

Gedegen, innovatieve en verbindende monitoring  
van het waddengebied

## **NATUUR**

DEEL - C MONITORINGSENQUETE

Pim Vugteveen  
Lucien Hanssen

Radboud Universiteit  
IWWR - Afdeling Milieukunde

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING .....</b>	<b>3</b>
1.1	Achtergrond .....	3
1.2	Doelstellingen WaLTER .....	3
1.3	Enquête.....	4
<b>2</b>	<b>WERKWIJZE .....</b>	<b>5</b>
2.1	Enquête ontwerp.....	5
2.2	Respondenten.....	6
<b>3</b>	<b>KENNISBEHOEFTE .....</b>	<b>7</b>
3.1	Benodigde monitoringsinzet.....	8
<b>4</b>	<b>CONCRETE MONITORINGSBEHOEFTE .....</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>TOEREIKENDHEID HUIDIGE MONITORING .....</b>	<b>16</b>
5.1	Aanvullende monitoringsbehoefte.....	17
5.2	Innovaties in monitoring .....	17
<b>6</b>	<b>CONCLUSIES.....</b>	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>BIJLAGEN .....</b>	<b>24</b>

# 1 INLEIDING

## 1.1 Achtergrond

Het Waddengebied geldt als één van de belangrijkste getijdengebieden van de wereld. In 2009 kreeg de Waddenzee een plek op de UNESCO Werelderfgoedlijst. De natuurwaarden van het gebied genieten speciale institutionele en juridische bescherming. De Waddenregio kent tegelijkertijd een intensief en gevarieerd gebruik door bedrijven, bewoners en bezoekers.

Op dit moment wordt er al veel gemonitord in het Waddengebied, zowel in reguliere programma's als op projectbasis. De reguliere programma's zijn vooral om een vinger aan de pols te houden en, waar nodig, op lokaal of regionaal niveau bij te sturen. De projectmatige monitoring is vaak gerelateerd aan projecten die functies van het gebied moeten versterken of waarborgen, en geeft inzicht in de effecten en waar bijsturing nodig is. Het gevolg van het geheel aan monitoringsprogramma's is een relatief grote meetinspanning door verschillende onderzoeks- en overheidsorganisaties rond het fysische, ecologische en socio-economisch systeem.

Deze meetinspanningen zijn echter niet altijd op elkaar afgestemd en data zijn niet altijd volledig ontsloten. Ook vragen nieuwe informatiebehoeften van gebruikers of aangescherpte regelgeving om uitbreiding of aanpassing van bestaande monitoringsactiviteiten.

## 1.2 Doelstellingen WaLTER

Het WaLTER project richt zich op de ontwikkeling van een toegankelijk dataportaal en een integraal monitoringsplan voor een beter begrip van het functioneren van de Wadden, zowel op ecologisch als socio-economisch gebied. Aanleiding voor het WaLTER-project is de overtuiging dat goede data essentieel zijn voor het ontwikkelen van kennis en een duurzaam beheer van het Waddengebied. Concreet beoogt WaLTER bestaande onderzoeks- en monitoringsprogramma's in de Waddenzee en het Waddengebied beter op elkaar af te stemmen, gaten in het meetnet te vullen op basis van bestaande informatiebehoeften en data beter te ontsluiten. Belangrijke resultaten van WaLTER vormen een dataportaal en omvattend monitoringsplan voor geïntegreerde monitoring van het Waddengebied. Uitgangspunten voor WaLTER zijn:

- (1) Gaat uit van adaptieve monitoring, waardoor het mogelijk is monitoringsactiviteiten aan te passen als er nieuwe inzichten naar voren komen of als kennisvragen veranderen;
- (2) Is gebaseerd op robuuste wetenschappelijk onderbouwde modellen over de werking van het ecologisch systeem en over de werking van het socio-economisch systeem;
- (3) Neemt de betekenis van ruimte- en tijdschalen in beschouwing;
- (4) Heeft aandacht voor de interacties tussen het ecologische en het socio-economisch systeem.

### 1.3 Enquête

Als eerste fase in de ontwikkeling van het WaLTER monitoringsplan richt Werkpakket 1 (uitgevoerd door de Radboud Universiteit) zich op de identificatie en articulatie van de specifieke kennisbehoeften en monitoringswensen van potentiële WaLTER gebruikers. Hiertoe is in eerste instantie begonnen met een inventarisatieronde van kennisbehoeften onder belanghebbenden in het Waddengebied en zijn vragen gearticuleerd uit verschillende kennisagenda's en beleidsdocumenten van stakeholders. Dit heeft een breed scala aan relevante kennis- en informatievragen opgeleverd. De resultaten van deze inventarisatie zijn terug te vinden in de Themadossiers op [www.walterproject.nl](http://www.walterproject.nl).

De volgende, huidige stap richt zich op het terugbrengen van deze 'groslijst' van vragen naar een 'kernlijst' waarin de prioritaire kennisbehoeften staan. Deze kernvragen worden vervolgens doorvertaald naar relevante meetvragen en -variabelen die binnen een Waddenbreed meetnetwerk kunnen worden opgenomen. De uitkomsten vormen de basis voor het op te stellen monitoringsplan van WaLTER.

In de voorbereidende fase van de enquête heeft inhoudelijke afstemming plaatsgevonden met drs. Martijn de Jong van Programma Naar een Rijke Waddenzee (PRW) en dr. Tim van Oijen van de Waddenacademie.

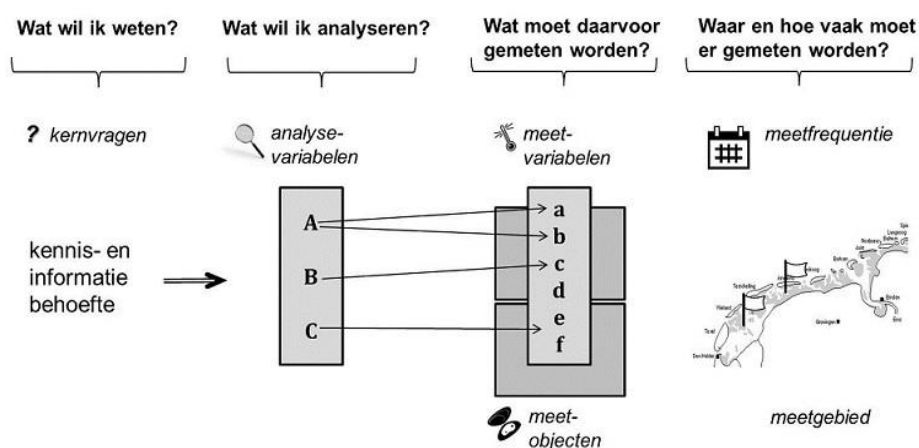
## 2 WERKWIJZE

### 2.1 Enquête ontwerp

Door middel van de WaLTER Survey (2011) en inventarisatie van de kennisagenda's van o.a. de Waddenacademie heeft de WaLTER projectgroep een set van 532 kennis- en informatievragen geïdentificeerd rondom het thema Natuur (zie Themadossier Natuur, [www.walterproject.nl](http://www.walterproject.nl)). Deze set van vragen is verder inhoudelijk gestructureerd en semantisch gecheckt. Ook is de lijst gecontroleerd op dubbelingen en sterk gelijkende vragen zijn samengevoegd naar een omvattende vraag. Vragen welke te breed en/of duidelijk geen monitoringsrelevantie hebben zijn weggelaten.

Het resultaat van deze bewerkingsslag is een groslijst van 191 vragen. Deze lijst met vragen is onderverdeeld in verschillende thema's, waarbij elk thema is gedefinieerd met een hoofdvraag. Elk thema omvat meerdere specialistische kennisvragen (zie Bijlagen, Tabel A1). Deze lijst is de basisinvoer voor een enquête welke is gericht op het selecteren en nader uitwerken van kernvragen (prioritaire kennisbehoeften) door een panel van respondenten.

Voor het ontwerpen en uitvoeren van de monitoringsenquête is gebruik gemaakt van het Qualtrics software pakket. Het voordeel van deze toepassing is dat de enquête gemakkelijk kan worden gedistribueerd, online kan worden uitgevoerd, en dat de gegevens automatisch worden opgeslagen. De enquête bestaat uit een aantal blokken van gecombineerde meerkeuze- en open vragen. De inhoudelijke lijn van de enquête volgt onderstaand schema (Figuur 1). Het eerste blok richt zich op het identificeren van de kernvragen uit de aangeboden groslijst. De experts die deelnemen aan de enquête selecteren uit deze lijst 15 vragen die ze het meest relevant achten voor het thema Natuur.



**Figuur 1.** Samenhang gehanteerde begrippen voor vertaling van informatie- naar monitoringsbehoeften (gebaseerd op INBO, 2008<sup>1</sup>).

<sup>1</sup> INBO, 2008. Ontwerp en evaluatie van meetnetten voor het milieu- en natuurbeleid. Leidraad voor de meetnetontwerper. Vlaamse Overheid DL, Natuur en Energie. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel

De geselecteerde kernvragen worden in de vervolgfase nader gepreciseerd en getypeerd in termen van benodigde monitoringsinzet en de relevante resolutie en schaal van de vraag. Wanneer een vraag te generiek wordt bevonden, kan deze door de respondent in een specifiekere meetvraag worden geherdefinieerd.

Het doel van het volgende blok in de enquête is om elke afzonderlijke kernvraag verder te articuleren in zo concreet mogelijke monitoringscriteria. Wat dient er te worden gemeten om de gearticuleerde kennisleemtes achter de vraag in te vullen en aan bestaande kennis- en informatiebehoefte te voldoen? Hiervoor wordt aan de respondenten gevraagd om de relevante *analysevariabelen*, de kwantificeerbare eigenschappen, van de kernvragen te benoemen en zo antwoord te geven op de vraag 'Wat wil ik analyseren?' (Figuur 1).

Een analysevariabele wordt bepaald op basis van gegevens van één of meerdere meetobjecten waarvan één of meerdere meetvariabelen in het veld worden opgemeten. Het laatste blok (zie Figuur 1) richt zich vervolgens op het specificeren van deze meetvariabelen en meetobjecten. Daarbij kunnen ook de ruimtelijke en temporele schaal worden aangegeven. De enquête wordt afgesloten met enkele open vragen, gericht op het verkrijgen van informatie over de huidige monitoring en mogelijke innovaties in monitoring.

## 2.2 Respondenten

In totaal zijn er 29 experts benaderd om deel te nemen aan de enquête. Uiteindelijk hebben 16 personen de enquête ingevuld (55 %), waarvan 12 volledig, en 4 gedeeltelijk. De respondenten zijn afkomstig van kennis- en onderzoeksinstituten, adviesbureaus, maatschappelijke belangenorganisaties, en overheden. Het betreffen professionele experts op gebied van (bio)geomorfologie, mariene en estuariene ecologie, biogeochemie, landschap & leefomgeving, en natuurbeleid, -beheer en -bescherming (Tabel 1).

**Tabel 1.** Affiliatie en monitoringsbekendheid respondenten.

ResID	Organisatie	Bekend met huidige monitoring
R1	Deltares/UVA	zeer goed
R2	GiMaRIS	goed
R3	HZG	zeer goed
R4	IMARES Wageningen UR	redelijk
R5	IMARES Wageningen UR	redelijk
R6	IMARES Wageningen UR	goed
R7	Koninklijke NIOZ	zeer goed
R8	Ministerie EL&I	zeer goed
R9	Natuurmonumenten	redelijk
R10	Adviesbureau Coastal Zone Management	zeer goed
R11	PBL	goed
R12	Programma Naar een Rijke Waddenzee (Coalitie WaddenNatuurlijk)	zeer goed
R13	RWS Waterdienst Afdeling Monitoring en Laboratorium (WGML)	zeer goed
R14	Sovon Vogelonderzoek Nederland	goed
R15	Staatsbosbeheer	redelijk
R16	Waddenacademie	goed

### 3 KENNISBEHOEFTE

Van de 191 vragen zijn er 110 (58%) door één of meerdere respondenten geselecteerd, zie bijlage Tabel A1 voor specificatie. Hiervan zijn er 66 minimaal twee keer door respondenten geselecteerd. De vragen bestrijken alle hoofdcategorieën van vragen.

We richten ons in dit rapport op de beschrijving op de meest urgente kennisbehoeften, dat wil zeggen de vragen die door minimaal vier respondenten zijn geselecteerd. Deze toplist wordt gepresenteerd in Tabel 2 op pagina 10. Verder geeft Tabel A3 in de Bijlagen deze lijst thematische geordend weer, inclusief een samenvatting van eigen specificaties welke respondenten aan de vragen hebben toegevoegd. Gerapporteerde kwalificaties en interpretaties van individuele kennisvragen worden zoveel mogelijk gebaseerd op de inbreng van minimaal 2 respondenten. Vragen geselecteerd door slechts 1 respondent worden in principe niet meegenomen in de analyse, tenzij van toegevoegde waarde bij de bespreking van de resultaten.<sup>2</sup>

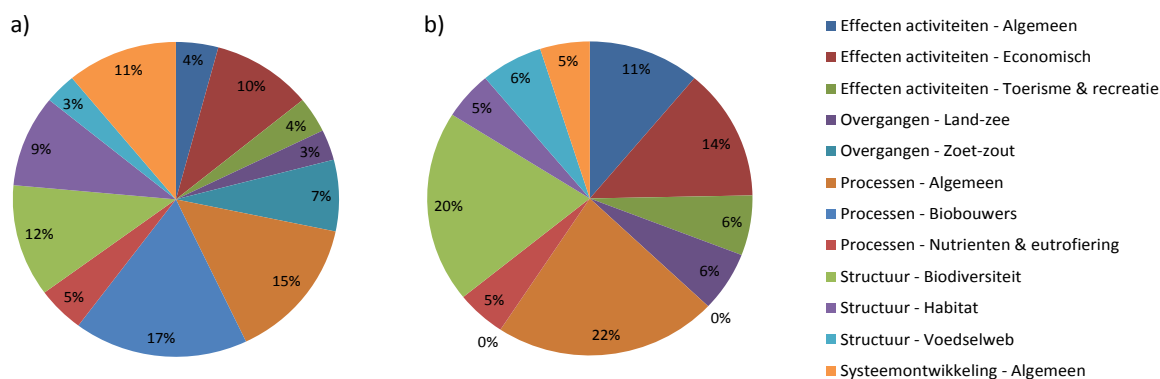
Uit de selectie van vragen (zie Bijlagen Tabel A1) en daarbinnen de toplist (Tabellen 2 en A3) komt een aantal kennisonderwerpen naar voren die door de respondenten vooral belangrijk worden bevonden. Een belangrijk onderwerp vormt de effecten van bodemberoerende activiteiten zoals visserij en baggeren op de biodiversiteit. Andere vaak geselecteerde vragen gaan over de gevolgen van recreatie voor vogels en zeezoogdieren, en de rol van waterverontreiniging in onderdelen van het voedselweb, specifiek de microplastics (o.a. transport en biologische beschikbaarheid van toxische substanties, zie ook Tabel A3). Overige vragen in de toplist betreffen de bronnen en de gevolgen van de komst van exoten, en de gevolgen van klimaatverandering<sup>3</sup>, specifiek in relatie tot de ontwikkeling van het voedselweb.

De selectie van vragen (minimaal 4x gekozen) laat een thematische voorkeur zien, zie Figuur 2. Vragen over fundamentele systeemprocessen en ontwikkelingen zijn relatief vaker geselecteerd, evenals vragen over de effecten van humane activiteiten in het systeem. Het valt op dat in de toplist geen vragen onder de thema's biobouwers en zoet-zoute overgangen terecht zijn gekomen.

---

<sup>2</sup> Zie Bijlagen Tabel A2

<sup>3</sup> Zie de rapportage Klimaat & Veiligheid voor een uitgebreidere analyse van kennisvragen rond (de effecten van) klimaatverandering



**Figuur 2.** Thematische voorkeuren van respondenten:

a) thematische verdeling van alle vragen, zie tabel A1 voor specificaties ( $n_{vraag}=191$ );  
 b) thematische verdeling van gekozen vragen (minimaal 4x geselecteerd;  $n_{keuze}=81$ )

### 3.1 Benodigde monitoringsinzet

De volgende fase van de enquête is erop gericht om de eerder geduide kennisbehoeften nader te onderbouwen en te specificeren in termen van concrete monitoringbehoeften. Er is immers een verschillende mate en type van monitoringsinzet nodig.

Kennisbehoeften zijn verschillend gemotiveerd. Sommige kenniswensen zijn gekoppeld aan een gebrek en noodzaak van meer en dieper systeeminzicht, andere vragen zijn gekoppeld aan de wens om systeemontwikkelingen te kunnen signaleren vanuit beleidsopgaven. De monitoringsarticulatie is daarom verschillend van aard. Verschillende typen van monitoring worden hier onderscheiden. Monitoring kan gericht zijn op waarom het systeem verandert, *onderzoeksgerichte monitoring* genoemd; of op het meten van de toestand en de trends in systeemontwikkeling: *surveillance monitoring*. Tot slot kan monitoring gericht zijn op het meten en toetsen van effecten in relatie tot gestelde beleids- of handhavingnormen: *operationele monitoring*.<sup>4</sup> Deze verschillende typen monitoring hoeven elkaar in de praktijk niet uit te sluiten en een geïntegreerd monitoringsprogramma zoals WaLTER beoogt, kan deze verschillende doelen in potentie verenigen.

Afhankelijk van het type en doel van de monitoring, kan een passende ruimtelijke en temporele dekking worden gekozen. Respondenten hebben per kernvraag een indicatie gegeven van de *duur* van benodigde monitoring; zou op de lange termijn gemeten moeten worden, of volstaat een tijdelijke (projectmatige) monitoringsinzet? Naast deze kwalitatieve duiding konden respondenten ook een kwantitatieve categorie aangeven van de tijdschaal waarop de monitoringsinspanning zou moeten plaatsvinden.

<sup>4</sup> Deze indeling van surveillance/investigative/operational monitoring is overgenomen uit WFD (Water Framework Directive) Common Implementation Strategy Working Group 2.7 Monitoring, 2003. Guidance on Monitoring for the Water Framework Directive; Final version.



Er is ook een zekere *resolutie* van waarnemingen nodig, hiervoor is naar de generiek benodigde *frequentie* van monitoring gevraagd, namelijk of er continue, periodiek, dan wel event-afhankelijk zouden moeten worden gemeten. Naast een temporele frequentie dienen metingen te worden verricht op een bepaalde ruimtelijke schaal, of in een specifiek gebied. Voor de ruimtelijke schaal konden de respondenten ook een kwantitatieve categorie aangeven.

Bovenstaande aspecten worden achtereenvolgens besproken. Tabel 2 geeft een overzicht van bovenstaande aspecten voor de vragen die door minimaal vier mensen zijn gekozen. Per vraag wordt een indicatie gegeven voor de benodigde monitoringsinzet in termen van duur, temporele frequentie en relevante ruimtelijke resolutie. Voor beide laatste categorieën konden respondenten relevant geachte schaalgroottes selecteren. Voor de tijdschalen werd de volgende indeling gehanteerd: <1 jaar, 1-10 jaar, 10 -50 jaar, en > 50 jaar. Voor de ruimteschalen: 1-10 km<sup>2</sup>, 10-100 km<sup>2</sup>, 100-1000 km<sup>2</sup>, en >1000 km<sup>2</sup>. In de kolom 'Monitoring voldoet' staat aangegeven of de respondenten meenden dat de huidige monitoringsinspanning voldoende is om de kennis- c.q. meetvraag te beantwoorden. Hier wordt verder op ingegaan op pagina 15.

De gegeven kwalificaties in de tabel volgen uit antwoorden welke in meerderheid door de respondenten zijn gekozen (minimaal twee keer). Voor kwalificaties waarover geen duidelijke consensus bleek voor één antwoordcategorie, zijn voor de volledigheid ook de overige respondentkeuzes afgekort tussen haakjes weergegeven.

De meeste vragen vereisen volgens respondenten surveillance monitoring voor het volgen van systeemtrends. Enkele vragen vereisen onderzoeksmonitoring in processtudies voor het begrijpen en vaststellen van effecten en het leggen van verbanden tussen variabelen (#81, #4, #13). Operationele monitoring, gericht op (beleidsnorm)toetsing van effecten, wordt niet vaak benoemd behalve in relatie tot de vraag over de gevolgen van bodemberoerende visserij (#25) en de rol van waterverontreiniging (#6) in het voedselweb. Respondenten geven hiervoor aan dat eerst de effecten begrepen dienen te worden door processtudies, waarna normtoetsing moet plaatsvinden (Tabel A7).

Voor de benodigde monitoringsduur wordt onderscheid gemaakt tussen lange-termijn monitoring, tijdelijke monitoring, of een combinatie van beide vormen. In Tabel 2 is te zien dat respondenten voor de meeste vragen een combinatie van inzet aangeven: eerst tijdelijk intensief dan lange-termijn routinematig. De nodig geachte intensieve monitoring bij veel vragen is mogelijk ook indicatief voor de door respondenten benoemde actuele kennisurgentie, de beperktheid in data en kennisonzekerheid.

De benodigde frequentie en ruimtelijke resolutie van meten verschilt tussen de vragen. Als algemene frequentie aanduiding is hier onderscheid gemaakt tussen continue, periodieke en event-afhankelijke monitoring. Voor meerdere vragen bestaat er geen eenduidigheid onder respondenten over de benodigde resolutie van meten en wordt een combinatie van continue en periodieke aangegeven. Veel van de kernvragen gaan over de effecten van menselijke activiteiten en ingrepen op het ecosysteem. Sommige vragen betreffen effecten op systeemontwikkeling op de lange termijn, zoals de gevolgen van de komst van exoten (#129) en

klimaatverandering (#165). We zien dat deze vragen een lange-termijn monitoring gericht op surveillance behoeven. Tijdelijke monitoring betreft meer direct meetbare effecten, zoals effecten van verschillende recreatievormen op vogels ((#29).

**Tabel 2.** Overzicht toplijst kernvragen ( $\geq 4 \times$  geselecteerd). De respondentkeuzes (aantal) voor tijd- en ruimteschaal categorieën zijn grafisch in staafdiagrammen weergegeven. Gehanteerde indeling tijdschaal (jaar): | <1 | 1-10 | 10-50 | > 50 |. Gehanteerde indeling ruimteschaal (km<sup>2</sup>): | 1-10 | 10-100 | 100-1000 | >1000 |. De hoogste waarde is in donker grijs weergegeven. De laatste kolom vermeldt het ID # vraagnummer.

Vragen	Type monitoring	Duur	Frequentie	Resolutie Tijd	Resolutie Ruimte	Monitoring voldoet	ID#
1. Wat zijn de morfologische, sedimentologische & biologische gevolgen van bodemberoerende visserij (bijv. vergelijking lang termijn metingen morfologie, bodemsamenstelling, benthos in gesloten & geopende gebieden)?	surveillance/onderzoeksgesg./operationeel	lange-termijn/tijdelijk /combinatie	continue /periodiek			nee	#25
2. Welke gevolgen heeft de komst van exoten op het waddeneecosysteem?	surveillance	lange-termijn	periodiek (c)			nee	#129
3. Wat is het effect van instellen van totale gesloten gebieden op de ontwikkeling van de biodiversiteit?	surveillance	lange-termijn/combinatie (t)	continue /periodiek			nee/weet niet	#145
4. Welke rol speelt waterverontreiniging in onderdelen van het voedselweb?	surveillance /operationeel (i)	lange-termijn/combinatie (t)	periodiek			weet niet (jm/n)	#6
5. Welke effecten hebben de verschillende vormen van recreatie op wad-, water- en broedvogels in het Waddengebied?	surveillance	tijdelijk (l/c)	continue /periodiek			ja, mits/nee	#29
6. Wat zijn de effecten van menselijke ingrepen in de kustmorfologie (bedijkingen, afsluitingen, kwelderaanleg) op de ecologie?	surveillance /onderzoeksgesg.	lange-termijn/tijdelijk (wn)	continue /periodiek			weet niet	#40
7. Welke factoren spelen een sleutelrol in de populatiedynamica van schelpdieren?	surveillance	lange-termijn (c)	periodiek (c)			nee (j/w)	#59
8. Wat zijn de fysische en ecologische randvoorwaarden voor een natuurlijke Eems-Dollard?	onderzoeksgesg.	tijdelijk/combinatie	continue /periodiek			nee	#81
9. Wat zijn de effecten van klimaatverandering op de ontwikkeling van het voedselweb?	surveillance	lange-termijn (c)	continue /periodiek			nee	#165
10. Wat is het voorkomen van microplastics in de Waddenzee regio?	onderzoeksgesg. (s)	combinatie (l)	continue /periodiek			nee	#4
11. Wat zijn de ecologische gevolgen van suppleties in de Waddenzee?	onderzoeksgesg.	combinatie (l/t)	continue /periodiek			nee (jm/w)	#13
12. Wat is de rol van de Noordzee voor vispopulaties welke hun leefgebied deels in de Waddenzee en deels in de Noordzee hebben, en hoe verlopen de dynamische interacties tussen verschillende populaties?	surveillance	combinatie (l/wn)	continue /periodiek			weet niet	#67
13. Wat zijn de belangrijkste factoren die (binnen de Waddenzee) een rol spelen in de regulatie van de aantallen vogels, en wat zijn de beheersmogelijkheden om de aantallen toe te laten nemen?	onvold data	onvold data	onvold data			onvold data	#76
14. Wat is, en hoe verloopt, de sturende rol van nutriënten op het ecosysteem?	surveillance /onderzoeksgesg.	lange-termijn/combinatie	continue /periodiek			nee	#121
15. Wat is de karakteristieke biodiversiteit van het Waddensysteem?	surveillance	lange-termijn (t)	periodiek (c)			(j/jm/n/w)	#142
16. Hoe werken (proces)veranderingen door in habitats die tussen het Nederlandse wad en andere gebieden op grotere schaal verbonden zijn en wat betekent dit voor trekvogelroutes?	onvold data	onvold data	periodiek (c)			weet niet	#162
17. Hoe ontwikkelt het ecosysteem zich na de vrijwaring van bodemberoerende activiteiten?	onderzoeksgesg. (s)	onvold data	periodiek			weet niet (n)	#180

Event-afhankelijke monitoring wordt, zoals blijkt uit Tabel 2, niet expliciet door respondenten benoemd, maar een respondent merkt wel op (zie Tabel A4) dat dit type monitoring van belang is bij bijvoorbeeld de ecologische gevolgen van zandsuppleties (#13). Namelijk, bij de meetlocatie en frequentie dient rekening gehouden te worden met tijd en plek van suppletie.

Tabel 2 op de vorige pagina laat de verdeling in keuzeantwoorden zien voor de toplijst van geselecteerde vragen. Grotere tijdschalen van monitoring, over een periode van tien tot vijftig jaar, worden geïndiceerd voor vragen over lange-termijn systeemontwikkeling. Hierbij gaat het bijvoorbeeld over de gevolgen van de komst van exoten (#129) en van klimaatverandering voor het Waddenecosysteem (#165). Voor de meeste kennisvragen worden korte tot middel-lange tijdschalen aangegeven.

Naast tijdschalen hebben de respondenten ook een inschatting gegeven van de relevante ruimtelijke schaal waarop de monitoring zou moeten plaatsvinden. Niet voor alle vragen zijn ruimtelijke schalen aangegeven en er zit relatief meer spreiding in de antwoorden dan bij de indicatie van tijdschalen. Mogelijk zijn ruimtelijke schalen lastiger te indiceren en interpreteren dan tijdschalen. Dit kan samenhangen met het feit dat deelaspecten van de kennisvragen een eigen ruimtelijk schaalniveau kennen. Tabel A4 geeft een overzicht van de toelichting die respondenten hebben gegeven bij tijd- en ruimteschalen. In hun toelichting noemen meerdere respondenten voor verschillende kennisvragen het belang om deze op regionale schalen te duiden, zoals de westelijke versus de oostelijke Waddenzee. Ook de schaal van kombergingsgebieden om bodemberoerende visserij (#25) te duiden, en monitoring op een internationale schaal in relatie tot trekvogels en migrerende vispopulaties in Noordzee en Waddenzee, worden specifiek genoemd.

## 4 CONCRETE MONITORINGSBEHOEFTE

Nadat het type en de omvang (zowel in tijd als ruimte) van de gewenste monitoring inzichtelijk is geworden, kan dit verder worden vertaald naar concrete analysevariabelen. Analysevariabelen zijn uitdrukkingen van de meetbare grootheden die van belang zijn te analyseren in relatie tot beantwoording van de kernvragen (zie Figuur 1).

Tabel 3 geeft een overzicht van de meest genoemde analysevariabelen *per thema* voor de vragen welke minimaal 2 keer zijn gekozen (N=66). Aanvullend geeft Tabel 4 een overzicht van *alle* genoemde analysevariabelen, geordend naar hoe vaak men deze heeft geselecteerd.

Uit de overzichten blijkt dat er veel aandacht is voor biodiversiteit: de samenstelling en abundantie van *benthos* en *vis* populaties, en specifiek *schelpdieren* worden het vaakst worden genoemd. Ook het monitoren van de ontwikkeling van *vogel* populaties wordt vaak benoemd. Verder wordt de monitoring van systeemprocessen in relatie tot *nutriënten* en *primaire productie* belangrijk bevonden. Visserij vormt een belangrijk thema binnen de vragen over de effecten van humane activiteiten op natuur, zoals ook blijkt uit vraag over de gevolgen van bodemberoerende visserij (#25). *Benthos* is binnen deze vraag een belangrijke analysevariabele. Analysevariabelen gekoppeld aan vis en visserij scoren hoog in de monitoringsbehoefte, zie hiervoor ook de analyse gepresenteerd in rapportage van de Visserij enquête. Hier heeft de analysevariabele *vis* vooral betrekking op parameters zoals visstand en vistrek vanuit ecologische vragen.

**Tabel 3.** De meest genoemde analysevariabelen per thema, uitgesplitst in object en grootte van analyse. In de rechterkolom staat het aantal (#) keren dat de analysevariabele door respondenten is genoemd. Het betreft analysevariabelen voor vragen welke minimaal 2 keer zijn gekozen (N=66).

Thema	Analysevariabele (object)	Analysevariabele (grootte)	#
<i>Effecten activiteiten</i>	• benthos	- samenstelling - abundantie - productie / biomassa - kwaliteit	10
	• plastic (micro)	- gehalte / concentratie - massa - voorkomen - grootte - bron	7
	• vogels	- soorten - aantallen - broedsucces & broeddichtheden - voedsel opname snelheden	7
<i>Overgangen</i>	• vis (zoet-zout)	- trek - stand - populatiedynamiek	4
	• vegetatie (land-zee)	- structuur - ontwikkeling	3
	• water kwaliteit		3
	• geomorfologie / bodem	- topografie - massa - kwaliteit bodem	3
<i>Processen</i>	• nutriënten	- gehalten - dynamiek / uitwisseling - interstitieel / porie	14
	• schelpdieren	- aantallen - verspreiding - abundantie - predatiedruk-	10
	• benthos (macro / micro)	- abundantie	7
	• vis	- gemeenschap - populatiedynamica - bestand - grootte-verdeling	9
<i>Structuur</i>	• exoten	- aanwezigheid/afwezigheid	9
	• habitat	- ecotopen (verspreiding)	6
	• vis	- biodiversiteit - verspreiding - samenstelling / aantallen	6
<i>Systeemontwikkeling</i>	• primaire & secundaire productie	- ruimtelijke verspreiding	5
	• vogels	- aantallen	2
	• benthos	- bestand macrobenthos	2

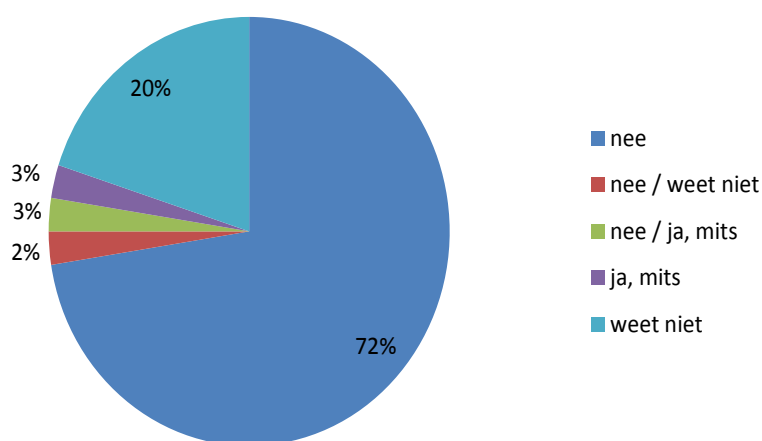
**Tabel 4.** Voorgestelde analysevariabelen in termen van objecten/grootheden door respondenten en aantal keer (#) dat ze genoemd zijn, voor vragen die minimaal 2 keer geselecteerd zijn (N=66)

Analysevariabele	#	Analysevariabele	#	Analysevariabele	#	Analysevariabele	#
benthos	22	biogene structuren	3	poriewater	1	voedselweb	1
vis	20	biodiversiteit	3	turbiditeit	1	macrofyten	1
nutriënten	16	geluid	3	hydrogeodynamiek	1	wateraanvoer	1
vogels	11	slib	3	verstuiving	1	soortensamenstelling	1
soorten	11	algen	3	ruimtegebruik	1	oesters	1
schelpdieren	11	secundaire productie	2	biotische uitwisseling	1	spuiregime	1
primaire productie	11	dijken	2	schaaldieren	1	xenobiotica	1
exoten	9	mosselen	2	wind	1	suppletie	1
sediment	8	trofie	2	scheepvaart	1	zandsuppleties	1
habitat	7	hydrodynamiek	2	zeegras	1	tertiaire productie	1
plastic	7	migratie	2	chemicaliën	1	organische stof	1
Geomorfologie	6	biobouwers	2	estuaria, internationaal	1	toerisme & recreatie	1
Bodem	6	temperatuur	2	interstitieel water	1	overstroming	1
Vegetatie	5	troebelheid	2	vangst	1	trekvissen	1
Waterkwaliteit	5	zuurgraad	1	klimaat	1	waterkolom	1
Biota	5	overvloeding	1	verstoring	1	draagkracht	1
Doorzicht	5	visserij	1	koelwaterlozing	1	overleving & reproductie	1
Zeezoogdieren	4	energie & massafluxen	1	baggeren	1	verzuring	1
secundaire productie	4	zand	1	luchtkwaliteit	1		

## 5 TOEREIKENDHEID HUIDIGE MONITORING

Tabel 2 geeft voor de meest geselecteerde kernvragen (N=17) een kwalificatie van de mate waarin de huidige monitoringsinspanningen en -programma's voldoen om in de geschetste kennisbehoeften te voorzien. Uit Tabel 2, en in aanvulling hierop onderstaande Figuur 3, is duidelijk dat volgens respondenten geen van de kernvragen volledig met de huidige monitoringsinspanning kunnen worden beantwoord. Aanpassingen in de huidige monitoringsinzet zijn nodig.<sup>5</sup>

Slechts enkele kernvragen kunnen volgens respondenten onder voorwaarden, of met aanpassing van de huidige monitoringsinspanning worden beantwoord ('ja, mits..' kwalificatie). Dit hangt bijvoorbeeld af van de vraag of de huidige monitoring wordt voortgezet, zoals de SIBES (Synoptic Intertidal Benthic Survey) monitoring. Deze wordt o.a. gebruikt om te bepalen of benthos abundanties binnen en buiten gas exploitatiegebieden zich verschillend ontwikkelen (#16).



**Figuur 3.** Kwalificatie van huidige monitoring. Kwalificaties gekoppeld aan vragen welke minimaal door 2 respondenten zijn geselecteerd (N=40 gebruikt voor diagram; N=26 onvoldoende data)

De vragen waarvan respondenten aangeven dat deze *niet* met de huidige monitoring kunnen worden beantwoord, of waarvoor de huidige monitoringsinzet aanpassing behoeft ('ja, mits'), geven aanleiding voor nadere beschouwing en geven aanleiding om op basis van de antwoorden/ suggesties van de respondenten voorstellen te doen voor een vernieuwde/aangepaste meetinzet. Dit wordt besproken in de volgende paragraaf.

Tot slot zijn er vragen waarvoor *niet* of *onduidelijk* is of huidige monitoring voldoet. Tabel A6 in de bijlage geeft een overzicht van deze vragen en de toelichting van respondenten met de redenen.

<sup>5</sup> De inventarisatie van kennisbehoeften impliceert uiteraard indirect al een behoefte aan nieuwe/aangepaste monitoring.



## 5.1 Aanvullende monitoringsbehoefte

Uitbreiding dan wel aanpassing van de huidige monitoringsinzet is nodig voor bijna alle gearticuleerde kennisvragen. Ontbrekende data, inclusief specifieke parameters in de huidige monitoring, en/of het ontbreken van fundamentele systeem- en proceskennis zijn redenen waarom huidige monitoring, en de wijze waarop het wordt uitgevoerd, ontoereikend zijn. De MWTL monitoring (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands) van schelpdieren (mosselen) en vogels wordt door enkele respondenten als beperkt toereikend benoemd (zie Tabel A5).

Tabel 5 geeft een overzicht van de vragen welke uitbreiding en/of aanpassing van de huidige monitoringsinzet noodzakelijk maken en van de toelichting van respondenten op de redenen hiervoor. Het valt op dat de huidige monitoring vooral ontoereikend wordt bevonden voor vragen over fundamentele systeemprocessen als primaire productie en nutriënten.

Redenen hiervoor liggen in belangrijke mate in de databeschikbaarheid. Als belangrijke oorzaak wordt genoemd dat metingen niet vlakdekkend genoeg zijn in termen van frequentie en ruimtelijke dekking. Dit geldt voor basisgegevens als temperatuur, zuurgraad en primaire productie. Verder wordt monitoring niet structureel genoeg bevonden, en zijn methoden onderling niet vergelijkbaar tussen gebieden.

Het gebrek aan fundamentele systeemkennis ('welke parameters en relaties zijn van belang om te monitoren?') wordt minder vaak in de toelichting benoemd. Wel wordt o.a. gebrek in fundamentele kennis aangegeven voor voedselweb relaties en de invloed van klimaatverandering hierop, alsook de ontwikkeling van exoten in de Waddenzee gekoppeld aan de risico's vanuit scheepvaartbewegingen en schelpdiertransporten.

Ook duidt een enkele respondent het belang van afstemming van het monitoringprogramma tussen de drie aan de Waddenzee grenzende landen aan. Dit is bijvoorbeeld van belang voor vragen over getijdenbekkens, en over de uitwisseling tussen Noordzee en Waddenzee.

## 5.2 Innovaties in monitoring

De ontwikkelingen in informatietechnologie en de technische en automatiseringsmogelijkheden voor metingen zijn de laatste jaren in een stroomversnelling gekomen, en leveren relevante innovatiemogelijkheden voor monitoring. Respondenten zijn in de enquête gevraagd om relevante innovaties voor monitoring te duiden. Men gaf daarbij niet enkel innovaties aan, maar in sommige gevallen ook suggesties voor nieuwe metingen ten behoeve van nieuwe vraagstellingen.

De respondenten noemen vaak *remote sensing* technieken. Dit omvat het gebruik van satellietbeelden (zie Nationaal Satelliet dataportaal) en gebruik van nieuwe satellieten (Europese Global Monitoring for Environment and Security - GMES). Verder worden radar, Argus videotechniek, en hoge-resolutie camera's aan vliegtuigjes genoemd. Meting van primaire productie, turbiditeit en litorale mosselbanken via remote sensing worden eveneens aangegeven. Het belang van

zogenoemde *ground-truthing* bij de toepassing remote sensing technieken wordt door meerdere respondenten onderstreept.

Daarnaast worden suggesties gedaan voor het gebruik van automatische mariene sensorsystemen, zoals in de vorm van meetpalen (zie bijvoorbeeld project Coastal Observation System for Northern and Arctic Seas), maar ook een bredere toepassing van zogenoemde 'Ferry-boxen', vergelijkbaar met de monitoring vanaf TESO veerboten. Als belangrijke innovatie wordt ook automatische DNA screening genoemd ([www.environmental-dna.nl](http://www.environmental-dna.nl)) waarmee de aanwezigheid van soorten in water snel kan worden aangetoond. Ook wordt een 'sociologische' innovatie voorgesteld: gebruikers van de Waddenzee zouden verantwoordelijk kunnen worden gesteld voor het betalen van onderzoek naar de onderdelen van het ecosysteem waar men actief in is. Hierbij kan worden gedacht aan de schelpenzuigers voor bodemonderzoek in beroerd en onberoerd gebied; en de handkorkelvisserij voor de kookkorsurvey.

Tot slot wordt een betere koppeling tussen monitoring, statistiek en modellering voorgesteld. Dit wordt onderkend als een belangrijk verbeterpunt in het ontwerp van monitoringsprogramma's en vormt tevens de focus van één van de werkpakketten van WaLTER.

**Tabel 5.** Toelichting respondenten op redenen (ontbreken data en/of fundamentele systeemkennis) dat huidige monitoring voor geselecteerde kernvragen niet voldoet. Analoog aan Tabel 2, zie uitleg pagina 8, wordt – op basis van meerderheidskeuzen - een kwalificatie gegeven of de huidige monitoring voldoet (tweede kolom).

Vraag	Monitoring voldoet	Data-beschikbaarheid	Fundamentele systeemkennis	Anders	ID#
Wat is het voorkomen van microplastics in de Waddenzee regio?	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onvoldoende data.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nog niet opgenomen in monitoring netwerk en geen gegevens beschikbaar.</li> </ul>	#4
In welke mate komen microplastics voor in sedimenten en organismen?	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wordt nog niet structureel gemeten.</li> <li>• Er vinden momenteel geen metingen naar microplastics plaats in de Waddenzee. Meten zal ongetwijfeld niet heel goedkoop zijn.</li> </ul>			#5
Wat zijn de morfologische, sedimentologische & biologische gevolgen van bodemberoerende visserij (bijv. vergelijking lang termijn metingen morfologie, bodemsamenstelling, benthos in gesloten & geopende gebieden)?	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Er is nog geen redelijk formaat gesloten gebied in een niet te dynamische omgeving. Bovendien zijn er nauwelijks monitoringgegevens uit het sublitoraal. De te meten variabelen moeten variabelen zijn waarvan verwacht wordt dat ze beïnvloed worden door bodemberoerende visserij.</li> <li>• Huidige opzet Probus is teveel afhankelijk van inzet en beschikbaarheid van vissers.</li> <li>• Visserijinspanning wordt al geregistreerd, maar informatie over o.a. locatie van vangsten kan nog beter?</li> <li>• Visserijgegevens; monitoringsgegevens over de bodem (in opdracht van commerciële partijen uitgevoerd)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data zijn vermoedelijk te veel een mix van legitimatie politiek genomen besluiten en systeemkennis. Daar moet een schifting in worden aangebracht.</li> </ul>	#25
Wat zijn de effecten van het plaatsen van windmolens ten noorden van de Wadden tussen de scheepvaartroutes?	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geen internationale samenwerking over effecten windmolenparken?</li> </ul>			#27
Wat is de invloed van zoetwaterlozingen uit onze rivieren en kanalen op de primaire en secundaire productie in de Waddenzee?	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Te weinig data beschikbaar over primaire productie etc.</li> <li>• De huidige monitoring schiet op een aantal punten tekort: de frequentie is te laag (belangrijke variaties zoals die in het fytoplanktongehalte worden gemist) en de ruimtelijke dekking is te slecht (te weinig punten).</li> </ul>			#46
Zijn er verschillen tussen de kombergings gebieden met betrekking tot de effecten van	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data niet beschikbaar en/of vergelijkbaar voor alle kombergingsgebieden.</li> </ul>			#56

klimaatverandering op de morfologie en ecologie?					
Wat is de draagkracht van de Waddenzee met betrekking tot schelpdierpopulaties?	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Databeschikbaarheid.</li> <li>• Monitoring is momenteel onvoldoende.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uitwerking draagkracht voor alle onderdelen (soortgroepen) van ecosysteem nodig.</li> </ul>	#61
Wat zijn de consequenties van veranderde hulpbronnen (licht en nutriënten) voor de primaire productie van fyto- en microfytobenthos, de samenstelling van de algenpopulatie en voor de draagkracht van de Waddenzee?	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Databeschikbaarheid.</li> <li>• Te weinig vlakdekkende gegevens over temperatuur en primaire productie.</li> </ul>			#66
Hoe verlopen de dynamische interacties tussen huidige trends als de-eutrofiëring, opwarming, het opkomen van invasieve soorten en zeespiegelstijging?	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Databeschikbaarheid.</li> </ul>			#79
Wat zijn de fysische en ecologische randvoorwaarden voor een natuurlijke Eems-Dollard?	Nee		<ul style="list-style-type: none"> <li>• We weten nog niet goed genoeg onder welke voorwaarden de ecologische toestand van het Eems-estuarium zou kunnen verbeteren.</li> <li>• Het is niet goed bekend welke maatregelen het meest efficiënt zijn om de troebelheid terug te dringen.</li> </ul>		#81
Hoe verandert de bedekking van de wadbodem met benthische diatomeeën over het seizoen en wat is de relatie met sedimentdynamiek?	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Databeschikbaarheid.</li> </ul>			#99
Wat is, en hoe verloopt, de sturende rol van nutriënten op het ecosysteem?	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Databeschikbaarheid.</li> </ul>			#121
Hoe komen exoten de Waddenzee binnen en hoe verspreiden ze zich?	Nee		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meer onderzoek nodig naar risico's van schelpdiertransporten en van scheepvaartbewegingen naar de Waddenzee.</li> </ul>		#128
Welke gevolgen heeft de komst van exoten op het waddenecosysteem?	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exoten worden niet structureel gemeten. Hier is bovendien specialistische taxonomische kennis voor nodig.</li> </ul>			#129
Wat zijn de functionele relaties (voedsel, bescherming) tussen vissoorten en habitats (zoals platen, mosselbanken, rietbanken en kwelders)?	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vraagt om detailmetingen die nu niet beschikbaar is.</li> </ul>			#134
Wat zijn de effecten van klimaatverandering op de ontwikkeling van het voedselweb?	Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Databeschikbaarheid.</li> <li>• Basisgegevens als zuurgraad water en temperatuur worden onvoldoende gemeten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• We weten niet genoeg van relaties binnen voedselweb en klimaateffecten op deze relaties. Bruikbaarheid van modellen is nog omstreden.</li> </ul>		#165

Wat is de primaire productie, biomassa en soortensamenstelling van algen voor beter begrip van de jaarlijkse aantallen en dynamiek in en tussen trofische niveaus in de Waddenzee?	Nee	• Er wordt in de oostelijke Waddenzee erg weinig onderzoek naar draagkracht etc. uitgevoerd.			#182
Wat zijn de lange termijn trends voor primaire en secundaire productie?	Nee	• Primaire productie heeft te weinig meetpunten in de Waddenzee.			#183
Wat is de invloed van klimaatverandering op de ontwikkeling (o.a. 'recruitment succes') van macrozoobenthos soorten?	Nee (j)	• Databeschikbaarheid. • Waarschijnlijk spelen predatoren van larven zoals garnalen en krabben een grote rol. Deze worden nu niet structureel gemeten.			#57
Welke factoren spelen een sleutelrol in de populatiedynamica van schelpdieren?	Nee (j/w)	• Databeschikbaarheid.			#59
Wat zijn de effecten van de bagger- en stortactiviteiten op de mate van troebelheid?	Nee (jm)	• Troebelheid wordt nu af en toe gemeten (maandelijke RWS-monitoring); troebelheid als gevolg van baggeren vereist intensieve monitoring tijdens en vlak na baggeractiviteiten; de intensiteit kan snel verminderen na afloop van baggeren.	• Monitoring (KRW) wordt vanuit het meest noodzakelijke gedaan, en niet vanuit de vraag of we beheersmatig het slimmer kunnen aanpakken. Dus fundamenteelere aanpak is nodig.	• Er is geen financiering om een dergelijk onderzoek op te zetten. Het wordt teveel gezien als hobby of "te fundamenteel".	#9
Wat zijn de regionale verschillen in nutriëntgehalten, en wat zijn de implicaties voor het kust-ecosysteem?	Nee (jm)	• Databeschikbaarheid.	• Met name iets als "wat zijn de implicaties voor het ecosysteem" zijn niet zondermeer te monitoren.		#123
Wat zijn de ecologische gevolgen van suppleties in de Waddenzee?	Nee (jm/w)	• Sommige metingen zullen met grotere frequentie en ruimtelijke dichtheid moeten gemeten worden dan nu het geval, en mogelijk aanvullende metingen. • De schaal is per definitie groot. Er dient binnen de gehele Waddenzee te worden gemeten.	• Het is onduidelijk waar het zand van de suppleties blijft. Verdwijnt het wel in de Waddenzee, zoals de modellen voorspellen?		#13
In welke mate kan overstroming en verstuing in natuurgebieden op de Waddeneilanden bijdragen aan de ecologische verjonging van waardevolle natuurgebieden?	Nee (w)			• Verbinding wetenschap - burger ontbreekt nog te veel. Factoren als structureel veranderende windrichting e.d. zijn nog niet voldoende meegenomen in de analyses.	#43
Wat is het effect van instellen van totale gesloten gebieden op de ontwikkeling van de biodiversiteit?	Nee/Weet niet		• Er moet van te voren duidelijkheid zijn naar welke ecosysteemkenmerken je gaat kijken.		#145
Welke waterkwaliteit is nodig voor het herstel van zeegrasvelden?	(jm/n)	• Sommige parameters worden goed gevolgd, anderen niet.	• Er is nog weinig bekend over bijvoorbeeld de relatie tussen turbiditeit en voorkomen zeegras. Er is een vermoeden dat er een relatie bestaat, maar nog geen oorzakelijk verband, voor zover ik weet.		#106

Zijn er binnen gasexploitatiegebieden veranderingen in soort-specifieke abundanties die anders zijn dan in omliggende gebieden en wat zijn hier de oorzaken van?	Ja, mits (w)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onzekerheid of het SIBES project wordt voortgezet.</li> <li>• Er wordt veel onderzoek gedaan naar de effecten van bodemdaling; die data moeten vrij beschikbaar zijn; ook zijn er bij recente evaluaties nog aanbevelingen gegeven voor de verbetering van dit onderzoek.</li> </ul>			#16
Welke effecten hebben de verschillende vormen van recreatie op wad-, water- en broedvogels in het Waddengebied?	Ja, mits/Nee	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Behoeft aan specifiek voor deze vraag opgezette monitoring.</li> <li>• Ontbrekende monitoring van recreatiedruk op het niveau waarop ook vogelgegevens worden verzameld.</li> <li>• Wordt te weinig onderzoek naar gedaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lastig te bepalen wanneer dieren verstoord zijn.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoring gedrag recreanten verder wordt geprofessionaliseerd.</li> </ul>	#29

## 6 CONCLUSIES

Uit de selectie van vragen komt een aantal kennisonderwerpen naar voren die door de respondenten vooral belangrijk worden bevonden. Een belangrijk onderwerp vormt de effecten van bodemberoerende activiteiten zoals visserij en baggeren op de biodiversiteit. Andere vaak geselecteerde vragen gaan over de gevolgen van recreatie voor vogels en zeezoogdieren, en de rol van waterverontreiniging in onderdelen van het voedselweb, specifiek de microplastics (o.a. transport en biologische beschikbaarheid van toxische substanties, zie ook Tabel A3). Overige vragen in de toplist gaan over de bronnen en de gevolgen van de komst van exoten, en de gevolgen van klimaatverandering, specifiek in relatie tot de ontwikkeling van het voedselweb.

De meeste vragen behoeven volgens respondenten surveillance monitoring voor het volgen systeem trends en wordt een combinatie van inzet aangegeven: eerst tijdelijk intensief dan lange-termijn routinematig. Verder bestaat er voor het merendeel van de toplist kernvragen geen eenduidigheid onder respondenten over de benodigde resolutie van meten en wordt een combinatie van continue en periodieke aangegeven. Veel van de kernvragen gaan over de effecten van menselijke activiteiten en ingrepen op het ecosysteem.

Uit de overzichten blijkt dat er veel aandacht is voor biodiversiteit: de samenstelling en abundantie van *benthos* en *vis* populaties, specifiek *schelpdieren* het vaakst worden genoemd. Ook het monitoren van de ontwikkeling van *vogel* populaties wordt vaak benoemd. Verder wordt de monitoring van systeemprocessen in relatie tot *nutriënten* en *primaire productie* belangrijk bevonden. Het valt op dat de huidige monitoring vooral ontoereikend wordt bevonden ten aanzien van vragen over deze fundamentele systeemprocessen.

De huidige monitoring is volgens de respondenten ontoereikend om de meeste prioritaire kennisvragen afdoende te kunnen beantwoorden. Belangrijke redenen liggen in de beschikbaarheid van data, dat wil zeggen dat er onvoldoende (typen) data worden ingezameld. Het gaat om meetvariabelen die nog niet in de huidige monitoring zijn opgenomen, maar ook zijn er meetreeksen welke niet vlakdekkend genoeg zijn in termen van frequentie en ruimtelijke dekking. Dit geldt voor basisgegevens als temperatuur, zuurgraad en primaire productie.

De respondenten noemen vaak *remote sensing* technieken, waarbij het belang van zogenoemde 'ground-truthing' bij deze technieken wordt echter wel onderstreept. Daarnaast worden suggesties gedaan voor het gebruik van automatische meetsystemen, zoals in de vorm van meetpalen en uitbreiding zogenoemde 'Ferry-boxen' (vergelijkbaar met TESO monitoring) op meerdere schepen. Als belangrijke innovatie wordt verder automatische DNA screening genoemd ([www.environmental-dna.nl](http://www.environmental-dna.nl)) waarmee de aanwezigheid van soorten in water snel kan worden aangetoond.

## 7 BIJLAGEN

**Tabel A1.** Inputlijst kennis- en informatievragen Natuur; • geselecteerde vraag; •• geselecteerde kernvraag, ••• geselecteerde kernvraag door *minimaal* vier respondenten (onderdeel toplist), - niet geselecteerd.

#ID	VRAAG	
<b>Effecten activiteiten</b>		
1	Wat is de impact van verstoring op zeezoogdieren door geluid (bijv. windmolenparken, scheepvaart, seismische verkenningen en militaire sonar)	••
2	Welke invloed heeft geluid op fauna in verschillende leefmilieus in de Waddenzee?	••
3	Wat zijn de effecten van zogenoemde 'Sommerstau' (langdurige kunstmatige overstromingen) op broedvogels in de Eems-Dollard?	•
4	Wat is het voorkomen van microplastics in de Waddenzee regio?	••••
5	In welke mate komen microplastics voor in sedimenten en organismen?	••
6	Welke rol speelt waterverontreiniging in onderdelen van het voedselweb?	••••
7	Wat is de mate van horizonvervuiling (vanuit het gezichtspunt van de Waddenzee)?	••
8	Wat is de bijdrage aan chemische vervuiling door bagger?	•
<i>Economisch</i>		
9	Wat zijn de effecten van de bagger- en stortactiviteiten op de mate van troebelheid?	••
10	Wat zijn de effecten van baggeren, en specifiek het storten van sediment, op de turbiditeit en vervolgens ecologie, de groei van zeegras?	••
11	Kunnen kokkelbestanden en zeepeieren afsterven door te baggeren met vloed?	-
12	Zijn er positieve effecten van baggeren op de natuur?	•
13	Wat zijn de ecologische gevolgen van suppleties in de Waddenzee?	••••
14	In hoeverre is er een verband tussen ecologie en baggerstort in de Dollard?	••
15	Welke geofysische effecten heeft gaswinning in het gebied?	•
16	Zijn er binnen gasexploitatiegebieden veranderingen in soort-specifieke abundanties die anders zijn dan in omliggende gebieden en wat zijn hier de oorzaken van?	••
17	Wat zijn de (gekwantificeerde en cumulatieve) effecten van koelwateronttrekking op het ecosysteem, specifiek de effecten van thermale lozingen en van visinzuiging?	••
18	Hoe kan ingevangen vis door koelwaterinstroom/onttrekking betrouwbaar worden gekwantificeerd?	-
19	Hoe kunnen de cumulatieve effecten van meerdere (afval/energie) centrales worden bepaald?	•
20	Wat zijn de cumulatieve effecten van de (nog in gebruik te nemen) energiecentrales op het ecosysteem?	••
21	In hoeverre zijn de kwaliteit van de bodems en de vestigingscondities op het substraat van jonge mossels beperkend geworden door bodemversturende visserij?	•



22	Wat zal stoppen van bodemberoerende visserij voor gevolgen kunnen hebben voor betekenis Waddengebied voor steltlopers en andere vogels?	•
23	Wat zal stoppen van garnalen visserij voor gevolgen kunnen hebben voor betekenis Waddengebied voor steltlopers en andere vogels?	••
24	Hoe groot is de bijvangst van bruinvissen in de Nederlandse Waddenzee en hoe beïnvloedt dit de populatie?	•
25	Wat zijn de morfologische, sedimentologische & biologische gevolgen van bodemberoerende visserij (bijv. vergelijking lang termijn metingen morfologie, bodemsamenstelling, benthos in gesloten & geopende gebieden)?	••••
26	Hebben de windmolens ten noorden van de Wadden tussen de scheepvaartroutes effect op de trekroute van soorten als de Kleine Mantelmeeuw naar het Friese Front?	•
27	Wat zijn de effecten van het plaatsen van windmolens ten noorden van de Wadden tussen de scheepvaartroutes?	••
<i>Toerisme &amp; recreatie</i>		
28	Hoe groot de 'escape flight' afstanden van vogels bij verstoring gedurende slaapactiviteit ('roosting'), ruien en onder invloed van recreatieve activiteit?	•
29	Welke effecten hebben de verschillende vormen van recreatie op wad-, water- en broedvogels in het Waddengebied?	••••
30	Wat is het effect van uitbreiding van (eco-)toerisme op de populaties van beschermde vogels en (zee-)zoogdieren?	••
31	Wat zijn de effecten van verschillende vormen van recreatie op zeezoogdieren (inclusief 'zeehonden kijken')?	••
32	Hoe groot zijn de verstoringseffecten van toerisme als functie van het getij (droogvaltijd)?	-
33	Welke relatie bestaat er tussen toeristische druk en ecologische diversiteit?	••
34	Wat zijn de verstoringafstanden van verschillende soorten vogels door verschillende verstoringbronnen?	•
<b>Overgangen</b>		
<i>Land-zee</i>		
35	Hoe reageren duinvegetaties en daaraan gekoppelde biodiversiteit op atmosferische depositie, mede gelet op de ontwikkelingen in het Eemshavengebied en Oosterhorn, Delfzijl?	••
36	Hoe snel verloopt het verouderingsproces van (eiland)kwelders en wat zijn de relaties met sedimentatiesnelheden en (het beëindigen van) begrazing?	•
37	Hoe functioneren de terugkoppelingsprocessen die bestaan tussen vegetatie, hydrodynamiek, sedimentatie en begrazing in kwelders, in relatie tot externe factoren zoals zeespiegelstijging of sediment en nutriënt input?	••
38	Welke vorm van begrazing(sbeheer) is het beste voor de biodiversiteit?	••
39	Wat zijn de veranderingen in verspreiding van ganzen in relatie tot veranderingen in kwelderbeheer?	••
40	Wat zijn de effecten van menselijke ingrepen in de kustmorfologie (bedijkingen, afsluitingen, kwelderaanleg) op de ecologie?	••••
<i>Zoet-zout</i>		
41	Wat zijn de ecologische gevolgen van het herstel van zoet-zout overgangen?	••
42	Hoeveel zout water (frequentie en duur van overvoeding) kunnen zoete duinvalleien (en bijbehorende vegetaties) verdragen?	-
43	In welke mate kan overstroming en verstuiving in natuurgebieden op de Waddeneilanden bijdragen aan de ecologische verjonging van waardevolle natuurgebieden?	••
44	Wat zijn de effecten van zoetwaterbellen in de Waddenzee als gevolg van spuien?	•
45	Wat zijn de mogelijkheden voor een alternatief, ecologisch verantwoord, spuiregim (bij Harlingen, Dokkumer Nieuwe Zijen, Zoutkamp en kleine spuilocaties)?	••
46	Wat is de invloed van zoetwaterlozingen uit onze rivieren en kanalen op de primaire en secundaire productie in de Waddenzee?	••
47	Waar bevinden zich de verziltende gebieden?	-

48	In welke mate verzilten de wortelzones?	-
49	Wat is de intrek/uittrek van diadrome vissoorten bij zoet-zout-overgangen?	••
50	Worden migrerende vissen belemmerd door de kunstwerken?	•
51	Wat is effect van zeereepontwikkeling sinds begin zestiger jaren op eilandecologie geweest en wat kunnen we terugdraaien ten behoeve van meer natuurlijke dynamiek?	••
52	Wat is het (binnendijkse) effect van het toestaan van zoute kwel en zoutwaterinlaat?	•
53	Wat is de biotische wisselwerking tussen het natte wad, de kwelders en de binnendijkse gebieden?	••
54	In hoeverre is de onnatuurlijke zoet-zout overgang van invloed op het functioneren van het ecosysteem?	••
<b>Processen</b>		
55	Wat is het effect van klimaatverandering/zeespiegelrijzing op zeegrasvelden (mede in relatie tot slib en zanddynamiek)?	•
56	Zijn er verschillen tussen de kombergings gebieden met betrekking tot de effecten van klimaatverandering op de morfologie en ecologie?	••
57	Wat is de invloed van klimaatverandering op de ontwikkeling (o.a. 'recruitment succes') van macrozoobenthos soorten?	••
58	Wat zijn de voorwaarden voor herstel van de Platte oester?	••
59	Welke factoren spelen een sleutelrol in de populatiedynamica van schelpdieren?	••••
60	Wat bepaalt de recruitment (aanwas) van schelpdieren?	••
61	Wat is de draagkracht van de Waddenzee met betrekking tot schelpdierpopulaties?	••
62	Welke omstandigheden zijn noodzakelijk voor het herstel van schelpenbanken?	•
63	Wat is de voedsel生态学, en wat zijn de groeieigenschappen en mortaliteit van de Amerikaanse Zwaardschede en de Japanse Oester (en in hoeverre vormen ze een bedreiging voor het systeem of juist een aanvulling)?	••
64	Wat zijn de onderlinge relaties en afhankelijkheden tussen macrozoobenthos en voedselbronnen (dwz primaire productie)?	••
65	Wat is de betekenis in het ecosysteem van zeevegetaties anders dan zeegras, incl. bentische algen?	••
66	Wat zijn de consequenties van veranderde hulpbronnen (licht en nutriënten) voor de primaire productie van fyto- en microfyto-benthos, de samenstelling van de algenpopulatie en voor de draagkracht van de Waddenzee?	••
67	Wat is de rol van de Noordzee voor vispopulaties welke hun leefgebied deels in de Waddenzee en deels in de Noordzee hebben, en hoe verlopen de dynamische interacties tussen verschillende populaties?	••••
68	Wat beïnvloedt het voorkomen van grote vissoorten?	••
69	Wat is het verband tussen voedselrijkdom en de visstand in de Waddenzee?	••
70	Hoe ontwikkelt zich de kraamkamerfunctie van de Waddenzee voor vissen en schaal- en schelpdieren (in het licht van klimaatverandering)?	••
71	Welke pelagische vissoort zou een goede indicator zijn voor een duurzame visstand,?	-
72	Wat zijn de fluxen van (trek)vogels in en uit de Waddenzee?	•
73	Wat zijn de toekomstige effecten van klimaatverandering op vogels, en hoe daarop te anticiperen?	••
74	Wat betekent rotgans begrazing voor kansen op herstel van zeegrassen in de Waddenzee? Vermindert dit of wordt dit juist vergroot? Bij welke begrazingsdruk kunnen zeegrassen profiteren van rotganzen? Wat is daarbij de rol van sedimentatie?	-
75	Hoe veranderen overlevingskansen en de draagkracht van de Waddenzee voor een soort als de drieteenstrandloper als er natuurherstel plaatsvindt?	•

- 76 Wat zijn de belangrijkste factoren die (binnen de Waddenzee) een rol spelen in de regulatie van de aantallen vogels, en wat zijn de beheersmogelijkheden om de aantallen toe te laten nemen? ••••
- 77 Wat is de mate van troebelheid in de Waddenzee, en specifiek op de platen? ••
- 78 Welke parameters kan Nederland positief beïnvloeden (en hoe) voor een verbetering van de waterkwaliteit van het Eems estuarium? ••
- 79 Hoe verlopen de dynamische interacties tussen huidige trends als de-eutrofiëring, opwarming, het opkomen van invasieve soorten en zeespiegelstijging? ••
- 80 Wat is de relatieve invloed van het verdwijnen van inhammen, filterfeeders en zeegras op de slibbalans van het Waddengebied? ••
- 81 Wat zijn de fysische en ecologische randvoorwaarden voor een natuurlijke Eems-Dollard? ••••
- 82 Wat is de relatie tussen turbiditeit, de functionele compositie van fytoplankton en de primaire productie? •
- Biobouwers*
- 83 Hoe beïnvloeden de toegenomen intensiteit en/of frequentie van verstoringen zoals winterstormen en/of ijsgang de stabiliteit en voorkomen van eenmaal gevestigde mosselbanken? •
- 84 Hoe verhoudt de recruitment (productie van larven) zich tot de natuurlijke mortaliteit van mosselen? •
- 85 Wat is de omvang van de predatiedruk op mossels door vogels, wat zijn de factoren die deze predatiedruk bepalen? ••
- 86 Hoe beïnvloedt predatie (door bijv. eenden als Eider- en Topper-) de dichtheden van mossels, en de vestiging en ontwikkeling van mosselbanken? ••
- 87 Hoe en in welke mate beïnvloeden de huidige (hoge) slibgehalten en daarmee samenhangende (hogere) afzetting van pseudofaeces de stabiliteit van mosselbanken bij hoge stroomsnelheden van het water? •
- 88 In hoeverre wordt de groei en/of stabiliteit van de banken verlaagd door het voedselaanbod (fytoplankton) voor volwassen mossels? •
- 89 Onder welke omstandigheden kunnen litorale danwel sublitorale mosselbanken ontstaan en stabiel blijven, en welke factoren spelen daarbij een bepalende rol? ••
- 90 Wat is de wijze waarop, de mate waarin en de condities waaronder golven, in combinatie met wind- en getij gedreven processen in staat zijn om litorale mosselbanken te eroderen in de Waddenzee? -
- 91 In welke mate worden natuurlijke (ongestoorde) (sub)litorale mosselbanken gekenmerkt worden door een typerende vogelbevolking? •
- 92 Wat zijn de limiterende factoren voor (her)kolonisatie en langdurige stabiliteit van droogvallende mosselbanken? •
- 93 Zijn door oesters overgroeide mosselbanken even belangrijk voor vogels als de oorspronkelijke mosselbanken? •
- 94 Wat is de rol van droogvallende mosselbanken in het (huidige) voedselweb in de Waddenzee? ••
- 95 Wat is de invloed van biologische processen en biobouwende soorten (biobouwers) op bodemeigenschappen en sedimentdynamiek (biogeomorfologie) en vice versa ? ••
- 96 Wat is de betekenis van biota die sediment destabiliseren? -
- 97 Wat zijn, en hoe verlopen de interacties tussen organismen en fysische processen op zowel het droge als het natte wad, met name wat betreft de dynamiek van slib in het systeem? •
- 98 Hoe ziet de bodemopbouw inclusief organismen er uit en wat zijn de bepalende processen? ••
- 99 Hoe verandert de bedekking van de wadbodem met benthische diatomeeën over het seizoen en wat is de relatie met sedimentdynamiek? ••
- 100 Wat is de hydromorfologische rol van biobouwers (interactie sediment, effect op waterkwaliteit, effect op stabiliteit van platen) en op welke ruimtelijke en temporele schalen is hun rol van welke betekenis? ••
- 101 Op welke ruimtelijke en temporele schalen reikt het effect van biobouwers t.a.v. de structuur en de chemische samenstelling van de bodem? -
- 102 Wat is de ruimtelijke en temporele variabiliteit in slibeigenschappen en hoe zijn deze gerelateerd aan het voorkomen van benthos? •
- 103 Wat is invloed van biobouwers anders dan mosselen en zeegras, zoals Japanse oesters, diatomeeën, Sertularia, Sabellaria e.d. op ruimtelijke en temporele schalen, bijv. ten aanzien van erodeerbaarheid? ••

104	Hoe hangen biologische processen (biobouwers) en bodemeigenschappen (biogeomorfologie) samen met (de ontwikkeling van) het doorzicht in de Waddenzee?	•
105	Wat kunnen we verwachten m.b.t. veranderingen in de troebelheid van het water in relatie tot het voorkomen van zeegrassen?	•
106	Welke waterkwaliteit is nodig voor het herstel van zeegrasvelden?	••
107	Wat zijn de effecten van saliniteitsfluctuaties en veranderingen in saliniteit op groeivermogen zeegras, in relatie tot veranderingen in zoetwater inlaten over het gehele Waddengebied?	•
108	Wat is de (kracht van) hydrodynamiek in vergelijking tussen plekken waar zeegras goed gevestigd is, aan het koloniseren is en waar zeegras verdwenen is, door de gehele Waddenzee?	-
109	Welke bijdrage kunnen harde structuren zoals oesterbanken leveren aan terugkeer van zeegras (door beschutting en helderheid)?	•
110	Is er een fundamenteel verschil tussen de rol van biobouwers in de Westelijke en de Oostelijke Nederlandse Waddenzee? Zo ja, waar komt dat door? (invloed Afsluitdijk?)	•
111	Wat is de rol van biobouwers in het ecosysteem, gericht op de Japanse oester, mosselbanken en zeegras (habitatfunctie, interactie nutriënten) en hebben ze ecologische betekenis op kombergingsschaal?	••
112	Zorgen Japanse oesters ook voor diepere geulen en rustiger water op de platen (bijdrage aan slibvangst)?	•
113	Wat is de sterkte van de positieve terugkoppelingen van zeegrasvelden en mosselbanken op zichzelf en op de rest van het systeem?	•
114	Hoe verhouden andere estuariene ecosystemen zoals Oosterschelde/Westerschelde zich tot de Waddenzee, bijvoorbeeld t.a.v. bodemvastleggend vermogen van diatomeeën.	••
115	Wat zijn de consequenties van klimaatverandering voor de mogelijkheden van herstel van biobouwers?	•
<i>Nutriënten &amp; eutrofiëring</i>		
116	In hoeverre wordt het herstel van zeegras beïnvloed door eutrofiëring?	•
117	Met hoeveel nitraat en fosfaat wordt de Waddenzee belast en uit welk stroomgebied komt dit?	•
118	Op welke wijze werkt de eutrofiëring door op het ecosysteem en de hogere trofische niveaus?	••
119	Wat is de rol van de bodem als na-leverancier aan de waterkolom met betrekking tot eutrofiëring?	••
120	Zijn de huidige nutriëntenniveaus consistent met een hoge primaire productie in de Waddenzee?	•
121	Wat is, en hoe verloopt, de sturende rol van nutriënten op het ecosysteem?	••••
122	Wat is de structuur en hoe functioneert de stikstofcyclus in de Waddenzee en de aanpalende Noordzee, en hoe beïnvloedt deze de grootte van en veranderingen in de draagkracht?	•
123	Wat zijn de regionale verschillen in nutriëntgehalten, en wat zijn de implicaties voor het kust-ecosysteem?	••
124	Wat is de rol van nutriënten vermindering voor de draagkracht van het Wadden ecosysteem?	••
<b>Structuur</b>		
<i>Biodiversiteit</i>		
125	Hoe verloopt de ontwikkeling van de Japanse Oester en wat zijn z'n mogelijke effecten op het Waddenzee ecosysteem?	••
126	Wat zijn lange termijn gevolgen van opkomst Japanse oester en Amerikaanse Zwaardschede voor levensgemeenschappen en andere soorten?	•
127	Wat is het voorkomen en de verspreiding van uitheemse soorten in de Waddenzee?	••
128	Hoe komen exoten de Waddenzee binnen en hoe verspreiden ze zich?	••
129	Welke gevolgen heeft de komst van exoten op het waddenecosysteem?	••••
130	Wat is de huidige verspreiding van subtidale soorten zoals Amerikaanse Zwaardschede in de Waddenzee?	•

131	Wat is de verspreiding en voorkomen van verschillende insectensoorten?	-
132	Wat zijn de ruimtelijke verspreiding, grootte- en soortsaanstelling, biomassaontwikkeling, groei, sterfte en voedselrelaties van zowel de bodemvissoorten als de pelagische vissoorten in de westelijke Waddenzee?	••
133	Hoe hangen ontwikkelingen in de visstand samen met de hoeveelheid (afgenomen) organische stof in relatie tot aanwezige sluisen, dijken en waterzuiveringen?	••
134	Wat zijn de functionele relaties (voedsel, bescherming) tussen vissoorten en habitats (zoals platen, mosselbanken, rietbanken en kwelders)?	••
135	Wat is de huidige functie van de Dollard voor reproductie en populatieontwikkeling van de Garnaal?	-
136	In hoeverre is er een signaal van klimaatverandering in de populatieaantallen van vogels zoals rotganzen?	-
137	Wat is het verband tussen de visstand en de zeehondenstand, en de aalscholverband?	•
138	Wat zijn de aantallen volwassen dieren, aantallen pups, en wat is de populatiestructuur van grijze- en gewone zeehonden in het Waddengebied en de Noordzeezone?	••
139	Om de populatiedynamiek van bruinvissen en/of vogels in relatie tot off shore windmolenparken te bepalen: wat is de verspreiding, abundantie en specifieke habitat gebruik van bruinvissen en/of vogels?	•
140	Wat zijn de genetische relaties van grijze- en gewone zeehonden in het Waddengebied met populaties elders in de Noordzee?	••
141	Wat voor effecten zijn er op biodiversiteit en het voedselweb in relatie tot ontwikkelingen van de waterkwaliteit en troebelheid specifiek?	••
142	Wat is de karakteristieke biodiversiteit van het Waddensysteem?	••••
143	Welke biodiversiteit heeft een langdurig onverstoorde waddenbodem?	•
144	Welke biotische processen van het natte wad hebben welke invloed op de biodiversiteit van/op de kwelder?	•
145	Wat is het effect van instellen van totale gesloten gebieden op de ontwikkeling van de biodiversiteit?	••••
146	In hoeverre is de ecologische draagkracht van de Waddenzee te beïnvloeden door keuzes in de waterhuishouding van Nederland?	••
<i>Habitat</i>		
147	Wat zijn de relaties tussen de voedselverspreiding op het wad en de afstand tot geschikte hoogwatervluchtplaatsen voor wadvogels in gehele Waddenzee?	••
148	Wat is het binnendijkse hoogwatervluchtplaats (HVP)-gebruik (brakke parels, landbouwgebied, eilandpolders) door wadvogels?	••
149	Welke vogels, zoals van Kanoeten en Rosse grutto's, profiteren op basis van hun soort- en individuele eigenschappen het meeste van plaatselijke rijkdommen (de sources), en welke komen terecht komen de slechtere plekken (de sinks)?	••
150	Welke factoren, zoals type/hoeveelheid prooidieren, zorgen ervoor dat een bepaald type habitat een source (plaatselijke rijkdom) of een sink (slechtere plek) is voor vogels zoals de Rosse Grutto in de Waddenzee en hoe zijn deze sources en sinks ruimtelijk	•
151	Wanneer treedt de door de Waddenzee opgelegde bottleneck in voedselaanbod voor de Canutus-ondersoort op: tijdens de voor- of tijdens de najaarstrek?	-
152	Waaruit bestaat het voedselaanbod voor zeevogels en wat zijn de verspreiding en abundanties van vis en crustacea?	•
153	Zijn er verschillen te zien in gebiedsgebruik en overleving van individuele vogels zoals kanoeten en rosse grutto's tussen het oostelijke en het westelijk deel?	••
154	Maken rotganzen in toenemende mate de overstap naar het intergetijdengebied en in hoeverre hangt dit samen met de populatieveranderingen in de brandgans?	-
155	Is het reproductief succes van rotganzen die het intergetijdengebied van de Nederlandse Waddenzee intensief gebruiken anders dan dat van rotganzen die zich op kwelders en landbouwgraslanden richten?	•
156	Zijn er verschillen in gebiedsgebruik en overleving voor de in de Waddenzee overwinterende als de doortrekkende rosse grutto-populaties?	•
157	Welke factoren bepalen het habitatgebruik van drieteenstrandlopers tijdens de winter en tijdens de trekperioden?	-
158	Waar komen de door de Waddenzee trekkende drieteenstrandlopers vandaan en is het habitatgebruik afhankelijk van de herkomst c.q. timing van hun trek?	-

- 159 In hoeverre bepaalt habitatkwaliteit het voortplantingssucces en de overlevingskansen van lepelaars? •
- 160 Hoe flexibel kunnen vogels zoals kanoeten op basis van dieet, trekstrategieën, leeftijd met habitatveranderingen omgaan? •
- 161 Hoe is de verspreiding van (lokaal) nieuwe soorten met een pelagisch larvestadium in relatie tot het aanbrengen van nieuwe brakke "stepping stones"? •
- 162 Hoe werken (proces)veranderingen door in habitats die tussen het Nederlandse wad en andere gebieden op grotere schaal verbonden zijn en wat betekent dit voor trekvogelroutes? ••••
- 163 Hoe werken (proces)veranderingen door in habitats die tussen het Nederlandse wad en andere gebieden op grotere schaal verbonden zijn en wat betekent dit voor nutriënten- en stromingspatronen? •
- 164 Welke bijdrage (in biomassa, soorten en economisch) kan een brakwater-getijdenzone in de Lauwersmeer opleveren voor de Waddenzee en Noordzee? ••

#### Voedselweb

- 165 Wat zijn de effecten van klimaatverandering op de ontwikkeling van het voedselweb? ••••
- 166 Hoe hangt de structuur van het voedselweb af van de abundantie en verdeling biobouwers, en hoe op z'n beurt bepaalt het voedselweb de abundantie van specifieke biobouwers? ••
- 167 Wat is de kwantitatieve positie van verschillende organismen in voedselketens (m.b.v. stikstof isotopen), het aandeel van microfytobenthos versus fytoplankton in het dieet van schelpdieren (koolstofisotopen)? ••
- 168 Wat zijn de spatiële relaties tussen verschillende trofische niveaus in het voedselweb? ••
- 169 Hoe werken veranderingen in het voedselweb door in de betekenis van het Waddengebied voor broed- en trekvogels en voor zeehonden? ••
- 170 Wat is de structuur en wat zijn de voedselwebrelaties voor indicatieve insectensoorten? •

#### Systeemontwikkeling

- 171 Wat is de status en wat zijn de ontwikkelingen van toppredatoren in relatie tot diverse systeemstressoren? ••
- 172 Wat zijn de trends in ontwikkeling van het Nonnetje ? -
- 173 Wat de ontwikkelingen en trends in macrozoobenthos in het offshore gebied als voedsel voor soorten als de Zwarte Zee-eend? -
- 174 Hoe is de ontwikkeling van langlevende en kwetsbare benthosoorten in de gebieden die binnen de N2000 gebieden zijn gesloten voor garnalenvisserij? ••
- 175 Wat is de stand, en wat zijn de ontwikkelingen in benthos biomassa en benthos kwaliteit over de gehele Waddenzee (o.a. in relatie tot veranderingen in vogel aantallen)? ••
- 176 Wat is de hoeveelheid, samenstelling, ontwikkeling en ruimtelijke variatie van macrozoobenthos en vogels in de westelijke Waddenzee? ••
- 177 Wat zijn de veranderingen in macrobenthos in de Dollard, specifiek ten aanzien van de wadpier? -
- 178 Wat zijn de temporele en ruimtelijke trends en fluctuaties van nutriënten, gesuspendeerd materiaal, fytoplankton, zoöplankton en schelpdieren in bestaande tijdseries van de NL kustzone, gebruikmakend van (niet-lineaire) statistische technieken en proces-g ••
- 179 Hoe zijn de populatieontwikkelingen van soorten in gesloten (Noordzee) zeegebieden? ••
- 180 Hoe ontwikkelt het ecosysteem zich na de vrijwaring van bodemberoerende activiteiten? ••••
- 181 Wat zijn de trends in ontwikkelingen in grote ongestoorde gebieden (litoraal en sublitoraal)? ••
- 182 Wat is de primaire productie, biomassa en soortensamenstelling van algen voor beter begrip van de jaarlijkse aantallen en dynamiek in en tussen trofische niveaus in de Waddenzee? ••
- 183 Wat zijn de lange termijn trends voor primaire en secundaire productie? ••
- 184 Hoe ontwikkelt zich het doorzicht en de primaire productie langs de gehele gradiënt van de Eems? ••
- 185 Wat is de waterkwaliteit op de platen, onderscheid per komberging (N, P, troebelheid, saliniteit) en per maand/seizoen? ••

- 186 Wat is de status van de Eems-Dollard op basis van gegevens over biota (vogels met name) op het juiste schaalniveau en gegevens over abiotische kenmerken in zowel het Nederlandse als het Duitse deel? •
  - 187 Wat zijn de lange-termijn trends in vertroebeling, getijdenprisma, zoutgehalte, circulatie in relatie tot geometrische veranderingen (natuurlijk en antropogeen) in Eems-Dollard gebied? ••
  - 188 Hoe verloopt de hydro-morfologische ontwikkeling van de Eems-Dollard in relatie tot de huidige troebele toestand? -
  - 189 Wat zijn de visstanden in de Eems-Dollard (soorten, aantallen, trends)? ••
  - 190 Wat is de status en wat zijn de trends voor de populaties van trekvissoorten? ••
  - 191 Wat zijn de kansen voor vismigratie bij de Afsluitdijk (Kornwerderzand)? •
-

**Tabel A2.** In de tabel is aangegeven hoeveel van de respondenten de verdiepingsslag naar het niveau van analysevariabelen, en naar het niveau van meetvariabelen hebben gemaakt. N: aantal keren dat vraag door respondenten is geselecteerd. Alle kernvragen (≥4 keer geselecteerd) staan weergegeven

	Vraag	N (# resp)	Niveau ana (# resp)	Niveau meet (# resp)	ID#
1.	Wat zijn de morfologische, sedimentologische & biologische gevolgen van bodemberoerende visserij (bijv. vergelijking lang termijn metingen morfologie, bodemsamenstelling, benthos in gesloten & geopende gebieden)?	7	7	3	#25
2.	Welke gevolgen heeft de komst van exoten op het waddenecosysteem?	6	6	4	#129
3.	Wat is het effect van instellen van totale gesloten gebieden op de ontwikkeling van de biodiversiteit?	6	6	4	#145
4.	Welke rol speelt waterverontreiniging in onderdelen van het voedselweb?	5	5	0	#6
5.	Welke effecten hebben de verschillende vormen van recreatie op wad-, water- en broedvogels in het Waddengebied?	5	5	1	#29
6.	Wat zijn de effecten van menselijke ingrepen in de kustmorfologie (bedijkingen, afsluitingen, kwelderaanleg) op de ecologie?	5	5	2	#40
7.	Welke factoren spelen een sleutelrol in de populatiedynamica van schelpdieren?	5	5	3	#59
8.	Wat zijn de fysische en ecologische randvoorwaarden voor een natuurlijke Eems-Dollard?	5	5	2	#81
9.	Wat zijn de effecten van klimaatverandering op de ontwikkeling van het voedselweb?	5	5	3	#165
10.	Wat is het voorkomen van microplastics in de Waddenzee regio?	4	4	2	#4
11.	Wat zijn de ecologische gevolgen van suppleties in de Waddenzee?	4	4	4	#13
12.	Wat is de rol van de Noordzee voor vispopulaties welke hun leefgebied deels in de Waddenzee en deels in de Noordzee hebben, en hoe verlopen de dynamische interacties tussen verschillende populaties?	4	4	2	#67
13.	Wat zijn de belangrijkste factoren die (binnen de Waddenzee) een rol spelen in de regulatie van de aantallen vogels, en wat zijn de beheersmogelijkheden om de aantallen toe te laten nemen?	4	4	0	#76
14.	Wat is, en hoe verloopt, de sturende rol van nutriënten op het ecosysteem?	4	4	3	#121
15.	Wat is de karakteristieke biodiversiteit van het Waddensysteem?	4	4	3	#142
16.	Hoe werken (proces)veranderingen door in habitats die tussen het Nederlandse wad en andere gebieden op grotere schaal verbonden zijn en wat betekent dit voor trekvogelroutes?	4	4	0	#162
17.	Hoe ontwikkelt het ecosysteem zich na de vrijwaring van bodemberoerende activiteiten?	4	4	0	#180



**Tabel A3.** Thematische ordening van kernvragen (≥4 keer geselecteerd), inclusief een samenvatting van specificaties welke respondenten aan de vragen hebben gegeven.

	Thema	Vraag	Specificaties vanuit respondenten	ID#
	<b>Effecten activiteiten</b>			
1.	Algemeen	Welke rol speelt waterverontreiniging in onderdelen van het voedselweb?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ik ben geïnteresseerd in het begrijpen van processen waardoor de uiteindelijke toestand verklaard wordt. bij de selectie heb ik ook vooral "brede" vragen geselecteerd en meer specifiek over hetzelfde onderwerp laten vallen. Waterverontreiniging kan effecten hebben op alle (trofische) niveaus. Zowel in de afbraak van organisch materiaal, Primaire Productie, overleving Copepoden (of zoöplankton in het algemeen) activiteit en overleving suspension feeders t/m overleving en reproductie van toppredatoren. (PCB's in zeehonden, contaminanten in vogeleieren en grootschalige sterfte (Drins in Eiders en Sterns).</li> <li>• Het gaat mij zowel om verontreinigingen vanuit puntbronnen als diffuse verontreiniging.</li> <li>• Deze en alle volgende vragen beschouw ik vanuit het hier genoemde thema Natuur in het Waddengebied in combinatie met het perspectief van mijn werkveld bij RWS: de informatiebehoefte (meetdoelen) van RWS voor haar primaire processen en welke informatievoorziening (aanbod van o.a. monitoring, modellen, expert kennis) daarvoor nodig is. / Dit is een algemeen gestelde vraag, voor mijn werkveld relevante onderdelen van de vraag zijn de toestand en trend van voor de KRW, OSPAR, N2000 en TMAP relevante analyse variabelen (kwaliteitselementen) als vogels, bodemdieren, waterplanten (zeegras en kwelders) en fytoplankton en in de Eems-Dollard ook nog vissen en de effecten maatregelen op de zo gekarakteriseerde waterkwaliteit.</li> </ul>	#6
2.	Algemeen	Wat is het voorkomen van microplastics in de Waddenzee regio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welke invloed hebben microplastics op transport en "bioavailability" van toxische substanties.</li> </ul>	#4
3.	Economisch	Wat zijn de morfologische, sedimentologische & biologische gevolgen van bodemberoerende visserij (bijv. vergelijking lang termijn metingen morfologie, bodemsamenstelling, benthos in gesloten & geopende gebieden)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De vraag is precies zoals hij gesteld moet worden. In de eerste selectie van vragen zaten meerdere vragen die slechts een deelaspect behandelden. De vraag kan beantwoord worden door monitoring van de verschillende gebieden. Niet of nauwelijks door gericht kleinschalig onderzoek, tenzij dat zich afspeelt in en langdurig ongestoord gebied dat dan experimenteel bevestigd wordt.</li> <li>• Het onderscheid gesloten en geopende gebieden is minder sterk als de vraag doet voorkomen. Welke gebieden in het verleden zijn gesloten is deels een politieke keuze geweest. Focus op de gevolgen van de bodemberoerende visserij.</li> <li>• Wat zijn de effecten van de (bodemberoerende) visserij op het ecosysteem van de Waddenzee.</li> <li>• Wat mij betreft zou de vraag zelfs nog iets algemener moeten zijn: wat zijn de gevolgen van bodemberoerende activiteiten (dus ook baggeren).</li> </ul>	#25
4.	Economisch	Wat zijn de ecologische gevolgen van suppleties in de Waddenzee?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In hoeverre zorgen zandsuppleties op de kust van de Waddeneilanden, en de kop van Noord-Holland, voor een verandering van de sedimentsamenstelling van de wadplaten in de Waddenzee, en daarmee het voorkomen van macrobenthos op deze platen.</li> <li>• Wat zijn de effecten van zandsuppleties langs de Noordzeekust op het ecosysteem van de Waddenzee? Dit betreft effecten op de lokale flora en -fauna en effecten door veranderingen in de sedimenthuishouding van de Waddenzee.</li> </ul>	#13
5.	Toerisme & recreatie	Welke effecten hebben de verschillende vormen van recreatie op wad-, water- en broedvogels in het Waddengebied?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanvullen met "zeezoogdieren"</li> <li>• Huidige zoneringsbeleid recreatie is sterk gebaseerd op voorzorg-beginsel. Recreanten willen zich goed gedragen, maar willen wel weten waarom waar. Roep om dosis-effect relaties is hierbij aanwezig.</li> </ul>	#29

	Overgangen			
6.	Land-zee	Wat zijn de effecten van menselijke ingrepen in de kustmorfologie (bedijkingen, afsluitingen, kwelderaanleg) op de ecologie?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Steeds duidelijker wordt dat de majeure menselijke ingrepen in de kustmorfologie vergaande impact hebben op de (natuurlijke) dynamiek van het Wadden-ecosysteem. Enerzijds willen we die impact verzachten, anderszijds leeft er (nog steeds) een maakbaarheidsdenken. Er is behoefte aan breder delen van inzichten met beleids mensen en beslissers.</li> </ul>	#40
7.	Algemeen	Welke factoren spelen een sleutelrol in de populatiedynamica van schelpdieren?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het gaat mij met name om de factoren die beheerd kunnen worden, hetzij door niets te doen/tegenaan verstorning, hetzij door actief ingrijpen.</li> </ul>	#59
8.	Algemeen	Wat zijn de fysische en ecologische randvoorwaarden voor een natuurlijke Eems-Dollard?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bij nadere overpeinzing: het gaat waarschijnlijk vooral over de fysische voorwaarden voor een goede ecologische toestand.</li> </ul>	#81
9.	Algemeen	Wat is de rol van de Noordzee voor vispopulaties welke hun leefgebied deels in de Waddenzee en deels in de Noordzee hebben, en hoe verlopen de dynamische interacties tussen verschillende populaties?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat zijn de relatieve betekenissen van de Noordzee en Waddenzee voor vispopulaties die hun leefgebied deels in de Waddenzee en deels in de Noordzee hebben, in welke mate is dit afhankelijk van het levensstadium, en hoe is de interactie tussen de populaties?</li> </ul>	#67
10.	Algemeen	Wat zijn de belangrijkste factoren die (binnen de Waddenzee) een rol spelen in de regulatie van de aantallen vogels, en wat zijn de beheersmogelijkheden om de aantallen toe te laten nemen?		76
11.	Nutriënten & eutrofiëring	Wat is, en hoe verloopt, de sturende rol van nutriënten op het ecosysteem?		121
	<b>Structuur</b>			
12.	Biodiversiteit	Wat is het effect van instellen van totale gesloten gebieden op de ontwikkeling van de biodiversiteit?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dat is het effect van instellen van totale gesloten gebieden op de ontwikkeling van de biodiversiteit en ecologisch functioneren? Deze hoort samen met de vraag 'Welke biodiversiteit heeft een volledig ongestoorde wadbodem'</li> <li>• Wat is het effect van het stopzetten van de onttrekking van natuurlijke hulpbronnen als biomassa (visserij) en sediment (baggeren) in een deelgebied van de Waddenzee?</li> <li>• Effect waarop?</li> </ul>	145
13.	Biodiversiteit	Wat is de karakteristieke biodiversiteit van het Waddensysteem?		142
14.	Biodiversiteit	Welke gevolgen heeft de komst van exoten op het waddenecosysteem?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat zijn de bronnen en de gevolgen van exoten in de Waddenzee?</li> </ul>	129
15.	Habitat	Hoe werken (proces)veranderingen door in habitats die tussen het Nederlandse wad en andere gebieden op grotere schaal verbonden zijn en wat betekent dit voor trekvogelroutes?		162
16.	Voedselweb	Wat zijn de effecten van klimaatverandering op de ontwikkeling van het voedselweb?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat zijn de gevolgen van klimaatverandering op de samenstelling van het voedselweb?</li> </ul>	#165

	<b>Systeemontwikkeling</b>			
17.	Algemeen	Hoe ontwikkelt het ecosysteem zich na de vrijwaring van bodemberoerende activiteiten?	• Welke aspecten van het ecosysteem? Dat is niet duidelijk.	#180

**Tabel A4.** Toelichting op tijd- en ruimteschalen door respondenten (≥2 keer geselecteerd).

Duur	Frequentie	Vraag	Toelichting door respondenten (per bullet)	ID#
lange-termijn	continue/periodiek	Wat zijn de ecologische gevolgen van het herstel van zoet-zout overgangen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ik ben uitgegaan van herstel van de zoet-zout-overgang Afsluitdijk. Als het kleinere eenheden betreft (of zelfs lokale) kan de ruimtelijke schaal van de monitoring navenant aangepast worden. Zoet-zoutovergangen zullen invloed hebben op de Waddenzee cd IJsselmeer als geheel.</li> </ul>	#41
lange-termijn	onvold data	Welke invloed heeft geluid op fauna in verschillende leefmilieus in de Waddenzee?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Er is behalve monitoring van geluid ook onderzoek nodig naar de impact van geluid voor de normstelling.</li> <li>Naast monitoring ook effectgegevens verzamelen in mesocosm experimenten met individuele organismen.</li> </ul>	#2
lange-termijn	onvold data	Hoe reageren duinvegetaties en daaraan gekoppelde biodiversiteit op atmosferische depositie, mede gelet op de ontwikkelingen in het Eemshavengebied en Oosterhorn, Delfzijl?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provincies en RWS zijn verantwoordelijk voor vegetatiekarteringen. Het Rijk financiert Landelijk Milieumetnet Flora. Binnenkort worden PQ's opnieuw over habitattypen verdeeld mogelijk ook waddenvegetaties.</li> </ul>	#35
lange-termijn	onvold data	Wat is de invloed van klimaatverandering op de ontwikkeling (o.a. 'recruitment succes') van macrozoobenthos soorten?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatuur van zeewater dient continue d.m.v. satellieten te worden gemeten. Zuurgraad van water dient periodiek te worden gemeten, net als ontwikkeling predatoren van larven. Schelpdieren zelf kunnen op jaarbasis worden gemeten.</li> </ul>	#57
lange-termijn	periodiek (c)	Welke gevolgen heeft de komst van exoten op het waddenecosysteem?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verskillende exoten hebben verschillende gebieden waarop ze eventueel invloed hebben (vissen &lt;=&gt; Japanse oesters).</li> </ul>	#129
lange-termijn (c)	continue/periodiek	Wat zijn de effecten van klimaatverandering op de ontwikkeling van het voedselweb?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Er zijn waarschijnlijk zowel korte, als lange termijn effecten. En lokale, als Waddenzee-brede gevolgen.</li> </ul>	#165
lange-termijn (c)	periodiek	Wat zijn de regionale verschillen in nutriëntgehalten, en wat zijn de implicaties voor het kust-ecosysteem?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Net als in andere gevallen, waar ik &gt;1000 km2 genoemd heb, gaat het om verschillen in het gehele (internationale) Waddengebied.</li> </ul>	#123
lange-termijn (t)	periodiek (c)	Wat is de karakteristieke biodiversiteit van het Waddensysteem?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bemonstering van vergelijkbare gebieden binnen Waddenzee (met en zonder een specifieke (verstorende) activiteit. maar ook bemonstering in andere waddengebieden (wereldwijd) maar dan niet richten op soorten maar "levensvormen" (roggen, haaien, schelpdierbanken, kwelders, mangroven etc.</li> </ul>	#142
lange-termijn/combinatie (t)	periodiek	Welke rol speelt waterverontreiniging in onderdelen van het voedselweb?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ik begrijp de vraag over tijdsperiode niet goed. De monitoring moet over lange periode gaan, maar hoeft maar om de 10 jaar over een groot gebied gedaan te worden tenzij er een aanleiding is (event-afhankelijk).</li> <li>Het gaat niet alleen om monitoren van de verontreiniging maar juist ook om het verband tussen verontreiniging en kwaliteit voedselweb. Naast monitoring is er dus vooral een onderzoeksinspanning nodig (en mogelijk ook experimenteel onderzoek in en buiten het lab). Pas daarna weet je ook welke stoffen je moet monitoren.</li> <li>Om bij periodiek metingen een trend waar te nemen is langdurig meten van belang. / Het is niet duidelijk wat precies met ruimtelijke schaal bedoelt wordt: het te sampelen oppervlak (bv oppervlakte van de bodemonsters) of het hele gebied waar een x aantal monsters wordt genomen. / Ruimtelijke schaal verschilt per kwaliteitselement en is dus niet goed aan te geven, maar ligt naar mijn mening tussen 10 en 1000km2.</li> </ul>	#6
lange-termijn/tijdelijk (wn)	continue/periodiek	Wat zijn de effecten van menselijke ingrepen in de kustmorfologie (bedijkingen, afsluitingen, kwelderaanleg) op de ecologie?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ook historische meetreeksen nodig voor analyse.</li> </ul>	#40

lange-termijn/tijdelijk/combinatie	continue/periodiek	Wat zijn de morfologische, sedimentologische & biologische gevolgen van bodemberoerende visserij (bijv. vergelijking lang termijn metingen morfologie, bodemsamenstelling, benthos in gesloten & geopende gebieden)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De monitoring (vooral vanwege hersteltijd na de huidige chronische beïnvloeding) moet zich over een lange periode en in een groot gebied (bv komberging of halve komberging) uitstrekken. een goed uitgebreide monitoring hoeft maar om de 5 jaar, jaarlijks slechts een "licht" programma voor vinger aan de pols.</li> <li>• Waarschijnlijk op kombergingsniveau aan te pakken. Selectie kombergingen kan mits duidelijk is dat de ene komberging representatief is voor een andere komberging.</li> <li>• Monitoring nodig van visserijinspanning van alle soorten visserij die zijn toegestaan in de Waddenzee. Afstemmen op monitoring in de Noordzee.</li> </ul>	#25
tijdelijk	continue/periodiek (w)	Wat zijn de functionele relaties (voedsel, bescherming) tussen vissoorten en habitats (zoals platen, mosselbanken, rietbanken en kwelders)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kijk ook naar onderzoek dat in het buitenland is gedaan.</li> </ul>	#134
tijdelijk (l/c)	continue/periodiek	Welke effecten hebben de verschillende vormen van recreatie op wad-, water- en broedvogels in het Waddengebied?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De hotspots ontmoeting recreanten - kwetsbare natuur zijn wel bekend. Daar op concentreren.</li> </ul>	#29
tijdelijk/combinatie	continue/periodiek	Wat zijn de fysische en ecologische randvoorwaarden voor een natuurlijke Eems-Dollard?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deze vraag is een 'uitbijtertje' in mijn kernvragen omdat hij nadrukkelijk op 1 gebied is gericht. De Eems is echter een gebied met grote uitdagingen en kansen; hier specifiek onderzoeksinspanning op zetten om eindelijk te komen tot een verbetering van de ecologische toestand.</li> <li>• De verbetering van de ecologische toestand v/h ED-estuarium is zeker voor een groot deel gelegen in een betere fysische situatie: de getijdenwerking is kunstmatig versterkt door de verdiepingen, en dit heeft (mede) geleid tot de huidige troebele situatie (troebelheid hoort bij een estuarium maar niet in de mate zoals nu in de ED aanwezig is).</li> </ul>	#81
combinatie	continue/periodiek	In welke mate kan overstroming en verstuing in natuurgebieden op de Waddeneilanden bijdragen aan de ecologische verjonging van waardevolle natuurgebieden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gericht zoeken naar plekken waar zowel vraagstukken van acceptatie spelen, als ecologische vraagstukken.</li> </ul>	#43
combinatie	continue/periodiek	Wat zijn de lange termijn trends voor primaire en secundaire productie?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Van sommige biota is meer bekend dan andere. Mogelijk moeten sommige biota nader onderzocht worden om typische jaarlijkse trends te kennen.</li> </ul>	#183
combinatie (l)	continue/periodiek	Wat is het voorkomen van microplastics in de Waddenzee regio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microplastics zijn een internationaal probleem. Monitoring in het waddengebied kan bijdragen aan inzicht in dit probleem maar moet gekoppeld zijn aan een internationale monitoringsinspanning.</li> </ul>	#4
combinatie (l/t)	continue/periodiek	Wat zijn de ecologische gevolgen van suppleties in de Waddenzee?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruimtelijke en temporele schaal afhankelijk van parameter die wordt gemonitord.</li> <li>• Sedimentsamenstelling van de wadplaten dient in kaart te worden gebracht. Er is een vergelijking nodig tussen bv westelijke Waddenzee (veel suppletie), en omgeving Rottum (geen suppletie).</li> <li>• De monitoring van de effecten op flora en fauna in het gebied waar wordt gesuppleerd alsmede in het herkomstgebied van het sediment moet event-afhankelijk zijn (dat wil zeggen: bij de meetlocatie en frequentie wordt rekening gehouden met tijd en plek van suppleties).</li> </ul>	#13
combinatie (t)	continue (e)	Wat zijn de effecten van de bagger- en stortactiviteiten op de mate van troebelheid?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De monitoring moet op kleine schaal (vakken van 1 km<sup>2</sup>) maar over een gebied van orde grootte 100 km<sup>2</sup> in het vloedbekken onder Ameland</li> <li>• Hangt van schaal van baggeren af. Bij puntactiviteit volstaat 100 km<sup>2</sup>.</li> </ul>	#9
combinatie (t)	periodiek (c/wn)	Wat is de rol van de bodem als na-leverancier aan de waterkolom met betrekking tot eutrofiëring?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesmatige monitoring, in feite experimenteel veld- en labonderzoek naar nalevering bodems onder verschillende omstandigheden en voor verschillende bodemtypes en locaties.</li> </ul>	#119
onvold data	continue (p/wn)	Wat zijn de (gekwantificeerde en cumulatieve) effecten van koelwateronttrekking op het	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schaal is afhankelijk van aantal locaties waar koelwater onttrokken wordt. Indien er nieuwe locaties bijkomen, dient de schaal ook groter te worden.</li> </ul>	#17

		ecosysteem, specifiek de effecten van thermale lozingen en van visinzuiging?		
onvold data	continue/periodiek	In welke mate komen microplastics voor in sedimenten en organismen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meten op verschillende locaties in meerdere kombergingsgebieden, een paar keer per jaar. Vooral in waterkolom meten, maar ook in schelpdieren.</li> </ul>	#5
onvold data	continue/periodiek	Wat is de primaire productie, biomassa en soortensamenstelling van algen voor beter begrip van de jaarlijkse aantallen en dynamiek in en tussen trofische niveaus in de Waddenzee?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het gaat wederom om regionale verschillen op het niveau van de gehele Waddenzee.</li> </ul>	#182
onvold data	onvold data	Wat is de mate van horizonvervuiling (vanuit het gezichtspunt van de Waddenzee)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combinatie van AHN en Top10NL kan gebruikt worden voor detecteren van veranderingen. Frequentie van monitoring is afhankelijk van updates van deze bestanden (momenteel ca. 1x per 10 jaar).</li> </ul>	#7
onvold data	onvold data	Wat zijn de effecten van baggeren, en specifiek het storten van sediment, op de turbiditeit en vervolgens ecologie, de groei van zeegras?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbiditeit en ontwikkeling bodemfauna op plekken waar gestort is moeten langdurig worden gemonitord. Daarnaast zijn er extra metingen nodig die zijn gekoppeld aan geplande baggeractiviteiten.</li> </ul>	#10
onvold data	onvold data	In hoeverre is er een verband tussen ecologie en baggerstort in de Dollard?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecologisch staat het ED-bekken onder druk, waar baggeractiviteiten (vaargeulverdieping) een wezenlijke rol in spelen. Ecologische effecten zijn, anders dan de slibgehalten en -verspreiding, meer een integrerende indicator. Periodieke langdurige en gebiedsdekkende monitoring is nodig om een goed beeld te krijgen van de toestand in het bekken, en de ruimtelijke verdeling (het slibgehalte van de waterkolom is ruimtelijk erg verschillend).</li> </ul>	#14
onvold data	onvold data	Wat zijn de cumulatieve effecten van de (nog in gebruik te nemen) energiecentrales op het ecosysteem?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het is nadrukkelijk ook nodig om hierbij over de grenzen te kijken (energiecentrales in Duitsland).</li> </ul>	#20
onvold data	onvold data	Wat zal stoppen van garnalen visserij voor gevolgen kunnen hebben voor betekenis Waddengebied voor steltlopers en andere vogels?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grote(re) gebieden (orde: 10 km<sup>2</sup>) worden gesloten voor garnalenvisserij, en nabijgelegen gebieden van gelijke grootte blijven open. Gemonitord wordt de bestanden aan bodemdieren. Daarnaast vindt op kleine schaal procesmatig onderzoek plaats: op plekken met verse benthosvestiging wordt deels met garnalentuig gevist, en het effect op de benthosontwikkeling wordt gemeten.</li> </ul>	#23
onvold data	onvold data	Wat is het effect van uitbreiding van (eco-)toerisme op de populaties van beschermde vogels en (zee-)zoogdieren?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ook impacts van grotere evenementen monitoren.</li> </ul>	#30
onvold data	onvold data	Welke vorm van begrazing(sbeheer) is het beste voor de biodiversiteit?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voor sommige biotopen (kwelders bijvoorbeeld) is kortlopende specifiek onderzoek nodig, voor de meest natuurgebieden hebben we geen enkele informatie over lange termijn effecten van begrazing.</li> </ul>	#38
onvold data	onvold data	Wat is de invloed van zoetwaterlozingen uit onze rivieren en kanalen op de primaire en secundaire productie in de Waddenzee?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eutrofiëringseffecten zijn langjarig, en betreffen de gehele Waddenzee.</li> </ul>	#46
onvold data	onvold data	Wat is effect van zee-eerpontwikkeling sinds begin zestiger jaren op eilandecologie geweest en wat kunnen we terugdraaien ten behoeve van meer natuurlijke dynamiek?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische datareeks noodzakelijk.</li> </ul>	#51
onvold data	onvold data	Hoe verlopen de dynamische interacties tussen huidige trends als de-eutrofiëring, opwarming, het opkomen van invasieve soorten en zeespiegelstijging?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lange-termijn probleem.</li> </ul>	#79

onvold data	onvold data	Wat is de relatieve invloed van het verdwijnen van inhammen, filterfeeders en zeegras op de slibbalans van het Waddengebied?	• Omdat alles al verdwenen is, heeft monitoring geen echt nut.	#80
onvold data	onvold data	Wat is de rol van droogvallende mosselbanken in het (huidige) voedselweb in de Waddenzee?	• De rol van mosselbanken in het ecosysteem is divers, maar wat werkelijk gemonitord kan worden is de ophoping van slib en de consolidatie er van.	#94
onvold data	onvold data	Wat is invloed van biobouwers anders dan mosselen en zeegras, zoals Japanse oesters, diatomeeën, Sertularia, Sabellaria e.d. op ruimtelijke en temporele schalen, bijv. ten aanzien van erodeerbaarheid?	• Effecten van biobouwers zijn waarschijnlijk lokaal. Daarom is intensieve, integrale monitoring op enkele locaties voldoende.	#103
onvold data	periodiek (c)	Wat zijn de effecten van het plaatsen van windmolens ten noorden van de Wadden tussen de scheepvaartroutes?	• Ook internationaal meten i.v.m. met grote (geplande) parken in Duitsland langs de migratieroutes van trekvogels.	#27
		Wat is de hoeveelheid, samenstelling, ontwikkeling en ruimtelijke variatie van macrozoobenthos en vogels in de westelijke Waddenzee?	• Voor veel vogels is de conditie en de weersomstandigheden tijdens overwinteren bepalend voor de aantallen in de WZ / meteo heeft een grote invloed op benthospopulatie (ijsgang etc.).	#176

**Tabel A5.** Toelichting op relevante meetprogramma's voor kernvragen. Het betreft vragen waarvoor een respondent heeft aangegeven dat de huidige monitoring (gedeeltelijk) in databehoefte voorziet

Vraag	Monitoring voldoet	Toelichting relevante meetprogramma's	ID
Hoe ontwikkelt zich de kraamkamerfunctie van de Waddenzee voor vissen en schaal- en schelpdieren (in het licht van klimaatverandering)?	(j/n)	• MWTL monitoring van soorten & monitoring van waterparameters zoals watertemperatuur.	#70
Wat is de stand, en wat zijn de ontwikkelingen in benthos biomassa en benthos kwaliteit over de gehele Waddenzee (o.a. in relatie tot veranderingen in vogel aantallen)?	(j/w)	• SIBES van het NIOZ, aangevuld met kokkel, mossel en Japanse oester inventarisaties van IMARES. Vogeltellingen van SOVON en in opdracht van Rijkswaterstaat (duikeenden).	#175
Wat zijn de morfologische, sedimentologische & biologische gevolgen van bodemberoerende visserij (bijv. vergelijking lang termijn metingen morfologie, bodemsamenstelling, benthos in gesloten & geopende gebieden)?	Nee	• De reguliere monitoring voor de MWTL (voor RWS) kan hier invulling aan geven.	#25
Wat is de invloed van klimaatverandering op de ontwikkeling (o.a. 'recruitment succes') van macrozoobenthos soorten?	Nee (j)	• De grote veranderingen gerelateerd aan klimaatverandering worden oa duidelijk in de lange-termijn MWTL monitoring in de Waddenzee.	#57
Welke factoren spelen een sleutelrol in de populatiedynamica van schelpdieren?	Nee (j/w)	• MWTL monitoring van voor RWS & mosselinventarisaties uitgevoerd door de mosselsector voor in verband met de mosselkweek en potentiële mosselzaad vangst voor Ministerie van EL&I.	#59
Welke rol speelt waterverontreiniging in onderdelen van het voedselweb?	Weet niet (j/jm/n)	• Zie meetprogramma TMAP voor toxische stoffen.	#6
Wat is de omvang van de predatiedruk op mossels door vogels, wat zijn de factoren die deze predatiedruk bepalen?	Onvold data	• Vogelabundantie monitoring & abundantie van mosselen monitoring tijdens MWTL monitoring en mosselzaadval monitoring door mosselsector.	#85
Wat is de mate van horizonvervuiling (vanuit het gezichtspunt van de Waddenzee)?	Onvold data	• Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN1 en AHN2), Topografische kaart Nederland (Kadaster: Top10NL).	#7



**Tabel A6.** Toelichting op monitoringsbehoefte voor geselecteerde kernvragen waarvoor niet eenduidig is of de huidige monitoring in de benodigde data voorziet

Vraag	Monitoring voldoet	Data-beschikbaarheid	Fundamentele systeemkennis	Anders	ID#
Wat is de karakteristieke biodiversiteit van het Waddensysteem?	(j/jm/n/w)	<ul style="list-style-type: none"> <li>De biodiversiteit van de Waddenzee is alleen bekend voor een select aantal habitats maar niet alle habitats in de Waddenzee. Hierdoor bestaat er nog geen goed totaal beeld van de karakteristieke totale biodiversiteit van de Waddenzee.</li> </ul>			#142
Hoe ontwikkelt zich de kraamkamerfunctie van de Waddenzee voor vissen en schaal- en schelpdieren (in het licht van klimaatverandering)?	(j/n)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Databeschikbaarheid</li> </ul>			#70
Wat is effect van zeeoerontwikkeling sinds begin zestiger jaren op eilandecologie geweest en wat kunnen we terugdraaien ten behoeve van meer natuurlijke dynamiek?	(jm/wn)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Er is veel voorhanden, maar er zullen eenmalig extra metingen gedaan moeten worden om eventueel leemtes op te vullen.</li> </ul>			#51
Wat is de status en wat zijn de ontwikkelingen van toppredatoren in relatie tot diverse systeemstressoren?	(jm/wn)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voor zeezoogdieren en vogels OK, voor grote vis onvoldoende bekend over effect van stressfactoren.</li> </ul>			#171
Wat zijn de effecten van baggeren, en specifiek het storten van sediment, op de turbiditeit en vervolgens ecologie, de groei van zeegras?	(n/wn)			<ul style="list-style-type: none"> <li>Ik weet niet precies hoe monitoring van doorzicht op dit moment plaats vindt, ik verwacht dat het aantal locaties onvoldoende is voor Waddenzee breed beeld.</li> </ul>	#10
Wat zijn de (gekwantificeerde en cumulatieve) effecten van koelwateronttrekking op het ecosysteem, specifiek de effecten van thermale lozingen en van visinzuiging?	(n/wn)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sommige data worden wel gemeten, maar niet in samenhang geanalyseerd (temperatuur). Andere data worden nu niet verzameld.</li> </ul>			#17
Wat zal stoppen van garnalen visserij voor gevolgen kunnen hebben voor betekenis Waddengebied voor steltlopers en andere vogels?	(n/wn)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Specifiek op garnalenvisserij gerichte monitoring, + zeer gericht procesonderzoek.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zie hierboven</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ben zelf niet op de hoogte van onderzoek naar relaties met garnalenvisserij.</li> </ul>	#23

Hoe reageren duinvegetaties en daaraan gekoppelde biodiversiteit op atmosferische depositie, mede gelet op de ontwikkelingen in het Eemshavengebied en Oosterhorn, Delfzijl?	(n/wn)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetatie data nu nog te verspreid over verschillende terreinbeheerders. De Landelijke Vegetatiedatabank nog niet dekkend genoeg.</li> </ul>			#35
Wat is de biotische wisselwerking tussen het natte wad, de kwelders en de binnendijkse gebieden?	(n/wn)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mogelijk zijn wel delen van de benodigde data aanwezig, maar niet voor de drie habitats op het zelfde moment.</li> </ul>			#53
Wat is de invloed van biologische processen en biobouwende soorten (biobouwers) op bodemeigenschappen en sedimentdynamiek (biogeomorfologie) en vice versa ?	(n/wn)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hier kan veel gewonnen worden door oude literatuur (ouder dan 1960) mee te nemen.</li> </ul>		#95
Wat zijn de ruimtelijke verspreiding, grootte- en soortsamenstelling, biomassaontwikkeling, groei, sterfte en voedselrelaties van zowel de bodemvissoorten als de pelagische vissoorten in de westelijke Waddenzee?	(n/wn)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• We weten erg weinig van de visstand in de Waddenzee.</li> </ul>			#132
In hoeverre is de ecologische draagkracht van de Waddenzee te beïnvloeden door keuzes in de waterhuishouding van Nederland?	(n/wn)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Databeschikbaarheid</li> </ul>			#146
Wat zijn de effecten van menselijke ingrepen in de kustmorfologie (bedijkingen, afsluitingen, kwelderaanleg) op de ecologie?	Weet niet		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weten we voldoende wat er speelt op het schaalniveau waarom de impact is?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontbreken van goede data over bijvoorbeeld vis. Verder ontbreken van historische data van referentie van voor afsluiting Zuiderzee.</li> <li>• Het lijkt mij dat dit onderdeel is van het Deltaprogramma. Alleen wordt dit nog niet concreet ingevuld.</li> </ul>	#40
Welke rol speelt waterverontreiniging in onderdelen van het voedselweb?	Weet niet (jm/n)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dit vraagt om een goede afstemming tussen de monitoring van waterverontreiniging en die van de kwaliteitselementen van het watersysteem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Er zijn veel stoffen die wellicht invloed hebben op overleving, fitness, reproductie en sterfte. kennis is nodig om een goede selectie van stoffen te maken.</li> <li>• Er moet voldoende inzicht zijn in de oorzaak gevolg relaties van waterverontreiniging op het voedselweb en in de watersysteem eigenschappen en processen.</li> </ul>		#6
In hoeverre is er een verband tussen ecologie en baggerstort in de Dollard?	Onvold data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De monitoring is gericht op waterkwaliteitsvariabelen (oorspronkelijk kader WVO), niet op kleinschaliger baggeractiviteiten.</li> </ul>			#14
Wat zijn de relaties tussen de voedselverspreiding op het wad en de	Onvold data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data uit verschillende bestanden moeten met elkaar vergeleken worden.</li> </ul>			#147

afstand tot geschikte hoogwatervluchtplaatsen voor wadvogels in gehele Waddenzee?					
Wat zijn de trends in ontwikkelingen in grote ongestoorde gebieden (litoraal en sublitoraal)?	Onvold data			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het ontbreken van een permanent gesloten gebied. Trendvolging geeft informatie over herstelvermogen NIET over effecten van de activiteiten die uitgesloten worden. dat kan pas door de activiteit weer (gecontroleerd en bestudeerd) toe te staan na VOLLEDIG herstel.</li> </ul>	#181

**Tabel A7.** Toelichting bij typering monitoring

Vraag	Toelichting	ID#
In welke mate komen microplastics voor in sedimenten en organismen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Er bestaat nu nog geen norm, maar zodra die er gaat zijn, dan ook voor normtoetsing</li> <li>• Microplastic is een belangrijk substraat voor zware metalen, pesticiden etc. Deze dienen tegelijkertijd te worden gemeten.</li> </ul>	#5
Welke rol speelt waterverontreiniging in onderdelen van het voedselweb?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dit soort monitoring is alleen relevant als er voldoende bekend is over de effecten van de verschillende verontreinigingen. Ik ga er hierbij van uit dat er al voldoende "investigative" monitoring aan is voorafgegaan.</li> <li>• Monitoring toestand en trend is in eerste plaats van belang, en daarna in afnemend belang als waterkwaliteit nog niet voldoet is ook operationele monitoring van belang en als relaties nog onbekend zijn kan er ook nader onderzoek gedaan worden.</li> </ul>	#6
Wat zijn de effecten van de bagger- en stortactiviteiten op de mate van troebelheid?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Er is te weinig bekend over het al dan niet van belang zijn van deze activiteiten in een van nature troebel systeem. Een uitzondering is het Eems Dollard systeem. Het zeegat van tussen Ameland en Terschelling zou een mooi gebied zijn voor deze monitoring waarbij het bagger en vooral stortregime experimenteel aangepast kan worden en de gevolgen bestudeerd. Daardoor zou veel systeemkennis opgedaan kunnen worden.</li> <li>• Hoe staat en met de vertroebeling t.o.v. een natuurlijke referentie? Neemt de onnatuurlijke vertroebeling toe? Waar? Waardoor?</li> <li>• Monitoring van effecten van troebelheid (bijv ontwikkeling van schelpdierbestanden) is te lastig: kost veel tijd en moeite en de verbanden met troebelheid zijn moeilijk te identificeren. Daarom moet dit opgesplitst worden: meting en berekening van extra troebelheid als gevolg van baggeren (dit onderdeel), en de effecten van die troebelheid moeten via processtudies geïdentificeerd worden (hoort niet bij dit onderdeel).</li> </ul>	#9
Wat zijn de ecologische gevolgen van suppleties in de Waddenzee?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eerst moeten de effecten begrepen worden, daarna kan het naar normtoetsing.</li> <li>• Er dienen eerst veel basisgegevens te worden verzameld, zoals sedimentsamenstelling wadplaten etc.</li> </ul>	#13
Wat zijn de (gekwantificeerde en cumulatieve) effecten van koelwateronttrekking op het ecosysteem, specifiek de effecten van thermale lozingen en van visinzuiging?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volgens NB-wet vergunningen mag koelwateronttrekking en - lozing geen negatieve gevolgen veroorzaken. Dit dient dan wel aangetoond te worden.</li> </ul>	#17
Wat zal stoppen van garnalen visserij voor gevolgen kunnen hebben voor betekenis Waddengebied voor steltlopers en andere vogels?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trends van vogels zijn nodig voor internationale rapportages. Als relatie met garnalenvisserij is aangetoond is verdere monitoring t.a.v. deze relatie niet nodig.</li> <li>• Proefondervindelijk grote gebieden met en zonder garnalenvisserij met elkaar vergelijken, voor en na beëindigen van garnalenvisserij (BACI).</li> </ul>	#23
Wat zijn de morfologische, sedimentologische & biologische gevolgen van bodemberoerende visserij (bijv. vergelijking lang termijn metingen morfologie, bodemsamenstelling, benthos in gesloten & geopende gebieden)?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Er mag (moet) een betere schifting komen tussen monitoring ter legitimering vergunde visserij en fundamentele informatie of bodemberoerende visserij wel kan.</li> </ul>	#25
Welke effecten hebben de verschillende vormen van recreatie op wad-, water- en broedvogels in het Waddengebied?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eerst investigative, daarna normtoetsing.</li> </ul>	#29

In welke mate kan overstroming en verstuing in natuurgebieden op de Waddeneilanden bijdragen aan de ecologische verjonging van waardevolle natuurgebieden?	• Zowel wetenschappelijk als lokaal sociaal gericht, breed gedragen probleemkenning mist nog.	#43
Wat is de mate van troebelheid in de Waddenzee, en specifiek op de platen?	• Troebelheid van het water is zeer belangrijk voor de populatie dynamica van zo goed als alle soorten die zich in de Waddenzee bevinden.	#77
Onder welke omstandigheden kunnen litorale danwel sublitorale mosselbanken ontstaan en stabiel blijven, en welke factoren spelen daarbij een bepalende rol?	• Selectie van banken voor nader onderzoek. De trendvolging is momenteel voldoende.	#89
Wat is invloed van biobouwers anders dan mosselen en zeegras, zoals Japanse oesters, diatomeeën, Sertularia, Sabellaria e.d. op ruimtelijke en temporele schalen, bijv. ten aanzien van erodeerbaarheid?	• Er is nog weinig bekend over de relaties. Daarom is het meer onderzoek, dan monitoring.	#103