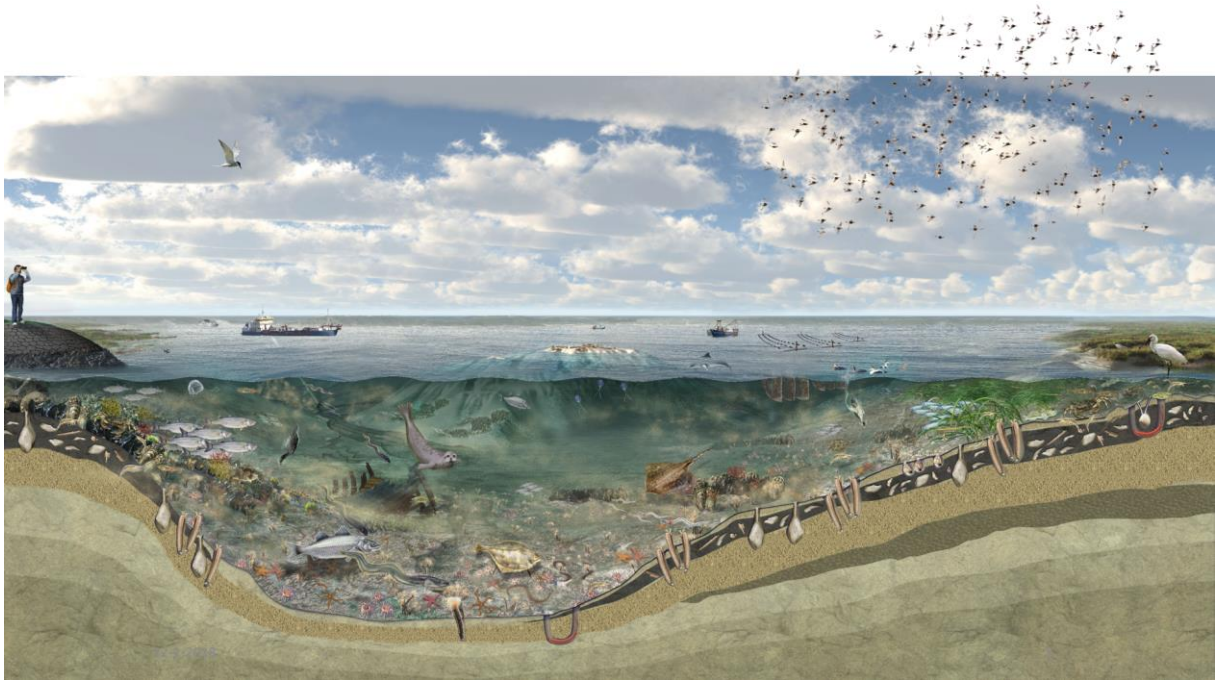


Uitwerking discussiepaper

Samen werken aan een Veerkrachtig voedselweb

Behoud en ontwikkeling voedselweb, biobouwers, flyway en swimway Wadden



23 januari 2018

Firet M.J., H. Sas, A. Kangeri, W. van Heusden, P. Walker, M. Tentij, G. Janssen

Programma naar een Rijke Waddenzee, Leeuwarden, januari 2018

Met inbreng van leden projectteam Gebiedsagenda Wadden 2050

P. Mijland, R. de Jong, A. Bosch e.a. en gesprekken direct betrokkenen.

Inhoudsopgave

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | Inleiding | 3 |
| 2 | Waddenecosysteem en veerkrachtig voedselweb..... | 4 |
| 2.1 | Waddenecosysteem | 4 |
| 2.2 | Veerkrachtig voedselweb | 6 |
| 2.3 | Veerkrachtig voedselweb als streefbeeld | 9 |
| 2.4 | Perspectief Veerkrachtig voedselweb..... | 10 |
| 3 | De diagnose | 11 |
| 3.1 | Waar knelt het? | 11 |
| 3.2 | Handelingsperspectief voor oplossen knelpunten..... | 15 |
| 3.3 | Hoekpunten..... | 16 |
| 4 | Integraal ontwikkelingsperspectief | 17 |
| 4.1 | Conditie en veerkracht versterken..... | 17 |
| 4.2 | Samen werken aan veerkrachtig rijk Waddengebied | 17 |
| 4.3 | Strategieën | 18 |
| 4.4 | Aanbevelingen benoemen en wegnemen van knelpunten | 20 |
| 4.5 | Van nu naar straks..... | 22 |
| 4.6 | Baten en lasten..... | 22 |
| Bijlagen | | |
| 1 | Reflectie op de Beleidsverkenning 2017 | 23 |
| 2 | Hoofdstuk 2 beheerplan Natura 2000 Waddenzee 2016 | 25 |
| 3 | Persbericht Inauguratie Prof. Tinka Murk, | 28 |
| 4 | Beschikbare en bruikbare kennis en beleid..... | 30 |
| 5 | Bibliografie..... | 32 |

1 Inleiding

Velen zijn trots op het Waddengebied, en het Waddenecosysteem in het bijzonder. Ieder ervaart het op zijn of haar eigen wijze. De verkiezing van de Wadden als mooiste natuurgebied van Nederland (oktober 2016) was daarvan een uiting. Veel mensen en organisaties zetten hun schouders er onder.

Het Waddengebied is een kustgebied met belangrijke en unieke waarden: zowel voor de natuur als voor de mens. Het streefbeeld beschrijft een ecologisch gezonde Waddenzee met schoon water, uitgestrekte schelpdierbanken, zeegrasvelden en andere (biogene) structuren. Vogels, vissen en zoogdieren vinden er rust en voedsel. En de mens vindt er zijn plek, woont, werkt en recreëert er. Eilandbewoners, bewoners langs de vaste wal, vissers, wadvaarders, natuurbeheerders, lokale overheden en vele anderen werken samen om het gebied te beschermen en de natuurwaarden te versterken. Niet alleen voor de natuur, maar ook voor een gezonde toeristische sector, visserijsector en andere economische sectoren. Zij benutten de natuur ook om meerwaarde te genereren voor hun product. Door natuur centraal te stellen gaan economische partners samen met bewoners, overheden en natuurorganisaties op zoek naar creatieve oplossingen om de economie te versterken (1).

“Vooraf goed nadenken over effecten en onderling afstemmen biedt kansen voor een gezond, productief en veerkrachtig ecosysteem.” zegt prof. Dr. Tinka Murk, hoogleraar Marine dierecologie aan Wageningen University & Research, in haar inauguratierede op 2 november 2017 (bijlage 3). Zij heeft het over de Noordzee, maar voor de Wadden is dit ook de kern van de opgave; toewerken naar een gezond, productief en veerkrachtig Waddenecosysteem in synergie met duurzaam gebruik.

In deze uitwerking van het Discussiepaper Veerkrachtig Voedselweb voor de Gebiedsagenda 2050 gaan we in op die volgende fase: een veerkrachtig voedselweb voor een Waddenecosysteem met duurzaam medegebruik in een situatie met onzekere effecten van klimaatverandering. We beginnen met een toelichting op het begrip veerkrachtig voedselweb en een diagnose van hoe het daarmee momenteel staat in de Waddenzee. Dan volgt een ontwikkelingsperspectief langs een aantal strategieën om gezamenlijk dit veerkrachtige voedselweb te realiseren.

Deltalandschappen hebben een enorme veerkracht. Na stormen kunnen ze zich snel herstellen en zich aanpassen aan zeespiegelstijging of grotere afvoer van rivierwater. Die dynamiek is ook de basis voor een rijkdom aan vissoorten, schelpdieren en vogels. Delta's vormen zo een spil in wereldwijde ecosystemen. Maar deltalandschappen, ook de Nederlandse delta, ook het Waddengebied, verliezen veerkracht. En de aanspraak op de delta zal alleen maar toenemen, denk aan de energietransitie, toename van toerisme en voedselvoorziening. En de verdere voorbereidingen op toenemende extreme neerslag, droogte, en zeespiegelstijging.¹

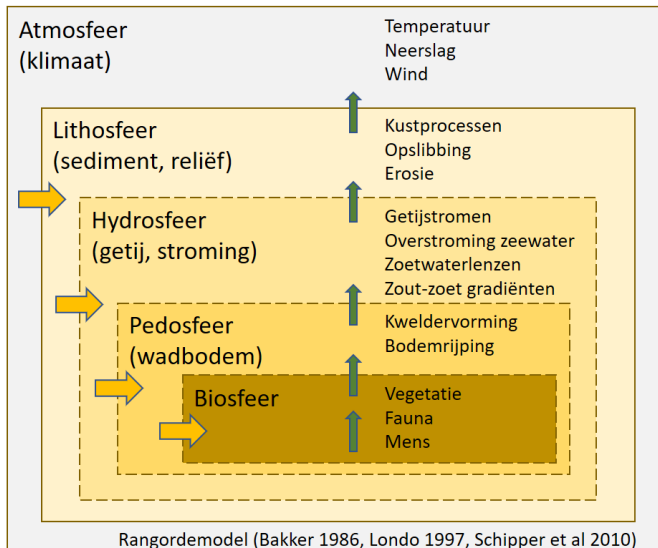


¹ Samen met ruim veertig collega's en vakgenoten uit de wereld van wetenschap, ontwerp en techniek pleit Han Meyer, auteur van De staat van de Delta, daarom voor de realisering van een nationaal, samenhangend 'groenblauw raamwerk' van 'deltanatuur' dat zich uitstrekt van Waddenzee tot Zeeuws-Vlaanderen. Om de kwaliteit van de Nederlandse delta te versterken, en om richting te geven aan stedelijke groei, verduurzaming in de landbouw en de energietransitie.

2 Waddenecosysteem en veerkrachtig voedselweb

2.1 Waddenecosysteem

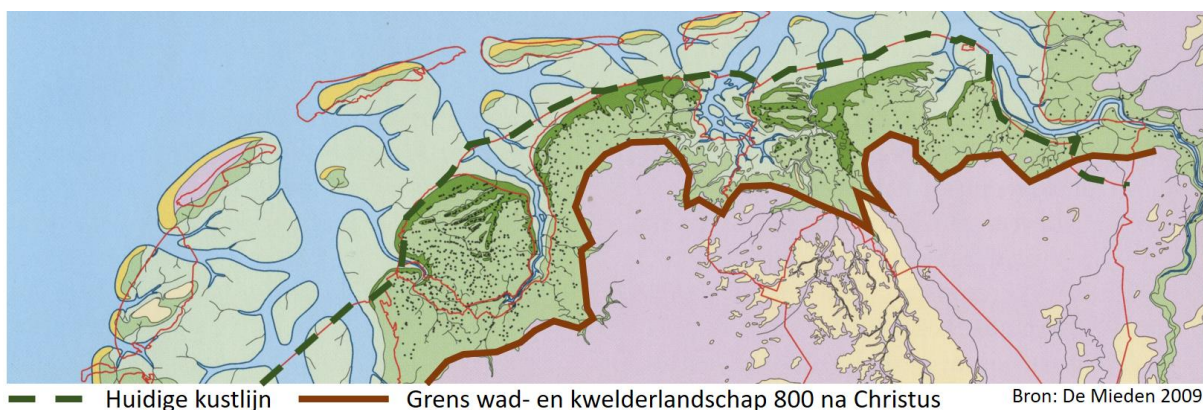
Het Waddenecosysteem wordt aangestuurd door abiotische processen: een interactie van water, wind en sedimentbeweging die op hun beurt worden aangestuurd door klimaat, geologische gesteldheid en dynamische processen van oceaan en zee (getijde beweging en stroming).



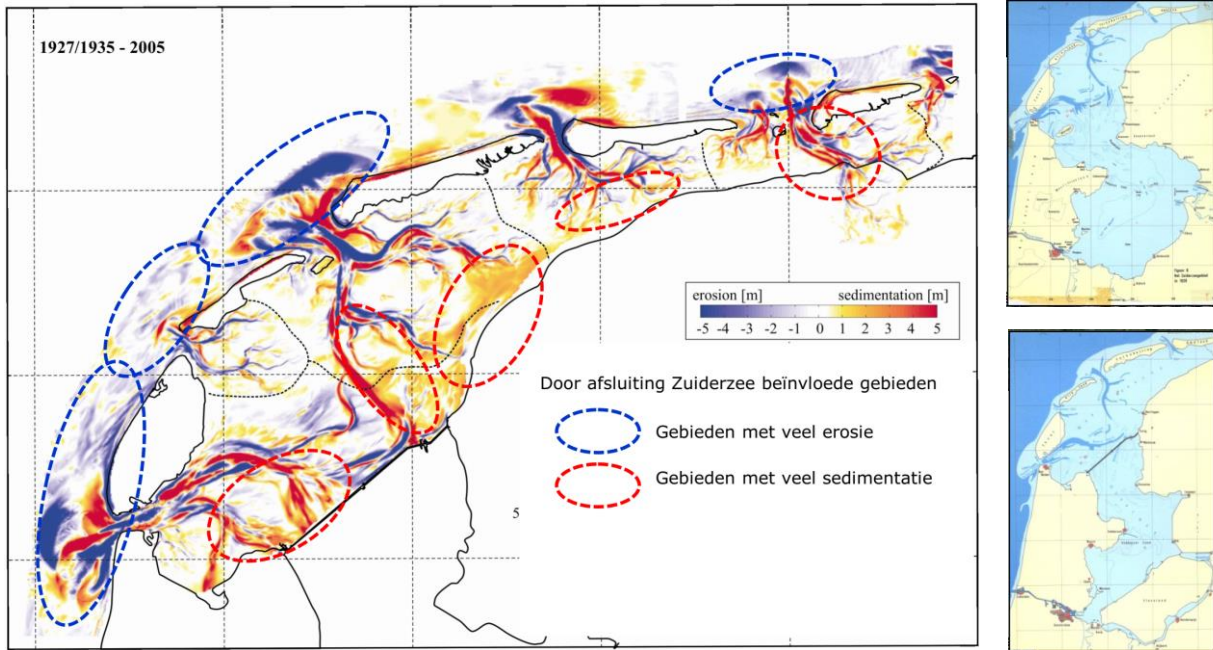
Harde elementen zoals keilemruigen en de eilanden bepalen de speelruimte. De door de mens gemaakte structuren als (stuif)dijken en dammen bepalen tegenwoordig eveneens de speelruimte. Het systeem heeft een ruimtelijke en temporele variatie in de morfodynamiek op verschillende schaalniveaus. Dat zien we in de ruimtelijke zonerings in het gebied. Voor de kleinschalige morfodynamiek is de biotiek, zowel vegetatie (zeekraal, zee-gras) als fauna (schelpdieren) belangrijk. Zij reduceren de dynamiek en vergroten lokaal de biodiversiteit.

figuur 1; Rangordemodel (2)(3)(4)

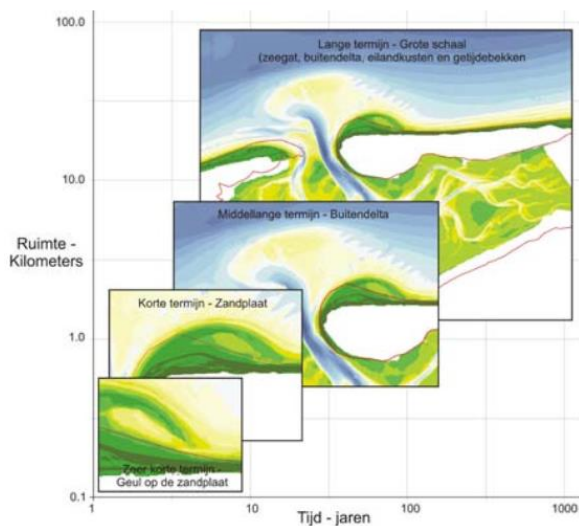
Het Waddengebied van nu is zo'n 5000 jaar geleden ontstaan toen ver buiten de huidige kustlijn de eerste Waddeneilanden ontstonden. Met de stijgende zeespiegel zijn de eilanden en de Waddenzee landinwaarts opgeschoven. Sinds ongeveer 1000 jaar heeft de mens de landinwaartse migratie van de Waddenzee geblokkeerd door de aanleg van dijken. Daarna is met de inpolderingen de Waddenzee kilometers smaller geworden. Zonder zeespiegelstijging zou de Waddenzee dichtslibben. Bij een te sterke zeespiegelstijging kunnen grote delen onder water komen. Binnen deze marges is de Waddenzee een dynamisch systeem met een groot zelf organiserend vermogen. Het 'beoogt' zichzelf in stand te houden zoals we dat kennen, met droogvallende platen en actief migrerende geulen. Veranderingen veroorzaakt door afsluitingen (onder andere Zuiderzee en Lauwerszee) werken nog steeds door. De hoeveelheid water die per getij in- en uitstroomt is afgenomen en grote geulen zijn meters ondieper geworden (figuur 3). De Waddenzee is tot op zekere hoogte een natuurlijk systeem. Zonder de bedijkingen en inpolderingen uit het verleden zou de Waddenzee breder zijn (zie figuur 2) en een hoger aandeel klei en silt hebben.



figuur 2; vergelijking kustlijn 800 na Chr. met nu (5)

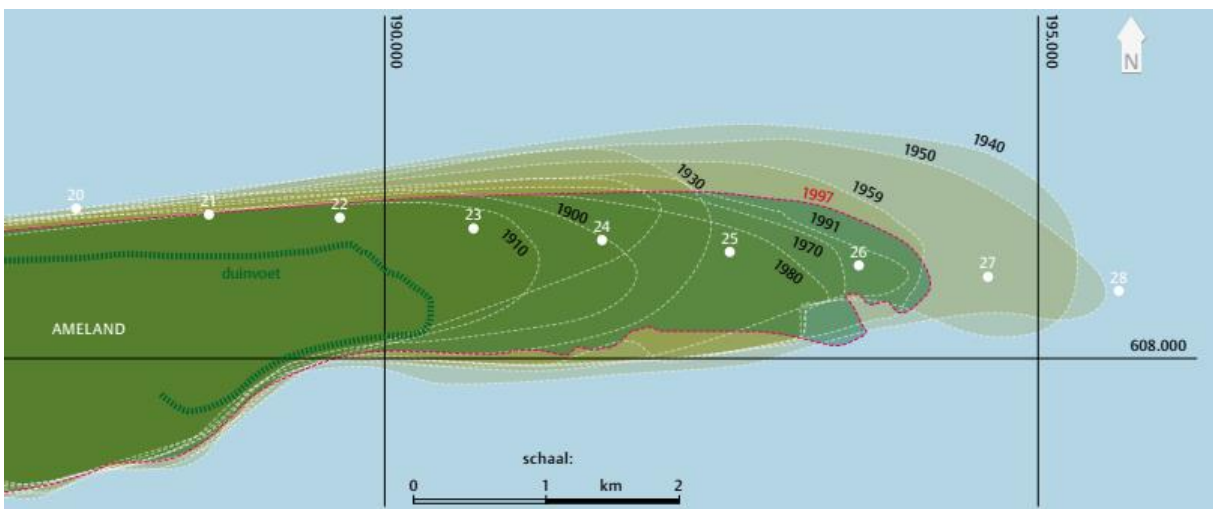


figuur 3; erosie- en sedimentatie verschillenkaart met door afsluiting Zuiderzee beïnvloede gebieden (6)

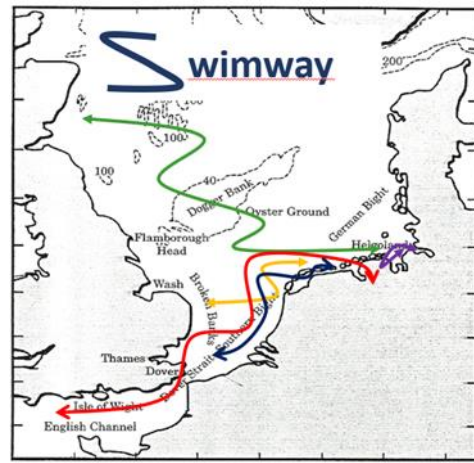


figuur 4; tijd- en ruimteschalen naar Eilanden Natuurlijk (7)

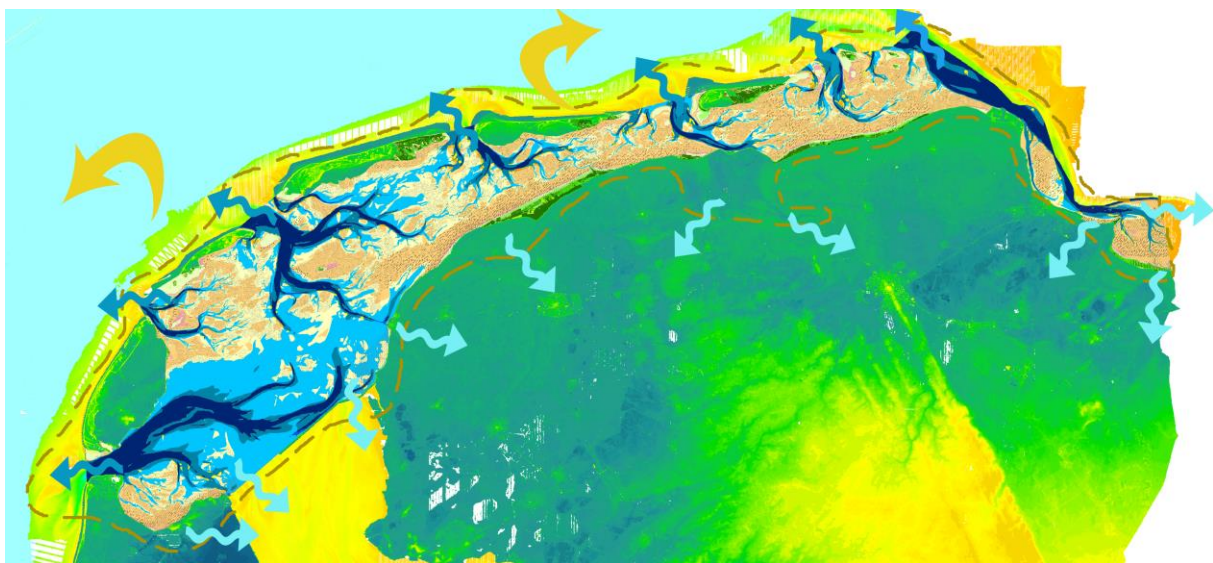
In de loop van de tijd zijn er structurele verschuivingen gaande. Denk aan het ontstaan van een meer slikkige situatie bij de vastelandskust. Ook de zoet-brak-zout water verdeling in de Wadden-zee verandert continue. Veranderingen in het Waddenecosysteem spelen zich op verschillende ruimte- en tijdschalen af (zie figuur 4 en figuur 5, uit 7). Het twee keer per dag leeg en vol lopen van een kwelderkreek kennen we. Het 'kwispelen' van eilandstaarten en geulen speelt zich over decennia af. We zijn ons daarvan minder bewust, maar deze dynamiek is voor de veerkracht van de Wadden belangrijk.



figuur 5; ontwikkeling oostpunt Ameland, uit Eilanden natuurlijk (7)



figuur 6; East-Atlantic Flyway en Waddensea-swimways, de Waddenzee internationaal verbonden



figuur 7; indicatieve weergave verbindingen Waddenzee (8) (9)

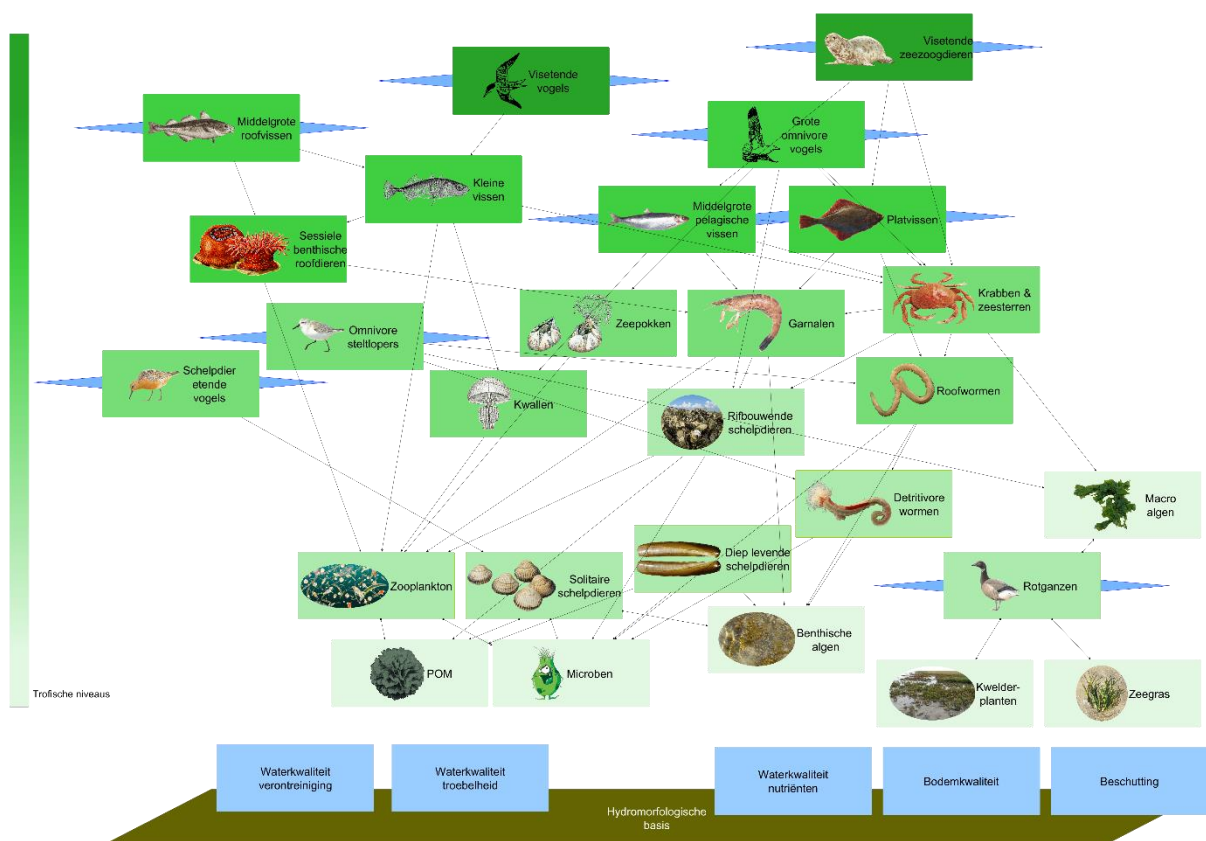
Het Waddenecosysteem is een open systeem: duidelijk zichtbaar door de directe verbindingen met de Noordzee, minder zichtbaar staat het in directe verbinding met andere gebieden in Nederland, Europa en wereldwijd langs flyways en swimways. Soorten zoeken in het Waddengebied leefgebieden op voor bepaalde perioden in hun levenscyclus: begrippen als kraamkamer (swimway) en tankstation (flyway) duiden daar al op. Zo laat figuur 6 laat de plek zien van de (Nederlandse) Waddenzee in de trekroutes van vogels en vissen.

In deze notitie gebruiken we het begrip Waddenecosysteem voor het hele ecosysteem, onder en boven water, van Noordzeekustzone, op de eilanden, de Waddenzee, de vastlandkustzone en het achterland, voor sommige soorten dichtbij, voor anderen (trekvissen) ook verderop in de watersystemen (zie figuur 7).

2.2 Veerkrachtig voedselweb

In een voedselweb is er een complex, evenwichtig samenspel tussen de abiotische omgeving en de soorten die daar direct en indirect gebruik van maken (figuur 8). Elk van die soorten kan dienen als voedselbron, als predator/grazer of als beschutting of beschuttingzoekende. De soorten zijn te groeperen in trofische niveaus (zoals predators, grazers), meestal maximaal 5 niveaus (10).

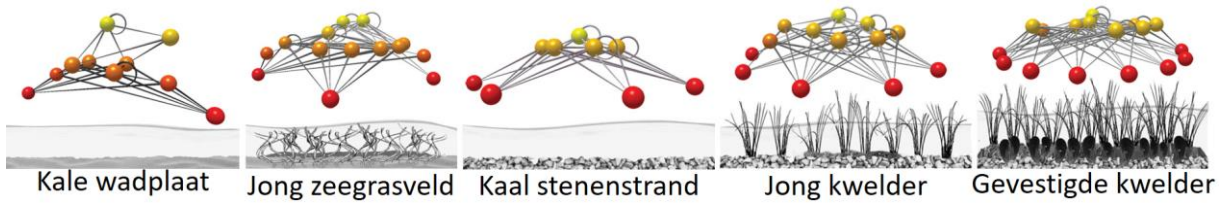
In deze uitwerking spitsen we het begrip Voedselweb toe op het ecosysteem van de Waddenzee. Ook hanteren we het begrip voedselweb wetende dat er strikt genomen sprake is van een *interactieweb*. Want het gaat niet alleen om eten en gegeten worden, maar ook om beschutting krijgen en bieden en om de natuurlijke omgeving aanpassen zoals biobouwers als helm, zeekraal, oesters en zeegras in een mariene situatie doen. Hoe meer *crosslinks*-interacties hoe meer kans dat bij het wegvallen van een interactie het systeem zich kan herstellen omdat de soorten en processen alternatieven hebben om wijzigende omstandigheden te overbruggen. Dus hoe meer van die interacties, hoe veerkrachtiger het voedselweb is. Het veerkrachtig voedselweb van de Waddenzee beschouwen we als het geheel van soorten, soortgroepen en interacties, inclusief de levensvatbaarheid en het adaptief vermogen van de flyway- en swimway-populaties als geheel (figuur 8). Biobouwers spelen een belangrijke rol in het faciliteren van het veerkrachtige voedselweb (zie figuur 9 en figuur 10).



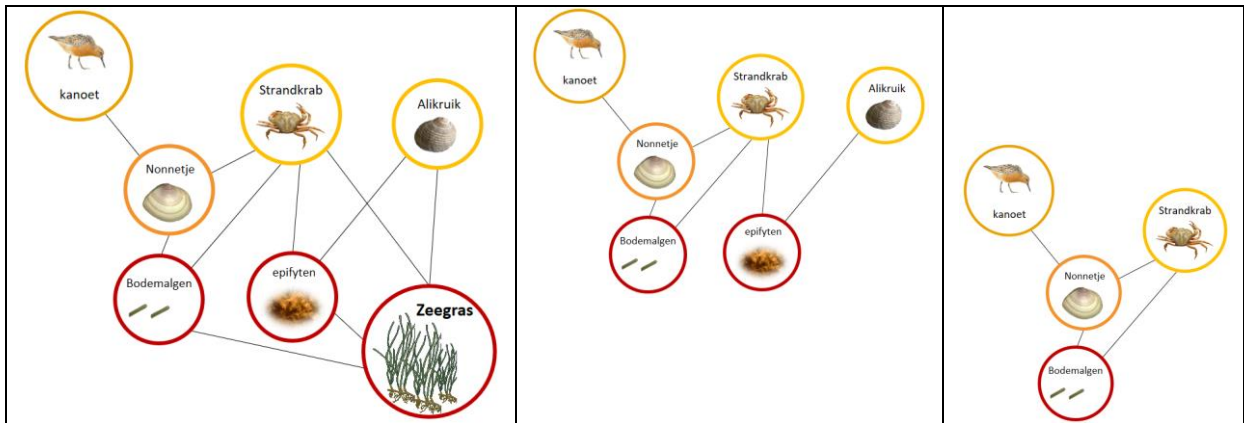
figuur 8; schematische weergave voedselweb Waddenzee (obv (11)) De blauwe ruiten achter bepaalde soortgroepen geven aan dat het migranten zijn.

Interactieweb in Mauritië

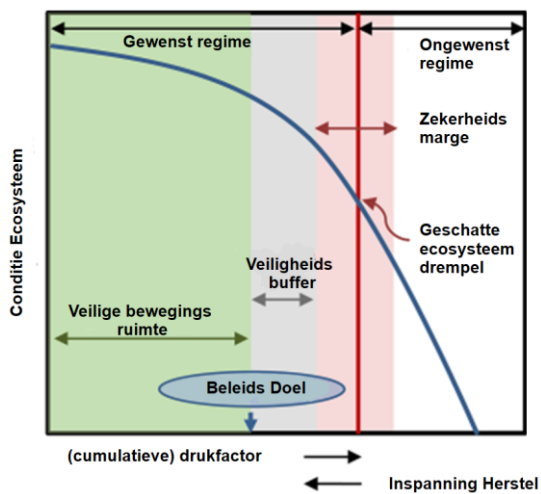
Zeegras in Mauritië wordt door geen van de soorten in het ecosysteem gegeten, dus als het gaat om trofische interacties is dit een soort die geen grote rol lijkt te spelen. Echter, het creëert een leefgebied voor zichzelf en vele andere soorten, die op hun beurt wel weer een grote rol spelen bij de trofische interacties. Zou je het zeegras uit het systeem weghalen, dan zou het hele voedselweb in elkaar storten. De term voedselweb past dus niet goed op de rol van biobouwers. Elke soort kan gezien worden als een biobouwer, die zijn leefomgeving in positieve zin (positieve selectiedruk) beïnvloedt. Wordt een soort weggehaald uit het systeem, onder invloed van een externe factor, dan heeft dit grotere gevolgen dan alleen het wegnemen van de rol in het voedselweb. De rol van biobouwer kan niet zomaar overgenomen worden door een andere soort.



figuur 9; voorbeelden positieve invloed biobouwers op soortenrijkdom en -interactie (10)
 links kale wadplaat en effect jong zeegrasveld, midden en rechts effect kwelderplanten op stenige ondergrond
 elk bolletje stel een soort voor, elke kleur een trofisch niveau, elk lijntje een ecologische interactie

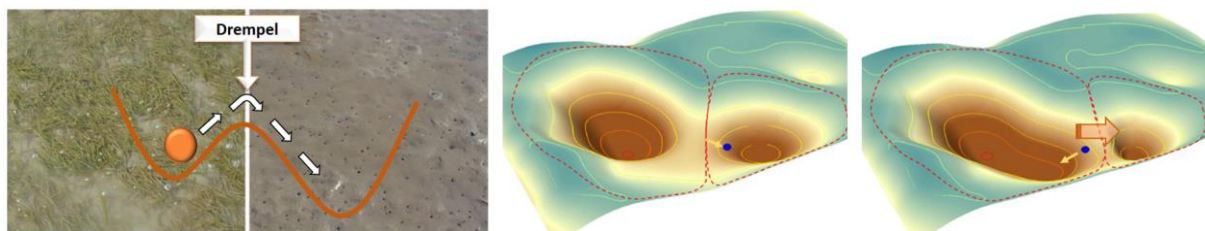


figuur 10; invloed zeegrass als voedselbron en biobouwer binnen interactieweb (11)



figuur 11; ecosystem conditions, drivers of cumulative impact and restoration effort (12)

Een ecosysteem kan in meerdere stabiele stadia bestaan (zie figuur 12). Als een systeem al langere tijd verarmd is, dan zijn de interacties en het leefgebied zodanig veranderd dat het oude systeem met de bijbehorende biodiversiteit niet vanzelf terug kan keren. Er is een extra impuls nodig om het systeem weer gezond te krijgen. Er moet een "drempel" overwonnen worden. In een verarmd ecosysteem waaruit abiotische en biotische processen en soorten zijn verdwenen is veerkracht weggenomen. Het gaat gemakkelijk een drempel over. Grootschalige veranderingen zijn slechts met veel inspanning terug te draaien. Beter is het om de *ecosystem condition* op orde te houden (linksboven in figuur 11, uit 12). Aangenomen wordt dat met het verdwijnen van zeegrassvelden en schelpdierbanken in de Waddenzee zo'n drempel is overschreden.



figuur 12; meerdere stabiele ecosysteem-situaties en structurele verschuivingen (13)

- Wanneer het zeegrass is verdwenen resteert een door algen gedomineerd marien ecosysteem (14)
- Als omstandigheden veranderen komt een ecosysteem (blauwe bol) in een mindere, stabiele situatie (bv Eems) (15)

2.3 Veerkrachtig voedselweb als streefbeeld

Het Waddengebied in wereldperspectief een 'mensinclusief' deltalandschap. Deltalandschappen hebben een enorme veerkracht. De dynamiek is ook de sleutel voor een rijkdom aan vissoorten, schelpdieren en vogels.

Het vaker geformuleerde streefbeeld² luidt: *Een ecologisch gezonde Waddenzee met schoon water, uitgestrekte schelpdierbanken, zeegrasvelden en andere (biogene) structuren. Vogels, vissen en zoogdieren vinden er rust en voedsel. Het vormt een onmisbare schakel in de East Atlantic Flyway voor 12 miljoen trek- en broedvogels en in de continentale Swimway voor vissen. Meer lokaal zijn (a)biotische interacties en biogene structuren op orde. Ook de mens vindt er zijn plek, woont, werkt en recreëert er. Eilandbewoners en bewoners langs de vaste wal, vissers, wadvaarders, natuurbeheerders, lokale overheden zoals gemeenten en vele anderen werken samen om het gebied te beschermen en de natuurwaarden te versterken. Niet alleen voor de natuur, maar ook voor een gezonde toeristische sector, visserijsector, middenstand en andere economische sectoren. Sectoren die de natuur ook benutten om meerwaarde te genereren voor hun product. Door natuur centraal te stellen gaan economische partners samen met bewoners, overheden en natuurorganisaties op zoek naar creatieve oplossingen om de economie te versterken. Voor een Waddenecosysteem dat duurzaam menselijk medegebruik kan faciliteren, dat blijvend ecosysteemdiensten kan bieden.*

Voor het natuurdeel kunnen we dit streefbeeld vertalen in het op orde hebben van het veerkrachtige voedselweb. Het kan zich wijzigende omstandigheden aan, het biedt ruimte aan soortgroepen en het kan duurzaam menselijk medegebruik faciliteren. Belangrijke elementen van het streefbeeld zijn:

- Hydromorfo-dynamische processen (sediment, water, wind en hun onderlinge krachten) zijn zo veel mogelijke ongestoord en kunnen meebewegen met veranderende omstandigheden (zoals zeespiegelstijging).
- Primaire productie is op orde: algen, diatomeeën, zeegras en kweldervegetatie.
- Grote bodemdieren zijn aanwezig: schelpdieren, wormen en meerjarige schelpdierriffen.
- Consumenten zijn aanwezig: inclusief (doortrekkende) vogels zoals eidereenden, sterns en lepelaars, en vis zoals platvis en haring, en een kraamkamer voor vissen.
- Toppredatoren zijn aanwezig: vogels, zeehonden, kabeljauw, ruwe haai en vissers.
- Er is een goede populatieopbouw van soorten.
- Er is optimale habitatdiversiteit: waardevolle habitats voor biodiversiteit (zoals zeegras en kwelders) en functies voor het voedselweb.
- Essentiële onderdelen voor het vervullen van de levenscyclus van een soort zijn kwalitatief goed aanwezig en bereikbaar voor die soort.
- Het samenspel is op orde, het systeem kan duurzaam bestaan op verschillende tijdschalen (van dagelijks in een kreek, de seizoenen bij trekkende dieren tot decennia bij de 'kwispelende eilandstaarten') en ruimteschalen (ruimtelijke ligging in het gebied en grootte), ook internationaal (flyway, swimway).
- Verschillende trofische niveaus en hun wisselwerking zijn aanwezig, in interactie met functionele soortgroepen en de diversiteit van leefgebieden (habitats).
- Er is een duurzaam medegebruik mogelijk dat op een niet belastende manier gebruik maakt van de ecosysteemdiensten.

² Afgeleid van verschillende documenten zoals Structuurvisie (29) , Programmaplan Rijke Waddenzee (30) en Beheerplan Natura 2000 Waddenzee, 2016 (1), zie ook de bijlage.

2.4 Perspectief Veerkrachtig voedselweb

De Nederlandse opgave staat in Beleidsverkenning 2017 en in streefbeelden van vigerende beheer- en programmaplannen. De centrale boodschap is: werk met een overkoepelend en integraal ontwikkelingsperspectief waarbij ensembles mens-natuur richting het doel van internationale verdragen en kaderrichtlijnen werken, en die leiden tot een gezond Wadden-ecosysteem met blijvend ruimte voor de mens om er te wonen, te genieten en uit te oogsten, in duurzame synergie. Daarvoor zijn nodig:

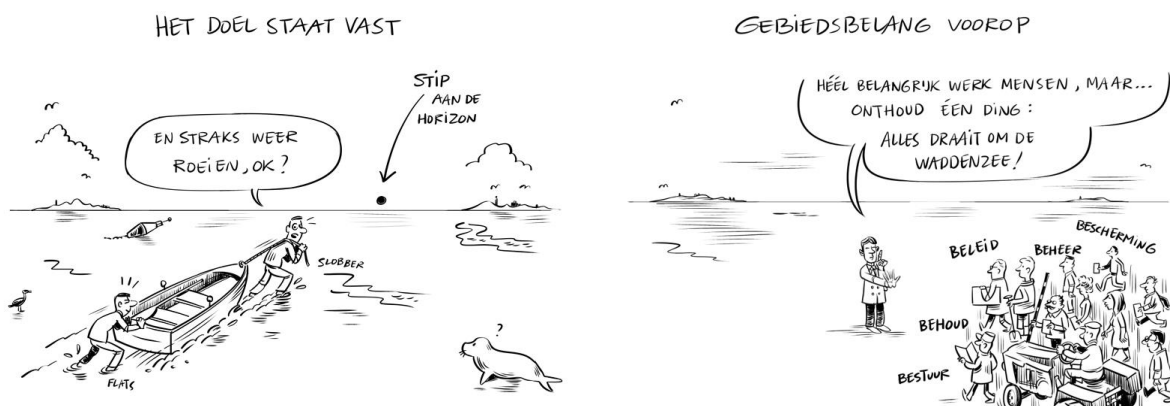
- Wet- en regelgeving die de dynamiek van het veerkrachtige voedselweb faciliteert.
- Toegesneden kennis over het veerkrachtige voedselweb en hoe dit te realiseren.

Ieder ervaart het Waddengebied, en het Waddenecosysteem in het bijzonder op zijn of haar eigen wijze. De verkiezing van de Wadden als mooiste natuurgebied van Nederland (oktober 2016) was daarvan een uiting. Veel mensen en organisaties werken zetten hun schouders er onder. Jan Paul van Soest schrijft daar over in zijn essay “65 jaar Waddenzeebeleid in een notendop” (16). In dit essay staat figuur 13. De laatste jaren ziet Van Soest overigens weer een toename in de onbalans economie – ecologie (mondelijke mededeling). Hoe gaan we straks’25 jaar na Meijer’ karakteriseren?

| | 1950 - 1974 (Mazure) | 1975 (Mazure) - ca. 2000 | Win-win-Wad Cie-Meijer | 10 jaar na WWW/Meijer |
|---------------------------------------|--|---|--|---|
| Ideeën, percepties natuur en economie | Tem de natuur tbv de economische ontwikkeling | Waddenzee heeft eigen waarde | Natuur voorop, medegebruik binnen natuurgrenzen | Natuur is de basis voor economische ontwikkeling |
| Governance | Rijk stuurt, ‘wat de overheid doet is welgedaan’ | Bestuur en beheer zijn versnipperd | Centrale sturing, decentrale uitvoering | Decentrale sturing, opkomt self-governance |
| Plannen, maatregelen | Inpolderen, gebruiken | ‘Handen af’, maar activiteiten gaan door, protest tegen nieuwe ingrepen | Economie kan mits aantoonbaar binnen de veerkracht | Stimuleren economie nodig om draagvlak natuur te behouden |

figuur 13; 65 jaar Waddenzeebeleid in notendop, stadia in Waddenzeedenken en -beleid (16)

‘Holwerd aan Zee’, ‘Eems-Dollard 2050’, ‘Actieplan Vaarrecreatie Waddenzee’, ‘Actieplan plasticvrij werelderfgoed’, ‘Rust voor vogels, Ruimte voor mensen’, de verschillende visserijconvenanten, de zandige oplossing Prins Hendrikdijk Texel, ‘Marconi Delfzijl’, zilte teelt experimenten; voorbeelden te over die laten zien dat er serieus werk wordt gemaakt van een beter Waddengebied. Is het voldoende om het Waddenecosysteem de veerkracht terug te geven? Natuur is de denkbasis geworden. En tegelijkertijd schuurt het ergens. Kunnen we de drempel over om de echte slag naar een gezond Waddenecosysteem te maken?



3 De diagnose

3.1 Waar knelt het?

De rek is eruit. Door tal van oorzaken is het Waddenecosysteem veel van de veerkracht kwijt geraakt. Bedijkingen, afdammingen en het afkoppelen van grote kombergingen als Zuiderzee en Lauwerszee hebben (nog steeds) grote invloed op de verdeling van zand, slib en water. Zeezoogdieren, vogels, vissen en (mariene) vegetaties ervaren verstoring door menselijk gebruik. Populaties en ecosysteeminteracties staan onder druk, in het Nederlandse Waddengebied en in hun flyway- of swimway levenscyclus. Er zijn wel indicaties waaraan het schort, wat de onderliggende oorzaken zijn, maar veel is nog onduidelijk. Het voedselweb is nu eenzijdig en kwetsbaar en onvoldoende om het Waddenecosysteem weer in topconditie te krijgen en te houden. De belangrijkste knelpunten waardoor er nu geen sprake is van een veerkrachtig voedselweb worden hieronder toegelicht.

Het Waddenecosysteem is niet in orde. Er is geen consensus over de mate, is het een griepje of ernstige kwaal? Wel is er consensus over dat een ecosysteem in topconditie de beste kansen biedt voor een gezonde plek voor soorten, ter plekke en in hun levenscycli op trekroutes. En het biedt de beste kansen voor slim, duurzaam gebruik door de mens van de ecosysteemdiensten.



Er zijn wel indicaties waaraan het schort maar veel is nog onduidelijk. In deze uitwerking gebruiken we de analogie van het lichaam en de dokter. Een lichaam wordt ziek of ongezond als organen of ledematen niet goed meer functioneren. Voor een gezond lichaam is herstel nodig. De dokter stelt, in overleg met zijn collega's, de diagnose, de behandeling en dan de preventie voor. En daarna meet de dokter het herstel.

Figuur 14; Justus van den Nijpoort, 1635, chirurgijn brandt een wond uit, Rijksmuseum RP-P-OB-24.270 (17)

Uiteindelijk willen we toe naar een aanpak dat uitgaat van het gezond houden van de patiënt, en niet van symptoombestrijding. Preventie door een betere conditie. In die analogie is het Waddenecosysteem chronisch ziek. Het is een lichaam geworden waar continue medicijnen aan moeten worden toegediend om het draaiende te houden. Het gaat nu eerst om herstellen en afkicken en dan werken aan conditieverbetering. Zodat het weer een gezond en weerbaar lichaam wordt dat fit genoeg is om te functioneren, ook bij de ontberingen die het te wachten staat (klimaatverandering).

Dijken: harde grenzen van de Waddenzee met de omgeving

De dynamiek en interactie van natuurlijke processen tussen zee, kust en eilanden is onvoldoende. Het Waddenecosysteem, zeker het mariene ecosysteem van de Waddenzee, is sterk ingesnoerd door de afsluitdijken en (stuif)dijken die het achterland beschermen. Het Waddenecosysteem anno 2018 ligt in een keurslijf (figuur 2). Cruciale gradiënten ontbreken, de overgangen land|water en zoet|zout zijn hard. Dit beperkt in belangrijke mate de mogelijkheid van het meebewegen met veranderingen.

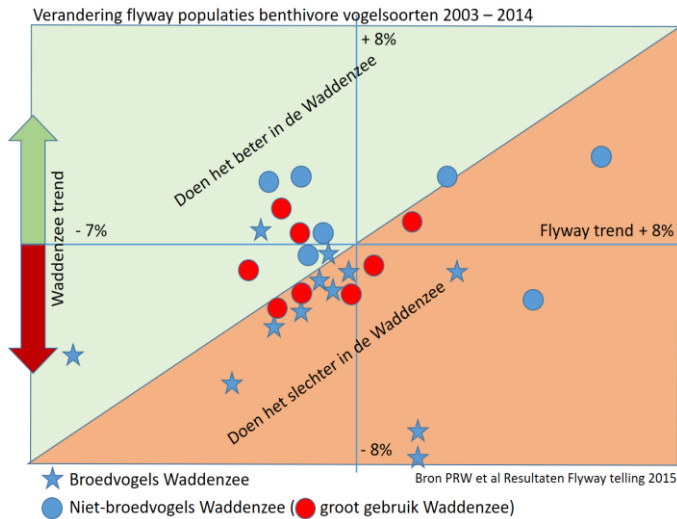
Scheve opbouw voedselweb

Toppredatoren van het sublitoraal zoals haaien, roggen, kabeljauwen, bruinvissen en tuimelaars zijn sterk afgenomen. Deze predatoren zijn essentieel in het voedselweb; door hun sturende rol en als indicator voor het functioneren van het systeem als geheel. De middenmoot van het voedselweb – zoals jonge vis – is ondervertegenwoordigd. Garnalen en krabben zijn oververtegenwoordigd. De grote aantallen in het systeem is een indicator voor een scheef systeem. Het sluit aan bij de voor-

spelde aftakeling van het voedselweb in vergelijking met andere estuaria wereldwijd. Nieuwkomers zoals mesheften en Japanse Oesters zijn succesvol. De grote lijn is dat er sprake is van een scheef gegroeid voedselweb in een (marinen) landschap waarvan het gebruik het aanpassingsvermogen onder druk zet.

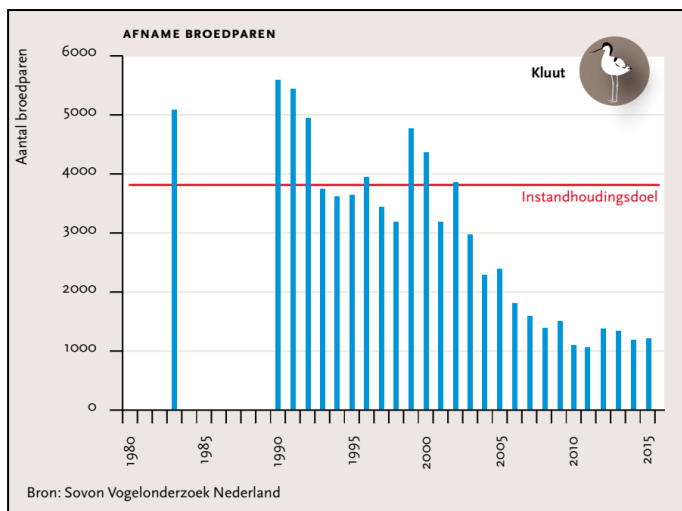
Flyway vogels

Het Waddenecosysteem is als schakel in de *East-Atlantic flyway* niet op orde. Het broedsucces van relevante vogelsoorten is te laag, en er is onvoldoende ruimte om te rusten en om op te vetten.



figuur 15; Trend vogels 2003-2014 Waddenzee-Flyway

gebied en beschikbaar voedsel. Een aantal visetende vogels laat juist een stijgende trend zien. Dat duidt niet altijd op een gezond ecosysteem. De groeiende populatie lepelaars lijkt in het Waddengebied een plafond bereikt te hebben. Bij gezonde visstand kan het gebied meer lepelaars een thuis bieden.



figuur 16; Wadden in Beeld 2016 (14)

“Over elk van de broedvogelsoorten die het slecht doen, is een apart verhaal te vertellen. Karakteristiek is dat van de kluut, een broedvogel waarvoor de Waddenzee van internationaal belang is.”

to's het moeilijk hebben in de Arctische broedgebieden, door seizoenen verschuiving en daaraan gekoppeld beschikbaar voedsel. Ze komen minder fit aan in het Waddengebied. Een gebrek aan beschikbaar voedsel in het Waddengebied weegt daardoor extra zwaar. Ze moeten in korte tijd kunnen opvetten om hun trektocht te vervolgen naar de overwintergebieden in West-Afrika. (19)

Voor vogels is de Waddenzee een belangrijke schakel in de Oost-Atlantische route van trekvogels. Deze *flyway* loopt van het Arctische gebied, langs de kust tot aan Zuid-Afrika (zie figuur 6). Onderzoek geeft aan dat hoe meer een trekvogelpopulatie afhankelijk is van de Waddenzee, hoe slechter het gaat. Vooral de vogels die leven van wadbodemdieren zoals schelpdieren en wormen gaan achteruit (zie figuur 15, uit 18). Vogels die in het Waddengebied broeden zijn erg kwetsbaar door effecten van klimaatverandering, zeespiegelstijging, gebrek aan dynamiek, gebrek aan rust en onvoldoende leefge-

gebied en beschikbaar voedsel. Een aantal visetende vogels laat juist een stijgende trend zien. Dat duidt niet altijd op een gezond ecosysteem. De groeiende populatie lepelaars lijkt in het Waddengebied een plafond bereikt te hebben. Bij gezonde visstand kan het gebied meer lepelaars een thuis bieden.

Veel broedvogelpopulaties in het Waddengebied vertonen een sterke teruggang. De vogels staan onder druk door geleidelijke abiotische veranderingen, suboptimaal beheer en een tekort aan geschikte leefgebieden. Verstoring en predatie spelen een duidelijke rol. Van niet alle vogelsoorten zijn de beperkende factoren bekend. Trekvogels hebben op grotere schaal dan het Waddengebied te maken met knelpunten, vaak gerelateerd aan klimaatverandering en andere menselijke invloed. Factoren in het Waddengebied raken deze trekvogelpopulaties extra, omdat ze optellen bij de andere problemen langs de trekroute. Zo zorgt klimaatverandering ervoor dat rosse grutto's

Swimway vissen

De Waddenzee, de kwelder- en eilandkreken en het regionale en internationale achterland zijn onvoldoende geschikt voor (trek)vissen door barrières en ongeschikt doortrek- en leefgebied. In de Waddenzee komen meer dan honderd vissoorten voor. Slechts tientallen soorten zijn het hele jaar aanwezig. De andere soorten blijven maar een deel van hun leven in de Waddenzee. Diverse soorten die voorheen karakteristiek waren voor de visfauna van de Waddenzee, zoals haaien, roggen en kabeljauw maar ook paling, zijn nu grotendeels verdwenen. De kraamkamerfunctie voor jonge schol en tong is ogenschijnlijk afgenomen doordat het zwaartepunt is verlegd naar de Noordzee.

Ontwikkelingen die op grote afstand plaatsvinden hebben gevolgen voor de visfauna in de Waddenzee. Hindernissen in rivieren blokkeren de passage van jonge trekvis op weg naar kraamkamers voor de kust. Stijging van de watertemperatuur beïnvloedt de dynamiek van de vispopulaties zoals de verblijftijd van jonge vis in de Waddenzee (20). De natuurlijke dynamiek leidt tot steeds veranderende beschikbaarheid van habitats en voedsel, en tot temperatuurpatronen waaraan de vissen zich moeten aanpassen. Het ontbreken van elementaire kennis van interacties en functionele zwemroutes belemmert een effectief en efficiënt visbeheer (21)



De voorlopige waarneming is dat Waddenzeebreed grote vissen en andere toppredatoren en veel trekvis sterk zijn afgenomen. Maar wat daarvan de onderliggende oorzaak is, is niet volledig duidelijk. In de discussie speelt daar door heen, dat over de gegevens van vissen meerdere interpretaties leven. Wel is duidelijk dat deze trend effecten heeft op het voedselweb via kettingreacties (zgn 'trofische cascades'). Bijvoorbeeld, door verminderde predatiedruk kunnen andere soorten juist toenemen. Een andere vraag over het functioneren van het voedselweb heeft betrekking op invasieve exoten. Hoe komt het dat exoten in biomassa zijn toegenomen?

Bodemleven en bodemstructuren

Het bodemleven van de Waddenzee is te eenzijdig, onder meer door een tekort aan de juiste onderwaterstructuren en door bodemberoerende activiteiten. We weten op essentiële punten te weinig van het sublitorale wad – de ondergedoken platen en wadgeulen. Wel weten we dat in de waterbodem een enorme verschuiving heeft plaatsgevonden sinds 1980: van 2 % naar 80 % exoten; en van in de bovenlaag levende naar diep levende soorten. Ondergedoken en droogvallende wad functioneren in veel opzichten als één systeem.

In een ongestoorde ondiepe kustzee die ooit droog lag en begroeid was, die in contact stond met riviermondingen en met de diepere open zee, is de bodem van nature bezaaid met wat er al lag, zoals zwerfkeien; en met de resten van wat er ooit leefde of met de stroming werd aangevoerd (veenbonken, kienhoutstronken, grote botten, schelpenbanken). Dit materiaal is van de Waddenzeebodem verdwenen, onder meer door sleepnetvisserij en schelpenwinning. Hard substraat op de zeebodem verandert de situatie, het remt golven en stroming, verschaft hechtingsmogelijkheid en biedt schuilplek aan jonge vis en kleine organismen. Deze 'diensten' van de wadbodem ontbreken.

Biobouwers ontbreken

Het verdwenen sublitorale zeegras en veranderingen in andere biobouwers zoals mosselen, oesters en Sabellaria zijn indicatoren dat de basis is veranderd. Biogene structuren zijn belangrijk voor een adaptief marien ecosysteem. Over de toestand van de biogene structuren is nog geen consensus.

Biobouwers (“ecosystem engineers”) zijn planten of dieren die banken, bedden of riffen vormen, zoals mosselen en zeegras. Ze filteren enorme hoeveelheden water en leggen het slib vast waardoor het water helderder wordt. Een m² mosselbank filtert per uur makkelijk 3 m³ water. Hun structuren bieden habitats voor veel andere diersoorten. Andere biobouwers zoals wadpieren bevorderen met hun graafactiviteit juist de erosie. De invloed van biobouwers strekt zich uit over veel grotere oppervlakten dan hun eigen oppervlakte alleen; het volledige systeem van de Wadden staat onder hun invloed. De aantallen van bepaalde soorten biobouwers in de Waddenzee (met name schelpdierbanken en zeegrasvelden) zijn echter dramatisch afgenomen in de afgelopen decennia. Andere soorten zijn toegenomen (Japanse oester, Amerikaanse Zwaardschede).

Schelpdierbanken hebben enkele jaren nodig om stevige structuren te vormen. Van nature verdwijnen en verschijnen mossel- en oesterbanken. Overlevende mosselbanken kunnen echter tientallen jaren oud worden. Ook het zeegras is verdwenen uit grote delen van de Waddenzee, terwijl het ooit grote delen van de droogvallende platen en geulen bedekte. Het lijkt er op dat sublitorale mosselbanken zich herstellen. Maar in welke mate is nog onduidelijk. Zeegrasexperimenten zijn hoopvol maar brachten nog geen grootschalig terugkeer van het zeegras in de Nederlandse Waddenzee.

Menselijke activiteit

Het Waddengebied wordt onvoldoende als samenhangend socio-ecologisch systeem ervaren en beheerd. Menselijke activiteiten (benutting) hebben nog te veel invloed op het Waddenecosysteem. Het gebruik van ecosysteemdiensten levert onvoldoende terug aan het Waddenecosysteem.

Waterkwaliteit

Medicijnresiduen, pesticiden, (micro)plastics, eutrofiëring en suppleties doen afbreuk aan de kwaliteit van het systeem. Ze komen én ‘van buiten’ op ons af, én deels vanuit het gebied. Er is nog geen diagnose over de gevolgen hiervan.

Kennis ontbreekt

Van een deel van het voedselweb weten we hoe het functioneert. Bovenstaand is al een aantal keren genoemd dat oorzaken van bijvoorbeeld achteruitgang onbekend zijn. We ontberen strategische kennisprogramma’s voor populatiedynamica, interacties in het voedselweb en innovaties voor duurzaam gebruik.

Veel van de ecologische interacties in het Waddenecosysteem zijn nog onbegrepen, ook die tussen het menselijk gebruik en de veerkracht van het ecosysteem. De beschikbare kennis geeft als beeld op hoofdlijnen: we weten voldoende over zichtbare en (potentieel) commercieel interessante soortgroepen: kweldervegetaties, zeegras, schelpdieren als mossels, vogels, commercieel interessante vissoorten en zeehonden. Van andere elementen van het voedselweb weten we structureel onvoldoende. We weten veel van de morfologische ontwikkelingen door de meetreeksen sinds de afsluiting van de Zuiderzee. Een traditie om te koesteren. De kennis van de morfo-dynamica is sterk groeiende, maar nog onvoldoende. De kennis over verontreinigende stoffen lijkt nog zwaar onvoldoende.

We weten het nodige van aantallen en trends. Maar daarmee meten we niet de oorzaak, eigenlijk is het achteraf meten van veranderingen in het (meta-)ecosysteem. Voor adaptief beheer is strategische kennis nodig. Kennis en inzichten op basis waarvan we vroegtijdig knelpunten kunnen signaleren. Hieronder valt integratieve populatiemonitoring, waarbij ook voortplantingssucces en overleving gemeten worden. Dit zou vast onderdeel moeten zijn van de basismonitoring Waddenzee.

Het ad hoc verzamelen van kennis levert niet de juiste kennisbasis op om op te handelen. We kijken altijd met een blinde vlek naar het systeem, namelijk naar de grotere en zichtbare soorten, boven water. Er moet meer aandacht komen naar wat niet zichtbaar is, doordat het klein is en/of onder

water leeft. Wat we nodig hebben is een wetenschappelijk programma dat helpt de antwoorden te vinden voor de transitie naar een adaptief Waddenecosysteem met duurzaam medegebruik, en het management daarvan. Dit vraagt langjarig onderzoek. We adviseren om voort te bouwen op de goede traditie van wetenschappelijk onderzoek die we hebben (*flyway*, *benthos*) en te analyseren wat er ontbreekt. Denk aan populatiedynamica van vissen en vogels. Ook ontbreekt er nog veel kennis over de interacties tussen soortgroepen onderling en met hun omgeving³. Dat is cruciaal voor het vinden van een goede balans met menselijk medegebruik.

Inzicht in de cumulatieve effecten van alle factoren in samenhang op het ecologisch functioneren van het Waddenecosysteem ontbreekt. Dit structureel te weinig kennis en begrip hebben van het voedselweb, zijn interacties en ecologische terugkoppelmechanismen leidt er ook toe dat er geen zicht is op de medegebruiksruimte. Kortom, organiseer een stevig fundament onder het ecosysteembegrip⁴. En benut herstel- en verbeterprojecten via leren-door-doen met wetenschappelijke opzet en begeleiding om dat fundament ook uit te bouwen. Mooie kansen voor mens en natuur liggen bij het anders invullen van gewenst gebruik. Daarom, stimuleer kennis en innovatie van ecosystemendiensten.

Beleid

Statische wet- en regelgeving maakt verbetering van het dynamische Waddenecosysteem en werken aan innovatieve gebruikso oplossingen ingewikkeld. Dit is een beleidsknelpunt waaraan bijvoorbeeld met pilots gewerkt kan worden. Een op het Waddenecosysteem toegesneden wet- en regelgeving zou voordelen hebben maar valt buiten de scope van dit paper.

Klimaatverandering

Veel van bovengenoemde knelpunten zullen versterken als direct of indirect gevolg van klimaatverandering. Denk daarbij aan de verwachte stijging van de zeespiegel, hogere (water)temperaturen, zomerstormen, veranderende stromingen en te abrupte lozingen van zoet water. We weten dat het invloed zal hebben, maar niet wanneer en hoe.

3.2 Handelingsperspectief voor oplossen knelpunten

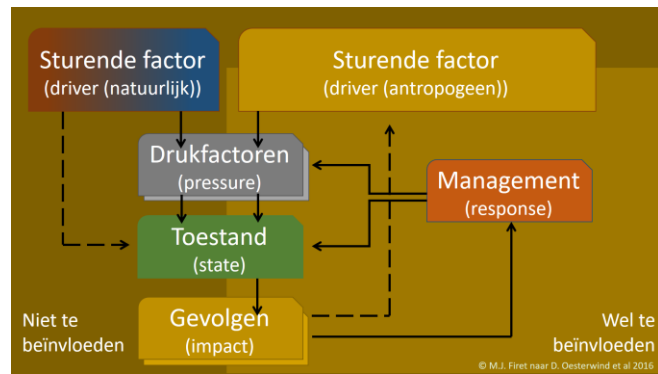
Van een deel van het Waddenecosysteem weten we voldoende wat mis is om nu al te kunnen handelen. We kunnen vandaag beginnen met verbindingen en leefgebieden van vis beter maken, broed- en rustgebieden voor vogels binnen- en buitendijks realiseren en sommige externe invloeden voorkomen. Sterker nog, daarvoor lopen al actieprogramma's, of zijn in voorbereiding. Andere knelpunten vragen een meer lange termijn aanpak waarbij kennis en uitvoering samen op kunnen gaan.

Vanuit beleid- en beheersperspectief is vooral interessant om naar de menselijke invloed te kijken; waar en hoe wordt het Waddenecosysteem beïnvloed door 'regionaal handelen', wat voor consequenties heeft dat en wat kunnen we er aan doen? Dit handelen heeft een direct effect op de kwaliteit van het Waddenecosysteem, en daarmee ook op de mate van benutting – ecosystemendiensten – die het kan dragen. Management (beleid & beheer) kan zich richten op het verminderen van de negatieve gevolgen en/of het verbeteren van de conditie van het Waddenecosysteem.

³ Bijvoorbeeld; welk deel van het visbestand van de Waddenzee wordt door de natuurlijke viseters (zeehonden, wadvogels) gegeten en wat betekent dat voor de omvang en samenstelling van het voedselweb en de ontwikkelingskansen van soorten?

⁴ Investeer in de kennis over de cumulatie van effecten van (harde) structuren en gebruik, begrijp de interacties in het voedselweb beter, verkrijg meer inzicht in het gebruik van de Waddenzee door (trek)vissen (*swimway*) in ruimte en tijd, houd de kennis van trekvogels op peil en versterk de kennis van de populatiedynamica.

Het Waddenecosysteem wordt gestuurd door natuurlijke sleutelfactoren. De mens maakt al langer deel uit van het Waddenecosysteem en oefent er invloed op uit. Naast de natuurlijke sleutelfactoren hebben de menselijke activiteiten dus invloed op dit ecosysteem. De DPSIR keten (zie figuur 17) kan helpen voor een goed begrip van oorzaken, gevolgen en ingrepen. Hier hanteren we de volgende definities, afgeleid van verschillende bronnen (22):



figuur 17; samenhang drivers - drukfactoren - effecten

Sturende factor (driver): Natuurlijke processen en menselijke activiteiten.

Drukfactor (pressure): Gevolg van driver geïnitieerd mechanisme.

Verandert de toestand van het ecosysteem.

Toestand (state): Actuele conditie van een ecosysteem en zijn onderdelen. Kan kwalitatief en kwantitatief worden beschreven (eigenschappen).

Effect (impact): Ecologische of socio-economische gevolgen (ecosysteemdiensten) van veranderingen in de toestand. Gevolgen kunnen zowel positief als negatief zijn.

Management (response): Alle acties die tot doel hebben ongewenste veranderingen te verminderen of te voorkomen, en positieve (gewenste) veranderingen in het ecosysteem te ontwikkelen.

Aan de *drivers*, de grotere fenomenen die invloed hebben kunnen we regionaal minder doen. Zo is de stijgende zeespiegel het gevolg van een wereldwijde klimaatverandering. Een toename van het Wadden-toerisme is een resultante van internationale sociaaleconomische ontwikkeling. We kunnen deze fenomenen zelf niet veranderen. Wel kunnen we het Waddenecosysteem in zo'n goede conditie brengen dat het zelf met veranderingen mee kan bewegen (adaptief). Ook kunnen we de gevolgen, denk aan zoetwaterbellen door te abrupte afvoer, verminderen door het beheer aan te passen.

3.3 Hoekpunten

We hebben het Nederlandse Waddengebied in een ruimtelijk keurslijf gelegd. Het bracht ons veiligheid tegen de zee en sociaal-economische kansen. Bij het oplossen van knelpunten stellen we een aantal zaken niet ter discussie. Aan de cruciale 'hoekpunten' gaan we niet tornen bij de uitwerking:

- De effecten van klimaatverandering (zeespiegelstijging, temperatuur) zijn een gegeven
- Bescherming van de mens tegen de zee blijft*
- Waddeneilanden en havens blijven bereikbaar*
- Beleving van de Waddenzee door bewoner en bezoeker blijft*
- De Afsluitdijk tussen Waddenzee en IJsselmeer blijft
- Het Waddengebied - land en water - houdt blijvend een rol in de voedselvoorziening
- de Waddenzee behoudt een belangrijke rol voor de sociaal-economische leefbaarheid in het Waddengebied.
- Er wordt voldaan aan de Europese verplichtingen inzake de Kaderrichtlijn water en de Vogel- en Habitatrichtlijn.

De invulling van deze hoekpunten kan mogelijk anders (worden) in het licht van een adaptief Waddenecosysteem. De met een * gemarkeerde hoekpunten zijn als subdoelstelling al in de Structuurvisie 2007 verwoord. Voedselvoorziening en sociaal-economische leefbaarheid maken gebruik van ecosysteemdiensten van het Waddengebied.

4 Integraal ontwikkelingsperspectief

4.1 Conditie en veerkracht versterken

We beginnen niet bij nul. 'Holwerd aan Zee', 'Eems-Dollard 2050', 'Actieplan Vaarrecreatie Waddenzee', 'Actieplan plasticvrij werelderfgoed', 'Rust voor vogels, Ruimte voor mensen', de verschillende visserijconvenanten, de zandige oplossing Prins Hendrikdijk Texel, 'Marconi Delfzijl', zilte teelt experimenten: voorbeelden te over die laten zien dat er serieus werk wordt gemaakt van een beter Waddengebied. Gaan we het daarmee redden om het Waddenecosysteem de veerkracht terug te geven? Natuur is al de denkbasis geworden. En tegelijkertijd schuurt het ergens. De echte slag naar een gezond Waddenecosysteem wordt nog niet gemaakt. Het is de kunst deze initiatieven te bundelen en focus te geven. Soms zal een andere benadering of ander gereedschap ingezet moeten worden.

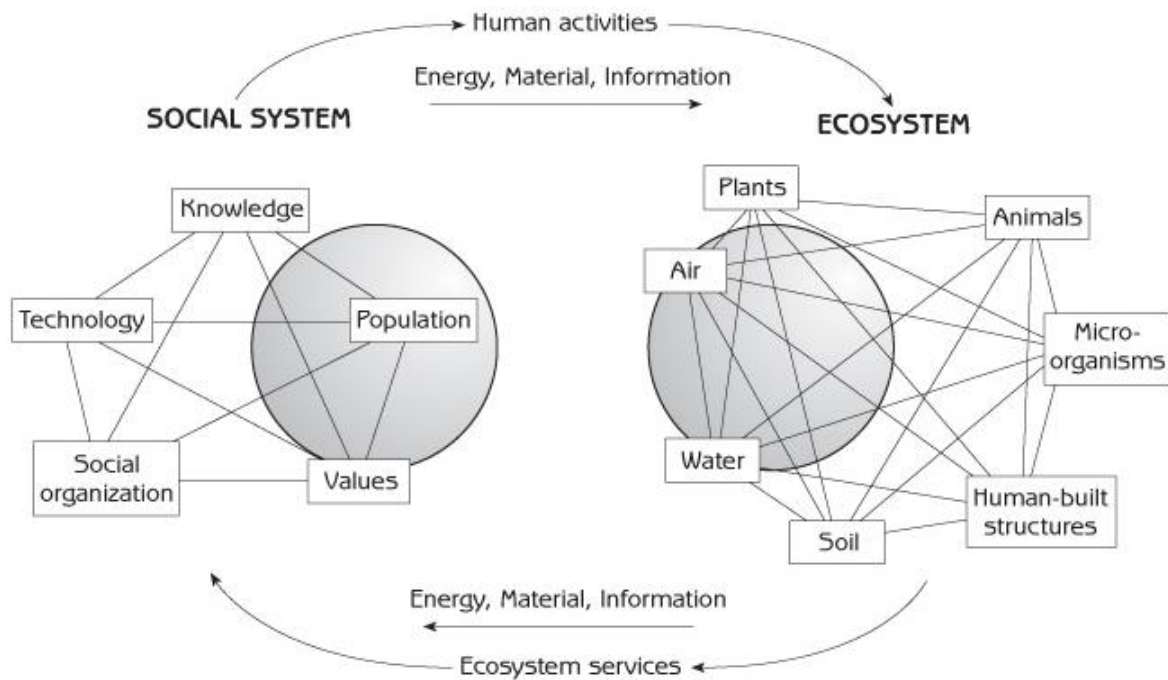
Voor het duurzaam kunnen functioneren moet het Waddenecosysteem zodanig robuust en veerkrachtig zijn dat veranderende omstandigheden kunnen worden opgevangen. De specifieke kenmerken⁵, soortgroepen en de bijbehorende leefgebieden zijn leidend, niet specifieke soorten. Het gaat om het scheppen van de voorwaarden. Veerkrachtig maken is het wegnemen van die menselijke invloed die het meebewegen in de weg zit of (in)direct een negatieve invloed op de conditie hebben. Wegnemen betekent niet (automatisch) het stoppen of verminderen van een benutting, een ecosystemendienst. Het kan wel betekenen dat de wijze van benutten, het hoe, anders wordt vormgegeven. Verder zal de kwaliteit van het Waddenecosysteem, de conditie, versterkt kunnen worden.

4.2 Samen werken aan veerkrachtig rijk Waddengebied

De Waddenzee is een 'mensinclusief' natuurgebied. De hoofddoelstelling is natuur, maar wonen, werken, oogsten en recreëren zijn activiteiten die zullen blijven. Wij maken als mens (ook) gebruik van de ecosystemendiensten die het Waddenecosysteem ons biedt. Er is een onlosmakelijke samenhang tussen de conditie van het ecosysteem, de wijze van 'benutten' en de omvang en kwaliteit van de ecosystemendiensten (*ecosystem services*).



⁵ Een open ondiepe kustzee, afgeschermd door barrière-eilanden op de gradiënt van Noordzee naar het – pleistocene - kustfundament, en via estuaria verbonden met een groot achterland via beken, kanalen en rivieren.



figuur 18; het Socio-Ecologische Systeem (SES)

Het socio-ecologische systeem (SES, uit 23, figuur 18) is een denkraam om de interacties tussen sociale en ecologische structuren te visualiseren en het denken over adaptief beheer en veerkracht te faciliteren. Het maakt de effecten van menselijk handelen op het ecosysteem duidelijk. En geeft aan hoe het benutten van ecosysteemdiensten tot sociale meerwaarde kan leiden. We stellen voor om concepten als DPSIR (zie paragraaf 3.2) en de SES-aanpak meer te benutten bij de voorbereiding en uitvoering van beleid en beheer.

4.3 Strategieën

Om de ontwikkeling van een rijk Waddeneecosysteem mogelijk te maken stellen we voor dat alle waddenpartners de volgende strategieën ondersteunen en er hun bijdrage aan gaan leveren. We vertrekken met deze strategieën in het hier-en-nu, en we geven het Waddeneecosysteem ook een nieuwe impuls om het 'hoe' dat er op is gericht om de knelpunten zo veel mogelijk weg te nemen. Daarom houden we de vinger aan de pols en sturen we bij als fundamentele oplossingen van de knelpunten voor het veerkrachtige voedselweb onvoldoende worden gehaald.

1. Vergroot de dynamiek
 - a. Ontwikkel een veerkrachtige kustverdediging met een ecologisch investeringsprogramma (dubbele dijkzones, rijke dijken, wisselpolders, brakke natuur e.d.).
 - b. Verbeter en creëer zoet-zout overgangen, herstel innovatief estuariaverbindingen.
 - c. Experimenteer met 'zanddelend' systeem eilandkoppen en -starten en krekten.
2. Verbeter de omstandigheden voor biobouwers
 - a. Versterk en stimuleer de ontwikkeling van bio-structuren (bijv door rust wadbodem).
 - b. Verbeter het substraat van noodzakelijke harde structuren.
3. Versterk de ecologische samenhang in het Waddengebied
 - a. Richt binnendijkse hoogwatervluchtplaatsen in, met maatwerk voor rust-beleven.
 - b. Zorg voor binnendijkse broedgebieden en foerageergebieden voor wadvogels.
 - c. Stimuleer paai- en opgroeiplaatsen voor (trek)vissen, buiten- en binnendijks.

- d. Ontwikkel zilte natuur en kwelgebieden⁶ voor vogels, vissen, insecten en vegetaties.
- e. Versterk de ecologische geschiktheid van passages en stroomgebieden voor vissen.
- 4. Zet in op verduurzaming gebruik, om bij te dragen aan verbetering en ontwikkeling van het Waddenecosysteem
 - a. Ga slimmer om met baggeren⁷ (bijv dynamisch geulbeheer) en suppleren.
 - b. Geef invulling aan de *ecosystem based approach* (UNESCO) bij visbeheer en visserij.
 - c. Ontwikkel convenanten verder, voor meer rust op wadbodem en wadplaten.
 - d. Stimuleer innovaties voor duurzaam medegebruik, vooral in het hoe.
 - e. Verminder de bedreigingen (exoten, verontreinigingen zoals olie, plastic, licht etc.).
 - f. Optimaliseer gesloten gebieden⁸ (litoraal en sublitoraal) inclusief evaluatie.
 - g. Benut *building with nature* aanpak waar dat passend is.
- 5. Ontwikkel de kennis over Waddenecosysteem langs meerdere sporen
 - a. Blijf inzetten op leren-door-doen en doen-door-te-leren.
 - b. Zorg voor een structureel onderzoeksprogramma over systeembegrip.
 - c. Ontwikkel praktische kennis (voor bovengeschetste strategieën), waarbij verschillende Waddenpartners bijdragen aan een rijk Waddengebied.
 - d. Ontwikkel en borg langlopende strategische kennisprogramma's voor populatiedynamica, interacties in het voedselweb en innovaties voor duurzaam gebruik.
 - e. Monitor status en trends op het juiste schaalniveau (van flyway tot lokaal).
- 6. Waddengebied overstijgende thema's aansturen
 - a. Breng verbinding aan met de gebiedsagenda's van Noordzee en IJsselmeer, beide gebieden zijn voor een gezond Waddenecosysteem onlosmakelijk onderdelen.
 - b. Versterk de *Trilateral Waddensea Coöperation* (kennis, managementstrategieën, marketing etc.) en de Duits-Nederlandse samenwerking Eemsregio.
 - c. Consolideer en versterk de internationale samenwerkingen *flyways* en *swimways*.
 - d. Transformeer voor zover mogelijk de wet- en regelgeving van statisch en op soorten gericht naar dynamisch en procesgericht. Durf afspraken bij uitblijven van resultaten ook terug te draaien.

Alle actieprogramma's in bovengeschetste strategieën kunnen in samenhang vanaf nu opgestart worden. De doorlooptijd waarop resultaat mag worden verwacht verschilt. Voor sommige zaken kan morgen de schop de grond in. Andere aanbevelingen zullen eerst dialoog vragen. Zeker waar de ontwikkeling zelf onzekerheden kent, zoals zeespiegelstijging, zal kennis ontwikkelen en handelen over een langere periode gelijk op gaan. Meekoppelen met zaken die sowieso gebeuren zoals aanpassingen van ons kustverdedigingssysteem zal voor actieprogramma's het logische tijdpad bepalen.

Soms zullen acties die op het oog tegenstrijdig zijn met de veerkracht die we willen nastreven nodig zijn als tijdelijke overbrugging tot het moment dat het veerkrachtige voedselweb (voldoende) op orde is. We zullen de vinger aan de pols moeten houden, en ons regelmatig de vraag durven stellen; hoe bij te sturen als het geheel onvoldoende blijkt?

⁶ Modern substituuft van het voorheen open, verbonden kwelder- en krekenslandschap van kust en eilanden.

⁷ Denk aan het verminderen van de gevolgen door duurzamer baggeren en verspreiden. Bijvoorbeeld door de inzet van *building-with-nature*, resulterend in minder emissie (CO₂) en nuttige slibvang (versterking kwelder-areaal). Denk aan ook aan het wegnemen van de noodzaak tot baggeren (andere vervoersconcepten) daar waar dat kan. Overweeg stimulering van innovatie door het definiëren van maximaal toelaatbare waarden voor helderheid/troebelheid van het zeewater als gevolg van baggeren.

⁸ Een overweging hierbij is dat activiteiten alleen worden toegestaan zolang ze een bijdrage leveren aan het ecosysteem, dit in aanvulling op de inhoud van de huidige structuurvisie waarin wordt gesteld dat activiteiten geen schade mogen veroorzaken. Een andere optie is de introductie van een systematiek van zonerings

4.4 Aanbevelingen benoemen en wegnemen van knelpunten

We denken dat een adaptief Waddenecosysteem, een ecosysteem dat zich kan aanpassen aan veranderende omstandigheden, de beste garantie biedt voor het behoud van de kenmerkende biodiversiteit en andere ecosysteemdiensten. In 2050 is de mens onderdeel van het Waddengebied op een manier en met een dynamiek die past binnen die van het Waddenecosysteem. Een veerkrachtig ecosysteem zou zo weinig mogelijk menselijke invloed moeten ondervinden. Daarom is het wegnemen ervan de belangrijkste ontwikkelingsrichting van een veerkrachtig voedselweb die we voorstellen.

Krijg meer grip op door de mens veroorzaakte knelpunten (drivers en drukfactoren) in het leven van soorten die afhankelijk zijn van het Waddengebied, en werk deze knelpunten daarna programmatisch weg. Werk tegelijkertijd aan het verder kennis verwerven over het ecosysteem en de interacties met de mens. In een setting van leren – begrijpen – handelen.

Procesbeheer past het beste bij een gezond, veerkrachtig Waddenecosysteem en garandeert het beste duurzame benutting door de mens. De focus ligt hierbij op natuurlijke processen en functionele groepen. Het beheer is gericht op een water- en bodemkwaliteit die natuurlijk is. Menselijke invloeden hebben een verwaarloosbaar effect. In gebruik en beheer wordt er optimaal ruimte gegeven aan de hydro-morfodynamiek, zoals aangestuurd door de *drivers*. In het gebruik wordt de wadbodem in grote mate ongestoord gelaten om biostructuren maximale ontwikkelruimte te bieden. Het keurslijf van het huidige systeem van kustverdediging vormt op langere termijn een knelpunt voor het adaptieve vermogen van het Waddenecosysteem. Daarom stellen we voor om daar waar het kan vanaf morgen te beginnen met het ruimte geven aan het meegroeivermogen. Benut die ontwikkeling ook om de barrières in de migratieroutes van soorten te slechten of te verminderen.

We adviseren prioriteit te geven aan het programmatisch verminderen van de *footprint* van het medegebruik. Onder meer door er voor te zorgen dat er geen verstoringen⁹ meer voorkomen. En door nieuwe bedreigingen zoals invasieve soorten en verontreinigingen 'buiten de deur' te houden.

In de setting leren – begrijpen – handelen bevelen we aan om minimaal twee deelgebieden van de Waddenzee te sluiten voor alle gebruik onder begeleiding van een kennisprogramma. En we adviseren om een beoordelingskader te ontwikkelen voor gebruik en beheer, bij voorkeur gebaseerd op de SES-systematiek. Leidend voor dit beoordelingskader is het op orde krijgen en houden van de conditie van het Waddenecosysteem. Als beste garantie voor het aanpassingsvermogen en als beste basis voor duurzaam te leveren ecosysteemdiensten voor de natuur en de mens.

Het te weinig kennis en begrip hebben van het voedselweb, zijn interacties en ecologische terugkoppelmechanismen leidt er ook toe dat er geen zicht is op de medegebruiksruimte. Daarom, organiseer een stevig fundament onder het ecosysteembegrip. En benut herstel- en verbeterprojecten via leren-door-doen met wetenschappelijke opzet en begeleiding om dat fundament ook uit te bouwen. En stimuleer kennis en innovatie van ecosysteemdiensten.

We adviseren om vooral er op in te zetten die veerkracht te herstellen. Maar dat zal voor de kortere termijn (10 jaar) onvoldoende soelaas bieden. Daarom stellen we aanvullend voor nieuwe ensembles van mens en natuur in te zetten. Door meer leefgebieden achter de dijk, door werk te gaan maken van oogsten uit het surplus en met tijdelijke maatregelen een structureel probleem verminderen.

⁹ van broed-, paai- en opvetgebieden en hoogwatervluchtplaatsen

De vraag is of de weg van geleidelijke verbetering overal de meest geschikte route is. Wanneer onderdelen van het Waddeneecosysteem in een andere, ecologisch minder gewenste, stabiel stadium terecht is gekomen zal 'het oude systeem' met de bijbehorende biodiversiteit en systeeminteracties niet vanzelf terug keren. Het is een verarmd ecosysteem geworden waaruit biotische en abiotische processen (en soorten) zijn verdwenen, en daarmee veerkracht. Er is een extra impuls nodig. Ook het verzachten/mitigeren van eerdere negatieve ingrepen, en actief herstel van onderdelen van het Waddeneecosysteem zal nodig zijn.



figuur 19; zeewierteelt polder Wassenaar Texel

Het wegnemen van druk vraagt om innovaties in het gebruik. Want een aantrekkelijke route is medegebruik dat geen invloed heeft op het Waddeneecosysteem. Dat kan met grote sprongen, het drastisch inperken van de invloed van het gebruik. Daarbij zijn economische barrières op de korte termijn al snel een probleem. "Dergelijke transitie zijn alleen mogelijk als partijen gezamenlijk een toekomstbeeld voor de Waddenzeeregio schetsen dat ten minste 60 jaar vooruit kijkt en een perspectief ontwikkelt op innovaties om zonder (te grote) ecodruk een leefbare regio te zijn." (24). De tweede vorm betreft meer lokale innovaties, dicht bij de praktijk. "Dit is aantrekkelijk perspectief." Zeker als partijen gemotiveerd zijn het ecosysteem een duwtje in de rug te geven. Beiden routes zullen nodig zijn, naast elkaar en in samenhang. De vraag is of met lokale innovaties het ecosysteem uit een ongewenst stabiel stadium kan komen.

Verder (24) wordt belangrijk gevonden dat de economische actoren prudent omgaan met het grensvlak tussen actief natuurbeheer enerzijds en het eigen economische 'productie' proces anderzijds. Als veel innovaties tegelijkertijd starten en gebruiksruimte vragen kan ongewenst een grens worden overschreden. Regie is nodig. En een serieus economisch perspectief voor ondernemers om in te investeren (consistent beleid). Met kennisdeling aan de praktijk- en wetenschappelijke kant.

We pleiten er voor om niet in de valkuil van te statisch soortbehoud te stappen. Maar soortgroepen of sleutelsoorten kunnen nog te lang op kritieke bestaansniveaus blijven. Voor dergelijke specifieke soorten die in hun flyway- of swimway-levenscyclus onder druk staan is te overwegen ze te helpen de moeilijke periode te overbruggen. Vaak gaat het om soorten die nu in te kleine leefgebieden een plek moeten vinden, en daar extra bloot staan aan natuurlijke en antropogene calamiteiten.

Voor de middellange termijn (10 à 15 jaar) zouden mitigaties zoals broedeilanden, actief herstel van biogene structuren e.d. een goede strategie kunnen zijn om soorten in ieder geval niet kwijt te raken voordat het ecosysteem weer op een gezond dynamisch niveau is. Randvoorwaarde hierbij is dat tegelijkertijd aan de structurele oplossing (wegnemen druk) wordt gewerkt. En dat ook deze middellange termijn initiatieven planologisch goed worden geborgd.



figuur 20; aanleg broedeiland binnen (31)

Voor een passend ensemble mens-natuur doen we de volgende aanbevelingen: Start direct met de implementatie van het trilaterale actieprogramma Swimway. Zorg er voor dat vissen met verschillende migratiekenmerken weer kunnen trekken. Benut maatregelen voor bescherming tegen de zee voor het realiseren van buffers, broedgebieden en aquacultuur. Ontwikkel een (werk)kader voor 'oogst uit het surplus ecosysteem' als alternatief voor het huidige, op gebruiksruimte gerichte, vergunningstelsel. Stimuleer lopende innovaties als begin voor meer complexe aanpassingen in het medegebruik. Voer consistent beleid. Maak en houd geleerde kennis en ervaring publiek toegankelijk.

En tot slot adviseren we het volgende: Reduceer op specifieke plekken tijdelijk actief de sliblast door het onderhoudsslib uit het systeem te halen. Geef biobouwers (litoraal en sublitoraal) een zetje in een doen-door-leren programma van voldoende schaal en gedurende langere periode (> 10 jaar). Zorg dat vissen weer groot en oud kunnen worden, voor hun positieve invloed op het voedselweb en vergroting van de reproductie. Start een doen-door-leren introductieprogramma toppredatoren. Zorg er voor dat natuurlijk hard substraat zich kan ontwikkelen, het is belangrijk voor beschutting en hechting. Benut grond, gebouwen en oevers (havens e.d.) voor nestgelegenheid, paai- en opgroeigebieden. Experimenteer met het tijdelijk en lokaal *smart* 'dempen van dynamiek sublitoraal' om te onderzoeken of dat herstel van ecosysteem-elementen helpt. Houd de overbruggingsperiode naar structurele verbetering van de conditie van het Waddenecosysteem kort. Laat overbruggingsacties, zoals broedeilanden, altijd gepaard gaan met versterken van het onderliggende mechanisme.

4.5 Van nu naar straks

De voorgestelde strategieën zijn nog veel te globaal om er naam en rugnummers aan te kunnen koppelen. In de vermelde inventarisatie zijn wel concrete acties gevonden waar nu al partijen werk van maken. Het verdient aanbeveling dat verder uit te werken, aan te geven welke initiatieven voorrang hebben, aanwezige initiatiefnemers te helpen en te stimuleren of initiatiefnemers zoeken. Voorwerk in het team en bij de *Ontwikkeltafel sublitoraal* (24) maakt wel duidelijk dat veel initiatieven nu, of in ieder geval de komende 5 à 10 jaar in gang gezet moeten worden om de gewenste ontwikkelingen werkelijkheid te laten worden. Vooral dialoog en kennisopbouw liever vandaag dan morgen starten. Ondernemers bepleiten tevens een standvastige koers. Laat duidelijk zijn wat er moet gebeuren, geef het tijdspad en blijf daarlangs voortgaan.

4.6 Baten en lasten

Het voert in het kader van deze uitwerking te ver om de financiële consequenties in termen van baten en lasten te concretiseren. Drie publicaties geven wel indicaties; Onderzoek kosten en baten Waddenzee (25), Verkenning Beheeropgave 2017 (26) en Balanceren op het Wad (27). DLG en WER maken duidelijk dat de baten uit ecosysteemdiensten van de Waddenzee een belangrijke bijdrage leveren aan de sociaal-economische positie van de Waddenregio. De Verkenning Beheeropgave geeft aan dat er zo'n € 200 miljoen aan investering nodig is voor natuur- en recreatiebeheer en een jaarlijks beheerbudget van € 10 miljoen per jaar additioneel aan de ca. € 40 miljoen die nu wordt ingezet. Globaal kan worden gesteld; dit is de orde grootte voor het geschetste integraal ontwikkelingsperspectief nodig is. Detaillering, nuancering en programmering zal nog moeten plaatsvinden.

Bijlagen

1 Reflectie op de Beleidsverkenning 2017

De Beleidsverkenning (maart 2017) (28) analyseert de thema's van de Structuurvisie en benoemt opties voor het vervolg. Met het voorgaande kunnen we reflecteren op aangedragen opties. We kiezen er voor niet te reflecteren op een – arbitraire – behandeling van opties, maar langs een rode draad.

Doelen, trends en ontwikkelingen

Er is nu meer aandacht voor een holistische, in breder context geplaatste systeemaanpak. Dit sluit aan op UNESCO aanbevelingen. De dynamiek die het Wadden-ecosysteem heeft wordt vooral voor de dimensie tijd erkend; 'de Waddenzee verandert'. De acceptatie van het feit dat er ook dynamiek in de ruimte (platen, geulen, kwelders verschijnen en verdwijnen) en soorten (ruimtegebruik verandert, soorten verschijnen en verdwijnen) is minder aanwezig maar neemt toe.

Dit paper geeft invulling aan de hoofddoelstelling voor voedselweb, flyway en swimway. Het lijkt er op dat de verkenning vertrekt vanuit het bekende en zichtbare. De ondergedoken natuur en de relaties buiten het plangebied verdienen meer aandacht. Een optie van de subdoelstellingen richt zich op soortenbeleid en soorten diversiteit, waar dit paper processen en veranderlijkheid centraal stelt.

Anders denken en doen

Bij diverse opties komt 'anders denken en anders doen' naar voren. Op pagina 23 van de Beleidsverkenning wordt als optie gegeven anders te gaan denken en meer ambitie te tonen. Op pagina 26 wordt voorgesteld de subdoelstellingen voor natuur te prioriteren en smart uit te werken in maatregelen en opgaven, gericht op onder andere flyway, swimway en natuurlijke dynamiek (onder andere biodiversiteit en voedselweb). Op pagina 29 wordt als optie gegeven anders om te gaan met grenzen. En op pagina 35 wordt voorgesteld naast het beschermingskader van KRW en VHR in te zetten op ontwikkeling door benutten van koppelkansen.

Het in dit paper geschetste ontwikkelingsperspectief geeft met een hiërarchische invulling richting aan deze opties. In de bijlage van dit paper geven we een eerste aanzet van uitwerking opgaven en maatregelen. Er liggen kansen in nieuwe ensembles mens en natuur. Daarbij bepalen ons inziens integrale (gebieds)agenda's en ecosysteemrelaties de scope van het gebied en maatregelen.

Thema's en drukfactoren

In de Beleidsverkenning worden voor meerdere thema's opties gepresenteerd. Denk aan *inpolderingen* (pag. 49), *ontgrondingen* (pag. 54), *pierenwinning* (pag. 55), *recreatie* (pag. 56), *scheepvaart* (pag. 57) en *visserij* (pag. 62). In het integraal ontwikkelingsperspectief hebben deze thema's vooral relatie met de stappen kennis en systeemherstel. Werken aan een adaptief Wadden-ecosysteem vraagt om een bredere benadering waarbij alle bijdragen er toe doen. Bijdragen die samen geleidelijk leiden tot versterking van dat adaptieve vermogen. De sociaal-ecologische benadering wordt daarbij aantrekkelijk. De thematische benadering in de Beleidsverkenning bevat elementen van de routekaart, maar kan mogelijke de bredere benadering in de weg gaan zitten.

Er is in de verkenning veel aandacht voor de visie "openheid". De opgave beperkt zich tot terrestrische ruimtelijke vragen. Er is weinig aandacht voor de onderwater openheid, het wegnemen van harde barrières en structuren (b.v. golfbrekers). Er zijn aanzetten om aanpassingen van structuren

mogelijk maken maar onderhanden nemen van onderwater belemmeringen blijft buiten beeld. Deze alinea vind ik wat gezocht om te koppelen aan 'openheid'

Er is meer aandacht voor koppelingen tussen beleving, economie en ecologie/natuur. Vooral nog met inzet op kennisontwikkeling en leren-door-doen. Structurele integratie in nieuwe investeringen wordt nog niet voorgesteld. Confrontaties van gebruik met het Wadden-ecosysteem laat dilemma's zien. Dit paper behandelt de confrontaties als drukfactoren maar benoemt ze niet stuk voor stuk. In de Verkenning missen voorstellen bij drukfactoren de kern, denk aan oorzaak baggeren, schaalniveau gesloten gebieden, inpolderingen en abiotisch keurslijf, kabels en leidingen en bewust beleven.

Gebiedsmanagement

De Beleidsverkenning geeft op meerdere plekken signalen over een mogelijk gebiedsmanagement af. Op pagina 18 over de keuze tussen *doen na leren* of *referentiegebieden instellen*. Op pagina 31 over de ontwikkeling *naar een robuust systeem dat tegen een stootje kan en waarvan we (economisch) de vruchten kunnen plukken*. En op pagina 45 over de *systematiek van zoneren*, onder meer voor rust voor vogels. Vanaf pagina 71 wordt ingegaan op het gebiedsmanagement zelf. Dit paper geeft langs het integraal ontwikkelingsperspectief mogelijke kaders voor het gebiedsmanagement. De doelen (het 'wat') zouden in de Gebiedsagenda 2050 en de beleidsopdracht voor het beheer geborgd kunnen worden, het 'hoe' in de uitwerking van het integraal beheerplan. Aanzetten voor dit hoe en met wie te realiseren worden in dit paper gegeven. Er is behoefte aan duidelijkheid en koersstabiliteit langer dan de gebruikelijke planperiodes. De Verkenning gaat daar niet op in.

Ruimtelijk borgen

Dit paper hanteert een brede begrenzing van het Waddengebied, gebaseerd op functionele samenhang. De beleidsverkenning geeft opties voor de begrenzing en erkent de koppelingen tussen Waddenzee, binnendijks en Noordzeekustzone. De Beleidsverkenning ontbeert een meertrapsbenadering om het kerngebied Waddengebied te koppelen aan de Waddenregio en de ecologische regio's. Dat lijkt nodig tot een goede integrale aanpak te komen. In de Beleidsverkenning komt het ruimtelijk borgen van opgaven minder expliciet terug. De beleidsverkenning stelt wel voor met ambitie aan de opgaven te gaan werken. In dit paper wordt voor ruimtelijke en financiële borging gepleit.

2 Hoofdstuk 2 beheerplan Natura 2000 Waddenzee 2016

(h. 2.2.1, pag 38) (1)

Wie uitziet over het wad, krijgt het idee dat de natuur hier nog de baas is. Watermassa's, platen, geulen en prielen zonder oeverbeschoeiing. Uitgestrekte kwelders met kronkelende krekens. Dit beeld is grotendeels correct. Het wad met haar geulen en platen is inderdaad heel natuurlijk en ook de eilandkwelders zijn qua landschap vrij natuurlijk, maar wel gelegen achter kunstmatige stuifdijken. Het heeft een zeer natuurlijk karakter met een grote dynamiek. Alleen langs de randen van het gebied is sprake van kunstmatige structuren in de vorm van havendammen, pieren, zeedijken, stuifdijken op de eilanden en kwelderwerken (houten dammen) op de vastelandskwelders. De vastelandskwelders binnen de kwelderwerken zijn een voorbeeld van samenspel van mens en natuur.

Met het beheer van het natte wad wordt een zo natuurlijk mogelijke situatie beoogd (Lit. 53). Dat betekent dat nadelige invloeden worden beperkt of opgeheven wanneer ze die natuurlijkheid verminderen. Dit betekent bijvoorbeeld ook een streven naar een afname van de eutrofiëring, ook al zou als mogelijk gevolg hiervan de productie van biomassa afnemen. Alleen als natuurlijke processen de kenmerkende biodiversiteit niet kunnen herstellen op middellange termijn, is selectief ingrijpen mogelijk (Lit. 53).

De Waddenzee is een kustgebied met belangrijke en unieke waarden: zowel voor de natuur als voor de mens. Een ecologisch gezonde zee met schoon water, uitgestrekte schelpdierbanken en wellicht zeegrasvelden. Vogels, vissen en zoogdieren vinden er rust en voedsel. Ook de mens vindt er zijn plek, woont, werkt en recreëert er. Eilandbewoners, bewoners langs de vaste wal, vissers, wadvaarders, natuurbeheerders, lokale overheden zoals gemeenten en vele anderen werken samen om het gebied te beschermen en de natuurwaarden te versterken.

Niet alleen voor de natuur, maar ook voor een gezonde toeristische sector, visserijsector, middenstand en andere economische sectoren. Sectoren die de natuur ook benutten om meerwaarde te genereren voor hun product. Juist door natuur centraal te stellen gaan economische partners samen met bewoners, overheden en natuurorganisaties op zoek naar creatieve oplossingen om de economie te versterken. De producten uit de Waddenzee staan vooral voor hun specifieke kwaliteit. Deze verandering biedt een toekomst voor de moderne visserij uit de regio en het hoogwaardige exclusieve product waar veel vraag naar is: natuur en recreatie. Voldoende 'rust' is een zeer belangrijke pijler voor natuur en recreatie. De Waddenzee biedt zodoende ruimte aan natuur én mens, die allebei hun onmisbare rol vervullen in het gebied. Mensen bezoeken het unieke gebied en laten zich verrassen door het afwisselende beeld van geulen, zand- en wadplaten, mosselbanken, kwelders, stranden en duinen.

Juist door de dynamiek van wind, zand en getijden is een gevarieerde natuur ontstaan. Plant- en diersoorten weten zich te handhaven op de grens van land en water, in een gebied waar zoet en zout water elkaar ontmoeten. Elk jaar maken miljoenen vogels op hun trektocht een tussenstop in het waddengebied. Deze vogels vinden voldoende voedsel, rust en broedgelegenheid op het wad, de zandplaten en de kwelders. Het totaal areaal kwelders is iets toegenomen onder andere door verkweldering van een klein deel van de zomerpolders en het benutten van lokale herstel- of ontwikkelingsmogelijkheden in met name de westelijke Waddenzee. De overgang van zeedijk naar het water is verzacht en de kwelders zijn in diverse ontwikkelingsstadia. Ook binnendijkse natuurgebiedjes vormen een goede hoogwatervluchtplaats voor vogels bij hoogwater. De infrastructuur van fietspaden, wandelroutes en dergelijke is aantrekkelijk voor recreanten. Het waddenecosysteem is ondanks de verwachte zeespiegelstijging en klimaatverandering een veerkrachtige klimaatbuffer gebleven:

veilig voor mensen om te wonen, werken en recreëren en met behoud van de rijke natuur. In de zeereep is meer dynamiek ontstaan. Op de punten van eilanden is er een dynamische zone tussen de zandige Noordzee en de slikkige Waddenzee, met veel ruimte voor pioniersoorten. Zo nodig wordt het zandtekort via suppleties aangevuld, in de regel onder water in de Noordzeekustzone. Natuurlijke processen brengen het zand op de plaatsen waar het nodig is. Met een aangepast spuiregime en vispassages in de Afsluitdijk en bij andere grotere binnenwateren grenzend aan de Waddenzee is sprake van veel geleidelijkere overgangen van zoet en zout water, worden zoetwater 'schokken' naar de Waddenzee zo veel mogelijk vermeden en is het mogelijk gemaakt dat trekvisserij van zout naar zoet en omgekeerd kunnen migreren. In de Waddenzee is ruimte voor visserij, soms kleinschalig, soms grootschalig, maar altijd duurzaam. Een moderne visserij die kan profiteren van een herstelde (rijkere en meer gevarieerde) visgemeenschap, zonder deze aan te tasten en ook de flora en fauna van de zeebodem niet aantast.

Het areaal aan meerjarige mosselbanken is toegenomen. De bodemberoerende mossel(zaad)visserij is verdwenen of richt, door technische innovaties, nauwelijks schade aan de zeebodem. Ook de garnalensector is in staat gebleken door innovatie verder te verduurzamen, waardoor er is sprake van weinig bijvangst en nauwelijks bodemberoering. In kwetsbare gebieden wordt niet gevestigd. De schelpdierbanken en in mindere mate ook de uitgebreide zeegrasvelden leveren op hun beurt weer een bijdrage aan het vastleggen van sediment. De bereikbaarheid van de havens en eilanden is gewaarborgd door beperkte baggerwerkzaamheden in de vaargeulen en de inzet van veerboten die zijn afgestemd op de ondiepe Waddenzee.

Toerisme dat rekening houdt met de kwetsbaarheid van het gebied en juist van de rust en dynamiek geniet, biedt een gewaardeerd product. Alleen gevoelige plaatsen, zoals rond vogelbroedkolonies, hoogwatervluchtplaatsen en zogende zeehonden kunnen, al dan niet tijdelijk, verboden terrein zijn. Mensen gaan verder bewust om met de waddennatuur en nemen daar waar nodig een aantal gedragsregels in acht. De recreanten groeien uit tot de beste ambassadeurs van het wad. Dankzij goede samenwerking tussen wetenschap en praktijk worden hiaten in de wetenschappelijke kennis aangevuld.

Ecologische invulling van visie en toekomstbeeld Hieronder is in hoofdlijnen weergegeven de wijze waarop de visie en het toekomstbeeld ecologisch worden ingevuld. Voedselweb in evenwicht Het voedselweb is evenwichtig van opbouw, zowel wat betreft de primaire producenten (zoals algen en zeegrassen), primaire consumenten (zoals schelpdieren, harders en ganzen), secundaire consumenten (zoals garnalen, krabben, vissen en kanoeten) en toppredatoren (zoals grote vissen, aalscholvers en zeehonden). Ook de populatiedynamiek (bijvoorbeeld geboorte, sterfte, migratie) van en de interacties tussen de soorten (bijvoorbeeld prooi-predator, interferentie) in het voedselweb worden niet of nauwelijks beïnvloed door menselijk handelen. Schelpdieren, kreeftjes, garnalen en jonge vis vinden een thuis in uitgestrekte mosselbanken, wervelden en mogelijk ook zeegrasvelden. Zij vormen op hun beurt een voedselbron voor vissen en vogels. Hieraan doen grote vissen, vogels en zeehonden zich weer te goed. De Waddenzee is een kinderkamer voor vis en zeezoogdieren, een broedplaats voor vogels en een tankstation voor trekvogels. Herstel van uitgestrekte schelpdierbanken, betere visserijtechnieken, voldoende rustgebieden en schoon (spui)water hebben bijgedragen aan het verbeteren van het voedselweb.

Grootschalige aanwezigheid biobouwers

'Biobouwers', zoals mosselbanken en zeegrasvelden zijn wenselijk voor een gezond leefklimaat in de rijke Waddenzee. Ze zorgen dat het water helder en schoon blijft en bieden beschutting aan allerlei andere planten en dieren. Ook kunnen ze enigszins bijdragen aan het opvangen van de effecten van

klimaatverandering. Om de biobouwers kans te geven om zich te herstellen wordt het oppervlak van de wadbodem niet zodanig verstoord dat de vestiging en ontwikkeling van biogene structuren en biobouwers er door wordt gehinderd.

Schoon en helder (genoeg) water

Het water van de Waddenzee is zo helder dat in de waterkolom en op de wadbodem het lichtklimaat optimaal is voor de groei van respectievelijk fytoplankton en fytobenthos en dat er nergens zuurstoftekorten optreden. De bodemberoering, bijvoorbeeld door de visserij, is beperkt. Het water bevat bovendien minder verontreiniging. Schoon en helder (genoeg) water is de basis. Algen, schelpdierbanken en zeegrasvelden krijgen de kans om te herstellen en te groeien.

Randen Waddenzee met geleidelijke overgangen

Onder het motto 'het één doen, maar het andere niet laten' gaan het behoud van de veiligheid (staat voorop), agrarisch en recreatief gebruik, cultuurhistorische waarden en het vergroten van natuurwaarden hand in hand. Bijvoorbeeld door brede stranden, dynamisch beheer van duingebieden en kwelders, brede en natuurvriendelijke waterverdedigingszones rond de zeedijken en herstel van natuurlijke zoet-zoutovergangen en zonering van gebruik. De randen van de Waddenzee worden gekenmerkt door geleidelijke overgangen. De ecologische waarde van het kweldergebied is toegenomen, onder andere door de ontwikkeling en uitvoering van dusdanig beheer dat verjonging van kwelders plaatsvindt. Dit geldt ook voor de duinen op de eilandengroep Rottum en de meeste uiteinden van de bewoonde Waddeneilanden, waar in het beheer ruimte is voor doorstuiving van zand en 'wash-overs'. Zo blijft de Waddenzee een buffer voor het vaste land en de onmisbare schakel in het leven van wadvogels, ook bij klimaatverandering.

3 Persbericht Inauguratie Prof. Tinka Murk, Naar een gezonde, productieve en veerkrachtige Noordzee

Gepubliceerd op 2 november 2017

Hoe kunnen we het Noordzee-leven op zo'n manier ondersteunen en bevorderen dat economische activiteiten als scheepvaart, zandwinning en visserij samengaan met een gezond ecosysteem? Niet door onnadenkende acties waarbij de zee steeds intensiever wordt gebruikt totdat het spaak loopt, zegt prof.dr. Tinka Murk, hoogleraar Marine dierecologie aan Wageningen University & Research in haar inauguratierede op 2 november. "Vooraf goed nadenken over effecten en onderling afstemmen biedt kansen voor een gezond, productief en veerkrachtig ecosysteem."

Door klimaatverandering rijst de zeewatertemperatuur en verhevigen zeestormen; ook stijgt het gehalte CO₂ in het water. Tegelijk is er in veel ondiepe zeeën sprake van verschillende vormen van intensieve visserij, vertroebeling van het water door zandwinning, verrijzen er windparken en is de scheepvaart drukker dan ooit. "De zee wordt multifunctioneel gebruikt, maar de afstemming van al die activiteiten laat nog te wensen over", concludeert prof. Murk in haar inaugurele rede 'Back to the future instead of forward to the past'.

"Ons doel moet niet zijn om te proberen de toestand van twee eeuwen geleden in de Noordzee terug te krijgen, voordat de mensen er een grote rol speelde. De condities in zee zijn daarvoor te sterk veranderd, zowel door klimaatverandering als door de mens", zegt de hoogleraar Marine dierecologie. Eind 19e eeuw bestond de Noordzeebodem voor zeker dertig procent uit harde oesterbanken, lagen er zeestenen en kiezels en resten van boomstammen uit de tijd dat de Noordzee nog land was. Op dit harde materiaal konden oesters en andere bodemdieren groeien, en boden holletjes en gaten schuil- en broedplaatsen voor kreeften en krabbetjes, of vis zoals jonge kabeljauw en roggen. Die oesterriffen zijn inmiddels verdwenen, en daarmee hun functies van schuilplaats en zuivering van het zeewater. Doordat populaties van grote, langlevende vissen sterk zijn afgenomen in de laatste eeuw, is de Noordzee ook kwetsbaarder geworden voor exoten, zoals de Amerikaanse ribkwal. Zonder corrigerende predatoren kunnen zulke dieren zich makkelijker tot een plaag ontwikkelen.

Als we niet terug kunnen naar de vroegere, milieuvriendelijke toestand in schoon en helder water met een nauwelijks beroerde bodem, waar moeten we dan wel op inzetten? "We moeten zorgen dat de Noordzee divers en rijk genoeg is om zich aan te passen aan nieuwe omstandigheden. Daarvoor moeten alle ecologische functies vervuld kunnen worden. Dat kan alleen als er voldoende diversiteit aan habitat is, als er delen van het gebied met rust gelaten worden, en als de activiteiten op de Noordzee steeds verder verduurzaamd worden. Al vanaf de planning moeten risico's en kansen voor het Noordzeemilieu meegewogen worden. In een gezonde, veerkrachtige en productieve zee, met een compleet voedselweb inclusief grote predatoren, zoals roggen en haaien, zullen ook nieuwe soorten uit zuidelijker streken, zoals ansjovis en heek, een plek vinden, terwijl andere soorten zoals de kabeljauw het misschien te warm gaan vinden en meer naar het Noorden opschuiven. Ecosystemen moeten zich aanpassen, maar ook het gebruik ervan door de mens. 'To adapt, or not to adapt, that's the question'", vat prof. Murk samen.

Recept voor de Noordzee

Een gezond, veerkrachtig en productief ecologisch evenwicht bevat bijvoorbeeld een hard substraat waarop groei van soortenrijke schelpen- en mosselbanken mogelijk is. De aanleg van windparken biedt volgens prof. Murk opties om de biodiversiteit in de Noordzee te verhogen. "Nu zien we dat scheepswrakken, met gaten en holen die als schuil- en foerageerplekken dienen, complete onderwa-

ter leefgemeenschappen vormen. Zulke habitats kunnen slim ontworpen funderingen van de windturbines ook bieden, door ze te voorzien van holen en gangen. Daarmee is het zelfs mogelijk om meer soorten duurzaam te gaan oogsten, bijvoorbeeld eetbare krabben en kreeften. Dit moet natuurlijk wel goed uitgeprobeerd worden, na de afweging van de voor- en nadelen, Maar zulke kansen moeten wel gegrepen worden. Op die manier kun je toewerken naar rijke onderling verbonden onderwaterlandschappen die zoals het Nationaal Natuur Netwerk op het land een ecologische hoofdstructuur vormen.”

Zorg daarnaast ervoor dat het voedselweb goed functioneert. Dat betekent dat aantallen algengrazers, rifbouwers, roofvissen aan de top van de keten voldoende vertegenwoordigd zijn, en dat je niet 'zomaar' een onderdeel van het voedselweb overmatig gaat oogsten. Waarborg tenslotte een goede waterkwaliteit met weinig slib, toxische stoffen, of nutriënten zodat er helder water kan ontstaan en er ook meer waterplanten in de wat diepere delen van de zee kunnen gaan groeien,” aldus prof. Murk.

4 Beschikbare en bruikbare kennis en beleid

| Kennisveld | Ontbreekt | Voldoende | Beleid aanwezig |
|--------------------------------|------------------------|-----------|-----------------|
| Zeezoogdieren | | | |
| Vis, pelagisch juveniel | | | |
| Vis demersal juveniel | | | |
| Vis stand | | | |
| Vis diadroom | | | |
| Vis adventious | | | |
| Vogels broedend | | | |
| Vogels niet-broedend | | | |
| Benthos sessiel | | | |
| Benthos mobiel | | | |
| Crustaceeën | | | |
| Stekelhuidigen | | | |
| Plankton phyto | | | |
| Plankton zoö | | | |
| Vegetatie macroalgen | | | |
| Vegetatie zeegrassen | | | |
| Vegetatie kwelders | | | |
| <i>Bacterial loop</i> | | | |
| Waterkwaliteit verontreiniging | | | |
| Waterkwaliteit troebelheid | | | |
| Waterkwaliteit nutriënten | | | |
| Morfodynamiek | | | |
| Overige disciplines | pm | | pm |
| Legenda: | voorkomen soort(groep) | | voldoende |
| | interacties ecosysteem | | volstaat |
| | | | onvoldoende |

Tabel 1; expert inschatting beschikbare en bruikbare kennis en aanwezigheid beleid Per Kennisveld; kennis over ruimtelijke voorkomens en populatie samenstelling (blauw), trofische en niet-trofische interacties met andere soorten en omgeving (bruin), en een inschatting van mate van effectief beleid rondom dat kennisveld (linker kolom). Duidelijk wordt dat gemiddeld de kennis over bodem (benthos) soorten en ondergedoken groepen (vis, benthos) eerder onvoldoende is. Kennis over interacties is vaak niet Waddenzee specifiek.

5 Bibliografie

1. **Landschapsecologische beschrijving en visie.** In: **Natura 2000-beheerplan Waddenzee.** Ministerie van Infrastructuur en Milieu; 2016. Beschikbaar: <https://www.bij12.nl/assets/Waddenzee-beheerplan.pdf>
2. Bakker, T.W M, Castel LY, Everts FH, Vries NPJ de. **Het Dwingelderveld, een Drents heidelandschap.** PuDoc; 1986. 198 p.
3. Schipper PC, Harkema E, Takman E. **Landschapsecologische kaart van Nederland, op basis van abiotische kenmerken.** Driebergen. Staatsbosbeheer; 2010. 116 p.
4. Londo G. **Natuurontwikkeling Bos- en Natuurbeheer in Nederland Deel 6.** Leiden: Backhuys Publishers; 1997. 658 p.
5. Vos PC, Knol E. **Holocene landscape reconstruction of the Wadden Sea area between Marsdiep and Weser: Explanation of the coastal evolution and visualisation of the landscape development of the northern Netherlands and Niedersachsen in five palaeogeographical maps from 500 BC to present. P.C..** Netherlands J Geosci - Geol en Mijnb; 2015;94(2):157–83. Beschikbaar: <https://www.cambridge.org/core/article/holocene-landscape-reconstruction-of-the-wadden-sea-area-between-marsdiep-and-weser/0330DE1B4003CC38676132DBD54524E3>
6. Elias E, Stive M, Bonekamp H, Cleveringa J. **Tidal Inlet Dynamics in Response to Human Intervention.** Coast Eng J;45(4):629–58. Beschikbaar: <https://doi.org/10.1142/S0578563403000932>
7. Löffler MAM, Leeuw CC de, Haaf ME ten, Verbeek SK, Oost AP, Grootjans AP, et al. **Eilanden natuurlijk: Natuurlijke ontwikkeling en veerkracht op de Waddeneilanden.** Groningen: Het Tij Gekeerd; 2008. 49 p.
8. AHN. **Actuele Hoogtebestand Nederland** [Web pagina]. [citatie datum 2018 Jan 1]. Beschikbaar: <http://www.ahn.nl/common-nlm/over-ahn.html>
9. Baptist MJ, Wal V der JT, De Groot AV, Ysebaert TJW. **Ecotopenkaart Waddenzee volgens de ZES.1 typologie.** Wageningen University & Research; C103/16; 2016.
10. van der Zee EM, Angelini C, Govers LL, Christianen MJA, Altieri AH, van der Reijden KJ, et al. **How habitat-modifying organisms structure the food web of two coastal ecosystems.** In: Proc R Soc B. The Royal Society; 2016. p. 20152326.
11. Christianen MJA, Holthuijsen SJ, van der Zee EM, van der Eijk A, Govers LL, van der Heide T, et al. **Ecotopenkaart en Natuurkansenkaart van de Nederlandse Waddenzee: Waddensleutels rapportnummer 2015.04.01.** Groningen; 2015.
12. Selkoe KA, Blenckner T, Caldwell MR, Crowder LB, Erickson AL, Essington TE, et al. **Principles for managing marine ecosystems prone to tipping points.** Ecosyst Heal Sustain;1(5):1–18. Beschikbaar: <http://dx.doi.org/10.1890/EHS14-0024.1>
13. **Ocean Tipping Points** [Web pagina]. 2018 [citatie datum 2018 Jan 1]. Beschikbaar: <http://oceantippingpoints.org/>
14. Moffett BK, Nardin W, Silvestri S, Wang C, Temmerman S. **Multiple Stable States and Catastrophic Shifts in Coastal Wetlands: Progress, Challenges, and Opportunities in Validating Theory Using Remote Sensing and Other Methods.** Vol. 7, Remote Sensing . 2015.
15. Walker B, Holling CS, Carpenter S, Kinzig A. **Resilience, adaptability and transformability in**

- social–ecological systems.** *Ecol Soc.* 2004;9(2).
16. Soest JP van, Nackenhorst K, Oegema T, Soest H van. **Wadden onder de waterspiegel, een essay over de Wadden en de verandering van “government” naar “governance”** [Web pagina]. 2014. Beschikbaar: http://www.gemeynt.nl/wp-content/uploads/2014/12/Wadden_waterspiegel.pdf
 17. Justus van den Nijpoort 1635 - 1692. **Chirurgijn brandt een wond uit.** Rijksmuseum. Beschikbaar: <https://www.rijksmuseum.nl/en/collection/RP-P-OB-24.270>
 18. Roomen M van, Nagy S, Foppen R, Dodman T, & GC, Ndiaye A. **Status of coastal waterbird populations in the East Atlantic Flyway 2014 With special attention to flyway populations making use of the Wadden Sea.** Programme Rich Wadden Sea, Sovon, Wetlands International, University of Wageningen, BirdLife International, Common Wadden Sea Secretariat. 2014.
 19. Bijnsdorp R. **Wadden in Beeld 2016.** In: Smit T, Kooistra C, Bakker J, Rijpma J, Hoogerduijn G, Hoeksema R, Redactie. 2016. p. 41.
 20. Teal LR, van Hal R, van Kooten T, Ruardij P, Rijnsdorp AD. **Bio-energetics underpins the spatial response of North Sea plaice (*Pleuronectes platessa* L.) and sole (*Solea solea* L.) to climate change.** *Glob Chang Biol.* 2012;18(11):3291–305. Beschikbaar: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2012.02795.x>
 21. Tulp ILJ, Bolle A, Dänhardt P, de Vries H, Haslob N, Jepsen J, et al. Fish. **Wadden Sea Quality Status Report 2017.** Wilhelmshaven, Germany; 2017. Beschikbaar: www.qsr.waddensea-worldheritage.org/reports/fish
 22. Oesterwind D, Rau A, Zaiko A. **Drivers and pressures – Untangling the terms commonly used in marine science and policy.** *J Environ Manage.* 2016;181:8–15. Beschikbaar: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479716303139>
 23. Ostrom E. **A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems.** *Science* (80-). 2009 Jul 24;325(5939):419 LP-422. Beschikbaar: <http://science.sciencemag.org/content/325/5939/419.abstract>
 24. Wing, Altenburg&Wyminga. **Ontwikkeltafel Sublitorale Waddenzee.** Programma naar een Rijke Waddenzee. 2017. Beschikbaar: https://rijkewaddenzee.nl/wp-content/uploads/2017/12/Verslag-ontwikkeltafel-6-nov-2017_definitieve-versie_DEF.pdf
 25. Groot R de, Oostenbrink WT, Haan M de, Straten H van. **Onderzoek kosten en baten Waddenzee.** 2015.
 26. Fiet M. **Samenwerkingsagenda Beheer Waddenzee; Beheren van de Waddenzee, Wat en Waarmee: periode 2017 – 2027, een verkenning.** CWN, Rijkwaterstaat, Ministerie van EZ, 2017.
 27. van der Valk OMC, Reinhard S, Oostenbrugge H van, Strietman WJ, Turenhout M. **Balanceren op het Wad: de private sector en de baten uit Waddenzeebeheer.** 2017. Beschikbaar: <http://edepot.wur.nl/406533>
 28. P2, Rho, ProDo. **Beleidsverkenning Waddengebied Deel 2 Beleidsopties.** Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Leeuwarden; 2017. Beschikbaar: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2017/07/06/bijlage-1b-beleidsverkenning-waddengebied-deel-2-beleidsopties>
 29. **Structuurvisie Waddenzee.** 2015. Beschikbaar: <https://www.noordzeeloket.nl/functies-en->

gebruik/windenergie/@166727/structuurvisie-2/

30. **Programmaplan naar een Rijke Waddenzee 2015-2018.** Programma naar een Rijke Waddenzee. 2015. Beschikbaar:
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/visserij/documenten/rapporten/2015/06/15/programmaplan-naar-een-rijke-waddenzee-2015-2018-deel-1>
31. Postma R. **Programma Eems-Dollard 2050 Meerjarig adaptief programma voor ecologische verbetering in het gebied van de Eems en de Dollard.** Provincie Groningen, Ministerie van Infrastructuur en Milieu. 2016. Beschikbaar:
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/07/05/programma-eems-dollard-2050>