WALTER
wadden sea
LONG-TERM ECOSYSTEM RESEARCH

Gedegen, innovatieve en verbindende monitoring van het waddengebied

HAVENS & ENERGIE

HAVENS & ENERGIE

DEEL C - MONITORINGSENQUETE

Pim Vugteveen
Lucien Hanssen

Radboud Universiteit
IWWR - Afdeling Milieukunde

VERSIE 20130501

MEI 13

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 3

1.1 Achtergrond 3
1.2 Doelstellingen WaLTER 3
1.3 Enquête 4

2 WERKWIJZE 5

2.1 Enquête ontwerp 5
2.2 Respondenten 7

3 KENNISBEHOEFTE 8

3.1 Benodigde monitoringsinzet 9

4 CONCRETE MONITORINGSBEHOEFTE 13

5 TOEREIKENDHEID HUIDIGE MONITORING 15

5.1 Aanvullende monitoringsbehoefte 16
5.2 Innovaties in monitoring 16

6 CONCLUSIES 20

7 BIJLAGEN 22

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.

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. Deze uitwerkingen vormen de basis voor het op te stellen monitoringsplan van WaLTER.

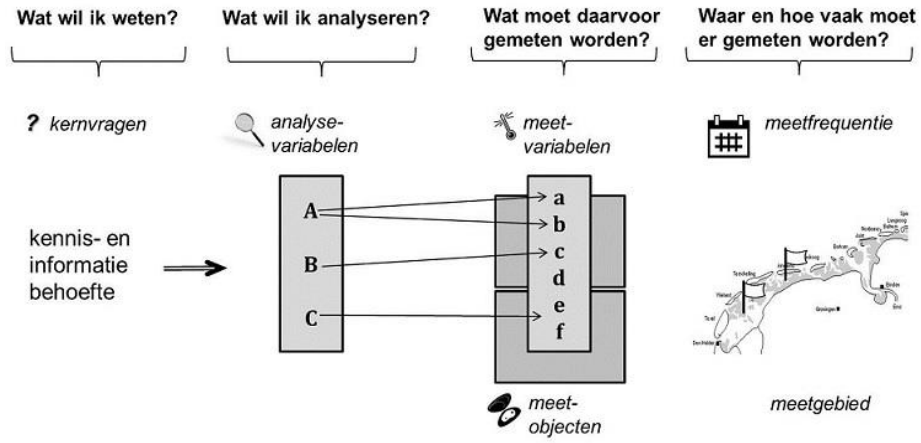
2 WERKWIJZE

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 65 kennis- en informatievragen geïdentificeerd rondom het thema Havens & Energie (zie Themadossier Havens & Energie, 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 62 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. Aan de lijst zijn ook 15 door respondenten geformuleerde vragen toegevoegd. (zie Bijlagen, Tabel A1). Deze aangevulde lijst met 77 vragen vormt de basisinvoer voor een enquête welke is gericht op het selecteren en nader uitwerken van kernvragen (prioritaire kennisbehoeften) door het 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 10 vragen die ze het meest relevant achten voor het thema Havens & Energie.



Figuur 1. Samenhang gehanteerde begrippen voor vertaling van informatie- naar monitoringsbehoeften (gebaseerd op INBO, 2008[1]).

[1] 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 informatiebehoeften te voldoen? Hiervoor wordt aan de respondenten gevraagd om de relevante analysevariabelen, de kwantificeerbare eigenschappen, van de kernvragen te benoemen en zo een vertaling te geven van ‘wat wil ik weten?’ naar ‘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 ten slotte op het specificeren van deze meetvariabelen en meetobjecten. Daarbij kunnen ook relevante ruimtelijke en temporele schalen 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 34 experts benaderd om deel te nemen aan de enquête. Uiteindelijk hebben 18 personen de enquête ingevuld (53%), waarvan 14 volledig, en 4 gedeeltelijk. De respondenten zijn afkomstig van kennis- en onderzoeksinstituten, adviesbureaus, bedrijven, maatschappelijke belangenorganisaties, en overheden. Het betreffen professionele experts op gebied van milieubeleid, havenbeleid, energievraagstukken, duurzame innovaties, ecologie, natuur- en recreatiebeheer. (Tabel 1).

Tabel 1. Affiliatie en monitoringsbekendheid respondenten.

ResID	Organisatie	Bekend met huidige monitoring
R1	Altenburg & Wymenga	redelijk
R2	CWSS	redelijk
R3	Groningen Seaports	goed
R4	Hogeschool Van Hall Larenstein Leeuwarden	matig
R5	Maritime Campus Netherlands (mcn)	matig
R6	NAM	goed
R7	Natuur en Milieufederatie Groningen	matig
R8	Programma Rijke Waddenzee	goed
R9	Project Waddenzeehavens	redelijk
R10	Provincie Groningen	goed
R11	Rijksuniversiteit Groningen - IVEM	matig
R12	Staatsbosbeheer	goed
R13	Stichting Tidal Testing Centre	matig
R14	Syntens	goed
R15	University of Hull, UK	zeer goed
R16	Vereniging voor Beroepschartervaart	goed
R17	Waddenvereniging	matig
R18	ZiltWater Advies	goed

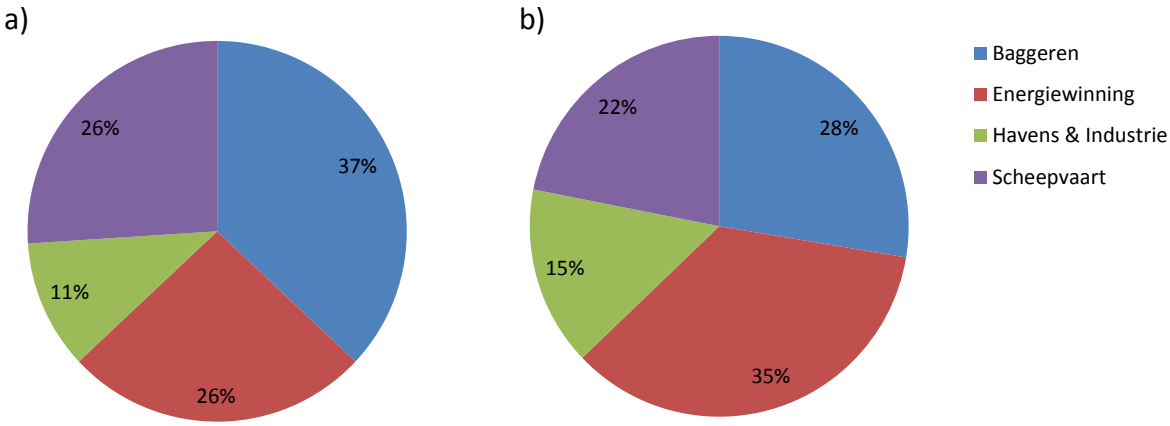
3 KENNISBEHOEFTE

Van de 77 vragen (inclusief 15 door respondenten geformuleerd) zijn er 60 (78%) door één of meerdere respondenten geselecteerd, zie bijlage Tabel A1 voor specificatie. Hiervan zijn er 39 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 toplijst met 17 vragen wordt gepresenteerd in Tabel 2 op pagina 10. Verder geeft Tabel A3 in de Bijlagen deze lijst thematisch 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.[2]

Uit de selectie van vragen (zie Bijlagen Tabel A1) en daarbinnen de toplijst (Tabellen 2 en A3) komt een aantal kennisonderwerpen naar voren die door de respondenten vooral belangrijk worden bevonden. Het meest prominente onderwerp in de toplijst vormt energieproductie en de hiermee verbonden effecten voor het natuurlijke systeem. Dit komt ook naar voren uit Figuur 2, welke de thematische verdeling en selectie van vragen laat zien. In de figuur is te zien dat vragen binnen het thema energiewinning relatief vaker zijn geselecteerd. Het gaat om cumulatieve effecten van energiecentrales en de mogelijkheden en effecten van (nieuwe) productietechnieken zoals warmte-koude opslag en getijde-energieopwekking. Daarnaast zijn vragen over (de effecten van) baggeren prominent; de verbreding en verdieping vaargeulen, de baggertechnieken en de effecten van (verplaatst) slib in het systeem. Belangrijke vragen over scheepvaart gaan over de scheepvaartintensiteit en de hiermee (verhoogde) kansen op een olie- of chemische calamiteit. Ook de verstoring van zeezoogdieren door geluid van activiteiten op zee, zoals windmolenparken en scheepvaart, komt als prominent naar voren.

[2] Zie Bijlagen Tabel A2



Figuur 2. Thematische voorkeuren van respondenten:
a) thematische verdeling van alle vragen, zie tabel A1 voor specificaties (n_{vraag}=77);
b) thematische verdeling van geselecteerde vragen (minimaal 4x gekozen; n_{keuze}=105)

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 handhavingsnormen: *operationele monitoring)*.[3] 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?

[3] Deze indeling van surveillance/investigative/operational monitoring is overgenomen uit het rapport WFD (Water Framework Directive) Common Implementation Strategy Working Group 2.7 Monitoring, 2003. Guidance on Monitoring for the Water Framework Directive; Final version.

Naast deze kwalitatieve duiding konden respondenten ook een kwantitatieve categorie aangeven van de tijdschaal waarop de monitoringsinspanning zou moeten plaatsvinden.

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 km², 10-100 km², 100-1000 km², en >1000 km². In 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 14.

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.

Tabel 2. Overzicht toplijst kernvragen (≥4x 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 (km²): |1-10 |10-100 |100-1000 |>1000 |. De hoogste waarde is in donkergrijs weergegeven. De laatste kolom vermeldt het ID # vraagnummer .

	Vragen	*Type monitoring*	*Duur*	*Frequentie*	*Resolutie Tijd*	*Resolutie Ruimte*	*Monitoring voldoet*	ID#
1.	Welke vorm van duurzame energieopwekking is het minst schadelijk voor het ecosysteem en economisch het meest profijtelijk?	onderzoeksger.	tijdelijk	event-afh./weet niet			ja, mits/nee / weet niet (j)	#47
2.	Wat betekent het verbreden en uitdiepen van vaargeulen, gekoppeld aan scheepvaart-, haven- en windmolenparkontwikkelingen voor de natuur en geulenpatronen in de Waddenzee?	surveillance/onderzoeksger./operationeel	combinatie	periodiek			nee	#30
3.	Kun je met verschillende ecologisch verantwoorde baggertechnieken effecten op het systeem verminderen en wat is daarbij de beste methode?	surveillance/onderzoeksger./operationeel	combinatie	event-afh.			nee/weet niet	#12
4.	Wat is de impact van verstoring op zeezoogdieren door geluid (bijv. windmolenparken, scheepvaart, seismische verkenningen en militaire sonar)	surveillance/ operationeel (i)	tijdelijk	event-afh. (p/c)			nee	#46
5.	Wat zijn de mogelijke effecten, inclusief bodemdaling/-stijging en aardbevingen, van warmte-koude opslag, en in de toekomst mogelijk ook aardwarmte en opslag van CO2?	onderzoeksger.	lange-termijn (c/wn)	periodiek			nee/weet niet (jm)	#57
6.	Wat voor soort baggeren (volumes, manier, timing en frequentie) resulteert in minimale ecologische en morfologische effecten?	onderzoeksger.	lange-termijn/ combinatie (t/wn)	periodiek/event-afh.			nee/weet niet (j)	#13
7.	Wat zijn de geo- en hydromorfologische effecten van baggeren?	surveillance/ operationeel (i)	lange-termijn (c/wn)	periodiek (e/wn)				#19
8.	Wat zijn de gevolgen voor uitbreiding van de industriekernen Eemshaven en Delfzijl voor het ecosysteem?	surveillance	lange-termijn/combinatie (t)	event-afh. (p)			weet niet (j/jm/n)	#28
9.	Wat zijn de cumulatieve effecten van de (nog in gebruik te nemen) energiecentrales op het ecosysteem en hoe kunnen deze worden bepaald?	onderzoeksger.	combinatie (l)	periodiek			nee	#52
10.	Wat zijn de ecologische effecten van baggeren en verbonden werkzaamheden?	operationeel (s/i)	combinatie (l/t)	event-afh.			weet niet (j/n)	#15
11.	Wat is bijdrage van de industrie in de Eemshaven en Delfzijl aan de uitstoot van broeikasgassen (specifiek CO2)?	surveillance/ operationeel	lange-termijn (c)	onvold data			(j/jm/n/wn)	#26
12.	Wat is de invloed van de haveninrichting (vorm, havenhoofden) op de slibhuishouding?	onvold data	onvold data	periodiek			weet niet (n)	#27
13.	Hoe groot zijn de vervoersstromen en wat is de scheepvaartintensiteit voor de Waddenzee ondiepwater- en diepwaterroutes, en in de Eems-Dollard?	surveillance	lange-termijn	onvold data			ja, mits/weet niet	#29
14.	In kader van 'tidal pumping; in hoeverre kan water toevoer snelheid in de Eems verminderd worden en scheepvaart behouden?	onderzoeksger.	tijdelijk (l/c)	event-afh. (p/wn)			nee	#44
15.	Op welke plekken is baggerstort het minst bezwaarlijk en wat zijn de alternatieven voor de huidige verspreidingslocaties?	onderzoeksger. (s/o)	tijdelijk (c/wn)	periodiek			nee/weet niet	#9
16.	Wat zijn de risico's, kansen en mogelijke effecten met betrekking tot een olie / chemische calamiteit in de Waddenzee?	onderzoeksger.	tijdelijk (l)	event-afh. (c)			weet niet (jm/n)	#37
17.	Wat zijn de mogelijkheden van getijde-energieopwekking?	onderzoeksger.	onvold data	onvold data			(n/wn)	#49

De meeste vragen in de toplijst vereisen volgens respondenten een onderzoeksgerichte monitoring. Het gaat om vragen gericht op fundamenteel begrip van effecten en onderliggende systeem relaties zoals beter inzicht in de (cumulatieve) effecten van nieuwe energieproductievormen en energiecentrales op het ecosysteem (#57, #52), en de effecten uitdiepingen en baggeren (#13, #9). Zie ook Tabel A7 voor opmerkingen van respondenten over benodigde monitoringsinzet.

In de toplijst wordt surveillance monitoring genoemd voor vragen welke betrekking hebben op lange-termijn ontwikkeling, en voor een aantal vragen wordt naast surveillance ook operationele monitoring genoemd. De vragen hebben betrekking op effecten op lange-termijn, zoals de effecten van de verbreding en uitdieping van vaargeulen op geulpatronen (#30, #19)). Operationele monitoring wordt genoemd bij meerdere vragen over (de gevolgen van) activiteiten welke zijn gebonden aan beleidsnormeringen zoals baggeren en de uitstoot van milieubelastende stoffen (#15, #26).

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 onderzoeksgerichte vragen tijdelijke monitoring aangeven, vragen voor lange-termijn monitoring zijn gericht op het volgen van effecten (#57, #13 #28, #26).

De benodigde frequentie en ruimtelijke resolutie van meten verschilt tussen de vragen. In de enquête wordt voor de indicatie van frequentie van monitoring onderscheid gemaakt tussen continue, periodiek dan wel event-afhankelijk. De laatste betreft gerichte monitoringsinzet voor/na specifieke activiteiten of gebeurtenissen. Voor de vragen in de toplijst wordt de relevantie van event-afhankelijke monitoring relatief vaak aangegeven, zoals de monitoring (direct na) een calamiteit met olie bijvoorbeeld (#37). Continue monitoring wordt voor geen van de vragen aangegeven.

Tabel 2 op de vorige pagina laat de verdeling in keuzeantwoorden zien voor de toplijst van geselecteerde vragen. Hierin valt op dat een kwantitatieve duiding van monitoringsfrequentie beperkt is aangegeven door respondenten (kolom Resolutie Tijd). Kleinere tijdschalen tot tien jaar worden over het algemeen het meest relevant geacht. Dit sluit aan bij de noodzaak voor meerdere vragen om wat betreft de benodigde duur van monitoringsinzet, eerst tijdelijk intensiever te monitoren en dan minder intensief op langere termijn (combinatie).
Naast tijdschalen hebben de respondenten ook een inschatting gegeven van de relevante ruimtelijke schaal waarop de monitoring zou moeten plaatsvinden. Vooral kleinere ruimtelijke schalen tot 100 km^2 worden aangegeven. Tabel A4 geeft een overzicht van de toelichtingen die respondenten hebben gegeven ten aanzien van tijd- en ruimtelijke schalen.

4 CONCRETE MONITORINGSBEHOEFTE

Dit hoofdstuk vat de bij de kernvragen benoemde analysevariabelen samen. 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=39). Aanvullend geeft Tabel 4 een overzicht van alle genoemde analysevariabelen voor deze vragen.

Uit de overzichten blijkt dat er veel aandacht is voor slib, specifiek volumes, verspreiding en locatie van baggerslib. Daarnaast fysische en chemische parameters van water, zoals doorzicht maar ook temperatuur, waterstanden en stroomsnelheid. In aanvullende opmerkingen geeft een respondent aan dat er, specifiek in de Eemsdelta, behoefte is aan monitoring van effecten op de kwaliteit van het ecosysteem zoals hierboven genoemde parameters als doorzicht water en de chemische samenstelling water, maar ook parameters als schelpdierpopulaties, plaat-areaal, primaire productie, en emissies van CO2, stikstof, zwaveloxiden en fluor.

Tabel 3. Meest genoemde analysevariabelen per thema, uitgesplitst in object en grootheid van analyse. In rechter kolom het aantal (#) keren dat analysevariabele door respondenten is genoemd. Betreft analysevariabelen voor vragen welke minimaal 4 keer zijn gekozen (N=17).

Thema	Analysevariabele (object)	Analysevariabele (grootheid)	#
Baggeren	• Slib, bagger-	- volume - fractieverdeling - verspreiding - locatie - frequentie	13
	• Biota	(omvat referenties zeegras, vogels, fytobenthos, zee-egel) - voorkomen - verspreiding	6
	• Primaire productie		3
	• Water	- doorzicht - samenstelling	3
Energiewinning	• Biota	- inzuiging, sterfte (vis) - verstoring - gedrag (zeezoogdieren)	7
	• Geluid door activiteit opwekking	- emissie - ruiimtelijke verspreiding - sterkte	
	• Water	- kwaliteit - temperatuur	4
	• Koelwater	- volume - warmtelozing	3
Havens & Industrie	• Broeikasgassen	(omvat referenties CO2 en CH4) - uitstoot / emissie - afstand - hoogte	6
	• Bedrijven	- aard - ruimtebeslag - uitbreiding	4

Scheepvaart	• Calamiteit (chemisch/olie)	- kans - risico	5
	• Schepen	- aantal - afmetingen / tonnage - snelheid	5
	• Water	- stand - toevoersnelheid - stroomsnelheid	4
	• Scheepsbeweging	- aantal - tijdstip	3

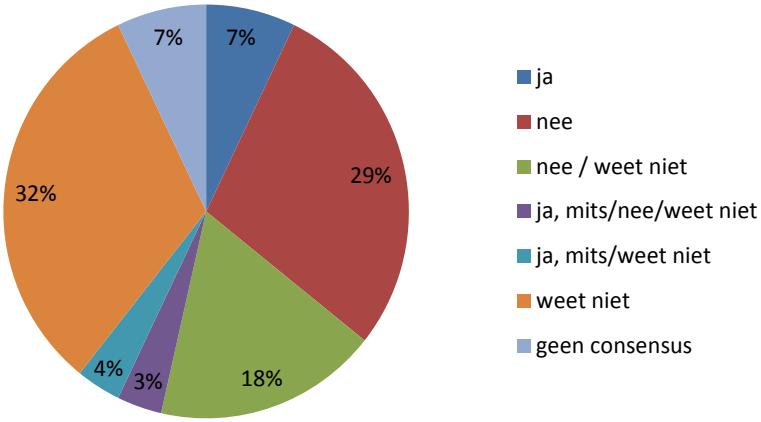
Tabel 4. Voorgestelde analysevariabelen in termen van objecten/grootheden door respondenten en aantal keer (#) dat ze genoemd zijn, voor vragen die minimaal 2 keer geselecteerd zijn (N=39)

Analysevariabele	**#**	**Analysevariabele**	**#**	**Analysevariabele**	**#**	**Analysevariabele**	**#**
slib, bagger	23	NOx, SO2 en Fluor	3	aanvaringsslachtoffers	1	zandhonger	1
schepen / beweging	13	CO2	3	fysieke omstandigheden	1	doorzicht	1
water	12	zeezoogdieren	3	CH4	1	gas	1
biota	11	zuurstof	3	zeegras	1	*Echinocardium cordatum*	1
slib	11	baggerslib	3	geulontwikkeling	1	zichtlijn	1
sediment	8	zwevende stof	3	chemie	1	schepen, recreatie	1
bodemdaling	7	baggeren	3	boeggolven	1	haven	1
energie	7	morfologie/morfodynamiek	2	opslag	1	ecotypen	1
geluid	6	energie, centrales	2	soortenrijkdom	1	ligplaatsen	1
primaire productie	6	overslag	2	geur	1	lozing	1
biodiversiteit	5	goederen	2	fitness	1	geometrie	1
bedrijven	5	transport	2	passages	1	getijde	1
calamiteit (chemisch/olie)	5	broeikasgassen	2	grondstof	1	fytoplankton	1
lucht	5	windmolens	1	bodemfauna	1	fytobenthos	1
stroomsnelheid	4	stromingspatronen	1	vis	1	schadelijke stoffen	1
koelwater	4	zout	1	risico	1	kosten/baten	1
vogels	3	vegetatie	1	licht	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 voor veel van de kernvragen de huidige monitoringsinspanning niet voldoet en dat aanpassingen in de huidige monitoringsinzet nodig zijn.[4] Ook is voor een aanzienlijk deel van de vragen onbekend of deze met de huidig beschikbare data en monitoring beantwoord kunnen worden.

Slechts voor vragen over baggeren geven respondenten aan dat deze (deels) met monitoring kunnen worden beantwoord, dat wil zeggen wat betreft de baggerhoeveelheden en stortlocaties (zie Tabel A5). Aandachtspunt is de juiste format van aanlevering (zie Tabel A7).De monitoring voldoet echter niet wat betreft de effecten van baggeren (zie paragraaf 5.1).



Figuur 3. Kwalificatie van huidige monitoring. Kwalificaties gekoppeld aan vragen welke minimaal door 2 respondenten zijn geselecteerd zijn (N=28 gebruikt voor diagram, N=11 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.

[4] 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 een groot deel van de 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.

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. Vooral de huidige monitoring met betrekking tot de effecten van baggeren wordt als ontoereikend gezien. Redenen hiervoor liggen in belangrijke mate in de databeschikbaarheid; er is weinig data over de geo- en hydromorfologische effecten van baggeren, met name op een grotere ruimtelijke schaal (het gehele estuarium). Specifiek wordt genoemd dat er behoefte is aan data van doorzicht op grotere afstand van de baggerwerken.

Gebrek aan fundamentele systeemkennis wordt ook benoemd, specifiek de complexiteit van het hydromorfologische systeem en het gebrek aan goede systeemmodellen. Het belang van systematische metingen wordt benadrukt.

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 zoals het gebruik van automatische meetpalen en modellering (het Duitse WIMO project - Wissenschaftliche Monitoringkonzepte für die Deutsche Bucht- wordt als relevant gezien in dit verband). Ook wordt het gebruik van 'drones' voorgesteld voor de monitoring / karting van zeegras, mosselen etc. Verder zouden camera's ingezet kunnen worden voor de detectie van ingezogen vis, en zou de al toegepaste monitoring van aantallen zeehonden op zandplaten ('haul-out') met foto/video technieken voortgezet/uitgebreid kunnen worden. Daarnaast wordt de akoestische monitoring van bruinvissen met zogenoemde CPODs (Continuous POrpoise Detector; akoestische datalogger die continu hoogfrequente echolocatie-clicks registreert en opslaat) genoemd.

Met betrekking tot de scheepvaart wordt genoemd dat alle beroepsschepen vanbinnen zijn uitgerust met AIS (*Automatic Indentification System*). Dit systeem is op afstand af te lezen en geeft informatie over type schip, afmetingen, vaarroute, snelheid en koers. Deze informatie kan relatief eenvoudig uitgelezen en kan gebruikt worden voor monitoringsdoeleinden.

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 7, 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 de impact van verstoring op zeezoogdieren door geluid (bijv. windmolenparken, scheepvaart, seismische verkenningen en militaire sonar)	nee	• Voor aanpassingen in Den Helder heeft Cor Smit van Imares aangegeven welke monitoring daar nodig zou zijn.	• Voor niet alle soorten is bekend wat voor effect geluid heeft. • Het gaat hier om allerlei frequenties en geluidsniveaus op zeezoogdieren, maar ook op andere organismen tot en met (wat mij betreft) weekdieren toe.	• Systematische waarnemingen worden niet uitgevoerd c.q. gegevens zijn niet beschikbaar.	#46
Hoe en in welke mate beïnvloeden baggerwerkzaamheden het doorzicht en daarmee de primaire productie?	nee	• Geen data beschikbaar over hydromorfologische effecten van baggeren en gevolg op doorzicht op grotere afstand van het baggerwerk. • fytoplanktonsamenstelling is onvolledig gemeten waar baggeren belangrijk is.		• Geen rigide controle over wel/niet baggeren in ruimte en tijd. Experimentele opzet gevraagd.	#16
In kader van 'tidal pumping; in hoeverre kan water toevoer snelheid in de Eems verminderd worden en scheepvaart behouden?	nee		• Ontbreken van gevalideerde modellen.		#44
Wat zijn de cumulatieve effecten van de (nog in gebruik te nemen) energiecentrales op het ecosysteem en hoe kunnen deze worden bepaald?	nee	• Operationele gegevens niet toegankelijk. • Beschikbare gegevens met betrekking tot milieukwaliteit is waarschijnlijk voldoende om nul-situatie en verkregen situatie vast te leggen. Wat de korte- en lange-termijn effecten op het ecosysteem is, is moeilijk te bepalen; dat vraagt gerichte meting en analyse.	• In het algemeen te weinig systeemkennis om cumulatief effect verschillende inwerkingen te kunnen beoordelen. • Hangt sterk af van de aard van de energieproductiewijze. Kolencentrales? Windmolens? Blue Energy? Gas? • Koelwater: warmtelozing niet bekend hoe deze zich verspreidt, modelmatig onvoldoende onderbouwd, onvoldoende in beeld wat de warmtetolerantie van organismen is; / beleid t.a.v. warmtelozing in mariene milieu is niet geëvalueerd en slecht onderbouwd.	• Visinzuiging: methodisch lastig of extreem arbeidsintensief qua monitoring om een kwantitatief beeld te krijgen van effecten.	#52
Wat zijn de (kwantificeerbare en cumulatieve) effecten van koelwateronttrekking en thermale lozingen op het ecosysteem?	nee	• Er zijn grote onduidelijkheden hoeveel vis er nu eigenlijk ingetrokken wordt bij koelwateronttrekking, en welk deel van die vis de intrekking wellicht overleeft. • Gericht ecologisch onderzoek nabij waterintrekkingen en lozingen is nodig.	• Het is niet duidelijk of continue thermische lozingen nu eigenlijk alleen plaatselijk, of veel grootschaliger effect hebben. • Ecosysteemkennis op corresponderende tijd- en ruimteschaalkwaliteit van modellen (bv. warmtelozing) op kleine ruimtelijke schaaleffecten van puls-chlorering, thermoshocken.	• Zeer veel variatie op verschillende tijdschalen: getij, dag/nacht, springtij/doodtij, storm, hittegolven, koude/ijsgang	#53
Wat is de invloed van baggeren op de slibhouding (per kombergingsgebied)?	nee		• Er is geen afgeronde modellering.		#14

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?	nee	• Er wordt kortdurend gekeken naar effecten op zeehonden en bruinvissen van projecten die geluid meebrengen. Niet langdurig wat dat doet met populatie, verspreiding en leefgebied.			#61
Wat betekent het verbreden en uitdiepen van vaargeulen, gekoppeld aan scheepvaart-, haven- en windmolenparkontwikkelingen voor de natuur en geulenpatronen in de Waddenzee?	nee	• Zover bekend zijn de directe gevolgen na uitdieping bekend, zoals meer stroom snelheid en vertroebeling. de langdurige en indirecte gevolgen dienen gemeten te worden.	• De hydromorfologie van de Waddenzee is zo ingewikkeld dat effecten van ingrepen niet of niet met zekerheid te voorspellen zijn. • Er moet een inzichtelijk (misschien een combinatie van technisch en niet technisch) systeem komen waarmee partijen kunnen werken (of kunnen laten werken door consultancies) om de consequenties te kunnen laten zien van allerhande mensgerelateerd ingrijpen op natuurfunctioneren, natuurwaarden, diversiteit, economische grootheden en welvaart gerelateerde gevoelens (welbevinden) • Geen model beschikbaar waarmee effecten van morfologische ingrepen kunnen worden doorgerekend.	• Het ontbreken van mogelijkheden om modelvoorspellingen / berekeningen te toetsen. / De optredende veranderingen kunnen worden geregistreerd, maar niet causaal gerelateerd aan de veranderingen in vaargeulen etc .	#30
Op welke plekken is baggerstort het minst bezwaarlijk en wat zijn de alternatieven voor de huidige verspreidingslocaties?	nee/weet niet		• Volgens mij is er nog weinig onderzoek gedaan naar de effecten van baggerstort onder verschillende omstandigheden. Algemeen wordt aangenomen dat het het handigst is om bagger te storten op plaatsen waar de bagger snel weer verspreid, maar is dat werkelijk zo en zijn er daarbij nog criteria te stellen? En is het beter om meerdere stortlocaties extensief te gebruiken of een beperkt aantal intensief? • Basis kennis populatiedynamica en verspreiding (indicator) soorten ontbreekt om relatie te kunnen onderzoeken met baggerstort en eventuele betere alternatieven.		#9
Kun je met verschillende ecologisch verantwoorde baggertechnieken effecten op het systeem verminderen en wat is daarbij de beste methode (denk aan baggeren met eb, baggeren in de winter, waterjet/sleephopper/kranen ed., scheepvaartprofielen kunstmatig stabiliseren)?	nee/weet niet		• Naar deskundigen zeggen heeft men nog onvoldoende grip op de vraag wat er met slib gebeurd nadat het is verspreid. Ik heb mij laten vertellen dat slechts een deel van het verspreide slib verantwoordelijk is voor de vertroebeling. Dat zou het gewenst maken niet alleen te kijken naar hoeveelheden verspreide specie maar naar		#12

			de fractieverdeling ervan. daar wordt momenteel niet op gemonitord.		
Wat voor soort baggeren (volumes, manier, timing en frequentie) resulteert in minimale ecologische en morfologische effecten?	nee/weet niet (j)		• Te weinig kennis sedimenthuishouding.	• belangrijke rol van 'confounding factors', strikt experimentele opzet vereist.	#13
Wat zijn de geo- en hydromorfologische effecten van baggeren?	nee/weet niet (j/jm)	• Vertroebeling wordt gemeten op relatief korte afstand van baggerlocaties; data over effecten op doorzicht in gehele estuarium ontbreken. • Voor zover mij bekend is slechts fragmentarisch de geo- en hydromorfologische effecten van baggeren bekend cq gemeten.	• Relatie tussen baggerwerken en geleidelijke toename stroomsnelheid en getijslag is onvoldoende in beeld gebracht.	• Overheid (RWS) houdt dit niet goed bij.	#19
Wat zijn de mogelijke effecten, inclusief bodemdaling/-stijging en aardbevingen, van warmte-koude opslag, en in de toekomst mogelijk ook aardwarmte en opslag van CO2?	nee/weet niet (jm)			• Bij zulke bodem-energie activiteiten zal specifieke monitoring moeten worden opgezet. • Behalve mogelijke tijdelijke impact aan surface worden geen geofysische effecten voorzien.	#57
Welke vorm van duurzame energieopwekking is het minst schadelijk voor het ecosysteem en economisch het meest profijtelijk?	ja, mits/nee/weet niet (j)	• Weet niet of alle relevante data van ecologische schade van energieopwekking voorhanden is • Ecologische/ landschappelijke effecten van energieopwekking moeten ook in beeld worden gebracht los van Natuurbeschermings-wetvergunningen.	• Monitoring zal afhangen van de aard van de duurzame energieopwekking.	• Definieer vormen van energie-opwekking / breng mogelijke ecologische effecten in kaart bij realisatie van (pilot)projecten: begeleidende monitoring op kennisleemtes • In eerste instantie is monitoring niet nodig. Kosten/baten analyses geven inzicht in de mate van profijt; milieubeoordelingen (bijvoorbeeld LCA)geven een algemeen beeld over de potentiële ecologische impact. Bij specifieke projecten kunnen ook ecologische effecten bepaald en afgewogen worden.	#47
Hoe groot zijn de vervoersstromen en wat is de scheepvaartintensiteit voor de Waddenzee ondiepwater- en diepwaterroutes, en in de Eems-Dollard?	ja, mits/weet niet	• Van beschikbare data is niet de intensiteit te herleiden. • Ik weet niet of (en indien ja, waar) alle scheepvaart-bewegingen in de Waddenzee en de Eems-Dollard bijgehouden worden. • Weinig zicht op recreatievaart. Er is destijds wel naar gekeken voor recreatie convenant en eerder i.s.m. de Wadvaarders. Hoe bruikbaar dat is heb ik geen zicht op.			#29

6 CONCLUSIES

Uit de selectie van vragen komt een aantal kennisonderwerpen naar voren die door de respondenten belangrijk worden gevonden. Het meest prominente onderwerp in de toplijst vormt energieproductie en de hiermee verbonden effecten voor het natuurlijke systeem. Het gaat om de cumulatieve effecten van energiecentrales en de mogelijkheden en effecten van (nieuwe) productietechnieken zoals warmte-koude opslag en getijde-energieopwekking. Daarnaast zijn vragen over (de effecten van) baggeren prominent; de verbreding en verdieping vaargeulen, de baggertechnieken en de effecten van (verplaatst) slib in het systeem. Belangrijke vragen over scheepvaart gaan over de scheepvaartintensiteit en de hiermee (verhoogde) kansen op een olie- of chemische calamiteit. Ook de verstoring van zeezoogdieren door geluid van activiteiten op zee, zoals windmolenparken en scheepvaart, komt als prominent naar voren.
De meeste vragen behoeven volgens respondenten onderzoeksgerichte monitoring, gericht op het vergroten van de inzichten in de effecten van activiteiten zoals baggeren. Deze monitoring zou eerst tijdelijk intensief, maar op de lange-termijn periodiek en/of event-afhankelijk moeten worden uitgevoerd.

De ontoereikendheid van de huidige monitoring wordt aan een gebrek in databeschikbaarheid en fundamentele systeemkennis toegeschreven. Er zijn te weinig data over de geo- en hydromorfologische effecten van baggeren, met name op een grotere ruimtelijke schaal (het gehele estuarium). Specifiek wordt genoemd dat er behoefte is aan data van doorzicht op grotere afstand van de baggerwerken. Een respondent (pers. comm.) benadrukt dat sommige data in principe wel aanwezig en beschikbaar zijn, maar mogelijk moeilijk te vinden zijn voor gebruikers. Met andere woorden, men is niet bekend met het bestaan van bepaalde databases. WaLTER kan een bijdrage leveren door dergelijke databases toegankelijk te maken.

De meest genoemde analysevariabele vormt slib, specifiek volumes, verspreiding en locatie van baggerslib. Verder fysische en chemische parameters van water, zoals doorzicht maar ook temperatuur, waterstanden en stroomsnelheid. Uit aanvullende toelichtingen van respondenten blijkt dat er behoefte is aan een goede basis-monitoring met een ruimtelijke dekking op de schaal van de gehele Waddenzee, met name van de sedimenthuishouding en karteringen van biodiversiteit.

Als belangrijke innovatie voor monitoring worden *remote sensing* technieken het meest genoemd, zoals het gebruik van automatische meetpalen en modellering. Ook wordt het gebruik van 'drones' voorgesteld voor de monitoring / karting van zeegras, mosselen etc. Verder zouden camera's ingezet kunnen worden voor de detectie van ingezogen vis, en zou de al toegepaste monitoring van aantallen zeehonden op zandplaten ('haul-out') met foto/video technieken voortgezet/uitgebreid kunnen worden. Daarnaast wordt de akoestische monitoring van bruinvissen met zogenoemde CPODs (Continuous POrpoise Detector; akoestische datalogger die continu hoogfrequente echolocatie-clicks registreert en opslaat) genoemd.

Met betrekking tot de scheepvaart wordt genoemd dat alle beroepsschepen vanbinnen zijn uitgerust met AIS. Dit systeem is op afstand af te lezen en geeft informatie over type schip, afmetingen, vaarroute, snelheid en koers. Deze informatie kan relatief eenvoudig uitgelezen en kan gebruikt worden voor monitoringsdoeleinden.

7 BIJLAGEN

Tabel A1. Inputlijst kennis- en informatievragen Natuur; • geselecteerde vraag; •• geselecteerde kernvraag, •••• geselecteerde kernvraag door *minimaal* vier respondenten (onderdeel toplijst), - niet geselecteerd. Vragen met toevoeging 'R' aan ID# zijn door respondenten zelf ingebracht.

	VRAAG		#ID
1	**Algemeen**		
2	Wat zijn ecologisch gezien de meest belangrijke schakels in het ecosysteem Wadden, die nu niet goed functioneren?	•	#64 R
3	Wat is nodig om deze, nu niet goed functionerende, schakels in het ecosysteem Wadden te herstellen?	•	#74 R
4	Welke ecologisch meest belangrijke schakels in het ecosysteem Wadden worden door baggeren, koelwaterlozingen en scheepvaart negatief beïnvloed?	••	#76 R
5	Hoe kan een bruikbare index voor mate van antropogene druk in een ecosysteem zoals Waddenzee of Eems-Dollard ontwikkeld worden?	••	#77 R
	Baggeren		
6	Wat is het totaal aan baggerhoeveelheden; waar vindt het plaats en wat zijn de volumes?	••	#1
7	Welke norm hanteer je als nautische diepte (kHz voor dieptemetingen) met betrekking tot baggeren?	••	#2
8	In hoeverre zijn betekenisvolle verbeteringen in baggerproces (t.a.v. effecten) mogelijk door havenbaggerwerken af te stemmen op vaargeulbaggerwerken en vice versa?	••	#3
9	Kun je met baggerwerken inspelen op de vraag naar slib op de kwelders?	••	#4
10	Wat is het extra baggerbezwaar door de boezemgemalen en welk aandeel van eventuele vervuiling komt uit de boezem?	••	#5
11	Wat is de bijdrage van spuien (uitvlokken) op het baggerbezwaar (vooral in havens)?	••	#6
12	Hoe wordt het baggerbezwaar beïnvloed door alleen te spuien tijdens afgaand water?	••	#7
13	Wat gebeurt met het slib (baggerstort) op de verspreidingslocaties?	••	#8
14	Op welke plekken is baggerstort het minst bezwaarlijk en wat zijn de alternatieven voor de huidige verspreidingslocaties?	••••	#9
15	In hoeverre is er een verband tussen ecologie en baggerstort in de Dollard?	••	#10
16	Wat is het gedrag van slib dat bij baggeren vrij komt en elders gestort wordt?	••	#11
17	Kun je met verschillende ecologisch verantwoorde baggertechnieken effecten op het systeem verminderen en wat is daarbij de beste methode (denk aan baggeren met eb, baggeren in de winter, waterjet/sleephopper/kranen ed., scheepvaartprofielen kunstmatig stabiliseren)?	••••	#12
18	Wat voor soort baggeren (volumes, manier, timing en frequentie) resulteert in minimale ecologische en morfologische effecten?	••••	#13
19	Wat is de invloed van baggeren op de slibhouding (per kombergingsgebied)?	••	#14
20	Wat zijn de ecologische effecten van baggeren en verbonden werkzaamheden?	••••	#15
21	Hoe en in welke mate beïnvloeden baggerwerkzaamheden het doorzicht en daarmee de primaire productie?	••	#16

22	In hoeverre kunnen kokkelbestanden en zeepieren afsterven door te baggeren met de vloed?	•	#17
23	Welke soort is een goede indicator voor de hoeveelheid slib die door baggerwerkzaamheden op wervelt?	•	#18
24	Wat zijn de geo- en hydromorfologische effecten van baggeren?	••••	#19
25	Wat is de hoeveelheid en dynamiek van slib in de havens in relatie tot (slimmer) spuien en baggeren?	••	#20
26	Welke parameters kan Nederland positief beïnvloeden (en hoe) voor een verbetering van de waterkwaliteit van het Eems estuarium?	•	#21
27	Wat zijn de lange-termijn trends in vertroebeling, getijdenprisma, zoutgehalte, circulatie in relatie tot geometrische veranderingen (natuurlijk en antropogeen) in Eems-Dollard gebied?	••	#22
28	Hoe is (hydro-morfologische) ontwikkeling in het estuarium van de Eems rivier verlopen, sinds de jaren 1950 tot de huidige troebele toestand, en welke ontwikkeling valt voor de toekomst te verwachten?	••	#23
29	In hoeverre zijn er positieve effecten van baggerwerken op de natuur?	••	#24
30	Wat is de concrete natuurwinst (kwantitatief) van meer ecologisch baggeren?	••	#65 R
31	Is er een relatie te leggen tussen de hoeveelheid zwevend slib in het water en de primaire productie en zo ja, welke?	••	#69 R
32	Heeft de onttrekking van zwevende stof uit het systeem, door het niet terugbrengen van bagger uit zeehavens, significant positieve effecten?	••	#70 R
	Energiewinning		
33	Wat is de impact van verstoring op zeezoogdieren door geluid (bijv. windmolenparken, scheepvaart, seismische verkenningen en militaire sonar)	••••	#46
34	Welke vorm van duurzame energieopwekking is het minst schadelijk voor het ecosysteem en economisch het meest profijtelijk?	••••	#47
35	Wat zijn en waar liggen de mogelijkheden voor Blue Energy (energieopwekking door verschil zout-zout water) en in hoeverre zijn er (ecologische) effecten aan verbonden?	••	#48
36	Wat zijn de mogelijkheden van getijde-energieopwekking?	••••	#49
37	Wat zijn de schaaleffecten bij projecten van energiewinning?	••	#50
38	Wat zijn de mogelijkheden om biogas/biomassa te gebruiken als ondersteunende energiebron, speciaal gericht op agrarische bedrijven en eventueel openbaar vervoer?	••	#51
39	Wat zijn de cumulatieve effecten van de (nog in gebruik te nemen) energiecentrales op het ecosysteem en hoe kunnen deze worden bepaald?	••••	#52
40	Wat zijn de (kwantificeerbare en cumulatieve) effecten van koelwateronttrekking en thermale lozingen op het ecosysteem?	••	#53
41	Wat zijn de (kwantificeerbare en cumulatieve) effecten van koelwateronttrekking en visinzuiging op het ecosysteem?	•	#54
42	Hoe kan ingevangen vis door koelwaterinstroom/onttrekking betrouwbaar worden gekwantificeerd?	•	#55
43	Welke geofysische effecten heeft gaswinning in het gebied?	••	#56
44	Wat zijn de mogelijke effecten, inclusief bodemdaling/-stijging en aardbevingen, van warmte-koude opslag, en in de toekomst mogelijk ook aardwarmte en opslag van CO2?	••••	#57
45	Wat zijn de (mogelijke) effecten, inclusief bodemdaling en aardbevingen, van de winning van aardgas en de opslag van gas?	••	#58
46	Zijn er binnen gasexploitatiegebieden veranderingen in soort-specifieke abundanties die anders zijn dan in omliggende gebieden en wat zijn hier de oorzaken van?	-	#59
47	In hoeverre kunnen de gasproductieputten van Ameland (in de toekomst) worden omgevormd tot bronnen voor aardwarmte en voor consumptie worden gebruikt?	-	#60
48	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?	••	#61
49	Wat zijn de ecologische effecten, zoals op de trekroutes van vogels, van het plaatsen van windmolens ten noorden van de wadden tussen de scheepvaartroutes?	••	#62
50	Hoe kan worden gekomen tot een verbeterde meest betrouwbare prognose van toekomstige bodemdaling ten gevolge van gasproductie?	•	#71 R

51	Kan gebruik van geothermie voorzien in de behoefte aan warmte in de procesindustrie?	••	#73 R
	Havens & Industrie		
52	Hoe reageren duinvegetaties en daaraan gekoppelde biodiversiteit op atmosferische depositie, mede gelet op de ontwikkelingen in het Eemshavengebied en Oosterhorn, Delfzijl?	••	#25
53	Wat is bijdrage van de industrie in de Eemshaven en Delfzijl aan de uitstoot van broeikasgassen (specifiek CO2)?	••••	#26
54	Wat is de invloed van de haveninrichting (vorm, havenhoofden) op de slibhuishouding?	••••	#27
	Wat zijn de gevolgen voor uitbreiding van de industriekernen Eemshaven en Delfzijl voor het ecosysteem?	••••	#28
55	Op welke wijze kan clustering van chemische bedrijven (industriële ecologie) bijdragen aan vermindering van emissies?	•	#63 R
56	Wat zijn de ballastwater-stromen; dit in verband met het risico op introductie van exoten	••	#68 R
57	Er wordt veel gesproken over 'het niet in gevaar brengen van de natuurlijke omgeving/situatie van de Waddenzee' maar wat is het 0-meetpunt hiervan?	••	#72 R
58	(Hoe) is natuur in te passen cq te integreren in de ontwikkeling van havens en industriegebieden	•	#75 R
	Scheepvaart		
59	Hoe groot zijn de vervoersstromen en wat is de scheepvaartintensiteit voor de Waddenzee ondiepwater- en diepwaterroutes, en in de Eems-Dollard?	••••	#29
60	Wat betekent het verbreden en uitdiepen van vaargeulen, gekoppeld aan scheepvaart-, haven- en windmolenparkontwikkelingen voor de natuur en geulenpatronen in de Waddenzee?	••••	#30
61	In hoeverre is de huidige normering voor de vaarwegen nog realistisch?	•	#31
62	Wat zijn de bodemdieptes in slibrijke gebieden (uniforme gegevens met betrekking tot 'varen in vla')?	••	#32
63	In welke mate verandert de hydromorfodynamiek van het systeem waardoor eventueel gevaar/hinder ontstaat voor de scheepvaart?	-	#33
64	Hoe groot zijn de goederenstromen en wat is de binnenvaartintensiteit gekoppeld aan Waddenzeehavens?	••	#34
65	Is het zinvol om Japanse oesters in een vaargeul weg te vangen voordat ze vaste formaties vormen en als 'afval' moeten worden gestort?	•	#35
66	Wat is de omvang van lozingen met paraffine (gekoppeld aan schoonspoelen tanks) en wat is de schadelijkheid voor het ecosysteem?	•	#36
67	Wat zijn de risico's, kansen en mogelijke effecten met betrekking tot een olie / chemische calamiteit in de Waddenzee?	••••	#37
68	Hoe snel kan een offshore / scheepsramp (met olie) daadwerkelijk worden bestreden (in relatie tot mobilisatietijden / capaciteit) ?	••	#38
69	Welke locaties in het Waddengebied lopen het meeste risico met betrekking tot (effecten van) van lozingscalamiteiten?	••	#39
70	Wat is het gebruik van scheepvaart van vaargeulen en varen buiten de geulen in relatie tot morfologische ontwikkelingen?	••	#40
71	Wat is de mate van verstorende werking van het gebruik van grotere schepen (in de toekomst)?	••	#41
72	Wat zijn de risico ontwikkelingen op scheepsrampen door de aanleg van (nieuwe) offshore windparken in relatie tot de ligging van scheepvaartroutes?	••	#42
73	Welke invloed hebben veerdienstregelingen op het ecosysteem?	••	#43
74	In kader van 'tidal pumping; in hoeverre kan water toevoer snelheid in de Eems verminderd worden en scheepvaart behouden?	••••	#44
75	Wat zijn de effecten van zogenoemde 'Sommerstau' (i.e. langdurige kunstmatige overstromingen) op broedvogels in de Eems-Dollard?	-	#45
76	Wat is het gebruik van scheepvaart van vaargeulen en varen buiten de geulen in relatie tot ecologie?	••	#66 R
77	Wat zijn de emissies (uitstoot schadelijke stoffen) van de bestaande scheepvaart in de Waddenzee	••	#67 R

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.	Welke vorm van duurzame energieopwekking is het minst schadelijk voor het ecosysteem en economisch het meest profijtelijk?	13	13	4	#47
2.	Wat betekent het verbreden en uitdiepen van vaargeulen, gekoppeld aan scheepvaart-, haven- en windmolenparkontwikkelingen voor de natuur en geulenpatronen in de Waddenzee?	9	9	4	#30
3.	Kun je met verschillende ecologisch verantwoorde baggertechnieken effecten op het systeem verminderen en wat is daarbij de beste methode (denk aan baggeren met eb, baggeren in de winter, waterjet/sleephopper/kranen ed., scheepvaartprofielen kunstmatig stabiliseren)?	8	8	3	#12
4.	Wat is de impact van verstoring op zeezoogdieren door geluid (bijv. windmolenparken, scheepvaart, seismische verkenningen en militaire sonar)	7	7	3	#46
5.	Wat zijn de mogelijke effecten, inclusief bodemdaling/-stijging en aardbevingen, van warmte-koude opslag, en in de toekomst mogelijk ook aardwarmte en opslag van CO2?	7	7	1	#57
6.	Wat voor soort baggeren (volumes, manier, timing en frequentie) resulteert in minimale ecologische en morfologische effecten?	6	6	1	#13
7.	Wat zijn de geo- en hydromorfologische effecten van baggeren?	6	6	2	#19
8.	Wat zijn de gevolgen voor uitbreiding van de industriekernen Eemshaven en Delfzijl voor het ecosysteem?	6	6	2	#28
9.	Wat zijn de cumulatieve effecten van de (nog in gebruik te nemen) energiecentrales op het ecosysteem en hoe kunnen deze worden bepaald?	6	6	4	#52
10.	Wat zijn de ecologische effecten van baggeren en verbonden werkzaamheden?	5	5	3	#15
11.	Wat is bijdrage van de industrie in de Eemshaven en Delfzijl aan de uitstoot van broeikasgassen (specifiek CO2)?	5	5	1	#26
12.	Wat is de invloed van de haveninrichting (vorm, havenhoofden) op de slibhuishouding?	5	5	3	#27
13.	Hoe groot zijn de vervoersstromen en wat is de scheepvaartintensiteit voor de Waddenzee ondiepwater- en diepwaterroutes, en in de Eems-Dollard?	5	5	3	#29
14.	In kader van 'tidal pumping; in hoeverre kan water toevoer snelheid in de Eems verminderd worden en scheepvaart behouden?	5	5	0	#44

15.	Op welke plekken is baggerstort het minst bezwaarlijk en wat zijn de alternatieven voor de huidige verspreidingslocaties?	4	4	2	#9
16.	Wat zijn de risico's, kansen en mogelijke effecten met betrekking tot een olie / chemische calamiteit in de Waddenzee?	4	4	1	#37
17.	Wat zijn de mogelijkheden van getijde-energieopwekking?	4	4	1	#49

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#
	Baggeren			
1.		Kun je met verschillende ecologisch verantwoorde baggertechnieken effecten op het systeem verminderen en wat is daarbij de beste methode (denk aan baggeren met eb, baggeren in de winter, waterjet/sleephopper/kranen ed., scheepvaartprofielen kunstmatig stabiliseren)?	• Wat zijn de gevolgen van ecologisch verantwoorde baggertechnieken voor de productiviteit op de baggerlocatie?	#12
2.		Wat voor soort baggeren (volumes, manier, timing en frequentie) resulteert in minimale ecologische en morfologische effecten?		#13
3.		Wat zijn de geo- en hydromorfologische effecten van baggeren?	• Ik denk dat deze vraag geen goede vraag is, omdat de kip-ei kwestie hier speelt. Is baggeren het probleem (ik denk van wel) of is de natuurlijke verandering een probleem (ik denk van niet aangezien de eisen vanuit de scheepvaart aan de vaarwegdiepte steeds hoger worden). • Wat zijn de geo- en hydromorfologische effecten van baggeren op het ecosysteem van de Waddenzee?	#19
4.		Wat zijn de ecologische effecten van baggeren en verbonden werkzaamheden?	• Zoals o.a. de verspreiding van baggerspecie.	#15
5.		Op welke plekken is baggerstort het minst bezwaarlijk en wat zijn de alternatieven voor de huidige verspreidingslocaties?	• Op welke plekken is baggerstort het minst bezwaarlijk, wat zijn de alternatieven voor de huidige verspreidingslocaties en onder welke omstandigheden is het beter bagger niet te storten, maar aan land te brengen? • Op welke, mogelijk alternatieve, locaties is baggerstort het minst bezwaarlijk • Op welke plekken is baggerstort vanuit ecologisch perspectief het minst bezwaarlijk en wat zijn de alternatieven voor de huidige verspreidingslocaties?	#9
	Energiewinning			
6.		Welke vorm van duurzame energieopwekking is het minst schadelijk voor het ecosysteem en economisch het meest profijtelijk?	• Zijn windenergieparken in de Noordzeekustzone als vorm van duurzame energieopwekking schadelijk voor het ecosysteem en is dit economisch profijtelijk?	#47
7.		Wat is de impact van verstoring op zeezoogdieren door geluid (bijv. windmolenparken, scheepvaart, seismische verkenningen en militaire sonar)	• Wat is de impact van verstoring door geluid op de natuur (zeezoogdieren, vissen, vogels, enz.) (bijv. bouwwerkzaamheden (heien), windmolenparken, scheepvaart, seismische verkenningen en militaire sonar)? • Welke geluidsbronnen/geluidsniveaus leiden tot zichtbare gedragsverandering bij zeezoogdieren?	#46
8.		Wat zijn de mogelijke effecten, inclusief bodemdaling/-stijging en aardbevingen, van warmte-koude opslag, en in de toekomst mogelijk ook aardwarmte en opslag van CO2?		#57
9.		Wat zijn de cumulatieve effecten van de (nog in gebruik te nemen) energiecentrales op het ecosysteem en hoe kunnen deze worden bepaald?	• Hoe kunnen cumulatieve effecten van meerdere energiecentrales worden bepaald en welk beoordelingskader kan worden toegepast?	#52
10.		Wat zijn de mogelijkheden van getijde-energieopwekking?		#49

	Havens & Industrie			
11.	Havens & Industrie	Wat zijn de gevolgen voor uitbreiding van de industriekernen Eemshaven en Delfzijl voor het ecosysteem?	• Wat zijn de gevolgen van uitbreiding van de industrie in de havens aan de Waddenzee voor het ecosysteem? • Is uitbreiding van de industriekernen Eemshaven en Delfzijl mogelijk met inpassing van natuurwaarden/behoud van ecosysteem? • Onder verschillende scenario's van bezetting met verschillende soorten bedrijven.	#28
12.	Havens & Industrie	Wat is de invloed van de haveninrichting (vorm, havenhoofden) op de slibhuishouding?		#26
13.	Havens & Industrie	Wat is bijdrage van de industrie in de Eemshaven en Delfzijl aan de uitstoot van broeikasgassen (specifiek CO2)?		#27
	Scheepvaart			
14.	Scheepvaart	Wat betekent het verbreden en uitdiepen van vaargeulen, gekoppeld aan scheepvaart-, haven- en windmolenparkontwikkelingen voor de natuur en geulenpatronen in de Waddenzee?	• Wat betekent het verbreden en uitdiepen van vaargeulen, gekoppeld aan scheepvaart-, haven- en windmolenparkontwikkelingen voor het ecosysteem in de Waddenzee?	#30
15.	Scheepvaart	In kader van 'tidal pumping; in hoeverre kan water toevoer snelheid in de Eems verminderd worden en scheepvaart behouden?		#29
16.	Scheepvaart	Hoe groot zijn de vervoersstromen en wat is de scheepvaartintensiteit voor de Waddenzee ondiepwater- en diepwaterroutes, en in de Eems-Dollard?	• Hoeveel wordt er vervoerd en hoeveel wordt er gevaren met schepen van welke omvang (breedte, diepte) op de verschillende routes in de Waddenzee en de Eems-Dollard? • Wat is de scheepvaartintensiteit in Waddenzee geulen en Eems-Dollard?	#44
17.	Scheepvaart	Wat zijn de risico's, kansen en mogelijke effecten met betrekking tot een olie / chemische calamiteit in de Waddenzee?		#37

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

Duur	Frequentie	Vraag	Toelichting door respondenten (per bullet)	ID#
combinatie	event-afh.	Kun je met verschillende ecologisch verantwoorde baggertechnieken effecten op het systeem verminderen en wat is daarbij de beste methode (denk aan baggeren met eb, baggeren in de winter, waterjet/sleephopper/kranen ed., scheepvaart-profielen kunstmatig stabiliseren)?	• Monitoring kan alleen middels een duurmonitoring of monitoring over korte perioden rond het plaatsvinden van een activiteit. Door de sterk wisselende achtergrondwaarden in zwevende stof blijven resultaten in relatie tot een baggeractiviteit niet meetbaar of uitermate onbetrouwbaar. Metingen van de afgelopen jaren door GSP zouden mogelijk zelfs geen enkel nut hebben. Ik denk dat vooreerst er meer gedaan moet worden aan modelontwikkeling om dit vervolgens te doen ondersteunen door monitoring. / Vanuit de modelontwikkeling zouden de monitoringsvragen kunnen worden gestuurd .	#12
combinatie	periodiek	Wat betekent het verbreden en uitdiepen van vaargeulen, gekoppeld aan scheepvaart-, haven- en windmolenparkontwikkelingen voor de natuur en geulenpatronen in de Waddenzee?	• Indirecte gevolgen na uitdieping kunnen mogelijk pas na lange termijn worden gemeten. • Ik pleit voor een gedetailleerd onderzoek van relaties in een deel van het Waddengebied, zodat resultaten in het gehele Waddengebied toegepast kunnen worden.	#30
combinatie (l)	periodiek	Wat zijn de cumulatieve effecten van de (nog in gebruik te nemen) energiecentrales op het ecosysteem en hoe kunnen deze worden bepaald?	• Het gaat hier om lange-termijn effecten met betrekking tot onder andere waterkwaliteit (inclusief temperatuur) en luchtkwaliteit • effecten van een individuele energiecentrale / aspecten: koelwatergebruik, warmtelast, visinzuiging, overige ecologische effecten (pulschlorering, thermoshock) / toekomstig in verband met windenergie: effect van frequenter opstarten/afschakelen van centrales in beeld brengen. • Beoordeel de uitstoot, effecten op watertemperatuur en vissen. • Monitoring dient gericht te zijn op 1) vaststellen nul-situatie (voor ingebruikname), 2) geconstateerde meetbare korte-termijn-effecten bij ingebruikname en 3) gemeten lange-termijn-effecten van ingebruikname.	#52
combinatie (l/t)	event-afh.	Wat zijn de ecologische effecten van baggeren en verbonden werkzaamheden?	• Monitoringsinzet per project te bepalen door middel van proef. • Zowel op locatie van deingreep als in het gehele Waddengebied zijn metingen noodzakelijk.	#15
combinatie (t)	periodiek (e/wn)	Wat zijn de (kwantificeerbare en cumulatieve) effecten van koelwateronttrekking en thermale lozingen op het ecosysteem?	• Innovatie in monitoringmethode nodig vanwege arbeidsintensieve karakter. • Gericht onderzoek van enkele jaren rond locaties met koelwateronttrekkingen en thermale lozingen moet benodigde inzicht opleveren.	#53
lange-termijn	onvold data	Wat zijn de lange-termijn trends in vertroebeling, getijdenprisma, zoutgehalte, circulatie in relatie tot geometrische veranderingen (natuurlijk en antropogeen) in Eems-Dollard gebied?	• Afstemming tussen Nederland en Duitsland wenselijk.	#22
lange-termijn	onvold data	Hoe groot zijn de vervoersstromen en wat is de scheepvaartintensiteit voor de Waddenzee ondiepwater- en diepwaterroutes, en in de Eems-Dollard?	• Voor ondiepwaterroutes indicatief.	#29
lange-termijn (c)	event-afh.	Wat is het totaal aan baggerhoeveelheden; waar vindt het plaats en wat zijn de volumes?	• Dit hoeft niet ter plaatste gemonitord te worden, maar kan op basis van vergunningen en evt. gegevens van Rijkswaterstaat bijgehouden worden (gegevens zijn er wel, maar niet/slecht toegankelijk). Voor de Eems/Dollard zouden ook gegevens van Duitse overheden verzameld moeten worden.	#1

lange-termijn/combinatie (t)	event-afh. (p)	Wat zijn de gevolgen voor uitbreiding van de industriekernen Eemshaven en Delfzijl voor het ecosysteem?	• Hier is monitoring voor nader onderzoek ook interessant, maar in principe wordt bij een bedrijfsvestiging al (vooraf) een inschatting gemaakt van de gevolgen voor de natuur. Soms wordt dit ook gemonitord. • Het gaat hier om de grote lijnen, wat is de aard van de bedrijven, wat is de aard van de impact op het ecosysteem. • Monitoringsgebied mede afhankelijk van de invloed van de industriekernen op het ecosysteem.	#28
tijdelijk	event-afh. (p/c)	Wat is de impact van verstoring op zeezoogdieren door geluid (bijv. windmolenparken, scheepvaart, seismische verkenningen en militaire sonar)	• Bouwactiviteiten in de Eemshaven hebben veel gegevens opgeleverd.. Verstoring valt erg mee. Scheepvaartinvloeden zijn weliswaar beperkt onderzocht, maar vaststaat dat bij huidige omvang scheepvaart de zeehonden daar kennelijk weinig hinder van ondervinden. Er is een behoorlijke migratie tussen Waddenzee en Dollard. • Vergelijking in de ruimte maken, of BAC experiment bij een event.	#46
tijdelijk	event-afh./weet niet	Welke vorm van duurzame energieopwekking is het minst schadelijk voor het ecosysteem en economisch het meest profijtelijk?	• Monitoringinzet is nog moeilijk te bepalen. Het gaat soms om innovatieve vormen van energieopwekking waarvan eerst de potentiele ecologische gevolgen doorgrond moeten worden. Voor offshore windparken begint er enig inzicht te komen, voor andere energievormen staat kennis nog in de kinderschoenen. • Het betreft hier min of meer een studie. • Meet opbrengst in termen van geld en effecten op ecosysteem in overeenkomstige currency (ruimtebeslag, slachtoffers, verstoring, co2 uitstoot) • Monitoringsinzet zou gericht moeten zijn op het opvullen van kennishiaten of in beeld brengen van de huidige inzichten om bovengenoemde vraag te kunnen beantwoorden.	#47
tijdelijk (c/wn)	periodiek	Op welke plekken is baggerstort het minst bezwaarlijk en wat zijn de alternatieven voor de huidige verspreidingslocaties?	• De monitoring moet de kenmerkende kwaliteiten van een gebied in kaart brengen in relatie tot de beoogde toepassing.	#9
tijdelijk (l)	event-afh. (c)	Wat zijn de risico's, kansen en mogelijke effecten met betrekking tot een olie / chemische calamiteit in de Waddenzee?	• Welke stoffen, gaan in welke hoeveelheden waarlangs? • Tijdelijke/projectmatige inzet is nodig om ontbrekende gegevens voor inzicht te verzamelen.	#37
tijdelijk (l/c)	event-afh. (p/wn)	In kader van 'tidal pumping; in hoeverre kan water toevoer snelheid in de Eems verminderd worden en scheepvaart behouden?	• Ik zie dit onderzoek als gerelateerd aan het zwevende stof gehalte, tenminste als dit een groot probleem is. Daarnaast zo moeten worden bekeken welk deel van h de zwevende stoffen verantwoordelijk zijn voor de vertroebeling, lees verminderde doorzicht. • Alleen relevant bij grootschalige veld experimenten of modelberekeningen.	#44
onvold data	event-afh. (p)	Hoe en in welke mate beïnvloeden baggerwerkzaamheden het doorzicht en daarmee de primaire productie?	• Stroomsnelheid en doorzicht verschillen sterk tussen 4 zones in estuarium; monding estuarium, bij bocht van Watum (voor Delfzijl), bovenstrooms van de Eems (voor de stuw) en middendeel. • doorzicht op vaste momenten in het getij meten / aandacht voor soortensamenstelling fytoplankton / events met meer en minder baggeren organiseren.	#16
onvold data	onvold data	Wat is de invloed van baggeren op de slibhouding (per kombergingsgebied)?	• Bestaande reeksen NIET afbreken. / Eerst het probleem verder onderzoeken (zie Future Ems cs). Als dat voldoende houvast biedt, en die kant gaan we op, dan verder concentreren op 'surveillance' en eventueel zelfs 'normtoetsing'. • Er moet continue worden gemeten, dat wil zeggen dat continue meten nader moet worden gedefinieerd aan de hand van de exacte onderzoeksvragen.	#14
onvold data	onvold data	Om de populatiedynamiek van bruinvissen en/of vogels in relatie tot off shore windmolenparken te bepalen: wat is de verspreiding, abundantie en	• Het is nodig om uit te zoeken of zeezoogdieren vermijdingsgedrag vertonen waardoor een groot deel van het huidige leefgebied en foerageergebied wegvalt.	#61

		specifieke habitat gebruik van bruinvissen en/of vogels?		
onvold data	onvold data	Wat zijn de ecologische effecten, zoals op de trekroutes van vogels, van het plaatsen van windmolens ten noorden van de wadden tussen de scheepvaartroutes?	• Doe een vergelijking voor en na eventuele plaatsing met een controle.	#62
onvold data	onvold data	Welke norm hanteer je als nautische diepte (kHz voor dieptemetingen) met betrekking tot baggeren?	• We moeten volgen of en hoe de bodemligging rond de vaarwegen verandert / veranderde onder invloed van baggerwerken. Echter, we moeten ook nadenken over alternatieven voor dat baggeren: niet meer baggeren maar andere typen schepen (innovatie !!). Ik voel me nu te veel in een bepaalde richting geduwd. • sg en viscositeit is in de Waddenzee stabiel (aanname). Belangrijk is een nul meeting en vaststelling acceptatie door gebruikers.	#2
onvold data	onvold data	In hoeverre zijn betekenisvolle verbeteringen in baggerproces (t.a.v. effecten) mogelijk door havenbaggerwerken af te stemmen op vaargeulbaggerwerken en vice versa?	• Aanhaken bij andere initiatieven als "Building with Nature".	#3
onvold data	onvold data	Hoe groot zijn de goederenstromen en wat is de binnenvaartintensiteit gekoppeld aan Waddenzeehavens?	• Uit te breiden met goederenstroom nabij de Waddenzee (ET Route).	#34
onvold data	onvold data	Welke locaties in het Waddengebied lopen het meeste risico met betrekking tot (effecten van) van lozingscalamiteiten?	• Registratie is nodig van scheepvaartbewegingen (aantallen, route) en lading.	#39
onvold data	onvold data	Welke invloed hebben veerdienstregelingen op het ecosysteem?	• Inzet is nodig om enkele relevante parameters te meten met betrekking tot effecten.	#43
onvold data	periodiek	Hoe reageren duinvegetaties en daaraan gekoppelde biodiversiteit op atmosferische depositie, mede gelet op de ontwikkelingen in het Eemshavengebied en Oosterhorn, Delfzijl?	• Er zijn circa 15 Natura 2000 gebieden binnen een straal van 75 km van Eemshaven en Delfzijl die gevoelig zijn voor verzurende en vermestende stoffen.	#25

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
Wat is het totaal aan baggerhoeveelheden; waar vindt het plaats en wat zijn de volumes?	ja (jm)	In principe wordt dit bijgehouden door Rijkswaterstaat, vermoed ik.	#1
Welke norm hanteer je als nautische diepte (kHz voor dieptemetingen) met betrekking tot baggeren?	onvold data	Het draait in de titel om Khz. Die frequentie kun je kiezen. Je moet een frequentie kiezen waarbij je geluid reflecteert op de geconsolideerde slibbodem of de losse zandbodem. Wellicht is die frequentie ongeveer 160 Khz. Die gaat in ieder geval DOOR fluid mud heen en dat moet ook, want schepen gaan daar ook gewoon doorheen.	#2
Wat gebeurt met het slib (baggerstort) op de verspreidingslocaties?	ja	Verblijfduur en verder verspreidingspatroon van slib gedeponeerd op verspreidingslocaties.	#8
In hoeverre is er een verband tussen ecologie en baggerstort in de Dollard?	onvold data	Gegevens worden verzameld door Rijkswaterstaat Waterdienst, maar ik weet niet wie ze inwint. Vraag maar aan RWS-Waterdienst de heer ir HPJ Mulder.	#10
Wat zijn de gevolgen voor uitbreiding van de industriekernen Eemshaven en Delfzijl voor het ecosysteem?	weet niet (j/jm/n)	Registratie bedrijven door GSP en kadaster; oppervlakte benutting door topografische dienst en ecotypen karteringen; vogelmonitoring programma / monitoring ecotoxicologie	#28
Hoe groot zijn de goederenstromen en wat is de binnenvaartintensiteit gekoppeld aan Waddenzeehavens?	onvold data	Data zijn bij verschillende instanties aanwezig. Noodzaak om alle data te koppelen.	#34
Welke vorm van duurzame energieopwekking is het minst schadelijk voor het ecosysteem en economisch het meest profijtelijk?	ja, mits/nee/weet niet (j)	Er is inzicht nodig in wind-, zon-, getijden-energiegegevens; deze zijn voorradig veronderstel ik, bij de meteorologische dienst. Daarnaast is wetenschappelijke kennis nodig van de diverse methodieken om die energie te benutten. Daarvoor is geen monitoring nodig, alleen een goede beschrijving van te volgen analyse en huidige stand van de wetenschap.	#47
Wat zijn de schaaleffecten bij projecten van energiewinning?	weet niet (j)	Ref. Integraal bodemdalingsonderzoek (abiotisch en biotisch) Ameland en Waddenzee, samenhangend met Ameland gaswinning en Waddengas.	#50
Welke geofysische effecten heeft gaswinning in het gebied?	(j/n)	Ref. Integraal bodemdalingsonderzoek (abiotisch en biotisch) Ameland en Waddenzee, samenhangend met Ameland gaswinning en Waddengas.	#56

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 het totaal aan baggerhoeveelheden; waar vindt het plaats en wat zijn de volumes?	ja (jm)	• Toegankelijkheid van meetgegevens, zoals bijv. via waterbase / voldoende ruimtelijke dekking / voldoende continuering van lange tijdreeksen op 'strategische' locaties.	• Onduidelijk in hoeverre hoeveelheid en locatie van baggeren een relatie heeft met ecologisch relevante variabelen zoals doorzicht, hoeveelheid zwevende stof, primaire productie, zuurstofgehalten.		#1
Wat zijn de mogelijkheden van getijde-energieopwekking?	(n/wn)			• Deze vraag betreft onderzoek naar de mogelijkheden van getijde-energiewinning. Afhankelijk van de uitkomst daarvan kan vervolgens een schaalgrootte, regio en ecologische impact vastgesteld worden.	#49
Wat zijn de (mogelijke) effecten, inclusief bodemdaling en aardbevingen, van de winning van aardgas en de opslag van gas?	(jm/wn)	• Bij gaswinningprojecten vindt monitoring plaats. Bij gasopslag ligt het dus in den rede ook te monitoren.	• Effecten van gaswinning worden enkel in opdracht van gaswinners gemonitord. Er wordt, zo bekeken, geen onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek gedaan op dit punt.		#58
Wat zijn de lange-termijn trends in vertroebeling, getijdenprisma, zoutgehalte, circulatie in relatie tot geometrische veranderingen (natuurlijk en antropogeen) in Eems-Dollard gebied?	(jm/n)	• Beschikbaarheid/toegankelijkheid van Duitse data.	• Er wordt momenteel al hard gewerkt aan deze vraag (Deltares) maar er zijn nog kennisleemtes.	• Extreme situaties worden nu niet specifiek gemonitord / frequentie en ruimtelijke spreiding van meten kan tekortschieten / op elkaar afstemmen/integreren van NL-D meetnetten kan beter.	#22
Hoe reageren duinvegetaties en daaraan gekoppelde biodiversiteit op atmosferische depositie, mede gelet op de ontwikkelingen in het Eemshavengebied en Oosterhorn, Delfzijl?	(jm/n)	• Er is onvoldoende bekend over de bijdrage die Eemshaven en Delfzijl leveren aan verhoging achtergrondwaarde voor NOx, SO2 en Fluor. • het op het juiste detailniveau karteren van de vegetatie staat financieel onder druk; meer Waddeneilanden breed met bv remote sensing verzamelen van data is gewenst. Dit in relatie tot meting van luchtkwaliteit.			#25
Wat is bijdrage van de industrie in de Eemshaven en Delfzijl aan de uitstoot van broeikasgassen (specifiek CO2)?	(j/jm/n/wn)	• Gegevens uit vergunningen moeten worden aangevuld met meetgegevens over feitelijke situatie (deze lopen enorm uiteen). In oudere vergunningen/ MER-en is niets opgenomen over CO2. De gegevens moeten worden aangevuld met meetgegevens.			#26
Wat is de invloed van de haveninrichting (vorm, havenhoofden) op de slibhuishouding?	weet niet (n)	• De slibmonitoring is uiterst gebrekkig (kosten). Vaste meetopstellingen met goede meters zijn schaars.		• Monitoring is waarschijnlijk niet ingericht om de invloed van haveninrichting op slibhuishouding te bepalen.	#27

Wat zijn de risico's, kansen en mogelijke effecten met betrekking tot een olie / chemische calamiteit in de Waddenzee?	weet niet (jm/n)	• Data ten behoeve van deze vraagstelling op juiste wijze kan worden geanalyseerd.	• Hoe werken cocktails van stoffen in op het systeem? • Voor zover geïnformeerd bij de heer Wierd Koops, Lector NHL. • Gerealiseerd wordt dat calamiteiten in een delta zoals de Waddenzee specifieke kennis en inzicht vraagt om risico's, kansen en effecten goed te kunnen beschrijven.	• Niet bekend	#37
Wat zijn de risico ontwikkelingen op scheepsrampen door de aanleg van (nieuwe) offshore windparken in relatie tot de ligging van scheepvaartroutes?	weet niet (jm)	• Samenvoegen van data.		• Onderzoeksvraag. vooral modellering • Ontbreken c.q. onbekendheid gebiedsgerichte registratie scheepsbewegingen.	#42
Wat zijn de ecologische effecten van baggeren en verbonden werkzaamheden?	weet niet (j/n)	• Niet duidelijk of deze data beschikbaar zijn.	• Ik verwacht dat nog veel fundamentele kennis ontbreekt over de onderliggende systeemprocessen, waardoor het beantwoorden van de bovenstaande vraag met de juiste monitoringsopzet ook moeilijk te bepalen is.	• Ik heb onvoldoende zicht op welke data op welke locaties worden verzameld om de bovenstaande vraag te beantwoorden.	#15
Wat zijn de gevolgen voor uitbreiding van de industriekernen Eemshaven en Delfzijl voor het ecosysteem?	weet niet (j/jm/n)	• Ik weet niet of en in hoeverre dit al gemonitord wordt. Wellicht via MER's bij aanvragen milieuvergunningen?	• Nog niet duidelijk of en in hoeverre industrie uitbreiding ook daadwerkelijke ecologische effecten heeft. Zal in hoge mate afhangen van de aard van de industriële activiteiten en resulterende transportbewegingen en emissies/lozingen etc. • Voorzover bij mij bekend.	• Volgens mij wordt er niet gericht gekeken naar effecten van de havens, en wordt er geen link gelegd tussen bijv. een uitbreiding/vestiging van een nieuw bedrijf en eventuele effecten op de natuur, die in bijgehouden datasets wellicht al te vinden zijn.	#28
Wat zijn de schaaleffecten bij projecten van energiewinning?	weet niet (j)			• Niet bekend	#50
Wat zijn en waar liggen de mogelijkheden voor Blue Energy (energieopwekking door verschil zout-zout water) en in hoeverre zijn er (ecologische) effecten aan verbonden?	weet niet		• Ecologische effecten van blue energy productie (o.a. vrijkomen grote hoeveelheden brakwater) ter hoogte van de blue energy centrale is nog onbekend.	• Onbekend of voldoende data beschikbaar is over effecten van Blue Energy.	#48
Wat is het extra baggerbezwaar door de boezemgemalen en welk aandeel van eventuele vervuiling komt uit de boezem?	onvold data		• Het verschijnsel van uitvlokken is vooral kwalitatief bekend. De invloed op vervuiling zou via de monitoring van de Kaderrichtlijn water mogelijk wel gevolgd moeten worden, maar daar heb ik onvoldoende zicht op.		#5
In hoeverre zijn betekenisvolle verbeteringen in baggerproces (t.a.v. effecten) mogelijk door havenbaggerwerken af te stemmen op vaargeulbaggerwerken en vice versa?	onvold data			• Zover mij bekend wordt er niet periodiek gemeten met vaste meetpalen en dergelijke. Investeringen in dergelijke monitoringspalen noodzakelijk.	#3

Welke norm hanteer je als nautische diepte (kHz voor dieptemetingen) met betrekking tot baggeren?	onvold data		• Aanname dat waddenslib in de Waddenzee een stabiele sg en viscositeit heeft. Indien dit niet zo is, dan is het noodzakelijk dat er meer gemeten wordt.		#2
Welke locaties in het Waddengebied lopen het meeste risico met betrekking tot (effecten van) van lozingscalamiteiten?	onvold data			• Registratie van aantallen wellicht beschikbaar bij havenautoriteiten. Registratie van route en lading niet.	#39
Wat is de mate van verstorende werking van het gebruik van grotere schepen (in de toekomst)?	onvold data	• Er ontbreken gegevens over verstoring en vermijdingsgedrag van zeezoogdieren. Ook ontbreken gegevens over afslag en overspoeling platen en gevolgen voor rust en foerageergebied. Er ontbreken gegevens over emissies van scheepvaart.			#41
Welke invloed hebben veerdienstregelingen op het ecosysteem?	onvold data	• Gericht onderzoek naar de effecten is alleen mogelijk als alleen data gebruikt kunnen worden die beïnvloed worden door de operationele veerdienstregelingen.			#43

Tabel A7. Toelichting bij typering monitoring

Vraag	Toelichting	ID#
Wat is het totaal aan baggerhoeveelheden; waar vindt het plaats en wat zijn de volumes?	• Om enig idee te krijgen van de effecten van baggeren en baggerstort, moet je eerst weten waar, wanneer en hoeveel dit plaatsvindt. • Als verklarende variabele bij interpreteren van ecosysteemeffecten.	#1
Welke norm hanteer je als nautische diepte (kHz voor dieptemetingen) met betrekking tot baggeren?	• Standaard voor slib varen in de Waddenzee ontwikkelen.	#2
Kun je met baggerwerken inspelen op de vraag naar slib op de kwelders?	• Je zou op enkele plekken een experiment moeten doen.	#4
Wat gebeurt met het slib (baggerstort) op de verspreidingslocaties?	• In hoeverre beïnvloedt slibstorting het ecosysteem in de Wadden.	#8
Op welke plekken is baggerstort het minst bezwaarlijk en wat zijn de alternatieven voor de huidige verspreidingslocaties?	• Dit kan eenmalig onderzocht worden; daarna zouden de stortlocaties elke paar jaar opnieuw getoetst moeten worden op geschiktheid.	#9
In hoeverre is er een verband tussen ecologie en baggerstort in de Dollard?	• Het monitoren van baggerstort is zinloos als je niet weet waarom je dat moet doen. We staan nu aan het begin van het begrijpen hoe 'graven' op zich kan leiden tot veranderde hydraulica met alle gevolgen van dien. Toch zeg ik hier dat omwille van de toekomst al die stortingen zorgvuldig moeten worden bijgehouden. Rijkswaterstaat heeft tonnen aan oude data weggegooid (zogenaamd achterhaald) die we recent nodig bleken te hebben maar weg is weg!	#10
Wat is het gedrag van slib dat bij baggeren vrij komt en elders gestort wordt?	• We zijn niet in staat om de resuspendering en het transport na die resuspensie op een fatsoenlijke wijze te modelleren, omdat het inzicht in wat er precies gebeurt onder veldomstandigheden gewoon missen.	#11
Kun je met verschillende ecologisch verantwoorde baggertechnieken effecten op het systeem verminderen en wat is daarbij de beste methode (denk aan baggeren met eb, baggeren in de winter, waterjet/sleephopper/kranen ed., scheepvaartprofielen kunstmatig sta	• Gemonitord zou kunnen worden wanneer en waar precies gebaggerd/verspreid wordt. Deze gegevens worden sowieso al bijgehouden. Kunst is om dat in de juiste format aangeleverd te krijgen.	#12
Wat is de invloed van baggeren op de slibhouding (per kombergingsgebied)?	• Deze vraag moet gekoppeld worden met de voorgaande vraag. • Als deze vraag bevredigend is beantwoord dan kunnen we verder met enige vorm van 'normtoetsing, maar bestaande reeksen niet kapot maken! • Gelet op de voortdurende vragen hieromtrent (hoe erg is het nu precies), meer duidelijkheid.	#14
Wat zijn de ecologische effecten van baggeren en verbonden werkzaamheden?	• Door meer inzicht in effecten te verkrijgen kan beter ingeschat worden wat de invloed van ingrepen zijn.	#15
Hoe en in welke mate beïnvloeden baggerwerkzaamheden het doorzicht en daarmee de primaire productie?	• De toename van stroomsnelheid door ingrepen in de morfologie worden tot nu toe nauwelijks in beeld gebracht bij projecten.	#16
Wat zijn de geo- en hydromorfologische effecten van baggeren?	• Geo- en hydromorfologische effecten baggeren kunnen ook bijdragen aan vermindering stroomsnelheid en vertroebeling. • Naast inzicht in soorten is inzicht in het ecosysteem dringend nodig.	#19
Wat zijn de lange-termijn trends in vertroebeling, getijdenprisma, zoutgehalte, circulatie in relatie tot geometrische veranderingen (natuurlijk en antropogeen) in Eems-Dollard gebied?	• Verklarende factoren voor ecologische veranderingen.	#22
Hoe reageren duinvegetaties en daaraan gekoppelde biodiversiteit op atmosferische depositie, mede gelet op de ontwikkelingen in het Eemshavengebied en Oosterhorn, Delfzijl?	• Bij eventuele negatieve effecten zal initiatiefnemer na onderzoek op deze effecten aangesproken moeten worden.	#25
Wat is bijdrage van de industrie in de Eemshaven en Delfzijl aan de uitstoot van broeikasgassen (specifiek CO2)?	• Trendvolging om van daaruit verbeteringen te organiseren.	#26

Wat betekent het verbreden en uitdiepen van vaargeulen, gekoppeld aan scheepvaart-, haven- en windmolenparkontwikkelingen voor de natuur en geulenpatronen in de Waddenzee?	• Balansstudies uitvoeren naar economische voordelen versus ecologische voordelen of hoe maak je effecten van het een op het ander inzichtelijk en hanteerbaar voor besluitvorming • In combinatie met trendvolging uitvoeren. • Ervan uitgaande dat de uitdieping van de vaargeul naar de Eemshaven zoals gepland wordt uitgevoerd • Veel is nog onbekend, wat de effecten zijn van deze activiteiten; Door nu onderzoek op te zetten wat de effecten zijn, wordt hierover meer bekend.	#30
Hoe groot zijn de goederenstromen en wat is de binnenvaartintensiteit gekoppeld aan Waddenzeehavens?	• Nulmeting ten behoeve van economische inspanning in relatie tot het eco systeem Waddenzee.	#34
Wat zijn de risico's, kansen en mogelijke effecten met betrekking tot een olie / chemische calamiteit in de Waddenzee?	• De vraagstelling is vooral gericht op inzicht verkrijgen door analyse in plaats van door langjarig onderzoek effecten te meten.	#37
Hoe snel kan een offshore / scheepsramp (met olie) daadwerkelijk worden bestreden (in relatie tot mobilisatietijden / capaciteit) ?	• Dit is in feite geen monitoring vraag.	#38
Wat is de mate van verstorende werking van het gebruik van grotere schepen (in de toekomst)?	• Eerst weten wat er gebeurt en hoe en dan pas de monitoring in welke vorm dan ook!	#41
Wat zijn de risico ontwikkelingen op scheepsrampen door de aanleg van (nieuwe) offshore windparken in relatie tot de ligging van scheepvaartroutes?	• Dit is een onderzoeksvraag. • Continu veranderende omstandigheden door aanleg nieuwe windmolenparken.	#42
In kader van 'tidal pumping; in hoeverre kan water toevoer snelheid in de Eems verminderd worden en scheepvaart behouden?	• Ik zie deze vraag gerelateerd aan het hoog zwevende stof gehalte.	#44
Wat is de impact van verstoring op zeezoogdieren door geluid (bijv. windmolenparken, scheepvaart, seismische verkenningen en militaire sonar)	• Veel activiteiten in en nabij de Waddenzee maken geluid, maar het is lang niet altijd duidelijk wat voor effect dit geluid heeft. • Volgens mij (als niet expert hier) moet daar nog veel onderzoek naar worden gedaan om een scherp beeld te krijgen van de geluidvervuiling van onze kustwateren.	#46
Welke vorm van duurzame energieopwekking is het minst schadelijk voor het ecosysteem en economisch het meest profijtelijk?	• Enige antwoord lijkt mij 'lichtenergie'. Meer onderzoek doen aan verhoging efficiëntie panelen voor onze klimaatzone.	#47
Wat zijn de cumulatieve effecten van de (nog in gebruik te nemen) energiecentrales op het ecosysteem en hoe kunnen deze worden bepaald?	• Dit is een onderzoeksvraag die moet leiden tot vaststelling geëigende monitoring parameters. • beoordelingskader ontbreekt grotendeels; natuurwetgeving is te beperkt als handvat; monitoringsmethodiek is knelpunt.	#52
Wat zijn de (kwantificeerbare en cumulatieve) effecten van koelwateronttrekking en thermale lozingen op het ecosysteem?	• Normstelling is echter nog onvoldoende kwantitatief voor visinzuiging en/of warmtelozing.	#53
Wat zijn de mogelijke effecten, inclusief bodemdaling/-stijging en aardbevingen, van warmte-koude opslag, en in de toekomst mogelijk ook aardwarmte en opslag van CO2?	• Dit is een onderzoeksvraag die in de eerste plaats om modellering en scenariobenadering vraagt.	#57
Op welke wijze kan clustering van chemische bedrijven (industriele ecologie) bijdragen aan vermindering van emissies?	• Preventief beleid formuleren, desondanks signaleren introductie nieuwe soorten en zo nodig maatregelen • Nulmeting ten behoeve van nieuwe innovatieve ontwikkelingen.	#63
Wat is de concrete natuurwinst (kwantitatief) van meer ecologisch baggeren?	• Vergelijking van de ecologische kwaliteit van gebieden zoals bv. voor KRW; het is dan nodig om te weten hoe zwaar waterlichamen beïnvloed zijn.	#65