



Actuele inzichten hydromorfologie en ecologie Eems-Dollard, met doorkijk naar strategieën en streefbeeld

Synthese naar aanleiding van de kennistafel Hydromorfologie en Ecologie van het project ED2050

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat, namens het programma ED2050



Dankwoord aan Victor de Jonge

Voor u ligt het synthesedocument Hydromorfologie en Ecologie Eems-Dollard.

Het document zou al veel eerder gepubliceerd zijn, ware het niet dat Victor de Jonge begin maart uitgebreid reageerde op het eerste concept. Samen met de onderliggende kennisdocumenten Hydromorfologie en Ecologie ging hij zeer grondig te werk en ontrafelde hij elke feitelijke onjuistheid, zwakke redenering of mogelijke inconsistentie. Dit heeft hem veel tijd gekost. Victor wilde gewoon dat het een goed document zou worden als basis voor het programma ED2050 en herstel van het Eems-Dollard estuarium.

We hebben zijn opmerkingen zeer serieus genomen en verwerkt in het definitieve document. Graag hadden we deze ook nog met Victor willen doornemen. Echter tot ons groot verdriet kwam begin mei het bericht dat Victor geheel onverwacht is overleden. We zullen zijn kritische en scherpe blik erg missen. Hij kon soms erg kritisch zijn, maar we realiseren ons hoe belangrijk een onafhankelijke houding en commentaar is in het werk dat we doen.

Daarom een woord van respect en dank voor Victor:

“Met je niet aflatende betrokkenheid bij het gebied, je institutionele geheugen van ruim een halve eeuw werken in het gebied, en je authentieke wetenschappelijke benadering heb je heel veel betekend voor de ecologische kennis en ecologische kennis-community van het Eemsestuarium”.

Dank je wel!

De auteurs en betrokkenen bij de kennisdocumenten en het synthesedocument,
Wouter Iedema, Charlotte Schmidt, Petra Dankers, Els van der Zee, Elsje Duimel en Henk Smit



Opbouw

1. Doel
2. Waar komen we vandaan?
3. Nieuwe inzichten problematiek Hydromorfologie: samenvatting
4. Nieuwe inzichten problematiek Ecologie: samenvatting
5. Mogelijke consequenties / aanscherping van strategieën
6. Mogelijke consequenties voor streefbeeld
7. Literatuur
8. Gedetailleerder overzicht: Nieuwe inzichten hydromorfologie en ecologie

1. Doel

Het document wil een samenvattend en samenhangend beeld bieden van huidige inzichten op het gebied van hydromorfologie en ecologie van de Eems-Dollard. Waar relevant geeft het inzicht in de bestaande kennisleemtes binnen de onderwerpen hydromorfologie en ecologie van de Eems-Dollard.

Het document biedt, samen met de uitkomst van het kennispaper en -tafel Economie en Omgeving, de bouwsteen Lokale habitat en de sessie over klimaatadaptatie in de Eems-Dollardregio een kennisbasis om met de partners van ED2050 keuzen te maken rond de actualisatie/aanscherping van de strategieën voor het programmaplan 2021-2026. **In dit document worden dus nog geen keuzes gemaakt, maar wordt een inhoudelijke kennisbasis gelegd vanuit ecologie en hydromorfologie.**

Het document is gebaseerd op de kennispaper Hydromorfologie (Dankers, 2020) en Ecologie (Van der Zee et al., 2020), het werk van de Universiteit Utrecht (Kleinhans en Pierik), het werk van Deltares (Van Maren) aangevuld met de notities van P. Herman & B. van Maren (Deltares), V. de Jonge rond de kennistafel, inbreng vanuit de kennistafel zelf en input en feedback van Charlotte Schmidt en Wouter Iedema (Rijkswaterstaat).



2. Waar komen we vandaan?

- MIRT-onderzoek Eems-Dollard (2015)
- Huidige streefbeeld
- Strategieën ED2050 periode 2016-2020

2.1 MIRT-onderzoek Eems-Dollard (2015)

Het MIRT-onderzoek uit 2015 heeft de problemen in beeld gebracht:

De troebelheid is toegenomen en de algenproductie afgenomen, waardoor een belangrijk deel van de basis van de voedselketen is verzwakt. Overgangszones tussen land en water en zoet en zout zijn verloren gegaan, het areaal geschikt habitat voor strandbroeders, hoogwater- en foerageergebied voor vogels staat onder druk, en de extreme troebelheid in de benedenloop van de Eems vormt een onneembare barrière voor trekvis. De belangrijkste oorzaken hiervan zijn de verdieping van vaargeulen, verkleining van bezinkruimte voor slib en de aanleg van harde overgangen in de kustzone (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Provincie Groningen, 2015).

Het onderzoek formuleert de volgende urgente redenen voor ecologische verbetering:

1. De natuur van dit soort open zeearmen is zeer zeldzaam geworden, terwijl deze natuur typisch Nederlands en ook internationaal gezien heel waardevol is;
2. Als de natuur van de Eems-Dollard veerkrachtiger wordt, komen ecologie en economie meer in balans en blijft economische ontwikkeling mogelijk;
3. Ecologische verbetering is urgent vanwege de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water en Natura 2000 voor dit gebied;
4. Verbetermaatregelen zijn te combineren met andere opgaven die nu spelen, met name dijkversterkingen en economische innovatie.

2.2 Huidige streefbeeld

Het programmaplan ED2050 uit 2016 formuleert het volgende streefbeeld:

“Het ecologisch streefbeeld voor de Eems-Dollard in 2050 is: een estuarium met passende dimensies en natuurlijke dynamiek, gezonde leefgebieden en geleidelijke overgangen, natuurlijke troebelheid en voldoende voedsel aan de basis van de voedselketen. Typische estuariumsoorten zoals fint, bot, zwarte ruiter en kluut voelen zich hier thuis”. Met de volgende uitwerkingen:

- *Geleidelijke overgangen tussen water en land, tussen zoet en zout;*
- *Slikken en platen blijven in oppervlak gelijk;*
- *Oppervlak natuurlijke kwelders verdubbelt door groei binnendijs;*
- *Estuariene soorten in grote aantallen aanwezig: nonnetje, bot, steur, zwarte ruiter, kluut, mosselbanken, zeegrasvelden, riet, fioringras, zulte en zeebies;*
- *Natuurlijk troebel: minder slib; m.n. in middendeel;*
- *Voldoende voedsel aan de basis: 20-50% meer zwevende algen (m.n. van belang voor middendeel); Bodemalgen: rijke voedselbron in Dollard.*

2.3 Strategieën ED2050 periode 2016-2020

1. **Hydromorfologische verbetering:** Vergroten inzicht in hydrologie en morfologie van het Eems-Dollard systeem met modelberekeningen en metingen, om effectieve systeemmaatregelen in beeld te krijgen;
2. **Nuttig toepassen slib:** Pilots en opschaling om slib economisch rendabel uit het systeem te halen;
3. **Vitale kust:** Projecten natuurontwikkeling langs de kust gericht op verbeteren leefgebieden voor estuariene soorten, vastleggen van slib, en creëren maatschappelijke meerwaarde;
4. **Samenwerken met Duitsland:** Investeren in samenwerking op alle niveaus gericht op effectievere aanpak problemen en lange termijn beheer.

3. Samenvatting inzichten problematiek hydromorfologie

De volgende drie sheets vatten de belangrijkste nieuwe inzichten m.b.t. Hydromorfologie samen. Meer gedetailleerd inzicht vanaf sheet #36.

Riviergedeelte: het riviergedeelte kenmerkt zich door extreem hoge slibgehalten. De laatste jaren zijn slibgehalten in de Eems-rivier niet toegenomen (Schmidt et al., 2019).

- Seizoensfluctuaties: In de maanden dec-jan-feb neemt afvoer van Eems-rivier toe, waardoor de hoge slibconcentraties zich meer richting het estuarium en de Dollard verplaatsen (De Jonge et al., 2014; Dankers, 2020).
- De Geiseleldam is overstroombaar, waardoor er een constante uitwisseling tussen rivier en Dollard plaatsvindt.
- De Dollard staat tijdens hoogwater onder een grotere invloed van de Eems-rivier dan we dachten (Van Maren & Herman, 2019; Dankers, 2020).

Slibgehalte water:

- In vergelijking met vergelijkbare estuaria zijn slibconcentraties in de Eems-Dollard op zichzelf genomen niet extreem hoog (Van Maren & Herman, 2019). Anderzijds laat De Jonge (2019) zien dat de concentraties t.o.v. referentiejaar 1954 globaal verdubbeld zijn, waarbij de toename samenvalt met de vaargeulverruiming en de toename in baggeractiviteiten. Dit heeft een afname van de primaire productie tot gevolg gehad (De Jonge, 2019).
- Op een aantal punten is het slibgehalte sinds 2012 niet meer gestegen (m.n. in middengebied en monding (Borkum (HGO)) lijken lagere concentraties uit de Waddenzee te volgen). In de Dollard (Groote Gat) zijn de concentraties lange tijd gestegen en laten ze momenteel niet een lichte afname zien zoals op de overige locaties het geval is (Schmidt et al., 2019).
- De mechanismen verantwoordelijk voor langjarige fluctuaties van sedimentconcentraties in de Waddenzee zijn zeer complex. Nog niet volledig duidelijk is in hoeverre deze het gevolg zijn van menselijke ingrepen (aanleg havens, baggerwerkzaamheden), biotische aspecten (algengroei, mosselbanken) en/of fysische aspecten (golfcondities, windrichtingen, neerslag/droogte) (Van Maren & Herman, 2019).
- Adviezen monitoring en onderzoek: Gezien de langjarige fluctuaties is het van belang enerzijds tijdreeksen onverminderd voort te zetten, en anderzijds meetcampagnes zoals de EDOM meetcampagnenet met enige regelmaat te herhalen, maar ook de slibconcentratie in de Dollard continu te meten, net als langs de Eemsrivier op verschillende locaties wordt gedaan.



Belangrijk inzicht uit de EDOM meetcampagne (Effects of Environmental Dissolved Organic Matter) is dat de sedimentdynamiek in de Dollard gekoppeld lijkt aan het Vaarwater naar Emden door middel van uitwisseling door de geulen aan het begin van de vloed (waarbij de Eems-rivier nog uitstroomt terwijl de Dollard al vol stroomt), en door de Geiseleidam aan het einde van de vloed vanuit de Dollard richting het vaarwater naar Emden (voorlopige resultaten EDOM meetcampagne) (Van Maren & Herman, 2019). De Eems-rivier heeft door deze uitstraling dus veel invloed op de slib gehalten in de Dollard.

Figuur 1 - Satellietbeeld van de Dollard en het vaarwater naar Emden. Presentatie Peters et al. (2015), Sentinel Experts User meeting, ESA-ESRIN, Frascati.

3. Samenvatting inzichten problematiek hydromorfologie #2

Toename slibgehalte bodem:

- Op de Heringsplaat in de Dollard is het de verwachting dat doorgaande verslibbing optreedt waarbij de toplaag steeds meer uit ongeconsolideerd slib bestaat (Schmidt et al., 2019). Deze verslibbing zorgt voor een toename van troebelheid bovenop de platen (Dankers, 2020), en een afnemende geschiktheid als leefgebied voor bodemfauna. Analyse van de SIBES data moet uitwijzen in hoeverre deze ontwikkeling ook al op de Hond-Paap plaatsvindt.
- De verwachting is dat slibrijke platen op lange termijn grotendeels meegroeien met zeespiegelstijging. Maar het watersysteem biedt onvoldoende transportcapaciteit voor aanvoer van zand naar platen die daardoor verder verslibben (Dankers, 2020). Verwachting richting 2050: toename slibrijkheid m.n. in Dollard, verslibbing en minder goed meegroeien van Hond-Paap (door zandgebrek) en verschuiving zeewaarts van toename slibrijkheid op platen.
- Mogelijk gevolg is dat de kwaliteit als habitat voor bodemfauna en hun predatoren verder achteruit zal gaan. Dit is een hypothese die nader onderzoek vraagt.
- Analyse van bestaande SIBES data is nodig om te bepalen of verslibbing platen daadwerkelijk optreedt.

Zandhuishouding:

- Zand is naast slib een belangrijke bouwsteen voor de leefgebieden in het estuarium (Van der Zee et al., 2020).
- De verwachting is dat richting 2050 de zandige platen de zeespiegelstijging niet kunnen bijhouden. De transportcapaciteit van het watersysteem voor zand is niet groot genoeg, deels wordt dit gecompenseerd door sedimentatie van slib, wat dus resulteert in meer slibrijke habitats.
- Richting 2050: Met name in het midden- en mondingsgebied zullen platen steeds meer onder water komen te staan (verdrinken) en minder geschikt zijn voor watervogels. Kwelders en slibrijke platen in Dollard zullen naar verwachting goed meegroeien met zeespiegelstijging door voldoende slibaanvoer en sedimentatie.

4. Samenvatting inzichten problematiek Ecologie

De volgende drie sheets vatten de belangrijkste nieuwe inzichten m.b.t. Ecologie samen. Meer gedetailleerd inzicht vanaf sheet #45.

Waterkwaliteit en nutriënten:

- Aan de hand van de KRW normen wordt de waterkwaliteit in ED estuarium als matig tot ontoereikend beoordeeld in de laatste update van 2015, doordat Stikstof (DIN) in het Eems-estuarium niet voldoet aan de gestelde KRW-norm. Na een piek in de toevoer van fosfaat vanuit de rivieren in de tachtiger jaren, namen door overheidsmaatregelen de concentraties af. Huidige concentraties van fosfaat zijn vergelijkbaar met achtergrondconcentraties, terwijl die van stikstof nog steeds hoger liggen.

Detritus:

- Naast algen is detritus een belangrijke voedselbron aan de basis van het voedselweb. In het Eems-Dollard gebied is het belang van detritus ongeveer even groot als dat van algen. Ook zijn er aanwijzingen dat, naast het feit dat het een belangrijke voedselbron is, detritus als buffer fungeert bij een afname in algen. De mate hiervan hangt af van het dieet van soorten. Bij een verdere afname van primaire productie kunnen soorten die met name op detritus leven, zoals wormen, overleven. Bij systeemgericht beheer is het daarom belangrijk om ontwikkelingen in zowel algen als detritus te volgen en te duiden (De Jonge & Schüchel, 2019).

Primaire productie:

- Troebelheid en daardoor veroorzaakte verminderde lichtcondities (in Middengebied en Dollard) en in mindere mate beschikbaarheid van nutriënten (mondingsgebied) vormen een limiterende factor voor primaire productie. De afname van primaire productie zet zich door indien troebelheid in de waterkolom niet afneemt. Waargenomen is dat in het buitengebied de meeste primaire productie plaatsvindt. De troebelheid (SPM) in de Dollard is zo hoog dat ook bij vermindering hiervan effect te zien in primaire productie te hoog om een effect te zien in primaire productie bij vermindering van deze troebelheid (Van der Zee et al., 2020).
- Onderzoek is nodig voor het in kaart brengen van primaire productie op systeemniveau om zo meer inzicht te krijgen in pelagische en benthische primaire productie en diens rol in het voedselweb (Van der Zee et al., 2020).

4. Samenvatting inzichten problematiek Ecologie #2

Benthos

- De Jonge & Schückel (2019) hebben laten zien dat de afgenomen hoeveelheid primaire productie op zichzelf al een verklaring leveren voor de afname van het macrobenthos in het systeem.
- Op de platen in de Dollard en in het middendeel heeft naast een afname in biomassa ook een verschuiving plaatsgevonden van schelpdieren naar wormen. Mogelijk wordt deze verschuiving veroorzaakt door verslibbing van platen (Van der Zee et al., 2020) en de primaire productie in de waterkolom (Van der Zee et al., 2020).
- De verwachting is dat slib doorwerkt op benthos op platen en voedselbeschikbaarheid voor benthos op platen en in de waterkolom. Afname in primaire productie heeft een rol gespeeld, maar is dat laatste jaren ook nog steeds zo of is nu vooral de slibbige bodem een probleem? Dit moet nader geduid worden (o.a. op basis van bestaande SIBES data (2008-2019)).

Vissen

- Er is een afname van de aantallen trekvisen en visen die het gebied gebruiken als opgroeigebied (vergelijkbaar met trend in Waddenzee).
- In de getijdenrivier is er een groot probleem voor trekvisen door “uitdrukkelijke perioden en plaatsen van zuurstofloosheid en een gebrek aan geschikt voortplantingshabitat voor kenmerkende vissoorten” (Bos et al. 2012). Daarnaast vormt de “gebrekkige verbinding met het achterland door de aanwezigheid van waterstaatkundige werken” (Bos et al., 2012) een probleem voor riviertrekvisen.
- Er zijn ook verbindingen tussen het estuarium en de binnendijkse gebieden via afwaterende kanalen, zoals de Westerwoldse Aa, het Eemskanaal, zijriviertjes van de Eems-rivier. Hier wordt al ingezet op het verbeteren van de passeerbaarheid van vis.
- De rol als opgroeigebied voor juveniele vis in de Eems-Dollard wordt mogelijk geremd door troebelheid en het gevolg daarvan voor het voedselaanbod (Van der Zee et al., 2020).
- Het is nog niet voldoende duidelijk welke processen “sturend zijn in de ontwikkelingen van de visstand” (Van der Zee et al., 2020). Er zijn wel indicaties dat troebelheid de visstand beïnvloedt. Grofweg komt de afname van de totale visbiomassa overeen met de veranderingen in de primaire productie en troebelheid. De Jonge & Schückel (2019) laten met hun berekeningen zien dat een 20% daling in visbiomassa kan komen door afgenomen productie en overstap naar alternatief voedsel (detritus). Toch ontbreekt het aan een gedetailleerd inzicht in de relatie “tussen slibgehalte van de bodem, troebelheid en de voedselsituatie voor visen” (Van der Zee et al., 2020).

4. Samenvatting inzichten problematiek Ecologie #3

Vogels

- In vergelijking met Waddenzee doen broedvogels het in ED estuarium over het algemeen beter, hoewel de aantallen klein zijn.
- Niet-broedvogelsoorten met een bredere/gemengde voedselkeuze doen het goed.
- Een afname van de aantallen foeragerende watervogels met een specifiek dieet in de voedselgroepen schelpdiereters, wormeneters, graseters en pelagische viseters. Voedselaanbod speelt waarschijnlijk een rol, maar onderzoek is nodig.
- Predatorvrije en storm-safe broedplekken zijn nu en in toekomst wenselijk. Dit mede door toenemende kwetsbaarheid van broedgebieden buitendijks, door verhoogde kans op stormen in het broedseizoen en verminderd broedsucces door predatoren (Van der Zee et al., 2020).
- Onderzoek en monitoring: Meer inzicht nodig in rol voedselaanbod/andere factoren van invloed op aantallen *niet-broedvogels* in ED estuarium. Zijn er voldoende predatorvrije broedgelegenheden? Is het voedselaanbod voldoende? Over ontwikkelingen van watervogels per voedselgroep: Bij voorkeur zouden de ontwikkelingen in vogelaantallen moeten worden vergeleken met resultaten van andere monitoringprogramma's (bijv. SIBES bemonsteringen van benthos) om na te gaan in hoeverre de ontwikkelingen gelijk op lopen (Koffijberg & van Winden, 2019)".

Kwelders

- De kwaliteit van de kwelders staat onder druk door het beperkt voorkomen van bepaalde vegetatiezones en de wijze van beheer. Met name pioniervegetatie is nauwelijks aanwezig. Onderzoek naar de oorzaken hiervan en het niet/nauwelijks toenemen van het areaal kwelders is nodig. Door zeespiegelstijging en de toename van stormen wordt de kans op afslag op de kwelders groter, waardoor de kans dat pionierzones zich ontwikkelen in de toekomst kleiner wordt (Van der Zee et al., 2020). Mogelijk spelen grazende vogels een rol op pioniervegetatie (hypothese).
- De beheervorm op de kwelder bepaalt in sterkte mate de natuurlijkheid en de diversiteit aan vegetatie van kwelders en daarmee de kwaliteit (Van der Zee et al., 2020).

4. Samenvatting inzichten problematiek Ecologie #4

Biobouwers

- Zeegras komt nog slechts in lage dichtheden in een klein deel van Hond-Paap voor.
- De verwachting is dat zeegras in de toekomst verder zal afnemen, als troebelheid niet afneemt en door minder beschikbaar areaal door onvoldoende meegroeien van platen met zeespiegelstijging, door stormpatroon veranderingen (sterkte golfslag en sedimentinstabiliteit), pieken in zomertemperatuur en door afnemende dichtheid van reeds dunbevolkte zeegrasbedden (belemmert herstel of leidt tot versnelde achteruitgang) (Van der Zee et al., 2020).
- Mosselen zijn grotendeels uit het estuarium verdwenen (Van der Zee et al., 2020). Hiervoor worden verschillende uiteenlopende oorzaken genoemd. Dit kan liggen aan ongunstige verhoudingen tussen slib en algen in de waterkolom, opeenvolgende jaren met slechte broedval en erosie (van platen) (Van der Zee et al., 2020) of mogelijk het verdwijnen van hard substraat om zich op te vestigen (mondelijke mededeling K. van Es).





5.1 Mogelijke consequenties strategieën

De nieuwe inzichten en huidige en te verwachten ontwikkelingen hebben invloed op de strategieën en mogelijk ook op het streefbeeld van ED2050. Vanuit de nieuwe inzichten maken we in dit document een eerste vertaling naar mogelijke consequenties voor strategieën in het project ED2050, en geven we een doorkijk naar mogelijke implicaties voor het streefbeeld.

Iedere strategie wordt eerst op hoofdlijnen beschreven, en vervolgens nader uitgewerkt aan de hand van de indeling: 1) pilots, 2) realisatie (reeds gerealiseerde projecten/pilots), en 3) verkenning en onderzoek.

5.2 Strategieën grijpen op verschillende aspecten aan

Strategieën	Voedselweb		Habitat	
	Slib	Productiviteit/ draagkracht	Areaal	Kwaliteit en diversiteit
Onttrekken en nuttig toepassen slib	X	X		X
Buitendijkse sedimentatie en versterken habitat	X	X		X
Binnendijkse sedimentatie en versterken habitat	X	X	X	X
Slimmer baggeren en storten slib	X	X		X
Slimmer baggeren en storten zand			X	X
Verzachten randen van het Wad	X		X	X
Natuurbeheer binnen- en buitendijks		X		X
Verbeteren kwaliteit waterbodem-habitats		X		X
Maatregelen i.s.m. Duitsland (incl. systeemingrepen)	X	X	X	X

5.3 Onttrekken en nuttig toepassen slib

Hoofdpijn: Uitgangspunt is tot nu toe geweest het onttrekken en/of vastleggen van 1-3 miljoen ton droge stof per jaar voor het verminderen van de troebelheid. Het belang van deze strategie blijft staan. Door zeespiegelstijging is echter ook slib nodig om platen en kwelders te laten meegroeien. Voorlopig is er ruim voldoende slib aanwezig. Van belang is vinger aan de pols te houden over de hoeveelheid slib die maximaal uit het systeem onttrokken kan worden zonder negatief effect op het vermogen van platen en kwelders mee te groeien met de zeespiegelstijging. Ten opzichte van de huidige situatie is nog steeds een flinke opschaling nodig om ten minste 1M ton per jaar uit het systeem te kunnen halen. Mogelijke uitwerking:

- **Pilots:** het uitvoeren, afronden en evalueren van lopende pilots. Op grond hiervan kunnen business cases worden opgesteld voor eventuele opschaling.
- **Realisatie:** werken aan opschaling. Beleidsmatig de mogelijkheid verankeren om voor periodes van 10 jaar een maximum plafond in te stellen (1-2 miljoen ton per jaar) en bij te stellen a.d.h.v. monitoring effecten slib onttrekken op systeem: slibconcentratie, bodemsamenstelling, hoogteligging, etc. Dit in samenhang bezien met de effecten van slibvangst binnen- en buitendijks.
- **Verkenning en onderzoek:**
 - Open staan voor nieuwe opties nuttig toepassen slib (NTS). Het zoeken naar economisch meest voordelige toepassingen blijft zeer relevant om de kosten in de hand te houden.
 - Zoeken naar koppelingen met andere opgaven in het ED-gebied als waterveiligheid, veenoxidatie, structuurverbetering, infrastructuur, energietransitie.
 - Onderzoek slibkwaliteit en evt. juridische beperkingen.

5.4 Buitendijkse sedimentatie en versterken habitat

Hoofdpijn: Buitendijkse sedimentatie gaat over het vastleggen van slib op de bestaande platen en kwelders. Deze strategie bevordert gericht de sedimentatie op platen en kwelders door de aanleg van luwtestructuren. Hiermee wordt naast het vastleggen van slib ook verbetering van de habitatkwaliteit beoogd en het vergroten van het vermogen mee te groeien met de zeespiegelstijging. Deze strategie komt met name in beeld in de Dollard en in het Middengebied waar de slibconcentraties het hoogst zijn. Mogelijke uitwerking:

- **Pilots:** In opdracht van PAGW wordt de pilot Buitendijkse sedimentatie voorbereid. Deze pilot onderzoekt of met toevoeging van structuren opslibbing versnelt en hoe de kwaliteit van de meegroeiende gebieden zich ontwikkelt. De betreffende pilot is het vervolg op de verkenning die in het kader van Hydromorfologische Verbetering is gedaan.
- **Realisatie:** Op basis van de monitoringsresultaten van de pilot wordt na 5-10 jaar een besluit genomen over eventuele opschaling.
- **Verkenning en onderzoek:**
 - Monitoren slibvangstvermogen en vermogen van platen en kwelders om mee te groeien met zeespiegelstijging. Hoe groeien ze mee en hoe snel? Volgen ontwikkeling ecologische kwaliteit, habitats en habitatkwaliteit, bodemdieren, vegetatie en foeragerende vogels.
 - Evalueren resultaten en vertalen naar effecten eventuele opschaling.

5.5 Binnendijkse sedimentatie en versterken habitat

Hoofdpijn: sedimentatie in binnendijkse gebieden die in verbinding staan met de Eems-Dollard met als optie cyclische verwijdering en nuttige toepassing van het ingevangen slib. Op dit moment vindt binnendijkse sedimentatie plaats in Polder Breebaart en is dit voorzien in de Dubbele Dijk en Grote Polder. Uitbreiding van deze strategie houdt in dat nieuwe binnendijkse gebieden worden toegevoegd, terwijl slib/klei uit de bestaande kunnen worden verwijderd. Deze gebieden kunnen meerdere functies hebben (natuur, voedsel, bezinkingsgebied, recreatie). Mogelijke uitwerking:

- **Pilots:** Uitvoeren Polder Breebaart, Dubbele Dijk en Grote Polder en monitoren. O.b.v. uitvoering van deze pilots kan over een periode van 5 jaar op basis van opgedane kennis en ervaringen een keuze tot opschaling/voor vervolg genomen worden .
- **Realisatie:** Binnendijks vastleggen van slib blijft een belangrijke strategie, zolang een overschot aan slib in het systeem aanwezig is. Ook kan hiermee areaal- en kwaliteitsverlies van habitats buitendijks worden opgevangen. In geval van opschaling moeten de effecten van binnendijkse slibinvang worden gezien in relatie met de effecten van het onttrekken van baggerslib en buitendijkse slibsedimentatie (hoeveel maximaal te onttrekken). Ook verkennen van bestuurlijk draagvlak en daarnaast de ruimtelijke mogelijkheden tot opschaling.
- **Verkenning en onderzoek:**
 - Verkennen van indicatie benodigde arealen vanuit benodigde slibonttrekking en habitatontwikkeling.
 - Verkennen van mogelijkheden tot opschaling binnendijks, onder meer Grote Polder, in combinatie met habitatontwikkeling en andere gebruiksfuncties. Ontwikkelen van visiekaart met potentiële locaties voor opschaling.
 - Verkennen bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak voor opschaling.

5.6 Slimmer baggeren en storten slib

Hoofdpijn: voor onderhoud van havens en vaargeulen moet regelmatig slib verwijderd worden. De huidige strategie voor onderhoud bij Delfzijl is dat slib met een airset in suspensie wordt gebracht en door het getij de havens uit wordt getransporteerd. De Eemshaven wordt onderhouden met een sleephopperzuiger en de bagger wordt vervolgens verspreid. Eerder is geconstateerd dat het verwijderen van slib uit havens de voorkeur heeft, omdat het water dan niet onnodig troebel wordt gemaakt. Het permanent verwijderen van bezonken slib uit de havens is een goede strategie om de slibconcentratie in het mondingsgebied te verlagen en daarmee de netto import in het estuarium te verminderen. Mogelijke uitwerking:

Verkenning en onderzoek: havens: zolang het havenslib niet volledig wordt onttrokken, kan worden onderzocht of er geen andere methoden zijn die minder nadelig zijn voor de troebelheid. Andere technieken, slimmer storten.

5.7 Slimmer baggeren en storten zand

Hoofdlijn: Voor onderhoud van vaargeulen wordt sediment gebaggerd, getransporteerd en gestort op daarvoor bestemde stortlocaties. Dit betreft met name de meer zeewaarts gelegen geulen, zoals bijvoorbeeld de vaargeul Eemshaven-Noordzee en delen van de door Duitsland beheerde vaargeulen. Er is op dit moment geen bagger- en stortstrategie voor zand gericht op de ecologie van het estuarium. De morfologische studies laten zien dat er momenteel te weinig zandimport vanuit de kustzone plaatsvindt. Een uitgekende strategie kan mogelijk leiden tot het behoud van zandige platen bij zeespiegelstijging en meer zandige en ecologisch beter functionerende en rijkere ecologie op de platen. Mogelijke uitwerking:

Verkenning en onderzoek:

- Verkennen van mogelijkheden en effecten van anders storten van zandige bagger mede gericht op de ontwikkeling van platen daarmee de ontwikkeling van benthos en zeegras.
- Verkenning van opties voor lokale zandsuppletie. Vooral de Hond-Paap lijkt op voorhand kansrijk; aandacht o.a. voor relaties hoogteligging, bodemsamenstelling en bodemdieren en zeegras. Verkenning van bestuurlijk draagvlak voor lokale zandsuppleties.
- Borgen van onderzoek gericht op de uitwisseling met de kustzone in de onderzoeksprogramma's bij Deltares: Morfologie kustzone, Zeespiegelstijging en Kustgenese 2.0.

5.8 Verzachten randen van het Wad

Hoofdpijn: maatregelen voor de aanleg van specifieke habitats (vogeleilanden, predatorvrije broedgebieden, kweldervegetaties, verbindingszones, brakke overgangsgebieden en vispassages). Maatregelen die zijn gericht op de ontwikkeling en het behoud van diversiteit, kwaliteit en samenhang zowel binnen- als buitendijks. Maatregelen richten zich op 1) inrichting van bestaande gebieden/pilots, en 2) de aanleg van nieuwe gebieden. Mogelijke uitwerking:

- **Pilots:** de meeste projecten uit het deelprogramma Vitale Kust kunnen ook worden gezien als pilots voor specifieke habitatontwikkeling. Daarvoor loopt een monitoringsprogramma. Denk bijvoorbeeld aan Rijke Dijk, Marconikwelder, Klutenplas, broedeilanden etc.
- **Realisatie:** habitatgerichte maatregelen die rechtstreeks op ecologie werken (robuustheid, biodiversiteit). Bijvoorbeeld: ontwikkeling nest-habitats (stormsaf en predatorvrij) en kijken naar inrichting (pilot buitendijkse slibinvang).
- **Verkenning en onderzoek**
 - Resultaten monitoring van projecten Vitale Kust moet uitwijzen of inrichting goed is/verbetering behoeft.
 - Verkenning opschaling Brede Groene Dijk (BGD) i.c.m. habitatontwikkeling.
 - Binnendijkse gebieden die bepaalde buitendijkse habitats kunnen realiseren, bijvoorbeeld omdat er buitendijks te weinig ruimte is. Waar liggen mogelijkheden en wat is nodig deze te benutten?
 - Verkennen van kansen die hoogwater beschermingsprogramma (HWBP) biedt voor habitatontwikkeling.

5.9 Natuurbeheer binnen- en buitendijks

Hoofdpijn: het maken van een beheervisie, beheerplannen en de uitvoering van beheersmaatregelen die zijn gericht op de ontwikkeling en het behoud van habitatkwaliteit en het voorkomen van specifieke soorten, zowel binnen- als buitendijks. Maatregelen moeten zich focussen op 1) beheer van bestaande kwelders, 2) beheer van bestaande gebieden/pilots, en 3) het beheer van nieuwe gebieden. Mogelijke uitwerking:

- **Pilots**
 - Borgen van natuurbeheer en onderhoud nieuwe natuurgebieden.
 - Uitvoeren en monitoren bestaande pilots m.b.t. inrichting en beheer van habitats.
- **Verkenning en onderzoek**
 - Opstellen beheervisie ED2050 areaal, met de nadruk op kwelderbeheer.
 - Verkenning mogelijkheid verbetering kwaliteit bestaande kwelders (o.a. Pionierkwelder) (zie: Van der Zee et al., 2020 (P. 9-10); Notulen Kennistafel Hydromorfologie en Ecologie, 25-11-2019).
 - Onderzoek naar meer variatie op de bestaande kwelders.

5.10 Verbeteren kwaliteit waterbodem-habitat

Hoofdpijn: Biobouwers (schelpdierbanken en zeegras) stabiliseren de ondergrond en bieden een schuilplaats en kraamkamer voor vissen. Als voedselbron spelen schelpdierbanken een belangrijke rol en ook bieden harde structuren aanhechtings- en schuilmogelijkheden voor tal van soorten. Spontane terugkeer van biobouwende soorten lijkt lastig. Actief natuurherstel is naar alle verwachting nodig om levende structuren een duw in de goede richting te geven. Controle op visserijactiviteiten is hierbij van belang om de structuren te behouden. In de Eems-Dollard wordt met de pilot Hond-Paap en het Palenbos (en mogelijk met rifblokken) gekeken of terugkeer van mosselbanken gestimuleerd kan worden. Vraag is of het aanbrengen van hard substraat gewenst en effectief is. Wat is de limiterende factor? Waar kunnen nieuwe locaties met hard substraat het herstel van benthos gemeenschappen (mosselen, oesters) ondersteunen? Wat kan geleerd worden van vergelijkbare pilots in de Waddenzee? Daarnaast geven de kennispapers ook sterke aanwijzingen dat de kwaliteit van de huidige slibrijke platen onder druk staat. Welke maatregelen zijn denkbaar om de kwaliteit van deze habitats te verbeteren? De huidige pilots binnen- en buitendijkse slibsedimentatie zullen een effect hebben op de bodemkwaliteit. Het is de verwachting dat ten gevolge van de pilots het slibgehalte van de bodem in de omgeving zal afnemen. Mogelijke uitwerking:

- **Pilots:**
 - Afronding, monitoring en analyse resultaten pilot Hond-Paap.
 - Monitoring resultaten pilot palenbos Dubbele Dijk.
- **Verkenning en onderzoek:**
 - Verkenning kansen pilot Rifblokken (in afstemming met andere experimenten).
 - Verkennen in hoeverre met het toevoegen van ‘hard’ substraat een bijdrage kan worden geleverd aan herstel van biobouwers in de Eems-Dollard.
 - Verkenning kansen herstel van m.n. slibrijke waterbodem, liefst in afstemming met Waddenmozaïek.
 - Onderzoek of afwezigheid hard substraat, bodemberoering, dynamiek of vertroebeling, of anders de beperkende factor is voor herstel.

5.11 Maatregelen i.s.m. Duitsland

Hoofdpijn: de invloed van de Eems-rivier op de Dollard is groter dan eerst werd aangenomen. Dat betekent dat maatregelen ter vermindering van slib in de Dollard het beste in afstemming met Duitsland genomen kunnen worden. Deze strategie gaat over het gezamenlijk met Duitsland ontwikkelen van maatregelen op het gebied van sediment. Er ligt al een Leitbild ecologische strategie voor sedimentmanagement. Deze strategie dient invulling te geven aan de vervolgstappen. Mogelijke uitwerking:

- **Realisatie:** via politieke/bestuurlijke lijn bewerkstelligen dat samenwerking wordt geïntensiveerd.
 1. Opstellen van een gezamenlijke sedimentmanagement-strategie;
 2. Directe betrokkenheid bij Planfeststellungsverfahren Tidesteuerung en verruiming vaarweg Emden;
 3. Toewerken naar gezamenlijk programma Eems-estuarium.
- **Verkenning en onderzoek:** invloed van de Eems-rivier op het slibgehalte in het estuarium (m.n. Dollard) is groot. Samenwerking met Duitsland moet gezocht blijven worden en verder kijken naar:
 1. Samen met Duitsland de interpretatie van meetcampagne EDOM afronden;
 2. Voortzetting gezamenlijk onderzoek naar de samenhang van slib en vergelijkbaar grensoverschrijdende onderzoeksprogramma's in het riviergedeelte en het beneden estuarium;
 3. Betrekken van andere –niet gouvernementele– grensoverschrijdende samenwerkingsprojecten.

5.12 Samenvattend overzicht strategieën

Strategieën	Pilots	Realisatie	Verkenning en onderzoek
Onttrekken en NTS	Uitvoeren, afronden en evalueren lopende pilots.	Voorwaarden/mogelijkheden opschaling pilots.	Nieuwe mogelijkheden NTS? Koppeling andere opgaven ED. Onderzoek slibkwaliteit.
Buitendijkse sedimentatie en versterken habitat	Uitvoeren pilots onder MIRT buitendijkse sedimentatie.	Voorwaarden/mogelijkheden opschaling pilot.	MIRT buitendijkse sedimentatie, meegroeivermogen platen met zeespiegelstijging en ontwikkeling van natuurlijke kwelders, inclusief habitatkwaliteit en ecologie.
Binnendijkse sedimentatie en versterken habitat	Polder Breebaart, Dubbele Dijk, Groote Polder: uitvoering en monitoring.	Kijken naar binnendijkse slibopvang. Voorwaarden/mogelijkheden opschaling pilots.	Verkennen benodigde arealen slibonttrekking en habitatontwikkeling + mogelijke opschaling binnendijs inclusief visiekaart. Bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak?
Slimmer baggeren/storten slib		Permanent verwijderen van slib uit havens.	Andere technieken mogelijk voor slimmer storten?
Slimmer baggeren/storten zand			Zandhuishouding sturen op systeemniveau, opties slimmer storten zandige bagger (o.a. zand uit vaargeul en technische opties lokale zandsuppleties (Hond-Paap)). Onderzoek relaties met onderzoeksprogramma's Deltares.
Verzachten randen van het Wad	Uit Vitale Kust: o.a. Marconikwelder, Klutenplas. Monitoringsprogramma loopt.	Habitatgerichte matregelen die direct op ecologie werken.	Verkennen: leiden resultaten monitoring Vitale Kust tot aanpassingen projecten, opschaling BGD, mogelijkheden binnendijs realiseren van bepaald buitendijs habitat, kansen HWBP voor habitatontwikkeling.
Natuurbeheer binnen- en buitendijs	Borgen natuurbeheer en onderhoud nieuwe gebieden. Uitvoer en monitoring pilots.		Beheervisie ED2050 areaal. Verkennen mogelijkheid kwaliteitsverbetering bestaande kwelders. Onderzoek meer dynamiek/variatie op bestaande kwelders.
Verb. kwaliteit waterbodem-habitat	Monitoring en analyse pilot Hond-Paap en Palenbos.		Verkennen: hoe kan 'hard' substraat herstel biobouwers bevorderen? Kansen herstel slibrijke bodem. Onderzoek naar beperkende factoren voor herstel biobouwers.
Maatregelen i.s.m. Duitsland		Gezamenlijke sedimentmanagement strategie en programma ED. Betrokkenheid Tidesteuerung + vaarweg Emden.	Gezamenlijke interpretatie EDOM meetcampagne, voortzetten gezamenlijk onderzoek, betrekken van andere –niet gouvernementele- grensoverschrijdende samenwerkingsprojecten.




6.1 Mogelijke consequenties streefbeeld

- Het streefbeeld in het Programma ED2050 (2016) biedt een stip op de horizon en geeft in grote lijnen de koers en richting van werken aan (zie 2.2).
- Dit overzicht vanuit de Kennistafel Hydromorfologie en Ecologie heeft actuele inzichten in kennis gepresenteerd, en vertaald naar mogelijke strategieën (H5).
- Vanuit deze inzichten geven we een aantal kanttekeningen / aandachtspunten mee voor het actualiseren van het ecologische streefbeeld.

Huidig streefbeeld (2016)	Kanttekeningen
X	<p>Neem de invloed van zeespiegelstijging op het estuarium mee in het streefbeeld. In het huidige streefbeeld ligt nog geen duidelijke nadruk op de invloed van zeespiegelstijging op het estuarium, terwijl dit nu en in de toekomst een grote invloed op de hydromorfologie, ecologie en waterveiligheid heeft.</p>
Geleidelijke overgangen tussen water en land, tussen zoet en zout.	<p>De doelstelling staat onverminderd. De projecten die momenteel uitgevoerd worden langs de kust dragen bij aan geleidelijke overgangen land-water en zoet-zout. Doordat veel projecten onlangs gestart zijn is aard en omvang van de bijdrage nu nog niet duidelijk. Eventuele toekomstige herijking van het streefbeeld zou deze resultaten moeten meenemen.</p>
Slikken en platen blijven in oppervlak gelijk	<p>Focus meer op de functie van slikken en platen voor ecologie (voedselproductie en draagkracht) dan op het areaal alleen. Door zeespiegelstijging staat met name het areaal van zandige platen onder druk, terwijl verslibbing van de bodem de productiviteit kan aantasten. Naast doelstellingen voor slib dient het streefbeeld - gezien de effecten van verminderde zandinput in het systeem - een gezonde zandhuishouding te bevatten. Zonder maatregelen is behoud niet mogelijk.</p> <p>Aanscherping van het streefbeeld: draagkracht van slikken en platen voor vogels en opgroeiende vissen dient minimaal gelijk te blijven, maar zo mogelijk te worden vergroot. Als dit buitendijks onvoldoende lukt, kan ook worden gekeken naar de ontwikkeling van estuariene habitats binnendijks.</p>

Huidig streefbeeld (2016)	Kanttekeningen
Oppervlak natuurlijke kwelders verdubbelt	Focus op de functie van natuurlijke kwelders voor ecologie en waterveiligheid en staar niet blind op areaaldoelstelling. Er is geen aanwijzing dat het totale kwelderareaal in absolute zin te klein zou zijn: wel dat het areaal natuurlijke kwelders en de kwaliteit en diversiteit van het kwelderareaal te wensen over laat. Inrichting, bijvoorbeeld buitendijkse of binnendijkse slibinvang, en beheer zou daarom primair moeten worden gericht op het vergroten van het areaal natuurlijke kwelders en diversiteit en kwaliteit van de vegetatie.
Estuariene soorten in grote aantallen aanwezig: nonnetje, bot, steur, zwarte ruit, kluut, mosselbanken, zeegrasvelden, riet, fioringras, zulte en zeebies.	De doelstelling staat onverminderd. Echter, de gewenste estuariene soorten nemen vrijwel alle in dichtheid of aantallen af en worden minder algemeen. Naast het verminderen van het slibgehalte in het water, zal meer aandacht moeten uitgaan naar de verbetering van de habitatkwaliteit. Neem dus ook de ontwikkelingen in inrichting en beheer van waterbodembodem mee in het streefbeeld. Kijk daarbij naar de rol die harde structuren op de waterbodembodem (bijv. Palenbos, pilot Mosselbanken, landaanwinningsstructuren Dollard) kunnen spelen bij het herstel van bentische soorten (m.n. mosselen en oesters).
Natuurlijk troebel: minder slib; m.n. in middendeel	De doelstelling staat onverminderd, naast minder slib in het water is ook aandacht nodig voor slib op de bodem en platen.



Huidig streefbeeld (2016)	Kanttekeningen
<p>Volgende voedsel aan de basis: 20-50% meer zwevende algen (m.n. van belang voor middendeel); Bodemalgen: rijke voedselbron in Dollard.</p>	<p>De hoofddoelstelling voor de waterfase staat onverminderd. Voor bodemalgen verdient het aanbeveling deze doelstelling ook nader vorm te geven, mede gezien de aanwijzingen dat slib op platen toeneemt en biomassa benthos afneemt.</p>

7.1 Literatuur

- Bos, D., H. Büttger, P. Esselink, Z. Jager, V. de Jonge, H. Kruckenberg., B. van Maren, B. Schuchardt (2012) *De ecologische toestand van het Eems-Dollard estuarium en mogelijkheden voor herstel*. AW rapport 1759. Altenburg en Wymenga (Veenwouden) & Programma naar een Rijke Waddenzee (Leeuwarden).
- Brinkman, A.G., J.E. Tamis (2017) *Ems-Dollard ecosystem model to study changing turbidity and higher trophic level response*. Wageningen Marine Research (Wageningen University & Research), Wageningen Marine Research report C058/17, 284pp (62 pp main, 222 pp appendices). The Netherlands.
- Compton, T. S. Holthuijsen, M. Mulder, M. van Arkel, L. Kleine Schaars, A. Koolhaas, A. Dekinga, J. ten Horn, P. C. Luttikhuisen, J. van der Meer, T. Piersma, H. W. van der Veer. (2017) *Shifting baselines in the Ems Dollard estuary: A comparison across three decades reveals changing benthic communities*. NIOZ & GELIFES. The Netherlands.
- Dankers, P. (2020) *Kennispaper Hydromorfologie ED2050*. HaskoningDHV Nederland B.V. Water.
- Essink, K. & P. Esselink (red.) (1998) *Het Eems-Dollard estuarium: interacties tussen menselijke beïnvloeding en natuurlijke dynamiek*. RIKZ. Haren.
- De Jonge, V.N., H.M. Schuttelaars, J.E.E. van Beusekom, S.A. Talke, H.E. de Swart (2014) *The influence of channel deepening on estuarine turbidity levels and dynamics, as exemplified by the Ems estuary*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, vol. 139, pp. 46-59.
- De Jonge, V.N., (2019) *Memo: De rol van 'context' bij de interpretatie van historische data over baggeren en zwevend materiaal met betrekking tot het Eems estuarium*. University of Hull. Groot-Brittannië.

7.2 Literatuur

- De Jonge, V.N., Schüchel U. (2019). *Exploring effects of dredging and organic waste on the functioning and the quantitative biomass structure of the Ems estuary food web by applying Input Method balancing in Ecological Network Analysis*. Ocean & Coastal Management 174: 38–55.
- Jager Z., J. de Leeuw, R. van Hal , K. Molla Gazi, I. Mulder & M. van der Sluis. (2019). *Rapportage vis in het Eems estuarium*. ZiltwaterAdvies & Wageningen University & Research.
- Kennistafel Hydromorfologie en Ecologie (2019) *Notulen Bijeenkomst Kennistafel Hydromorfologie en Ecologie Eems-Dollard 2050*. Meeting Plaza. Utrecht.
- Koffijberg, K., E. van Winden. (2019). In opdracht van RWS: *Ontwikkelingen vogels in het Eems-Dollard estuarium: overzicht van voorkomen en trends van broedvogels, doortrekkers en wintergasten t/m 2017*. Rapport BM19.11. Sovon Vogelonderzoek Nederland.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Provincie Groningen (2015) *Economie en Ecologie Eems-Dollard in balans. Eindrapport MIRT-onderzoek*.
- Peters et al. (2015), *Sentinel Experts User meeting*, ESA-ESRIN, Frascati.
- Schmidt, C., W. Iedema, K. van Es, M. Onwezen, F. Haarman (2019) *Meerjarig adaptief programma Eems-Dollard 2050 De toestand van de natuur, de projecten en het programma in 2018*. Eems-Dollard 2050.
- Taal M.D., C.A. Schmidt, A.G. Brinkman, W. Stolte & D.S. Van Maren (2015). *Slib en primaire productie in het Eems-estuarium. Een samenvatting van vier jaar meten, modelleren, kennis bundelen en verwerven*. Deltares, IMARES en Rijkswaterstaat.

7.3 Literatuur

- Tulp, I., L.J. Bolle, A. Dänhardt, P. de Vries, H. Haslob, N. Jepsen, J. Scholle, H.W. van der Veer. (2017). *Fish. Wadden Sea Quality Status Report 2017*. Wilhelmshaven: Common Wadden Sea Secretariat.
- Van der Zee, E., A. Rippen, D. Bos. (2020) *Kennisdocument Ecologie ED2050*. A&W Rapport 2558. Altenburg & Wymenga.
- Van Maren, B., P. Herman (2019) *Memo: Deltares visie slibgehalte Eems Dollard*. Deltares.
- Van Ulzen, J., R. Mulder (2018) *Broedvogels Actieplan Waddenzee*. Naar herstel van gezonde broedpopulaties in de Waddenzee. Programma Rijke Waddenzee. Leeuwarden.



8. Gedetailleerde nieuwe inzichten in hydromorfologie en ecologie

De volgende sheets bieden een meer uitgebreide samenvatting van kennis en inzichten in hydromorfologie en ecologie die in de vertaling naar de strategieën gebruikt zijn.



8.1 Inzichten problematiek hydromorfologie per 2020

- Inzichten modelstudies (8.2)
- Invloed rivier op estuarium (8.3)
- Slibgehalte water (8.4)
- Toename slibgehalte bodem (8.5)
- Invloed zeespiegelstijging (8.6)

8.2 Inzichten modelstudies

De volgende inzichten o.b.v. modelstudies schetsen een beeld over het ED estuarium op langere termijn, richting 2050:

- **Meegroeien van geulen en zandige platen met zeespiegelstijging:** Richting 2050 zal zeespiegelstijging de accommodatieruimte voor het afzetten van slib vergroten. Slibrijke slikken en platen groeien goed mee. De transportcapaciteit van het water voor zandtransport is onvoldoende door onvoldoende stroomsnelheid, ondanks dat voldoende zand voor de kust aanwezig is (Dankers, 2020). Waarschijnlijk vindt slechts een beperkte toename van zandimport plaats in het ED estuarium bij een toename van zeespiegelstijging. Zandige platen zullen slechts ten dele meegroeien met de zeespiegel (Dankers, 2020).
- **Toename van troebelheid boven platen:** grotere waterdiepte en de aanwezigheid van meer slib in het systeem zorgen voor een toename van suspensie van het slib op de platen door golven en stroming (Dankers, 2020). Zowel op reeds slibrijke als op zandige platen wordt verwacht dat de hoeveelheid gesedimenteed slib toeneemt (zandige platen worden iets slibrijker, reeds slibrijke platen wordt zeer slibrijk) en daarmee ook de troebelheid boven de platen (Dankers, 2020).

8.2 Inzichten modelstudies #2

- **Meegroeien van slibrijke platen en kwelders met zeespiegelstijging:** slib is in ruime mate aanwezig in het estuarium en er is voldoende transportcapaciteit in het water om het te verplaatsen. Sedimentatie van het slib hangt af van de aanwezige accommodatieruimte. Slibrijke platen in de Dollard zullen in de toekomst meegroeien met de zeespiegelstijging, met name de platen langs de randen en platen in midden van de Dollard. Niet alle delen zullen volledig meegroeien, wat zorgt voor een verschuiving van het areaal litoraal naar sublitoraal (Dankers, 2020). Voor kwelders zijn er nog geen goede voorspellingen, maar op basis van systeemkennis wordt verwacht dat kwelders in het algemeen goed meegroeien met zeespiegelstijging (Dankers, 2020).
- **Meer import van zout slibrijk water:** de verdeling van slib wordt grotendeels beïnvloed door de zoet-zout gedreven stroming in het estuarium. “Bij een stijging van de zeespiegelstijging, waarbij zandige gebieden en vooral de geulen niet voldoende meegroeien, ontstaat een grotere waterdiepte en zout-gedreven stroming wordt belangrijker. Er stroomt meer zout, slibrijk water het estuarium in dan in de huidige situatie (Dankers, 2020)”. Het is nog onduidelijk wat de precieze effecten hiervan zullen zijn. De troebelheid kan toenemen door de toename in slibaanvoer, maar het kan ook afnemen door sedimentatie van het extra aangevoerde slib (Dankers, 2020).

8.3 Invloed rivier op estuarium

- Zoals reeds goed bekend kenmerkt het riviergedeelte zich door extreem hoge slibgehalten, waarbij het slib vooral afkomstig is van zee en in de rivier ophoopt; de laatste jaren zijn de slibgehalten in de Eems-rivier niet verder toegenomen (Schmidt et al., 2019).
- Seizoensfluctuaties: de Eems-rivier heeft 9 maanden per jaar een lage afvoer; gedurende drie maanden per jaar (dec-jan-feb) komen er piekafvoeren voor, waardoor de hogere slibconcentraties zich richting middengebied en Dollard verplaatsen (Dankers, 2020).
- De Geiseleldam is overstroombaar, waardoor er een constante uitwisseling tussen rivier en Dollard plaats kan vinden.
- De Dollard staat onder een grotere invloed van de Eems-rivier dan we dachten (Van Maren & Herman, 2019; Dankers, 2020).
- Deze constatering versterken het inzicht dat het slibprobleem zeker ook stroomopwaarts en dus in samenwerking met Duitsland aangepakt moet worden.

8.4 Slibgehalte water

- Slibgehaltenes in de Eems-rivier zijn extreem hoog.
- De rivier heeft een uitstralend effect op de Dollard (zie figuur 1). In samenwerking met Duitsland wordt op dit moment middels een meetcampagne het uitstralende effect van de rivier op de rest van het estuarium nader onderzocht.
- In vergelijking met andere estuaria zijn slibconcentraties in het Eems-Dollard estuarium niet extreem hoog voor een estuarium (Van Maren & Herman, 2019). Anderzijds laat de Jonge (2019) zien dat de concentraties t.o.v. referentiejaar 1954 globaal verdubbeld zijn, waarbij de toename samenvalt met de toename in vaarwegverruiming en baggeractiviteiten. Dit heeft een afname van de primaire productie tot gevolg gehad (de Jonge, 2019).
- Slibgehalte van het water is sinds 2012 op een aantal meetpunten niet meer gestegen: Met name in het middengebied en de monding lijken de concentraties de ontwikkelingen in de Waddenzee te volgen waar sprake is van lagere concentraties (onbekende cycliciteit/fluctuaties in de slibconcentraties van de Waddenzee en Waddenzee gerelateerde deel van het estuarium). In de Dollard (Groote Gat) stijgen de concentraties nog wel, waarschijnlijk onder invloed van de hoge concentraties in de rivier (Schmidt et al., 2019).
- Het is vooralsnog onbegrepen in hoeverre de mechanismes verantwoordelijk voor langjarige fluctuaties in sedimentconcentraties het gevolg zijn van menselijke ingrepen (aanleg havens, baggerwerkzaamheden), biologische aspecten (algengroei, mosselbanken) en/of fysische aspecten (golfcondities, windrichtingen, neerslag/droogte) (Van Maren & Herman, 2019).

8.4 Slibgehalte water #2

- Nuancering per deelgebied: het slibgehalte beweegt enerzijds mee met de concentraties in de Waddenzee (Van Maren & Herman, 2019; Dankers, 2020). De recente stabilisering / afname van slibgehalten in de monding worden verklaard door de lagere concentraties na 2010 in de Waddenzee (Van Maren & Herman, 2019). Anderzijds heeft de rivier via getijdispersie met zijn zeer hoge concentraties een uitstralend effect op de Dollard en het middendeel.
- Conclusies:
 - Lange periode van stijging aan slibgehalten (vanaf 1954).
 - Laatste jaren lijkt deze stijgende trend deels te af te vlakken; oorzaak onbekend; maar geen sprake van daling.
 - Gehaltes in Eems-Dollard zijn op zich niet extreem hoog, maar zijn wel verdubbeld en de ecologische effecten zijn duidelijk merkbaar.
 - Adviezen monitoring en onderzoek: Gezien de langjarige fluctuaties is het van belang enerzijds tijdreeksen onverminderd voort te zetten, en anderzijds meetcampagnes zoals de EDOM meetcampagne (zie sheet #10 voor aanvullende informatie EDOM campagne) samen met Duitsland met enige regelmaat te herhalen.

8.5 Toename slibgehalte bodem

- Het MIRT onderzoek en eerdere slibstudies besteedden nauwelijks tot geen aandacht aan slibgehalten op de platen. Het slibvraagstuk was in 2015 nog volledig gedefinieerd als een vraagstuk van troebelheid met negatieve effecten op de primaire productie.
- Uit veldwaarnemingen op de Heringsplaat midden in de Dollard blijkt dat hier doorgaande verslibbing optreedt (Schmidt et al., 2019). De indruk bestaat dat de toplaag steeds meer uit ongeconsolideerd los slib bestaat wat zorgt voor een afnemende geschiktheid als leefgebied voor bodemfauna en voor een toename van troebelheid boven de platen (Dankers, 2020). Analyse van de SIBES data moet uitwijzen in hoeverre deze ontwikkeling ook al op de Hond-Paap plaatsvindt.
- Verwacht wordt dat de slibplaten in de toekomst grotendeels meegroeien met de zeespiegelstijging, maar door onvoldoende transportcapaciteit van het water om zand aan te voeren vindt slechts een beperkte zandimport plaats en zullen slikken, platen en kwelders verder verslibben (Dankers, 2020). Ook zandige platen zoals Hond-Paap zullen meer slib bevatten en zullen slechts ten dele meegroeien met de zeespiegel (Dankers, 2020).
- Data vanuit SIBES monitoring kunnen hier meer duidelijkheid over geven, maar deze data moeten nader geanalyseerd worden.
- Een mogelijk gevolg is dat de kwaliteit als habitat voor bodemfauna en hun predatoren verder achteruit zal gaan.

8.5 Toename slibgehalte bodem #2

- Nuancering per deelgebied:
 - Vooral in de Dollard, maar ook in het middengebied, is het de verwachting dat platen slibrijker gaan worden, vooral onder invloed van zeespiegelstijging;
 - De Hond-Paap verslibt richting 2050 en groeit niet meer aan; dit komt mogelijk door een gebrek aan zand (Dankers, 2020) en door bodemdaling door gaswinning (Van der Zee et al., 2020). Door het dichtdraaien van de gaskraan neemt de verwachte bodemdaling echter af.
 - Ook verschuiving zeewaarts van toename slibrijkheid op platen.
- Nader onderzoek is nodig om te duiden of en in hoeverre een toename van slib op platen in ED estuarium daadwerkelijk optreedt. De huidige monitoringprogramma's zijn hier slechts zeer beperkt op ingericht. Gekeken zou moeten worden naar de mate van verslibbing van platen, de effecten op de bodemfauna, beschikbaarheid daarvan voor watervogels, en de ruimtelijke configuratie hiervan. Bestaande SIBES data kan o.a. gebruikt worden voor deze analyse.

8.6 Invloed zeespiegelstijging

- Zand is naast slib een belangrijke bouwsteen voor de leefgebieden in het estuarium (Van der Zee et al., 2020).
- De verwachting is dat richting 2050 de zandige platen de zeespiegelstijging niet bijhouden. De transportcapaciteit van zand is niet groot genoeg, deels wordt dit gecompenseerd door sedimentatie van slib, en dus meer slibrijke habitats.
- Nuancering per deelgebied: richting 2050 is dit vooral een issue in het midden- en mondingsgebied omdat de Dollard al vooral uit slib bestaat. Het gevolg is dat slikken en platen steeds langer onder water komen te staan, door een toename van de waterdiepte (Dankers, 2020), en er zo minder areaal beschikbaar is voor watervogels.
- De kwelders in de Dollard zullen in de toekomst goed meegroeien met zeespiegelstijging. Dit geldt ook voor de platen langs de randen en platen in midden van de Dollard. Er is voldoende slibaanvoer en sedimentatie is afhankelijk van de accommodatieruimte.
- Ook is wellicht sprake van een toenemende kwetsbaarheid van broedgebieden buitendijks, door verhoogde kans op stormen in het broedseizoen. Dit fenomeen treedt in het hele Waddengebied op.



8.7 Inzichten problematiek ecologie per 2020

- Tussentijdse inzichten pilots (8.8)
- Waterkwaliteit en nutriëntconcentraties (8.9)
- Primaire productie en detritus als basis van het voedselweb (8.10)
- Toestand benthos (8.11)
- Toestand vissen (trekvissen en opgroeiende) (8.12)
- Toestand broedvogels en niet-broedvogels (8.13)
- Kwaliteit habitats (8.14)

8.8 Tussentijdse inzichten pilots

De pilots binnen het project ED2050 hebben als doel om de troebelheid in het estuarium te verminderen en leefgebieden te vergroten of te verbeteren (Schmidt et al. 2019). Verschillende lopende pilots worden momenteel gemonitord om kennis en ervaring op te doen. Over hun eventuele opschaling wordt na een monitoringperiode van 5-10 jaar besloten.

Een aantal pilots met een focus op broedvogels in het estuarium heeft reeds tot nieuwe inzichten/resultaten geleid (2018):

- **Broedeiland Stern:** een predatorvrije broedlocatie (m.n. voor visdief, noordse stern en bontbekplevier) die ook als HVP en als voedselgebied voor trekvogels dient. Door de aanleg van het broedeiland komen sterns (visdief en noordse stern) weer in grotere aantallen voor in het ED estuarium. De ED biedt voor beide soorten sterns een aanzienlijk deel van de beoogde Waddenzeepopulatie (resp. 20 en 15%) en het broedsucces was in 2018 goed (399 visdief paren; 98 noordse stern paren) (Schmidt et al, 2019).
- **Kluteneiland:** om voor kluten een predatorvrije, geschikte broedlocatie te creëren is in 2018 het kluteneiland aangelegd (een tijdelijk eiland, waarvan de ringgracht uiteindelijk dichtslibt en er weer kwelderontwikkeling zal plaatsvinden) in de Dollard nabij de Groene Brede Dijk en is in 2019 Polder Breebaart hersteld. De aantallen broedparen verdrievoudigden zich in 2018 t.o.v. 2017 van 100 naar 310 broedparen kluten. Het broedsucces was uiteindelijk echter klein door een zomerstorm die zorgde voor het overspoelen van het eiland waardoor veel kuikens verdronken of onderkoeld raakten. In 2016 broedde 25% van de Waddenzee brede populatie kluten in het ED estuarium (Schmidt et al, 2019).

8.9 Waterkwaliteit en nutriëntconcentraties

- Tot 1980 was de organische belasting van het ED estuarium zeer hoog, door de aardappel- en strokartonindustrie (Van der Zee et al., 2020).
- Deze belasting met organische stof en nutriënten werd tussen 1980 en 1990 afgebouwd door “de vermindering van de toevoer van organisch materiaal uit de Westerwoldse Aa en de Eems en door het algehele beleid voor oligotrofiëring” (Essink & Esselink, 1998; Bos et al., 2012, Van der Zee et al., 2020).
- De concentratie stikstof (ammonium, nitraat en nitriet) in het Eems-estuarium voldoet niet aan de gestelde KRW-norm, o.a. door gebruik van meststoffen in de landbouw. De waterkwaliteit van het ED estuarium wordt daarom als matig beoordeeld (Van der Zee et al., 2020).
- Echter, chemische waterkwaliteit (met name nutriënten) lijkt noch in het streefbeeld noch in de strategieën een issue te zijn. Wel komen in het systeem ‘emerging compounds’ (nieuwe chemische stoffen) voor die ecotoxicologische effecten kunnen veroorzaken (Van der Zee et al., 2020). In hoeverre vormen ‘emerging compounds’ in het Eems-estuarium wel een probleem?

8.10 Primaire productie en detritus als basis van het voedselweb

- Belangrijke factoren van invloed op primaire productie zijn de lichtomstandigheden en in mindere mate de beschikbaarheid van nutriënten (Van der Zee et al., 2020).
- Algen die leven op (droogvallende) wadplaten (microfyto benthos) en in de waterkolom (fytoplankton) staat, samen met detritus, aan de basis van het voedselweb. Microfyto benthos (op de platen en geresuspendeerd) is met name in de Dollard een belangrijk onderdeel van de primaire productie in het ED gebied (Van der Zee et al., 2020).
- In het mondingsgebied vindt de meeste primaire productie plaats door de lagere troebelheid en het grotere oppervlak dan in het middengebied of de Dollard. Ondanks lagere troebelheid dan in het middengebied en de Dollard, zijn ook hier vooral licht en in mindere mate nutriënten limiterend. In het middengebied en de Dollard vormt licht de belangrijkste limiterende factor voor primaire productie in de waterkolom (slechte lichtomstandigheden door de hoge troebelheid). Op de platen is de troebelheid geen limiterende factor voor de benthische algen door voldoende beschikbaar licht bij droogvallen (van der Zee et al., 2020).

8.10 Primaire productie #2

- Sinds de jaren 1950/1960 wordt geschat dat de primaire productie van fytoplankton als gevolg van de toename van de troebelheid (m.n. in mondingsgebied) met ongeveer 60% is afgenomen (De Jonge & Schückel, 2019; Van der Zee et al., 2020). Verminderde lichtcondities door toename van troebelheid lijken in het mondingsgebied, het middengebied en de Dollard de voornaamste reden voor lagere primaire productie door pelagische algen (Van der Zee et al., 2020; uit: Taal et al., 2015 en Brinkman & Tamis, 2017).
- Verwacht wordt dat in de toekomst (richting 2050) met name voor het middengebied en de Dollard de troebelheid (verminderde lichthoeveelheden) verder zal toenemen en dat daardoor de primaire productie verder zal afnemen. Deze effecten zullen het meest van invloed zijn op primaire productie in de waterkolom in het middengebied. Ook in het mondingsgebied kan de primaire productie verder afnemen als daar de troebelheid verder gaat toenemen. De troebelheid in de waterfase van de Dollard is op dit moment al zo groot dat hier nauwelijks primaire productie plaatsvindt, waardoor een eventuele afname zeer beperkt is.
- Onderzoek: in kaart brengen van primaire productie op systeemniveau om zo meer inzicht te krijgen in met name pelagische en ook benthische primaire productie, diens rol in het voedselweb, verhoudingen tot een natuurlijke referentiewaarde (Van der Zee et al., 2020).

8.11 Toestand benthos

- Op de platen heeft een verschuiving plaatsgevonden van schelpdieren (m.n. Strandgaper en Kokkel) naar wormen. Ook is binnen de categorie wormen een verschuiving waargenomen van grotere naar kleinere soorten. Daarnaast is de biomassa van benthos op de platen (middendeel en Dollard) afgenomen en deze trend lijkt door te zetten voor de Dollard (Compton et al., 2017; van der Zee et al., 2020).
- De meest waarschijnlijke aanwijzingen achter deze verschuiving zijn de beschikbaarheid van voedsel (van der Zee et al., 2020), afname van primaire productie en detritus (De Jonge & Schückel, 2019) en de toename in troebelheid en slib op de platen (Compton et al., 2017; De Jonge & Schückel, 2019, van der Zee et al., 2020).
- De verwachting is dat de toename van slib doorwerkt op de macrobenthospopulatie op de platen en op de voedselkwaliteit voor benthos op platen en in de waterkolom. De aanwijzingen moeten nader geduid worden. Er zijn reeds plannen hiervoor o.a. op basis van bestaande SIBES data (2008-2019).
- Mosselen en oesters zijn grotendeels uit het estuarium verdwenen door ongunstige verhoudingen van slib in verhouding tot voedsel, door slechte broedval en door veranderende hoogteligging van platen. Een verdere afname van biomassa wordt verwacht indien troebelheid niet afneemt en primaire productie niet toeneemt. De veranderingen van plaathoogte en hydrodynamica zorgen op lange termijn voor een verdere afname van geschikt habitat. Ook heeft de toename van watertemperatuur invloed op fenologie en ontwikkeling van volwassen mosselen, broedval, larven en het voedselweb (Van der Zee et al., 2020).

8.12 Toestand vissen (trekvissen en opgroeiende)

- Trekvissen en vissen die gebied gebruiken als opgroeigebied (kraamkamer) zijn in lage aantallen aanwezig in het ED estuarium, hoewel jonge haring wel weer veel voorkomt.

Opgroefunctie

Vissen die gebied gebruiken als opgroeigebied, zoals platvis (bijv. Schol, Schar, Tong), en die verwacht mogen worden in de Dollard komen er nauwelijks nog voor (van der Zee et al., 2020).

- Jonge Schol is in aantallen afgenomen in het ED estuarium. Dit is een trend die tevens Waddenzee breed gaande is. Dit wordt veroorzaakt door warmer zeewater en voedselbeperking in de zomer (Tulp et al., 2017; Van der Zee et al., 2020);
- Bot is in aantallen toegenomen, maar dit is niet terug te zien in biomassa. Dit kan veroorzaakt worden door fluctuaties in jaarklassen (van der Zee et al., 2020) of door een geremde groei door een verminderd voedselaanbod (hypothese);
- Jonge Haring komt in grote aantallen voor en neemt verder toe (Van der Zee et al., 2020).

8.12 Toestand vissen #2

Trekvissen

- Voor trekvissen in het algemeen geldt dat de jaarlijks optredende perioden van zuurstofloosheid in de Eems-rivier, in combinatie met hoge gehalten zwevende stof, in de periode mei-september, funest zijn en waarschijnlijk oorzaak van de sterke afname van de trekvispopulatie (Jager et al. 2019; Van der Zee et al., 2020).
- Spiering, die zich in het voorjaar in de zoetwater zone van het estuarium voortplant neemt in aantallen af (langs de gehele Nederlandse kust en ook in ED estuarium) sinds 2010 (Van der Zee et al., 2020).
- Glasaal laat geen duidelijke trend zien. Sinds eind jaren negentig namen aantallen sterk af, sindsdien zijn enkele dieptepunten (tussen 2008 en 2011), pieken (2013/2014/2018) en dalen (2015) zichtbaar.

Conclusies

- Trends laten zien dat de ontwikkelingen in het ED estuarium niet fundamenteel anders zijn dan die in de Waddenzee. Soorten die het slecht doen in de Eems-Dollard zoals Schol, Schar, Tong, Kabeljauw en Puitaal, doen het ook slecht in andere gebieden in de Waddenzee (Tulp et al., 2017; Van der Zee et al., 2020). Een aantal soorten, Bot, Griet en Haring, doet het in het ED estuarium beter in vergelijking met de brede trends in de Waddenzee (Van der Zee et al., 2020).
- De totale biomassa van de waargenomen vissoorten samen is sinds 1982 afgenomen. Mogelijk speelt afname van productie en de toename van troebelheid daarin in een rol (De Jonge & Schüchel, 2019).

8.12 Toestand vissen #3

Conclusies (vervolg)

- De groei van deze soorten wordt mogelijk geremd door troebelheid en invloed hiervan op voedselaanbod (De Jonge & Schückel, 2019; Van der Zee et al., 2020).
- In de Eemsrivier is er een groot probleem voor trekvisseren door “uitdrukkelijke perioden en plaatsen van zuurstofloosheid en een gebrek aan geschikt voortplantingshabitat voor kenmerkende vissoorten (Bos et al. 2012)”. In het Eems-estuarium vormt de “gebrekkige connectiviteit met het achterland door de aanwezigheid van waterstaatswerken (Bos et al., 2012)” een issue voor trekvisseren.

Onderzoek en monitoring

- Het is nog niet voldoende duidelijk welke processen “sturend zijn in de ontwikkelingen in de visstand (Van der Zee et al., 2020)”.
- Meer inzicht in de levenscyclus van vis. Waar groeien ze op? Van welke habitats maken ze gebruik? En welke factoren beperken groei/vruchtbaarheid/voorkomen?

8.13 Toestand vogels: broedvogels

- Het Eems-Dollard estuarium heeft een belangrijke functie voor zowel broed- als niet-broedvogels (van der Zee et al., 2020).
- In vergelijking met de Waddenzee lijken broedvogels het sinds 1990 beter te doen in het ED estuarium, hoewel het in het estuarium om kleine aantallen gaat. Soorten die in ED een:
 - positieve trend laten zien (Bergeend, Krakeend, Kleine mantelmeeuw, Visdief en Noordse stern) doen het Waddenzee-breed minder goed tot slecht;
 - stabiele trend laten zien (Scholekster, Bontbekplevier, Wilde eend) doen het Waddenzee breed slechter;
 - negatieve trend laten zien (Kluut, Grutto, Tureluur en Zilvermeeuw) laten die trend Waddenzee-breed ook zien (Van der Zee et al., 2020).
- Kansen kunnen vergroot worden door aanleg van predatorvrije broedlocaties. Reeds aangelegde predatievrije locaties in de Dollard laten goede broedresultaten zien (Van der Zee et al., 2020). Dit lijkt aan te tonen dat niet het voedselaanbod maar het aanbod van deze predatorvrije broedlocaties de beperkende factor is (Van der Zee et al., 2020). Meer informatie is wenselijk. Wel is het van belang een vinger aan de pols te houden, want predatie vormt zelfs voor relatief veilige broedeilanden een probleem.
- Hoge predatie i.c.m. toename van stormen door klimaatverandering (wegspoelen nesten) (Van der Zee et al., 2020) lijken de grootste bedreigingen voor het broedsucces van broedvogels.

8.13 Toestand vogels: niet-broedvogels / watervogels

- **Niet-broedvogels** die in het ED estuarium toenemen (Kleine mantelmeeuw, Lepelaar, Krakeend, Aalscholver, Brandgans, Slechtvalk, Zwartkopmeeuw, Zeearend, Groenpootruiter en Bontbekplevier) of stabiel zijn (Bergeenden, Kluten, Zilverplevieren, Bonte strandlopers en Zwarte ruiters) laten over het algemeen (int.) Waddenzee-breed vergelijkbare trends zien.
- Een aantal **niet-broedvogels** laat negatieve ontwikkelingen zien. Dit manifesteert zich met name bij soorten met specifieke voedselkeuze :
 - schelpdiereters (*o.a. duikeenden en Scholeksters: nemen ook landelijk af*);
 - wormeneters (*plevieren en strandlopers*);
 - pelagische viseters (*zaagbekken*) en;
 - gras-eters (*Smient, ganzen*). Graseters foerageren m.n. in Dollard, doen het landelijk wel goed; afname is dus specifiek in dat deelgebied.

(Koffijberg & van Winden, 2019; Van der Zee et al., 2020)

8.13 Vogels: niet-broedvogels / watervogels #2

- Bodemdiereters met een “bredere en gemengde dieetkeuze” (zowel schelpdieren als wormen) (Bergeend en Wulpen) doen het gemiddeld beter in ED estuarium in vergelijking met landelijke aantallen (Koffijberg & van Winden, 2019).
- Afname Rosse Grutto is in contrast met de stabiele populatie in de internationale Waddenzee en toename in de Nederlandse Waddenzee (Van der Zee et al., 2020). Naast de duidelijke verschuiving van de soort van oostelijk naar westelijk deel Waddenzee speelt mogelijk “de afname in wadpieren een rol, al nemen andere wormen in het dieet van de Rosse grutto toe (Van der Zee et al., 2020)”.
- Ondanks dat er op de platen een trend waargenomen is van schelpdieren naar wormen, nemen wormen-etende watervogels in aantallen af. Dit ligt mogelijk aan de afname van biomassa van borstelwormen en wadpieren (Van der Zee et al., 2020; Compton et al., 2017). Dit zijn over het algemeen grotere soorten die juist gegeten worden door de meeste wormen-etende vogels. Op dit moment is een afname in biomassa van deze soorten waarneembaar. Deze trend is op dit moment alleen op de Heringplaat onderzocht (Van der Zee et al., 2020).
- Het vermoeden is dat het lokale voedselaanbod (Van der Zee, et al., 2019) in combinatie met de toename van slib op de platen (hypothese), belangrijke oorzaken zijn achter ontwikkelingen van trends in aantallen. Dit moet verder onderzocht worden.

8.13 Toestand vogels: conclusies en onderzoek

Conclusies

- Predatiedruk en het optreden van stormen zullen in de toekomst eerder toe dan afnemen. (Aanvullende veilige broedlocaties kunnen oplossing bieden.
- Niet-broedvogelsoorten met een bredere/gemengde voedselkeuze doen het goed. De specialisten (wormeneters of schelpdiereters) doen het momenteel slecht in het estuarium.

Onderzoek en monitoring:

- Meer inzicht is nodig in rol voedselaanbod en andere factoren van invloed op aantallen *niet-broedvogels* in ED estuarium. “*Te denken valt bijv. aan benthos-dichtheden, beschikbaarheid van (pelagische) vis en doorzicht van het water (en slibgehalte), waarvan gegevens in andere monitoringprogramma's worden verzameld (Koffijberg & van Winden, 2019)*”.
- Inzicht in of er momenteel voldoende broedgelegenheid is en in hoeverre de broedlocatie veilig blijft tegen predatie in de loop van de tijd. Bij eventuele aanleg van toekomstige broedeilanden letten op voldoende voedselaanbod rondom de eilanden.
- Over ontwikkelingen van watervogels per voedselgroep: “Bij voorkeur zouden de ontwikkelingen in vogelaantallen moeten worden vergeleken met resultaten van andere monitoringprogramma's (bijv. SIBES bemonsteringen van benthos) om na te gaan in hoeverre de ontwikkelingen gelijk op lopen (Koffijberg & van Winden, 2019)”.
- De onderzoeksagenda “Actieplan Broedvogels (Van Ulzen & Mulder, 2018)” en kennisleemtes geïdentificeerd in Van der Zee et al. (2019) meenemen bij het opzetten van een ED2050 onderzoeksagenda.

8.14 Kwaliteit habitats

Zeegras

- Zeegras op Hond-Paap is achteruit gegaan: dit heeft mogelijk te maken met troebelheid i.c.m. een lagere plaatligging (van der Zee et al., 2020). Ook het instabiele, ongeconsolideerd slib op de platen draagt mogelijk bij aan de achteruitgang van zeegras (Kennistafel Hydromorfologie en Ecologie, 2019).
- De verwachting is dat zeegras in de toekomst verder zal afnemen door minder beschikbaar areaal door onvoldoende meegroeien van platen met zeespiegelstijging en door stormpatroon veranderingen (sterkte golfslag en sedimentinstabiliteit) (Van der Zee et al., 2020).

Kwelders

- Kwelders lijken in de hoogte goed mee te groeien met de zeespiegelstijging door de hoge beschikbaarheid van slib in het systeem (Dankers, 2020).
- Belangrijk om bij kwelderontwikkeling niet alleen te kijken naar hoogteligging (meegroeien zeespiegelstijging), maar ook naar de kwaliteit van het habitat. Typische estuariene soorten nemen mogelijk af doordat er geen natuurlijke successie van de kweldervegetatie optreedt.
- Door zeespiegelstijging wordt de kans op afslag van de kwelders groter. De mogelijkheid om pionierzone te ontwikkelen wordt daarmee kleiner (Van der Zee et al., 2020).
- Het beheer en de begrazing van de kwelder bepaalt de diversiteit aan vegetatie op de kwelders en daarmee de natuurwaarde (Van der Zee et al., 2020).