

RAPPORT

Kennisprogramma Hydromorfologie en Ecologie ED2050

Periode 2021-2026

Klant: RWS

Referentie: WATRC_BH1897-100-100_R0001_902199_f1.0

Status: Definitief

Datum: 18 december 2020

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52
6534 AB NIJMEGEN

Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**

+31 24 323 93 46 **F**

info@rhdhv.com **E**

royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Kennisprogramma Hydromorfologie en Ecologie ED2050

Ondertitel: ED2050 2021-2026

Referentie: WATRC_BH1897-100-100_R0001_902199_f1.0

Status: Definitief

Datum: 18 december 2020

Projectnaam: ED2050 2021-2026

Projectnummer: BH1897-100-100

Auteur(s): Petra Dankers, Jasper Leuven

Opgesteld door: Petra Dankers

Classificatie

Projectgerelateerd



Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Opzet van het kennisprogramma	1
1.1	Ten geleide	1
1.2	Strategie als uitgangspunt	2
2	Wat hebben we al gedaan en geleerd - Kennisontwikkeling in de periode 2016 – 2020	3
2.1	Hydromorfologie	3
2.2	Ecologie	4
3	Kennisvragen vanuit strategieën	6
3.1	Prioritaire kennisvragen op strategieniveau op te pakken in 2021	11
3.2	Werkzaamheden na 2021	11
4	Systeemvragen	13
4.1	Het conceptueel model als basis	13
4.2	De kennisvragen op systeemniveau	15
4.3	Prioritaire kennisvragen op systeemniveau op te pakken in 2021	19
4.4	Werkzaamheden na 2021	20
5	Kennisvragen voor pilots en projecten	21
5.1	Kennisvragen	21
5.2	Planning	22
6	Kennisvragen elders te alloceren	23
7	Kennisagenda 2021	25
8	Organisatie	26
8.1	Regie, financiering en uitvoering	26
8.2	Kennisdeling	26

1 Opzet van het kennisprogramma

1.1 Ten geleide

De tweede tranche van het programma ED2050 gaat lopen van 2021 tot 2026. In de eerste tranche lag de focus vooral op het begrijpen van de werking van het systeem (systeembegrip) en daarnaast hebben we een eerste inschatting gemaakt van het effect van maatregelen. Omdat we een beter systeembegrip hebben gekregen, zijn er ook weer nieuwe vragen ontstaan. In de tweede tranche blijft systeembegrip een belangrijk punt, maar willen we ook gericht vragen gaan beantwoorden die voortvloeien uit de strategieën zoals geformuleerd in het concept-programmaplan ED2050 2021-2026.

Het vertrekpunt voor het opstellen van het kennisprogramma zijn de strategieën welke worden genoemd in het concept-programmaplan ED2050 tweede tranche en de vraag welke besluiten er in of aan het eind van de tweede tranche moeten worden genomen en welke kennis hiervoor noodzakelijk is. De kennisvragen zijn daarmee allemaal afkomstig van de strategieën maar de beantwoording kan via verschillende sporen plaatsvinden. Bij alle kennisvragen blijft de afweging: hoe diepgaand moet de kennis zijn om te komen tot een besluit? Hoe zeker moet de kennis zijn?

Op basis van dit vertrekpunt is als eerste stap in het proces een groslijst van vragen opgesteld. Deze groslijst is als bijlage toegevoegd aan dit kennisprogramma. Voor het opstellen van de groslijst en de prioritering van vragen zijn gesprekken gevoerd met verschillende experts en kennisdragers (Bas van Maren, Martin Baptist, Maarten Kleinhans, Charlotte Schmidt) en leden van het kernteam ED2050 (Kees van Es, Wouter Iedema). Hun input is vervolgens door de experts Petra Dankers en Jasper Leuven gekoppeld aan de strategieën. Ook hebben verschillende gesprekken met het kernteam tot aanpassingen van de groslijst geleid. Op het moment dat het kennisprogramma wordt uitgevoerd en vragen worden opgepakt in verschillende pilots is het belangrijk om ervoor te zorgen dat bij de uiteindelijke beantwoording van de kennisvragen goed gebruik wordt gemaakt van de beschikbare expertise van bovengenoemde personen.

In het voorliggende kennisprogramma maken we onderscheid tussen beantwoording van kennisvragen via 4 sporen.

- **Strategievragen** – Vragen die direct een link hebben met de strategie en niet elders beantwoord gaan of kunnen worden. De regie en financiering voor beantwoording van deze vragen ligt bij deels bij Programma ED2050 en deels bij RWS (vragen m.b.t. het watersysteem). Deze vragen zijn opgenomen in hoofdstuk 3;
- **Systeemvragen** – Kennisvragen over systeembegrip, voortvloeiend uit de strategieën, noodzakelijk om de juiste strategieën en maatregelen te kunnen ontwikkelen en inzetten. Regie en financiering voor beantwoording van deze vragen ligt bij RWS. Deze vragen zijn opgenomen in hoofdstuk 4;
- **Pilots en projecten** – Kennisvragen, die voortvloeien uit de strategieën, maar d.m.v. de uitvoering van pilots en projecten kunnen worden beantwoord. Deze kennisvragen dragen tevens bij aan systeembegrip. Regie/organisatie voor het onderbrengen van deze vragen bij de pilots en projecten ligt bij Programma ED2050. Financiering ligt bij de pilots en projecten. Deze vragen zijn opgenomen in hoofdstuk 5;
- **Kennisvragen die elders zijn gealloceerd** – kennisvragen, voortvloeiend uit de strategieën die niet alleen in het Eems-estuarium spelen en daarom bij voorkeur overkoepelend worden opgepakt. Regie/organisatie voor het onderbrengen van deze vragen elders ligt bij Programma ED2050. Financiering volgt uit andere programma's. Deze vragen zijn opgenomen in hoofdstuk 6.

Het kennisprogramma is overkoepelend en beschrijft en benoemt de inhoud van al deze 4 sporen.

Dit kennisprogramma is opgesteld in opdracht van Rijkswaterstaat ten behoeve van sturing op de kennisvragen voor het programma ED2050. Deze sturing vindt plaats in afstemming met de opdrachtgevers van ED2050.

1.2 Strategie als uitgangspunt

In een recent document van WING (Smits & Duimel, 2020) zijn de kennistafels Hydromorfologie en Ecologie samengevat. Dit heeft geleid tot actuele inzichten over het functioneren van het systeem met een doorkijk naar strategieën voor beleid en beheer en implicaties voor het streefbeeld van ED2050. Het is belangrijk dat nieuwe kennisvragen aansluiten bij deze strategieën en het streefbeeld. Met andere woorden, de antwoorden op de kennisvragen moeten helpen om de strategieën verder te ontwikkelen en te verwezenlijken, en tevens informatie verschaffen waarmee het streefbeeld zo nodig bijgesteld kan worden. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de strategieën zoals deze zijn opgenomen in het Programmaplan ED2050 en de link van deze strategieën met elementen uit het streefbeeld.

Oplossingsrichtingen 2 ^o tranche ED2050	Elementen streefbeeld				
	Passende dimensies	Gezonde leefgebieden	Geleidelijke overgangen	Natuurlijk troebel	Voedsel aan de basis
1. Onttrekken en toepassen van slib				X	X
2. Buitendijkse sedimentatie en versterken habitat	X	X	X	X	X
3. Nieuwe leefgebieden binnendijs en slibvang	X	X	X	X	X
4. Slimmer baggeren en verspreiden van zand en slib		X		X	X
5. Broedgebieden en hoogwatervluchtplaatsen		X	X		
6. Verbeteren kwaliteit waterbodem en onderwaterleven		X			
7. Natuurbeheer binnen- en buitendijs		X	X		
8. Samenwerken met Duitsland	X			X	X

Figuur 1: Overzicht van strategieën en wijze waarop deze verband houden met de diverse elementen van het streefbeeld. Bij meerdere strategieën kunnen dezelfde kennisvragen horen

In de eerder opgestelde groslijst zijn per strategie kennisvragen benoemd. Bij verdere uitwerking is gebleken dat deze aanpak goed werkt voor een eerste inventarisatie naar niet goed werkbaar is bij het opstellen van het definitieve kennisprogramma. Daarom is er voor gekozen om te werken via de 4 sporen zoals hierboven ook genoemd: strategievragen, systeemvragen, pilots en projecten en elders te alloceren. Bij de beantwoording van vragen zal wel steeds de link moeten worden gelegd naar de andere sporen.

Gezamenlijk dragen deze vragen bij aan meer kennis over het systeem en de mogelijkheden die er binnen het ED2050 programma zijn om hier op te sturen.

2 Wat hebben we al gedaan en geleerd - Kennisontwikkeling in de periode 2016 – 2020

Hieronder geven we een overzicht van de belangrijkste opgedane kennis in de eerste tranche van ED2050. Dit overzicht is gebaseerd op de kennispapers morfologie (RHDHV) en ecologie (A&W), de synthese van de kennistafels (WING) en de monitoringsrapportage 2018 (ED2050). Hoofdleverancier van kennis tijdens de eerste tranche was het kennisprogramma uitgevoerd onder het HV spoor. De daar opgedane kennis is opgenomen in de hierboven genoemde kennispapers en synthese. Op hoofdlijnen lag de focus in de eerste tranche op het begrijpen van de werking van het systeem (zogenaamd systeembegrip) en het maken van een eerste inschatting van het effect van mogelijke maatregelen. Bij het systeembegrip lag de nadruk op de abiotiek maar wel met aandacht voor ecologie. Hieronder benoemen we de belangrijkste kennisinzichten vanuit het spoor HV, maken we duidelijk welke kennis al is vergaard en in welke richting nieuwe vragen zitten voor de tweede tranche.

2.1 Hydromorfologie

Op het gebied van hydromorfologie heeft onderzoek plaatsgevonden naar de historische ontwikkeling en de toekomstverwachting van het Eems-Dollard estuarium. Uit deze studies volgt dat de troebelheid van het estuarium zonder maatregelen hoog zal blijven. Daarnaast wordt verwacht dat zandige platen in de toekomst slibrijker worden en mogelijk onvoldoende zullen kunnen meegroeien met de ZSS. Dit leidt tot een verlies aan habitats boven water maar ook tot meer slibrijke habitats. Het is de verwachting dat met een toename van slib op de platen ook de troebelheid in het water zal toenemen. Modelstudies laten zien dat er voldoende zandig sediment beschikbaar is om in potentie mee te groeien maar dat dit sediment niet gemakkelijk het estuarium in wordt getransporteerd. De slibrijke platen in de Dollard groeien redelijk goed mee met zeespiegelstijging. De onzekerheid in modelberekeningen ten aanzien van het meegroeien van platen en kwelders is echter groot.

Op basis van deze resultaten zijn strategieën geformuleerd om de hydromorfologie te verbeteren. Deze strategieën omvatten onder andere buitendijkse en binnendijkse slibsedimentatie, onttrekken of slim verspreiden van baggerslib en sedimentmanagement met zand. Op basis van deze strategieën worden er op dit moment pilots ontwikkeld. Veel van de kennisvragen voor de tweede tranche sluiten aan bij deze pilots.

De grootste onzekerheid wat betreft hydromorfologie zit in de toekomstige zeespiegelstijging. Dit heeft een effect op de hydromorfologische ontwikkeling van het estuarium, de vertroebeling en de aanwezigheid van habitats. Op dit vlak dient verdere systeemkennis ontwikkeld te worden in de tweede tranche, op basis waarvan denk- en streefbeeld voor de toekomst van het estuarium bijgesteld kunnen worden. Het is hierbij van belang om aan te sluiten bij de nieuwe prognoses van het KNMI m.b.t. zeespiegelstijging.

Belangrijke nieuwe inzichten zijn ook voortgekomen uit het onderzoek van de Universiteit Utrecht naar harde lagen in de ondergrond en de internationale meetcampagne die is uitgevoerd om de interactie tussen de Eemsvier en het estuarium beter te begrijpen. Er bevinden zich verschillende harde lagen in de ondergrond van het estuarium, deze zijn medebepalend in de vormgeving en grootte van de geulen en platen. Het is hierdoor niet gemakkelijk om met maatregelen de vormgeving te beïnvloeden. De meetcampagne heeft

allereerst laten zien hoe belangrijk het is om nieuwe data te verzamelen. De interactie tussen de Eemsvier en het estuarium lijkt anders te verlopen dan eerder gedacht; De Dollard en de Geise Leitdamm lijken hier een belangrijke rol in te spelen. Dit is van groot belang voor de ontwikkeling van effectieve maatregelen en inzicht in de effecten van combinaties van maatregelen.

Een ander belangrijk nieuw inzicht, opgedaan tijdens de eerste tranche, komt voort uit het onderzoek van de Universiteit Utrecht waarbij een nieuwe methode werd ontwikkeld om ecotopen te bepalen. De nieuwe methode blijkt snel en goed te werken. Dit geeft niet direct nieuwe inzichten maar het toepassen kan wel veel beter inzicht geven in de veranderingen van ecotopen die optreden in het estuarium. Dit vindt zijn vertaling in de reguliere monitoring van RWS.

2.2 Ecologie

De focus van het kennisprogramma tijdens de eerste tranche lag niet op het begrijpen van de ecologisch ontwikkeling. Wel is er vanuit de morfologische ontwikkelingen nagedacht over wat dit zou betekenen voor de ecologie. Vooral in de laatste fase van de eerste tranche en tijdens de kennistafels is het onderwerp ecologie aan bod gekomen. De belangrijkste bevindingen worden hieronder genoemd.

Het is duidelijk dat de primaire productie in het Eems-Dollard estuarium is afgenomen door de toegenomen troebelheid. Dit geldt met name voor primaire productie door fytoplankton in de waterkolom in het middendeel en de Dollard. Effecten op microfytobenthos op platen zijn kleiner, omdat de platen bij laagwater droogvallen. In lopend onderzoek wordt de ontwikkeling van primaire productie verder in kaart gebracht. Maatregelen die de troebelheid verlagen hebben in principe ook een positief effect op de primaire productie.

Verder is vastgesteld dat de waterkwaliteit (organisch stof en nutriënten) van het estuarium verbeterd is sinds 1980. Alleen de concentratie stikstof is nog relatief hoog en er zijn zorgen over nieuwe chemische stoffen met mogelijk ecotoxicologische effecten.

Zeegras is de afgelopen jaren achteruitgegaan. Dit hangt samen met de troebelheid en het slibgehalte op de platen en mogelijk verandering in hoogteligging (Hond-Paap). Waarschijnlijk neemt zeegras in de toekomst verder af.

Hoewel de kwelders meegroeien met de zeespiegelstijging door de grote hoeveelheid slib in het water, vergroot zeespiegelstijging wel de kans op kwelderafslag. De vegetatie op de kwelders wordt vooral bepaald door beheer en begrazing. Het is belangrijk om in de toekomst te blijven kijken naar de diversiteit en ecologische kwaliteit van kwelders. Het is nog onbekend of er in de toekomst door zeespiegelstijging voldoende diversiteit in kwelderareaal zal zijn en of er daarbij natuurlijke successie zal plaatsvinden.

Op de platen heeft een verschuiving plaatsgevonden van schelpdieren naar wormen en de biomassa benthos is afgenomen. Dit wordt gerelateerd aan de afname van primaire productie en de toename van het slibgehalte op de platen.

De populatie trekvis en vissen die het gebied gebruiken als opgroei gebied is laag. Alleen jonge haring komt weer veel voor. De totale biomassa aan vissoorten is sinds 1982 afgenomen. De trends in het Eems-Dollard estuarium zijn niet anders dan in de rest van de Waddenzee. Als belangrijke oorzaak wordt de troebelheid en het effect hiervan op voedselaanbod aangewezen. In de Eemsvier hebben perioden van zuurstofloosheid, een gebrek aan geschikt habitat en de aanwezige waterstaatwerken een negatief effect op de visstand. Meer inzicht in de levenscyclus van de vis kan helpen bij het faciliteren van geschikt habitat in de toekomst.



Broedvogels doen het sinds 1990 beter in het Eems-Dollard estuarium dan in de rest van de Waddenzee. Niet-broedvogelsoorten met een brede voedselkeuze doen het over het algemeen beter dan vogelsoorten met een specifieke voedselkeuze. Aantallen vogels zijn nog steeds relatief laag. Meer inzicht is nodig in de rol van voedselaanbod (dichtheid en bereikbaarheid), hoogwatervluchtplaatsen, broedgelegenheid en zachte overgangen.

Dergelijke kennis kan bijdragen aan mogelijke maatregelen om vogelaantallen te vergroten. Eerste resultaten van pilots laten zien dat het broedeiland Stern en het eiland in de Klutenplas een positief effect hebben op het aantal voorkomende sterns en kluten.

Samenvattend is er al redelijk wat bekend over het voorkomen van soorten. Per soortgroep zijn er in sommige gevallen nog specifieke vragen die om beantwoording vragen. De grote kennislacunes zitten op het vlak van de ruimtelijke (voedsel)relaties in ecologie en hydromorfologie en de veranderingen daarvan t.g.v. klimaatverandering. Een deel van deze kennislacunes zal met systeemonderzoek moeten worden opgepakt maar ook de pilots kunnen een belangrijke bijdrage leveren in de kennisontwikkeling over ecologische kwaliteit. Een gebied dat als ecologische referentie voor de Dollard kan worden gebruikt is het Verdronken Land van Saeftinghe langs de Westerschelde, het enige andere nog open estuarium dat Nederland heeft.

3 Kennisvragen vanuit strategieën

Met de strategieën als leidraad zijn er verschillende kennisvragen geïdentificeerd. De kennisvragen die specifiek vanuit strategieën naar voren komen zijn hieronder opgenomen. Alhoewel deze kennisvragen uit de strategieën naar voren komen zullen ze niet allemaal binnen de strategieën zelf worden opgepakt. Een aantal van de vragen spelen overkoepelend en zijn daarmee meer systeemvragen. Deze zullen dan ook bij het onderdeel systeemvragen worden opgepakt. Voor sommige strategieën geldt dat er al een specifieke pilot voor is gedefinieerd. Daarom wordt voor een aantal strategieën verwezen naar de kennisvragen bij de pilots.

De uitvoering kan op verschillende manieren worden opgepakt. In onderstaande tabel wordt veelal een methode genoemd die gebruikt kan worden. Dit is ter indicatie en dient nog verder uitgewerkt te worden op het moment dat besloten wordt om de bijbehorende kennisvraag op te pakken. Afhankelijk van het type studie kunnen de werkzaamheden door een marktpartij worden uitgevoerd, door een kennisinstelling of door een combinatie van beide. In veel gevallen is er een duidelijke link naar de kennis die wordt verzameld onder het spoor systeembegrip.

Bij de eerste vraag staat geen methode of planning gemeld. Bij de tweede vraag dat dit bij voorkeur pas na 2021 wordt bepaald. Vanuit de benodigde duidelijkheid voor het NTS spoor zou in beide gevallen er iets moeten staan van. Exacte bewoording laat ik graag aan jou en Floris over omdat ik niet precies weet welke methoden, kaders en budgetten daarvoor van toepassing zijn.

Tabel 1: Overzicht kennisvragen vanuit strategieën

Strategie	Beleidsvraag	Kennisvraag	Methode en planning	Link
Overkoepelend	Hoe worden ruimtelijke maatregelen ingepast en hoe gaan ze interfereren (ook buiten ED2050)?	Wat is het cumulatieve effect van allerlei verschillende mogelijke projecten	Naar de interactie tussen projecten en de wenselijkheid tot opschaling zal op programmaniveau nagedacht moeten worden en onderzoek plaats moeten vinden. Dit hoeft pas na 2021 te worden opgepakt.	Systeemkennis levert input voor beantwoorden van deze vraag
		Wat is het cumulatieve effect van slibonttrekkingsprojecten op het hydromorfologische en ecologische systeem?	Studie naar cumulatieve effecten a.d.h.v. pilot resultaten en conceptueel model. Deze vraag is specifiek dan bovenstaande vraag. Na 2021 wordt er al een eerste voorzet gedaan (zie boven). Deze specifieke vraag wordt pas in 2026 opgepakt zodat er voldoende informatie beschikbaar is.	Informatie komt uit pilots en systeemkennis
Onttrekken en toepassen van slib	Welke en hoeveel slibsedimentatie en/of onttrekkingsprojecten wil je opschalen	Hoeveel slib kan/mag er onttrokken cq ingevangen worden met het oog op veiligheid en toekomstige zeespiegelstijging?	In 2021/2022 een bandbreedte bepalen voor onttrekking van slib en bepalen welke onttrekkingslocatie de minste verstoring geeft van de natuurlijke morfologische ontwikkeling. Pas nadat de resultaten van de meetcampagne en het onderzoek naar de slibbalans gereed zijn, kan het Deltares-modelinstrumentarium ingezet worden om deze vraag modelmatig te beantwoorden. Dat zal later zijn.	Link met onderzoek Waddenzee en Kennisprogramma zeespiegelstijging, rol van slib in meegroeien.

		Hoeveel slib kan/moet waar onttrokken cq ingevangen worden met het oog op de ecologische kwaliteit? Is 1 miljoen ton/jr droge stof nog steeds de juiste ambitie?	Nader te bepalen, bij voorkeur na 2022 zodat eerst goed gekeken kan worden naar de abiotische effecten, die leidend zijn voor de ecologische effecten.	Link met notitie schaal, locatie en kwaliteit maar ook met slibbalans onderzoek Deltares
		Waar kun je het beste slib onttrekken (maximale opbrengst hoeveelheid slib en maximaal effect op verlagen sedimentconcentratie?)	Is opgenomen in notitie Schaal, locatie en kwaliteit. Hoeft niet verder te worden opgepakt, vervolg onderzoek zit al in bovenstaande vraag.	
	Wat zijn de effecten van onttrekken	Hoe verandert de sedimentconcentratie in het water ten gevolge van slib onttrekken?	Studie naar verandering slibconcentratie adhv pilot resultaten en eerdere modelsommen. Oppakken na pilots dus op zijn vroegst 2026.	Informatie voor studie komt o.a. uit pilots en systeemkennis
		Wat zijn de ecologische gevolgen van het onttrekken van slib, of feitelijk het verlagen van de slibconcentratie (gericht op primaire productie, bodemdifauna, vissen, vogels)	Studie naar effect op ecologie. Formuleren van output indicatoren (primaire productie, populatiegrootte, vitaliteit, gebruik trek/migratie, verblijftijd) en monitoring. Oppakken na pilots dus op zijn vroegst 2026	Informatie voor studie komt o.a. uit pilots.
		Hoe verandert de samenstelling van de toplaag op platen ten gevolge van slib onttrekken?	SIBES metingen uitwerken. Dit wordt bij voorkeur direct opgepakt om zo een beeld te krijgen van de veranderingen vanaf de start van de SIBES monitoring. Dit kan gecombineerd worden met de beperkte MWTL metingen die er zijn. Studie combineren SIBES en pilot resultaten. Het combineren met de pilot resultaten gebeurt op zijn vroegst in 2026.	Deze vraag wordt opgenomen in hfdst 4, systeemonderzoek
	Kan je slib nuttig toepassen op land	Hoe kan het onttrokken slib worden toegepast op land? Voor het beantwoorden van deze vraag zijn het binnen het InterBestuurlijk Programma VLOED (IBP- VLOED) ruim honderd onderliggende kennisvragen opgesteld die worden beantwoord via de NTS-pilots of in de verkenning die binnen het IBP-VLOED wordt uitgevoerd.	De lijst met kennisvragen van NTS is niet uitputtend. Het spoor NTS geeft hier zelf verdere invulling aan	Wordt opgepakt in spoor NTS
		Is het beleidsmatig toegestaan havenslib te onttrekken waar een bepaald percentage zand in zit.		
		Is bij opschaling het winnen en nuttig toepassen van sediment mogelijk en wenselijk? (In welke gevallen kan buitendijks ingevangen sediment nuttig worden toegepast op land)		

		Is het onttrekken van havenslib uit de Eemshaven met een % zand van invloed op de zandhuishouding van het systeem	Dit is een specifieke vraag die hoort bij de grotere systeemvragen over meegroeien met zeespiegelstijging.	Wordt opgepakt bij Systeemvragen
Strategie	Beleidsvraag	Kennisvraag	Methode en planning	Link
Buitendijkse sedimentatie en versterken habitat	Wel of niet opschalen	Wat is het effect van het vergroten of verkleinen van het estuarium op de hydrodynamiek en morfologie? (o.a. Wat gebeurt er met de geulen in het buitengebied, het getij en de sedimentconcentratie).	Vraag over komberging. Met input vanuit kennis opgedaan bij systeembegrip kan hier een antwoord op worden geformuleerd. Beantwoording gelijk op laten gaan met programmaplan, vanaf 2023 oppakken.,	Link met systeemkennis en pilots
Nieuwe leefgebieden binnendijks en slibinvang				Vraag ook opnemen bij hfdst 5 Pilots en projecten
		Kan er worden opgeschaald en is dat wenselijk	Ontwikkelen van visiekaart met potentiële locaties voor opschaling. Verkennen bestuurlijk en maatschappelijk draagvlak voor opschaling. Gelijk op laten gaan met programmaplan, vanaf 2023 oppakken zodat resultaten uit pilot kunnen worden meegenomen.	Linkt met pilot buitendijkse slibsedimentatie
	Zijn de strategieën binnendijkse en buitendijkse slibsedimentatie succesvol (technisch en sociaal/maatschappelijk	Dragen de projecten bij aan de doelstellingen van het ED2050 programma. O.a. het onttrekken van 1MTDS per jaar en het verbeteren van de ecologische kwaliteit	Evaluatie pilot buitendijkse slibsedimentatie Dollard en pilot Grote Polder na 3 jaar en na 5 jaar Eerste evaluatie Pilot BSS in ca 2024/2025, tweede evaluatie oppakken vanaf 2026	Informatie ophalen bij pilots
Strategie	Beleidsvraag	Kennisvraag	Methode en planning	Link
	<p>De sedimentmanagementstrategie zal gezamenlijk met Duitsland worden opgepakt. Voor de Nederlandse gebieden gaat het veelal over baggeren vanuit havens en zal er worden samengewerkt met Groningen Sea Ports, voor de Duitse gebieden (Emder Fahrwasser en haven van Emden) zal er worden samengewerkt met Duitse partijen.</p> <p>Daarnaast is er onderscheid in de verschillende gebieden en welke vragen daar spelen.</p> <p>Alle vragen m.b.t. baggeren en verspreiden van zand zijn vooral relevant voor de Eemshaven en de geul door het estuarium. Hier bevindt zich namelijk zand.</p> <p>In de haven van Delfzijl bevindt zich vooral slib en hiervoor zijn de slibgerelateerde vragen relevant.</p> <p>Alle vragen die raken aan Emden en het Emderfahrwasser (beiden slib) kunnen alleen in samenspraak met Duitsland worden opgepakt.</p>			
Slimmer baggeren en verspreiden van zand en slib	Zijn er andere manieren om slimmer slib te baggeren en verspreiden?	Specifiek voor de haven van Delfzijl geldt de vraag wat er gebeurt als het slib niet direct weer wordt verspreid maar op alternatieve locaties wordt verspreid. Wat zijn de mogelijke alternatieve locaties en kan daarnaast door het gebruik van andere baggertechnieken (techniek baggeren, stortpunt, verspreidingstechniek, moment en duur van baggeren/storten) de slibconcentratie in de waterkolom verlaagd worden	Prioriteit om uit te zoeken hoe dit op te pakken. Begin 2021 zal een procesafpraak worden gemaakt door de trekker van het kennisprogramma over hoe dit op te pakken. Dit wordt gedaan in samenhang met het supplement Beheerplan	

		Waar blijft het slib als het verderop buiten het Eems-Dollard-estuarium gestort wordt en wat zijn de morfologische en ecologische gevolgen hiervan	Dit is in de eerste tranche op hoofdlijnen verkend. Heeft geen prioriteit op dit moment.	
	Kan je door het gebaggerde zand ergens neer te leggen meerwaarde (ecologisch) voor het estuarium creëren?	Onderstaande vragen gaan over zand en hebben daarom allemaal betrekking op gebaggerd materiaal uit Eemshaven en de vaargeul.	Leren van plaatrandstortingen Oosterschelde en Westerschelde Modelstudie Eventueel onderzoeken via pilot en/of lab experimenten Analyseren van bodemhoogte-ontwikkeling Bocht van Watum	Link met systeemvragen over zeespiegelstijging en de beschikbaarheid van zand.
		Wat is het ecologische en morfologische effect van het suppleren van zandige bagger op het zandig plaatareaal Hond-paap (verbeteren bijvoorbeeld de condities voor zeegras?)		
	Kan je door het gebaggerde zand ergens neer te leggen weerbaarheid voor zeespiegelstijging vergroten?	Wat is de autonome ontwikkeling in de Bocht van Watum en is het wenselijk daar zandig areaal uit te breiden	De beschikbaarheid van zand naar de toekomst toe is zeer relevant. Dit wordt daarom in 2021 opgepakt. In eerste instantie op een simpele manier, zonder modelstudie en uitgebreide analyses.	
		Wat is het effect van de stortmethode en locatie, bijv. op de plaatrand		
		Kan het meegroeiën met zeespiegelstijging worden beïnvloed door op een bepaalde locatie zand te verspreiden		
Strategie	Beleidsvraag	Kennisvraag	Methode en planning	Link
Broedgebieden en hoogwatervluchtpaaltjes	Zijn er voldoende HVP's, broedlocaties en zachte overgangengebieden (zachte randen, verbindingzones en vispassages) in het Eems estuarium zodat een vogel en vis populatie, passend bij de omvang van een dergelijk estuarium, hier kan verblijven.	Welke factoren (o.a. voedsel (dichtheid en bereikbaarheid), broedplek en omgeving) hebben de grootste invloed op de doelsoorten	Ecologisch onderzoek naar beperkende factor voor populatieomvang	Deze vraag gaat naar Hfdst. 4, systeemonderzoek
		Wat is de bijdrage van de broedeilanden op de populaties voor de lange termijn	Systeemanalyse populatie-omvang en ha's broedplaatsen	Dit zijn allemaal specifieke vragen m.b.t. effectiviteit maatregelen/strategieën. Op te pakken door programma ED2050.
		Zijn er voldoende predatorvrije broedplaatsen	Evaluatie van pilots Gebiedsvergelijking broedplaatsen in reviewpaper. Welke factoren bepalen het succes van een broedplek?	
		welke inrichtings- en beheermaatregelen tegen predatoren werken het best		
	Zijn er voldoende HVP's	Systeemanalyse populatie-omvang en ha's HVP's.		
		Hoe lopen de voedselrelaties van vogels	Om inzichtelijk te krijgen wat welke vogels eten op welke locaties zodat duidelijk wordt wat de effecten zijn van veranderende omstandigheden en dus veranderend voedselaanbod op de vogelpopulatie. Oppakken in 2021	Antwoord op deze vraag draagt bij aan beantwoording bovenstaande vragen.

Strategie	Beleidsvraag	Kennisvraag	Methode en planning	Link
		Zijn er voldoende vismigratie mogelijkheden	Systeemanalyse gericht op vissen, doelsoorten en migratiemogelijkheden	Deze vraag wordt ondergebracht bij systeemvragen Hfdst. 4.
	Op welke manier is er een kwaliteitsverbetering te realiseren	Op welke manier kan de verslibbing en verworming worden tegengegaan	In de pilot buitendijkse slibsedimentatie wordt gewerkt aan een meer geleidelijke overgang van land naar water (kweldersuccessie) en wordt getracht om lokaal de waterbodempkwaliteit te verbeteren d.m.v. luwtmaatregelen.	Link met onderzoek bodempkwaliteit en benthos via SIBES data.
		Op welke manier kan kweldersuccessie worden gepromoot	Beantwoording van deze vraag op basis van pilot resultaten in 2026	De vragen worden opgenomen bij de pilot buitendijkse slibsedimentatie (Hfdst. 4)
Verbeteren kwaliteit waterbodemp en onderwaterleven	Is er voldoende hard substraat in het Eems estuarium, gerelateerd aan vergelijkbare estuaria	Meerdere onderzoeksvragen, o.a.: Wat is het effect van het aanbrengen van hard substraat op biobouwers Onder welke condities is het wel zinvol en onder welke niet (in relatie tot locaties in ED) Zijn de effecten van hard substraat op de kwaliteit van water-bodem habitat wenselijk		Deze vragen gaan naar Hfdst. 6, elders te alloceren
	Wat levert het aanleggen van hard substraat op	Zorgt de aanleg van hard substraat voor een verrijking van het ecologisch systeem (biomassa, voedselbeschikbaarheid, variatie, waterkwaliteit etc.)		
	Hoe leg je hard substraat aan of faciliteer je de ontwikkeling van hard substraat	Welk substraat gebruik je Hoe leg je dit aan		
Strategie	Beleidsvraag	Kennisvraag	Methode	Link
Natuurbeheer binnen- en buitendijks		Wat is het effect van kwelderbeheer op de kwaliteit	Dit is al bekend vanuit onderzoek en wordt opgenomen in de monitoringsrapportage. Eventueel verder onderzoek ligt bij Groninger Landschap	Informatie volgt uit jaarrapportage
		Welke mate van kwelderuitbreiding is wenselijk met het oog op toekomstige klimaatverandering en zeespiegelstijging	Discussie voeren op basis van kennis die wordt opgedaan m.b.t. systeemwerking. Deze vraag op zijn vroegst oppakken in 2026 door Programma ED2050	Link met hfdst 4 systeemkennis
Strategie	Beleidsvraag	Kennisvraag	Methode	Link
	Welke maatregelen moeten/kunnen samen met de Duitsers opgepakt worden?	Wat is de rol van de Geise Leitdamm in de slibcirculatie	Verder uitwerken van de meetcampagne	Deze vraag is opgenomen bij systeemkennis in hfdst 4
		Wat is het effect van bijvoorbeeld de		

Samenwerken met Duitsland		tidesteuerung op de hydrodynamiek, slibconcentratie en morfologie van het hele estuarium?	Modelstudie (aangepast model na update met data uit meetcampagne) en samenwerken met Duitsland	Link met systeemkennis in hfdst 4
	Wat is het gecombineerde effect van maatregelen in Duitsland en Nederland?	Wat is het effect van de individuele maatregelen afzonderlijk en in combinatie op slibconcentratie en hydrodynamiek?	Dit kan pas opgepakt worden na aanpassingen van het model. Modelaanpassingen hebben nu geen prioriteit. Beantwoording richting 2026	

3.1 Prioritaire kennisvragen op strategieniveau op te pakken in 2021

Bij het bepalen van de prioritering van de kennisvragen volgend uit de strategieën is vooral de beschikbaarheid van de benodigde kennis en informatie om de vraag te kunnen beantwoorden leidend geweest en niet specifiek de wens tot beantwoording van de vraag. Voor een groot deel van deze kennisvragen geldt dat er eerst kennis moet worden opgedaan, via het spoor systeemvragen of via pilots en projecten (voor beantwoording op projectniveau). Dit betekent dat de beantwoording van de vragen op strategieniveau pas later opgepakt kan worden.

De vragen die in 2021 aan bod komen zijn de prioritaire vragen die niet elders worden opgepakt. Dit zijn de vragen m.b.t. **het verspreiden van slib uit de haven van Delfzijl** (effecten, mogelijke verspreidingslocaties) de **beschikbaarheid van zand voor meegroei met zeespiegelstijging** (meenemen als onderwerp in de sedimentmanagementstrategie) en **voedselrelaties van vogels** (als onderdeel van de strategie broedgebieden en hoogwatervluchtplaatsen).

3.2 Werkzaamheden na 2021

De kennisvragen die na 2021 opgepakt dienen te worden zijn nog niet duidelijk, onder andere omdat de resultaten van het onderzoek dat wordt uitgevoerd in 2021 nodig zijn om prioriteiten aan te kunnen geven (er wordt zoveel mogelijk adaptief gewerkt). Wel is duidelijk dat voor een aantal onderwerpen geldt dat beantwoording afgestemd dient te worden met het Programma ED2050 omdat er beslissingen genomen zullen worden om dingen wel/niet te doen waarvoor specifieke vragen beantwoord moeten zijn. Voor andere onderwerpen geldt dat voor de beantwoording resultaten uit de pilots nodig zijn.

Op dit moment kan op hoofdlijnen worden aangegeven dat de volgende onderwerpen na 2021 worden opgepakt:

- Cumulatieve effecten (eerste indicatie);
- Hoeveelheid te onttrekken slib;
- Effecten van maatregelen op komberging;
- Vragen i.r.t. opschalen van pilots.

De volgende onderwerpen worden op strategieniveau op zijn vroegst in 2026 opgepakt omdat resultaten vanuit de pilots hierbij van groot belang zijn en/of aanpassing van het modelinstrumentarium nodig is:

- Nadere uitwerking cumulatieve effecten van de verschillende maatregelen;
- Effecten van slibonttrekking op troebelheid, morfologie en ecologie.



Veel vragen komen veelal al eerder aan bod in de pilots en projecten maar de beantwoording op strategieniveau volgt vanaf 2026.

4 Systemevragen

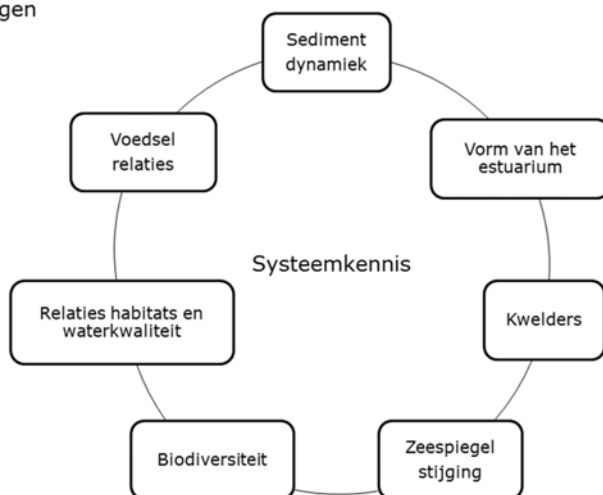
Om strategieën goed in te kunnen zetten, met de juiste pilots en projecten, moet duidelijk zijn hoe bepaalde processen in het natuurlijke systeem verlopen en moet duidelijk zijn welke processen van groot belang zijn voor de richting waarin het systeem zich begeeft. Systemekennis is daarom noodzakelijk. De belangrijkste vragen in het spoor Systemevragen zijn de overkoepelende vragen: “**Hoe werkt het systeem nu en in de toekomst**” en “**Wat gebeurt er als we daar op ingrijpen met strategieën en maatregelen bedoeld om het systeem te verbeteren**”. Hierbij gaat het om zowel de hydromorfodynamische werking van het systeem als de ecologische werking. De systemevragen zijn allemaal opgesteld met de strategieën in het achterhoofd opdat er vooral wordt ingezet op het beantwoorden van systemevragen die direct bijdragen aan het goed inzetten van strategieën.

Onderzoek heeft de afgelopen jaren gezorgd voor een beter begrip van de werking van het systeem. Er zijn echter nog steeds belangrijke abiotische processen waarvan de uitwerking op het functioneren van het systeem niet duidelijk is. Wat betreft de ecologie zijn er nog veel meer kennislacunes, vooral wat betreft de relaties tussen soorten, voorkomen, voedsel en habitats. Een overzicht van de geïdentificeerde kennisvragen is opgenomen in tabel 4.2. Voor zover mogelijk wordt er ingegaan op de aanpak en methode. Voor sommige vragen geldt echter dat er nog een Plan van Aanpak dient te worden opgesteld. Hieruit kunnen nieuwe kennisvragen voortkomen. Onderstaand overzicht is daarom een voorlopige lijst met kennisvragen, een adaptieve aanpak is vereist bij het uitvoeren van het spoor systemevragen.

Er wordt gewerkt vanuit een aanpak met een conceptueel model waarin die aspecten worden benoemd waarvan we nu weten dat kennis erover belangrijk is om de strategieën in te zetten. Alle kennisvragen omtrent de werking van het systeem kunnen daarmee aan dit conceptuele model worden gekoppeld.

4.1 Het conceptueel model als basis

Conceptueel model
voor de systemevragen



Sediment dynamiek

Tijdens de meetcampagne (EDoM'18) in het Eems estuarium zijn de transportprocessen gemonitord. De analyses, uitgevoerd door Deltares, laten zien dat de transportprocessen anders verlopen dan gedacht. Transport van sediment en water over de Geise Leitdamm lijkt een belangrijke factor te spelen in de uitwisseling van slib tussen het Emder Fahrwasser en de Dollard en daarmee gevolgen te hebben voor de troebelheid in het middendeel van het estuarium. Het is belangrijk om de uitwisseling van slib tussen de Eemsrivier, het Emder Fahrwasser, de Dollard en het estuarium goed te doorgronden, vooral als strategieën en maatregelen worden ingezet. Bij een andere werking van de transportprocessen kan een maatregel een andere uitwerking hebben dan gedacht. Het bewijs voor de circulatiepatronen over de Geise Leitdamm is nu grotendeels indirect bewijs. Nieuw onderzoek naar specifiek dit onderdeel helpt met het goed begrijpen van deze ingewikkelde interacties. Daarnaast speelt binnen dit aspect dat het ED2050 programma zich richt op strategieën en maatregelen om o.a. de sedimentconcentratie in het estuarium te verlagen. Feit is echter dat de ruimtelijke en temporele variatie van de slibconcentratie in met name de Dollard onvoldoende bekend is en dat ook onduidelijk is hoeveel slib zich in de bodem bevindt en op welke manier en tijdschaal dit uitwisselt met de waterfase. Kennis hierover is van belang om het effect van maatregelen beter te kunnen bepalen.

Vorm van het estuarium

Verschillende strategieën en maatregelen grijpen in op de vorm van het estuarium en met name op de grootte van de komberging. Als het kombergingsvolume substantieel afneemt, neemt de sedimentatie in geulen toe waardoor minder water het gebied instroomt. In het Eems-estuarium is het onduidelijk of dit gaat gebeuren vanwege de aard van het sediment (weinig zand aanwezig) en de transportprocessen over de randen die nog niet helemaal begrepen zijn. De bodemhoogte-ontwikkeling tot en met 2013 is in 2020 in beeld gebracht. Het verdient de voorkeur om deze analyse elke 6 jaar te herhalen met de meest recente lodingen van het Eems-estuarium, zodat een duidelijker beeld ontstaat van de morfologische ontwikkeling.

Kwelders

De bestaande kwelders in de Dollard groeien niet aan. Tijdens de pilot buitendijkse slibsedimentatie zal onderzocht worden wat er gebeurt met de vegetatie in het projectgebied en of er kwelderontwikkeling zal gaan optreden. Kwelders en het functioneren van kwelders kunnen benoemd worden in het conceptueel model dat wordt opgesteld. Bij systeemkennis liggen er echter geen vragen m.b.t. kwelders, deze zijn namelijk opgenomen bij de kennisvragen vanuit strategieën en bij de pilots en projecten.

Zeespiegelstijging

Grote onbekende in het verhaal over meegroeien met zeespiegelstijging is de import van sediment (zand en slib). Deze vraag speelt ook bij de Waddenzee en bij het Schelde estuarium en kan voor elk systeem anders uitpakken. Zeespiegelstijging kan tot een vergroting van de import van zand leiden maar ook tot een vergroting van de export van zand. Dit heeft grote gevolgen voor de toekomstige mogelijkheden van je systeem. Bij een tekort aan zand vult slib mogelijk deze ruimte in. Uit modelberekeningen (Deltares 2019) blijkt dat dit gebeurt en dat de platen in het Eems estuarium slibrijker gaan worden. Meer zicht op de eventuele zand tekorten bij zeespiegelstijging is van belang om gericht maatregelen te kunnen nemen, ook omtrent het onttrekken van slib.

Biodiversiteit

Wat betreft biodiversiteit is er veel nieuwe kennis nodig maar kan niet alles gedaan worden. Een eerste stap is nodig om duidelijk te krijgen welke essentiële kennis we echt nodig hebben op dit moment om de juiste strategieën en maatregelen in te zetten. Om scherp te krijgen wat we missen in het ecosysteem kan een vergelijking worden gedaan met de Jadebusen (zowel biotisch als abiotisch). Een zandiger maar enigszins vergelijkbaar systeem waar, voor zover bekend, geen grote ecologisch problemen spelen.

Relaties habitatkwantiteit en kwaliteit, waterkwaliteit en voedsel

Er zijn veel vragen m.b.t. de relatie tussen waterkwaliteit, kwaliteit/kwantiteit habitats, de beschikbaarheid van goed voedsel en hoe dit alles relateert met het voorkomen van specifieke soorten. Om de weerbaarheid van het ecologisch systeem goed in beeld te krijgen is het belangrijk om deze relaties goed te begrijpen. Er kan bijvoorbeeld gewerkt worden met verschillende soorten per functionele groep waarbij er gewerkt wordt vanuit de lagen onder in de voedselpiramide naar de lagen daarboven.

Voor voedselrelaties wordt er dan gekeken naar soorten met relatief veel biomassa (jonge haring, wormen, slakjes, slijkgarnalen etc.) Zij vormen de bulk van het voedsel. Op basis van vis en vogelonderzoek kan worden vastgesteld welke soorten dit bulkvoedsel of specifieke delen van het bulkvoedsel eten. Dit soort inzichten ontbreken momenteel, het is niet duidelijk op welke soorten wordt gevoerd en of dit een verklaring geeft voor het wel/niet/minder voorkomen van specifieke vogels en vissen.

Bij habitatkwantiteit/kwaliteit gaat het om de relatie met waterkwaliteit en zeespiegelstijging. Welke habitats zijn er nu en welke gaan we krijgen, o.a. als we zien dat de platen slibrijker gaan worden. Dit kan vervolgens weer teruggekoppeld worden naar de voedselrelaties (andere habitats, mogelijk ander voedsel met een andere biomassa).

Het conceptuele model met als uitgangspunt de twee hoofdvragen: **“Hoe werkt het hydromorfologische en ecologisch systeem nu en in de toekomst”** en **“Wat gebeurt er met het hydromorfologisch en ecologisch systeem als we er op ingrijpen met strategieën en maatregelen”**

Het conceptuele model, zoals hierboven zeer beknopt weergegeven, kan verder uitgewerkt worden waarbij inzichtelijk wordt gemaakt hoe het systeem werkt en welke veranderingen er optreden/wat er gebeurt als er ingegrepen wordt of aanpassingen worden gedaan aan bepaalde aspecten. Bijvoorbeeld, het volgende hypothetische geval; als het areaal aan kwelders wordt uitgebreid komen er minder platen die mogelijk ook minder slibrijk worden. Dit betekent dat er een verschuiving optreedt in type benthos en via de voedselrelaties betekent dit dat er meer van een bepaald type vogels aanwezig zullen zijn.

Het leent zich bij uitstek als groeimodel. In een eerste fase kan het zoveel mogelijk worden gevuld met de kennis die voorhanden is. Daarmee wordt ook duidelijk waar de belangrijkste kennislacunes zitten en in welke mate die van invloed zijn op de beoordeling van de effecten. Tevens vormt het conceptuele model een effectief communicatiemiddel om het gesprek te voeren over strategieën en maatregelen. In de loop van de tijd worden sommige onderdelen aangepast en/of uitgebreid omdat er nieuwe kennis verworven is. Deze kennis kan afkomstig zijn van de strategievragen, systeemvragen, de pilots en projecten en overige programma's.

4.2 De kennisvragen op systeemniveau

Hieronder volgt een overzicht van de kennisvragen die in eerste instantie zijn geïdentificeerd als systeemvragen en kunnen bijdragen aan het invullen van het conceptuele model maar bovenal waardevolle kennis leveren die noodzakelijk is om goede beslissingen te kunnen nemen over de toekomst van het Eems estuarium.

Tabel 2: Overzicht van kennisvragen op systeemniveau

Aspect in het conceptuele model	Beleidsvraag	Kennisvraag	Methode	Link
Sedimentdynamiek	Hoe verloopt de sediment import en export in het estuarium	Hoeveel en welk type sediment komt er naar binnen vanuit de Waddenzee, nu en in de toekomst	Uitgebreid onderzoek i.r.t. zeespiegelstijging, adresseren in kennisprogramma zeespiegelstijging	Deze vraag speelt veel breder en wordt geadresseerd in het kennisprogramma zeespiegelstijging
		Hoe verloopt het transport over de Geise Leitdamm	Via analyse EDoM'18 data en verzamelen nieuwe data. Verder aan werken in 2021	De meetcampagne EDoM'18 levert informatie voor de beantwoording. Na analyse (Deltares 2020) begrijpen we beter hoe de processen werken maar dit is nog work in progress.
		Werket de Eemsrivier exporterend of importerend		
		Wat is de rol van de Dollard in het geheel		
		Is het onttrekken van bagger uit de Eemshaven met een deel zand van invloed op de zandhuishouding van het systeem	Meenemen in overkoepelende sedimentdata analyse (trendanalyse meetgegevens)	
	Wat is de dynamiek van het slib	Hoe is de variatie van sediment in de bodem, buffercapaciteit en op welke tijdschalen beïnvloedt dit de sedimentconcentratie	Over al deze aspecten bestaat veel onduidelijkheid. Goede data ontbreken. De volgende zaken dienen opgepakt te worden: <ul style="list-style-type: none"> - Het analyseren van SIBES data. - Analyse van bestaande en nieuwe metingen (Meetpaal Eemshaven en meetboei Dollard, deze laatste dient nog geplaatst te worden - Overzicht en combineren van alle meetdata laatste decennia (trendanalyse) - Satellietbeelden gebruiken voor discussie studie naar slibpatronen - Eventueel kan een modelstudie worden uitgevoerd naar de buffercapaciteit in de bodem. De eerste 4 bullets dienen in 2021 opgepakt te worden. De modelstudie wordt later	
		Wat is de dynamiek van de fluid mud laag (Duitsland),		
		Hoe is de ruimtelijke en temporele variatie van de slibconcentratie in de Dollard en het estuarium, het gaat hierbij vooral om de korte termijn fluctuaties		

			opgepakt indien dit nodig blijkt te zijn.	
Vorm van het estuarium	Hoe beïnvloedt de vorm van het estuarium de hydromorfodynamische processen	Hoe reageert het estuarium en met name de hydromorfodynamiek op een verandering in komberging	Beantwoording niet via systeemvragen, wel kennis vanuit systeemvragen gebruiken. Beantwoording via strategievragen buitendijkse en binnendijkse sedimentatie en met input van informatie vanuit pilots. Bij strategievragen is opgenomen: gelijk laten lopen met programmaplan, oppakken vanaf 2023	Vraag opgenomen bij strategievragen en bij pilots en projecten.
		Hoe verloopt de recente bodemhoogte en wat is de ontwikkeling daar in	Voortzetting van analyse bodemhoogte-ontwikkeling, incl. dataset 2019	Link met recente studie Deltares (Elias) o.b.v. data bodemhoogte
Zeespiegelstijging	Hoe gaat het systeem reageren bij verschillende maten van zeespiegelstijging	Hoe gaan de platen, kwelders en geulen reageren op zeespiegelstijging Is er een doorgaande trend van verslibbing van platen bij een versnelde zeespiegelstijging hoe betrouwbaar zijn de resultaten van verschillende modelstudies (bijvoorbeeld Waddenzee studies met Asmita en ED studies met D3D) Hoe gaan de sediment in- en export processen lopen bij een versnelde zeespiegelstijging, hoe kunnen we hier het beste op inspelen en in hoeverre is dit anders dan bij de Waddenzee en de Schelde	Mogelijke manieren om hier meer zicht op te krijgen zijn: Het uitvoeren van een vergelijkende studie naar de resultaten van verschillende pilots (suppleties op platen Oosterschelde Westerschelde en Ameland) en recent modelonderzoek naar de reactie van estuaria op zeespiegelstijging	Vanwege het overkoepelende karakter kan deze vraag het best integraal worden opgepakt, bij voorkeur in het kennisprogramma zeespiegelstijging en Waddenzee breed. Als dit niet gebeurt zal het binnen ED2050 opgepakt dienen te worden. Er is ook een sterke link met het sedimentmanagementprogramma en/of de strategie slimmer baggeren en verspreiden van zand en slib
Biodiversiteit	Hoe staat het gesteld met de	Wat is de biodiversiteit in het systeem		

	<p>biodiversiteit van het Eemsestuarium (biodivers = compleetheid van het estuariene systeem)</p>	<p>Hoe is de biodiversiteit veranderd in de afgelopen decennia</p> <p>Hoe relateert de biodiversiteit van het Eems estuarium aan een vergelijkbaar systeem als de Jadebusen</p>	<p>Het is van belang om eerst de belangrijkste voedselrelaties in het estuarium inzichtelijk te maken.</p> <p>Hierna kan, indien verwacht wordt dat dit relevante informatie gaat opleveren, een vergelijking met de Jadebusen worden opgesteld.</p>	
Relaties	<p>Welke betekenis hebben habitats, water/bodem kwaliteit en areaalgrootte voor het ecologisch functioneren</p>	<p>Wat is de relatie tussen habitats, water/bodem kwaliteit en areaalgrootte</p> <p>Welke factoren, o.a. voedsel (dichtheid en bereikbaarheid), broedplek en omgeving hebben de grootste invloed op het voedselweb</p> <p>Hoe hangen de ecologische problemen samen met water-bodem kwaliteit en areaalgrootte</p> <p>Hoe reageert de water en bodemkwaliteit op veranderingen in de hydrodynamica/morfologie</p> <p>Wat betekent slib verminderen voor de voedselproductie en het ecologisch functioneren</p> <p>Welke factoren (o.a. voedsel (dichtheid en bereikbaarheid), broedplek en omgeving) hebben de grootste invloed op de doelsoorten</p>	<p>Er is al veel bekend maar ook veel onbekend over de interacties en relaties tussen abiotiek en biotiek.</p> <p>Aantal punten die al meteen opgepakt kunnen worden zijn vooral gericht op voedselrelaties:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stap 1 ruimtelijke analyse benthos, voedselbeschikbaarheid (uitwerken SIBES data) - Stap 2 informatie koppelen aan gebruik vogels en vissen (vis via maagonderzoek jonge haring en kraamkamerfunctie voor platvis) <p>Adaptieve aanpak, na conceptueel model PvA maken voor benodigd ecologisch onderzoek (monitoren, meten, rapporteren => relaties uitzoeken).</p> <p>Stap 1 en 2 oppakken in 2021, daarna adaptief werken.</p>	

4.3 Prioritaire kennisvragen op systeemniveau op te pakken in 2021

Focus voor de werkzaamheden op systeemniveau in 2021 ligt op de volgende onderdelen:

Sedimentdynamiek - Verder analyseren resultaten meetcampagne en metingen uitbreiden om de sedimentfluxen in het gebied Eemsvier, Dollard, estuarium goed te begrijpen.

Om het transport over de Geise Leitdamm beter te begrijpen en het effect dat dit transport heeft op mogelijke maatregelen ter vermindering van de turbiditeit in het middendeel van het estuarium is het nodig om:

- Metingen uit te voeren gedurende een volledige winterperiode voor het meten van water en sediment fluxen (frame metingen) en het uitvoeren van hoogtemetingen (Geisedam en Geisesteert).

Om meer grip te krijgen op de sedimentuitwisselingsprocessen, de bufferwerking van de bodem en gerelateerde bodemhoogte-veranderingen is het nodig om:

- Continue sedimentconcentratie metingen uit te voeren in de Dollard, bij voorkeur door plaatsing van een meetboei, en bij Eemshaven door continue metingen vanaf de meetpaal;
- SIBES data te analyseren (sediment);
- Data-analyse bodemhoogte-ontwikkeling jaarlijks te updaten;
- Satellietbeelden te verzamelen en deze gebruiken als basis voor een discussie met experts over het gedrag van slibstromen;
- Trendanalyse uit te voeren van sedimentconcentraties in het Eems estuarium op basis van verschillende meetgegevens.

Waar mogelijk worden bovenstaande punten opgepakt samen met Duitsland. Het samen oppakken heeft de voorkeur maar waar dit praktisch lastig uitvoerbaar blijkt te zijn wordt als eerste gestuurd op informatie-uitwisseling.

Relaties en biodiversiteit - Voedselbeschikbaarheid en relaties in kaart brengen om inzichtelijk te krijgen waar de problemen zitten

Om meer zicht te krijgen op de voedselbeschikbaarheid en relaties is het nodig om:

- Ruimtelijke analyse uit te voeren van benthos en bodemsamenstelling op basis van de SIBES data (NIOZ) en andere benthosmonitoringsprogramma's (WMR en RWS);
- In beeld brengen van de belangrijkste voedselrelaties tussen vogels, vissen, habitats en benthos (o.a. door SIBES data koppelen aan gebruik vogels en vissen (vis via maagonderzoek, vogels via tellingen)).

Kennisdeling en samenwerken met Duitsland

Continue kennisdeling tussen experts, tussen NL en DE en tussen experts en stakeholders blijft belangrijk. Binnen het onderdeel systeemkennis gaat het vooral om het opzetten van een expertgroep HE, die een uitbreiding vormt van de expertgroep HV, en de interactie van deze expertgroep met de Duitse partners. De bredere kennisdeling is onderdeel van Hfdst. 7.

4.4 Werkzaamheden na 2021

Het is nog niet duidelijk welke vragen op systeemniveau na 2021 opgepakt dienen te worden om dezelfde redenen als genoemd in 3.2 bij de strategievragen. Voor nu kan gezegd worden dat focus zou moeten liggen op:

Vorm van het estuarium/kwelders/zeespiegelstijging

Gebruiken van de resultaten van de pilot buitendijkse slibsedimentatie om specifieke kennisvragen op het gebied van buitendijkse slibinvang te beantwoorden en de betekenis voor het estuarium (na eventuele opschaling van de pilot) te kunnen duiden. Inzicht in de effecten van zeespiegelstijging is nodig om scenario en visieontwikkeling voor het estuarium te kunnen opstellen.

Relaties en biodiversiteit

Werkzaamheden nog nader in te vullen. Start kan zijn het opstellen van PvA biodiversiteit waaruit naar voren komt welke acties ingezet moeten gaan worden om het systeembegrip te verbeteren (met focus op noodzakelijke kennis voor strategieën). Het is nodig om meer zicht te krijgen op de ecologische waarde van het systeem, de voedselrelaties en de missing links het kan daarbij waardevol zijn om tevens een vergelijking met de Jadebusen te maken.

5 Kennisvragen voor pilots en projecten

5.1 Kennisvragen

De strategieën worden deels ten uitvoer gebracht via verschillende pilots. Deze pilots worden deels onderzocht d.m.v. verkenningen en onderzoek. Het is van belang dat in deze pilots specifieke kennisvragen worden beantwoord via monitoring op een uniforme en daarmee met elkaar vergelijkbare wijze. Een uniforme wijze van monitoring is nodig opdat resultaten van de verschillende pilots gezamenlijk bijdragen aan het beantwoorden van kennisvragen en informatie opleveren voor het overkoepelende ED2050 programma. ED2050 zal zorgdragen voor het oppakken van deze kennisvragen door de pilots en projecten. De resultaten zullen door ED2050 worden opgepakt en door vertaald naar systeemniveau.

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de kennisvragen die in de verschillende pilots en projecten aan bod dienen te komen. Om een uniforme monitoring te krijgen en om de juiste T0 monitoring op te starten is het van belang om in 2021 te beginnen met het opstellen van de monitoringsmethodes.

Tabel 3: Overzicht kennisvragen op te pakken door pilots en projecten

Strategie	Pilot	Kennisvraag	Methode
Buitendijkse sedimentatie en versterken habitat	Pilot buitendijkse slijbsedimentatie Dollard en Marconionierkwelder	Draagt de pilot bij aan de gestelde doelstellingen (o.a. slijbonttrekking, habitatverbetering, verbetering ecologische kwaliteit, meegroeien met zeespiegelstijging)?	Door uitvoerder pilot dient gebruik te worden gemaakt van uniforme monitoringsmethodes zoals die in 2021 worden opgesteld door ED2050 De monitoringsresultaten van de Marconi kwelder leveren hierbij relevante inzichten die gekoppeld kunnen worden aan de inzichten van de pilot buitendijkse slijbsedimentatie.
		Hoe reageert de ecologie op de veranderingen (ecologische kwaliteit, habitats, habitatkwaliteit, bodemdieren, vegetatie en foeragerende vogels, vissen)?	
		Wat is het belang van natuurlijke geulen en pieren in buitendijkse sedimentatiegebieden voor vissen en schaaldieren?	
		Neemt gebruik van het pilotgebied [gebied van maatregel en direct daaromheen] door vogels toe?	
		Hoe ontwikkelt de bodemhoogte/morfologie zich binnen en buiten het projectgebied?	
		In welke mate hebben de luwtestructuren geholpen om erosie te voorkomen? [M.a.w. Is er luwte gecreëerd?]	
		Kan er worden opgeschaald (fysieke mogelijkheden)	
		Hoe ontwikkelt de kweldervegetatie zich in een natuurlijke situatie waar niet wordt beheerd?	
Nieuwe leefgebieden binnendijks slijbinvang	Pilot Groote Polder	Draagt de pilot bij aan de gestelde doelstellingen (o.a. slijbonttrekking, habitatverbetering, verbetering ecologische kwaliteit, meegroeien met zeespiegelstijging)?	Vragen voor pilot Groote Polder in planvoorbereidingsfase. Beantwoording a.d.h.v. berekeningen, modelsommen, studie. Vragen moeten tijdens pilot fase nog verder uitgewerkt worden.
		Hoe reageert de ecologie op de veranderingen (ecologische kwaliteit, habitats, habitatkwaliteit, bodemdieren, vegetatie en foeragerende vogels, vissen)?	
		Hoe ontwikkelt de bodemhoogte/morfologie zich binnen en buiten het projectgebied? (voor de verschillende ontwerpvarianten)	

		Hoe ontwikkelt de kweldervegetatie zich in een natuurlijke situatie waar niet wordt beheerd?	
	Pilot Dubbele Dijk en Brede Groene Dijk	Wat zijn de effecten van de pilots Dubbele Dijk en Brede groene dijk op de slibhuishouding en hydromorfologie van de ED?	Door uitvoerder pilot dient gebruik te worden gemaakt van uniforme monitoringsmethodes zoals die in 2021 worden opgesteld door ED2050
		Welke functies kan het gebied krijgen na bereiken morfologisch evenwicht?	

5.2 Planning

Voor alle vragen gerelateerd aan de pilots geldt dat deze pas kunnen worden beantwoord tijdens maar vooral na uitvoering van de pilots en de bijbehorende monitoring. Zaken die al wel opgepakt kunnen worden zijn het coördineren van de onderzoeksvragen en monitoringsmethoden opdat binnen de verschillende pilots de vragen op een zelfde manier opgepakt gaan worden en ook de data leveren die nodig is voor een overkoepelende synthese. Dit betekent dat in 2021 gestart zal worden met het opstellen van een overkoepelend monitoringsplan. Dit plan beschrijft de benodigde T0-monitoring en de monitoring van verschillende (algemene) parameters. Dit zijn de parameters die in veel pilots en projecten gemeten zullen moeten worden. Ook de monitoringsmethode wordt in dit plan opgenomen. Een eerste voorstel is dat het overkoepelende monitoringsplan tenminste moet gaan over de belangrijkste onderwerpen: bodemhoogte-ontwikkeling, vegetatie-ontwikkeling, hydrodynamica en voorkomen en gebruik van het gebied door vogels en vis.

Zeer specifieke monitoring, die alleen bij één pilot nodig is, wordt niet opgenomen in het plan omdat deze specifieke monitoring volgt uit de nadere uitwerking van de pilot plannen.

6 Kennisvragen elders te alloceren

Voor verschillende kennisvragen geldt dat zij zeker relevant zijn en dat beantwoording gewenst is maar dat zij zeer goed passen bij lopende programma's of programma's in de opstartfase. Een overzicht van de vragen die elders moeten worden opgenomen is hieronder opgenomen. Hierbij worden de volgende programma's benoemd:

Kennisprogramma zeespiegelstijging: Dit programma wordt momenteel opgesteld vanuit RWS (...). Binnen dit programma lopen verschillende sporen waarbij het spoor systeemverkenningen relevant is voor het ED2050 programma. Doel van dit spoor is, vooralsnog, inzicht krijgen in:

- de waterstaatkundige effecten van ZSS op huidige strategie;
- de houdbaarheid van de huidige VKS en hoe deze te verlengen;
- de kansrijkheid van mogelijke alternatieve strategieën.

De focus ligt in eerste instantie sterk op waterstaatkundige effecten en zoekt water beschikbaarheid. Hierna zal echter ook het onderdeel morfologie onderdeel gaan uitmaken van het kennisprogramma. De exacte invulling van het onderdeel morfologie is nog niet bekend.

Vanuit het kennisprogramma ED2050 wordt voorgesteld om de volgende zaken in het kennisprogramma zeespiegelstijging onder te brengen.

- Wat betreft de estuaria en zeegaten (de Waddenzee, de Zeeuwse delta en het Eems estuarium) spelen er een aantal overkoepelende vragen die bij voorkeur ook overkoepelend worden opgepakt in een kennisprogramma zeespiegelstijging. Het gaat hierbij om vragen m.b.t. zandimport onder invloed van zeespiegelstijging, de rol van slib in het meegroeien, de rol van intergetijdengebieden op het dempen van de hoogwatergolf en de effecten van veranderingen in getijamplitude op de situatie in verschillende estuaria;
- Naast morfologie zijn ook natuur en ecologische waterkwaliteit randvoorwaarden bij het nadenken over opties. Met de tijdschalen van zeespiegelstijging is het belangrijk na te denken over het ecosysteem van de toekomst. Daarin past een verhaal over volledigheid van het ecosysteem en functionele soortgroepen beter dan de instandhoudingsdoelen per watersysteem zoals het nu bestaat.

Het is de taak van RWS NN om verbinding te houden met het kennisprogramma ZSS (RWS).

Slibbalans trilaterale Waddenzee

Dit project heeft tot doel de bestaande kennis van de slibbalans in de Trilaterale Waddenzee te synthetiseren. Om de rol van slib beter te kunnen begrijpen en de mogelijke impact van klimaatverandering en zeespiegelstijging op het gedrag van slib in de Waddenzee te kunnen beoordelen, zal in opdracht van de Waddenacademie worden getracht een overzicht samen te stellen van de slibbalans in de Waddenzee. Dit onderzoek wordt uitgevoerd door Deltares. Voor het kennisprogramma ED2050 is het van belang dat een goede kennisuitwisseling optreedt met dit project.

Wadden mozaïek: Dit project richt zich op het beter begrijpen van de onderwaternatuur in de Waddenzee. Hierbij wordt specifiek gekeken naar de diepere delen. De komende jaren gaan onderzoekers van het NIOZ (Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee) en de RUG (Rijksuniversiteit Groningen) dit onderwatervlandschap en de bijbehorende biodiversiteit voor het eerst helemaal in kaart brengen. Ook wordt er geëxperimenteerd met het toepassen van hard substraat. De resultaten die hier worden verzameld vormen interessante input voor het ED2050 programma.

Bij bovengenoemde programma's is al aangegeven welke focus er gelegd zou kunnen worden. Vanuit de inventarisatie van kennisvragen zijn enkele specifieke kennisvragen naar voren gekomen. Deze zijn in onderstaande tabel opgenomen. Zoals aangegeven worden deze kennisvragen bij voorkeur in een ander programma opgepakt en beantwoord. Het blijft daarna de verantwoordelijkheid van het kennisprogramma ED2050 om de relevante kennis uit deze andere programma's te verzamelen en te betrekken in de eigen strategie.

Tabel 4: Overzicht kennisvragen elders te alloceren

Programma	Strategie	Beleidsvraag	Kennisvraag	methode
Kennisprogramma Zeespiegelstijging		Kan je door het gebaggerde zand ergens neer te leggen weerbaarheid voor zeespiegelstijging vergroten?	Wat gebeurt er als je zand stort op de eb-delta	Deze vraag speelt bij alle kustsystemen. Onderbrengen bij kustgenese. Leren van pilot Ameland en geplande pilot Westerschelde Mogelijk modelstudie Mogelijk tracermetingen of meetinstrumenten bij eb-delta Rottum
			Meerdere onderzoeksvragen, o.a.: Wat is het effect van het aanbrengen van hard substraat op biobouwers Onder welke condities is het wel zinvol en onder welke niet (in relatie tot locaties in ED) Zijn de effecten van hard substraat op de kwaliteit van water-bodem habitat wenselijk	Invulling door Waddenmozaïek
Waddenmozaïek	Verbeteren kwaliteit waterbodem habitat	Wat levert het aanleggen van hard substraat op	Zorgt de aanleg van hard substraat voor een verrijking van het ecologisch systeem (biomassa, voedselbeschikbaarheid, variatie, waterkwaliteit etc.)	
		Hoe leg je hard substraat aan of faciliteer je de ontwikkeling van hard substraat	Welk substraat gebruik je Hoe leg je dit aan?	

7 Kennisagenda 2021

De onderdelen die in 2021 zullen worden opgepakt zijn hieronder opgenomen. Dit is een samenvatting van de onderdelen die in de eerdere hoofdstukken zijn genoemd. Voor de periode na 2021 is slechts gedeeltelijk duidelijk wat er opgepakt moet worden, zie hiervoor de vorige hoofdstukken. Aan de hand van de kennis die wordt ontwikkeld in 2021 wordt besloten wat de vervolgstappen gaan zijn.

Tabel 5: Kennisagenda 2021

Spoor	Onderwerp	Hoe
Kennisvragen strategieën	Sedimentmanagement – ecologische meerwaarde creëren en weerbaarheid voor zeespiegelstijging vergroten door goed om te gaan met zand.	Eenvoudige aanpak zonder modellering
	Sedimentmanagement – effecten van verspreiden slib uit de haven van Delfzijl en mogelijke alternatieve verspreidingslocaties voor slib	Afstemming tussen ED2050 en RWS NN (relatie met supplement Beheerplan, Natura 2000) om PVA te bepalen
	Voedselrelaties vogels – inzicht krijgen in welke vogels wat en waar eten	Voedselrelaties van vogels koppelen aan het Eemsestuarium. Gebruik makend van vogeltellingen en benthos data.
Systeemkennisvragen	Begrijpen fluxen	Metingen Geise Leitdamm en verwerking van meetcampagne data
	Begrijpen sedimentuitwisseling, bufferwerking en bodemhoogteverandering	Continue sedimentconcentratie metingen Dollard en Eemshaven inclusief analyse
		Data analyse bodemhoogte ontwikkeling
		Satellietbeelden gebruiken voor discussie over slibstromen
		Trendanalyse sedimentconcentraties
	Relaties biodiversiteit en voedselbeschikbaarheid in kaart brengen	Ruimtelijke analyse benthos en bodemsamenstelling (SIBES en andere programma's)
Maagonderzoek vissen		
Dollard als kraamkamer voor platvis		
Koppelen uitkomsten bovenstaande onderzoeken met voorkomen vogels en vissen		
Kennisvragen voor pilots en projecten	Monitoring	Opstellen van een overkoepelend document m.b.t. monitoringsmethodes inclusief benodigde T0 meting en te gebruiken methodes/technieken. Alleen voor de overkoepelende monitoring (parameters die bij meerdere pilots/projecten gemeten dienen te worden).
Kennisdeling samenwerken Duitsland	en met	Uitbreiden van expertgroep HV naar expertgroep HE, faciliteren samenwerken experts (ook Duitsland), symposia, ad hoc advisering vanuit expertgroep HE.

8 Organisatie

8.1 Regie, financiering en uitvoering

De overkoepelende regie over alle sporen (met de taak verbinding tussen de sporen te leggen) ligt bij de trekker van het kennispoor van het Programma ED2050, RWS NN.

Spoor	Financiering
Kennisvragen uit strategieën	ED2050
Systeemvragen	RWS NN, LNV
Kennisvragen voor pilots en projecten	Pilots en projecten
Kennisvragen elders gealloceerd	Overige programma's

Er zijn veel verbindingen tussen de bovenstaande sporen. In verschillende gevallen wordt op systeemniveau en vanuit de pilots en projecten kennis ontwikkeld die vervolgens wordt gebruikt om kennisvragen op strategieniveau te beantwoorden. Deze staan daarom dan ook later in de tijd geprogrammeerd.

De kennisvragen voor pilots en projecten moeten door ED2050 in de pilots en projecten ingebracht worden. De trekker van het kennispoor van het Programma ED2050 is verantwoordelijk voor de inbedding van deze vragen in de pilots, inclusief advies over een uniforme uitvoering van de monitoring. De pilots zijn zelf verantwoordelijk voor het uitvoeren van de benodigde monitoring en het beantwoorden van de kennisvragen, de financiering is ook vanuit deze pilots georganiseerd. De trekker van het kennispoor van het programma ED2050 is vervolgens weer verantwoordelijk voor het verzamelen van de resultaten en analyses en het overkoepelend (door experts laten) beantwoorden van de kennisvragen op systeem- en strategieniveau.

8.2 Kennisdeling

De kennisdeling wordt op verschillende manieren georganiseerd.

Kennisdeling op het niveau van stakeholders en de interactie tussen sporen en programma's wordt georganiseerd door het Programma ED2050. Onderdelen hier zijn o.a.:

- Jaarlijks ED2050 congres voor stakeholders;
- Het inbrengen van de opgedane kennis van pilots en projecten in ED2050 d.m.v. presentaties;
- Het inbrengen van de opgedane kennis vanuit andere programma's in expertgroep HE en ED2050.

Kennisdeling op het niveau van kennisdragers en experts wordt georganiseerd vanuit RWS NN. Dit wordt afgestemd met de omgevingsmanager van ED2050. Onderdelen hier zijn o.a.:

- Het organiseren en ondersteunen van de onafhankelijke expertgroep HE;
- Het organiseren van de kennisdeling met Duitsland, o.a. een symposium n.a.v. de resultaten uit de meetcampagne;
- Jaarlijkse ED dag voor experts op het gebied van pilots en projecten;
- Ondersteunen van wetenschappelijke publicaties;
- Jaarrapportage (blijven) opstellen en uitbreiden met informatie vanuit nieuwe en bestaande monitoring (bijv. baggeren en sedimentconcentraties).