

Postbus 77 | 4400 AB Yerseke

Rijkswaterstaat
t.a.v. Kernteam Basismonitoring: Rick Hoeksema
Rijkswaterstaat Noord-Nederland
Zuidersingel 3, 8911 AV Leeuwarden
Postbus 2232, 3500 GE Utrecht

Auteur(s): Karin Troost & Martin Baptist

Kennisvraag

De Basismonitoring Wadden wordt door het kernteam basismonitoring uitgewerkt aan de hand van een ambitiedocument. Dit Ambitiedocument Basismonitoring Wadden beschrijft het streefbeeld van de monitoring die gewenst is om inzicht te kunnen krijgen in de mate waarin de hoofddoelstelling voor de Waddenzee uit de derde nota Waddenzee wordt gerealiseerd.

Ieder jaar wordt er een aantal kernwaarden uit het ambitiedocument uitgekozen en opgenomen in een jaarplan. Het kernteam basismonitoring maakt voor elk van deze kernwaarden een analysedocument met daarin een advies over de in de basismonitoring op te nemen monitoring. In een analysedocument worden telkens vier fasen doorlopen (Tabel 1).

Tabel 1. Fasering in opstellen analysedocumenten.

Fasering	Inhoud per fase
Fase 1 - de wens & het conceptuele model	A. Bepalen van de informatiebehoeften vanuit beheer- & beleidsdoelen. B. Welke zijn meetbare omschrijvingen van die behoeften? C. Welke zijn geschikte indicatoren om vast te stellen in welke mate doelen zijn gerealiseerd?
Fase 2 - het wat	A. Wat wordt er al gemeten? B. Wat moet er nog worden gemeten?
Fase 3 - het hoe	A. Hoe meet je de parameters voor 2.B? B. Zijn die te integreren in bestaande c.q. zijn er aanvullende meetprogramma's nodig?
Fase 4 - het advies	A. Wie gaat er wat meten, waar en wanneer (ruimte en tijdschaal)? B. Wat zijn de kosten?

Het Kernteam Basismonitoring heeft Wageningen Marine Research (WMR) gevraagd om inhoudelijk deskundig advies te geven het opstellen van de analysedocumenten voor de Basismonitoring Wadden. Advies is gewenst bij het opstellen van analysedocumenten in fase 1B en fase 1C waarin het formuleren van meetbare indicatoren voor het behalen van de beleids- en beheerdoelen wordt gevraagd. Advies wordt ook gevraagd in fase 2 voor het definiëren van aanvullende

Wageningen
University & Research

DATUM
25 november 2019

ONDERWERP
briefrapportage

ONS KENMERK
1948713.KT.mb

POSTADRES
Postbus 77
4400 AB Yerseke

BEZOEKADRES
Korringaweg 7
4401 NT Yerseke

INTERNET
www.wur.nl

KvK NUMMER
09098104

CONTACTPERSOON
Dr. K. Troost

TELEFOON
+31 (0)317 487375

E-MAIL
karin.troostl@wur.nl

meetparameters, indien deze volgen uit benodigde indicatoren van fase 1 en niet al opgenomen zijn in bestaande meetprogramma's (fase 2A). Voor een nog nader te bepalen aantal nieuwe meetparameters wordt aan WMR gevraagd om uit te werken hoe deze bepaald kunnen worden en of er aanvullende meetprogramma's nodig zijn (fase 3).

Voorliggende briefrapportage behandelt de uitwerking van fase 1B en 1C voor het onderdeel "Waterbodem", als onderdeel van de kernwaarde "Gezondheid waterkolom en -bodem". Dit gaat specifiek over biogene structuren en bentische biodiversiteit.

Methoden

Op 30 oktober 2019 is door het Kernteam Basismonitoring een workshop over het onderdeel "Waterbodem" georganiseerd. Doel van deze workshop was het verkrijgen van hulp van experts bij het formuleren van meetbare omschrijvingen zodat de beleidsdoelen en beheervragen SMART worden met toetsbare indicatoren. WMR heeft deze workshop inhoudelijk voorbereid en begeleid, aan de hand van de opgestelde beleidsdoelen en beheervragen.

Aanwezig waren:

- Jan Teun Visser (ondersteuning Basismonitoring, zelfstandig)
- Martin Baptist (Wageningen Marine Research)
- Karin Troost Yerseke (Wageningen Marine Research)
- Sander Wijnhoven (EcoAuthor)
- Sander Holthuijsen (NIOZ)
- Ingrid van Beek (PRW)
- Eelke Folmer (EcoSpace)
- Allix Brenninkmeijer (Provincie Groningen)
- Cor Schipper (Rijkswaterstaat)
- Yvonne Roelofs (Provincie Fryslân)
- Lies van Nieuwerburgh (Rijkswaterstaat)
- Rick Hoeksema (Rijkswaterstaat)

Informatie die in deze workshop door de aanwezigen is gedeeld, is verwerkt in de vertaling van beleidsdoelen en beheervragen naar meetbare indicatoren en bijbehorende meetparameters. In deze doorvertaling is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van reeds vastgestelde indicatoren en meetparameters binnen Natura 2000 en de Kaderrichtlijn Water.

De van tevoren opgestelde **beleidsdoelen** zijn:

1. Verbetering van de kwaliteit van het habitatype H1110 (Natura 2000)
2. Verbetering van de kwaliteit van het habitatype H1130 (Natura 2000)
3. Verbetering van de kwaliteit van het habitatype H1140 (Natura 2000)
4. Goede ecologische toestand van het waterlichaam Waddenzee (KRW)
5. Goede ecologische toestand van het waterlichaam Waddenzee vastelandskust (KRW)
6. Goed ecologisch potentieel van het waterlichaam Eems-Dollard (KRW)
7. Behoud omvang foerageergebied voor broed-, trek- en overwinterende vogels (Natura 2000)
8. Behoud kwaliteit foerageergebied voor broed-, trek- en overwinterende vogels (Natura 2000)
9. De Waddenzee wordt benut voor diverse vormen van visserij op een dusdanige wijze dat zich een rijke en gevarieerde visstand heeft ontwikkeld en dat de overige (bodem)fauna en (bodem)flora en de

landschappelijke kwaliteiten van de Waddenzee hier niet onder lijden (PKB Waddenzee)

DATUM
25 november 2019

ONS KENMERK
1948713.KT.mb

PAGINA
3 van 7

De van tevoren opgestelde **beheervragen** zijn:

10. Wat is de ontwikkeling in de kwaliteit én de omvang van beschermde habitattypen en leefgebieden van beschermde soorten in het Waddengebied (kennisagenda Rijkswaterstaat) zowel litoraal als sublitoraal.
11. Wat is de ontwikkeling van (sub)litoraal bodemleven in relatie met sedimentontwikkeling en fysische abiotische factoren zoals bodemschuifspanning (beheervraag RWS).
12. Wat zijn de effecten van menselijke activiteiten (oa suppleties, zand, zoutwinning, baggeren, verspreiden van bagger) op sedimentsamenstelling, hoogteligging en bodemfauna en hoe kunnen we die het beste mitigeren (beheervraag RWS).
13. Welke veranderingen zijn het gevolg van klimaatverandering (met name temperatuur) op bodemfauna (incl. schelpdierbanken)
14. Wat is de oorzaak van eventueel achtergebleven herstel van de ecosysteemkwaliteit op voedselweb niveau?
15. Hoe ziet een voedselweb eruit dat evenwichtig van opbouw is, zowel wat betreft de primaire producenten, primaire consumenten, secundaire consumenten en toppredatoren (Reviewdocument programmaplan Naar een Rijke Waddenzee 2015-2018);
16. Wat betekent: "flora en fauna zijn rijk, gevarieerd en in hoeveelheden aanwezig zoals die ook voor de periode van eutrofiëring aanwezig waren" (Reviewdocument programmaplan Naar een Rijke Waddenzee 2015-2018);
17. Wat verklaart de afname (2003-2014) van trekvogels (vooral benthoseters) die sterk afhankelijk zijn van de Waddenzee als onderdeel vd East-Atlantic Flyway (kennisagenda Rijkswaterstaat).
18. Wat is de samenhang tussen primaire productiemetingen van zowel benthische als pelagische producenten, bodemfauna en sediment (kennisagenda Rijkswaterstaat).

Resultaten

Voor een meer gedetailleerde uitwerking wordt verwezen naar de tabel in Bijlage 1. In deze tabel is ieder van de opgestelde beleidsdoelen en beheervragen voor zover mogelijk uitgewerkt in meetbare indicatoren en bijbehorende meetparameters. Binnen Natura 2000 en Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn de relevante indicatoren, waarover periodiek aan de EU gerapporteerd moet worden, al verder uitgewerkt. Aangegeven is welke indicatoren reeds opgesteld waren en welke in het kader van de Basismonitoring fase 1 zijn opgesteld. De te meten parameters zijn gegroepeerd in verschillende categorieën welke hieronder nader beschreven worden, met verwijzing naar de oorspronkelijke beleidsdoelen en beheervragen. Wat er al gemeten wordt, en hoe gemeten moet worden, wordt hier niet verder uitgewerkt. Dat zal gedaan worden in respectievelijk fase 2 en fase 3.

1. Zeegras

Zeegrasvelden zijn een indicator voor de beleidsdoelen 2 en 3 (N2000), 4, 5 en 6 (KRW) en beheervragen 12 en 16. Het gaat primair om het bepalen van de ligging en omvang van zeegrasvelden in het litoraal van de Waddenzee en Eems-Dollard.

2. Schelpdierbanken en/of -bestanden

Onderscheid wordt gemaakt tussen soorten die banken vormen op de bodem (mosselen en Japanse oesters) en soorten die ingegraven leven. Schelpdieren zijn van belang om zowel de structuren die zij vormen ("biobouwers") als ook hun rol als voedsel voor vogels.

Mosselbanken zijn vanuit hun rol als biobouwer en hun rol in het verschaffen van leefgebied aan andere soorten vastgesteld als indicator voor de beleidsdoelen 1, 2 en 3 (Natura 2000) en 4, 5 en 6 (KRW). Vanuit dezelfde rol zijn Japanse oesterbanken vastgesteld als indicator voor de beleidsdoelen 1 en 2 (Natura 2000). In het Natura 2000 Profiel van Habitatype 1140 (beleidsdoel 3) staat expliciet beschreven dat bij de beoordeling van de kwaliteit van het habitatype geen rekening wordt gehouden met de Japanse oester omdat dit een exoot is. Voor mosselbanken gaat het vanuit de genoemde N2000 en KRW beleidsdoelen om de omvang van de banken (areaal) en de samenstelling daarvan (zaad, halfwas en volwassen mosselen, aanwezigheid Japanse oesters) in het litoraal en sublitoraal van de Waddenzee en Eems-Dollard. Voor de Japanse oesterbanken gaat het primair om de omvang van de banken (het areaal) in het litoraal en sublitoraal van de Waddenzee en Eems-Dollard, maar de samenstelling is ook van belang om trends te kunnen duiden en omdat er ook mosselen aanwezig kunnen zijn in de banken.

Voor schelpdieren in het algemeen geldt dat zij belangrijk kunnen zijn als voedsel voor vogels, en dat dichte banken van soorten als kokkel en zwaardschede de structuur van de bodem kunnen veranderen waardoor de heterogeniteit in habitats toeneemt. Daarom is de omvang van schelpdierbestanden een belangrijke indicator voor de beleidsdoelen 1 en 3. Het gaat primair om soorten die in relatief grote aantallen voorkomen zoals de kokkel, Amerikaanse zwaardschede, het nonnetje en de strandgaper. Hiervan moet de bestandsomvang in het litoraal en sublitoraal van de Waddenzee bepaald worden.

3. Schelpkokerworm(velden)

Velden van schelpkokerwormen (*Lanice conchilega*) zijn gedefinieerd als indicator voor beleidsdoel 3 (Natura 2000, H1140). Het gaat erom de omvang van schelpkokerwormvelden te bepalen, hetzij direct (areaal) hetzij indirect via het vaststellen van de abundantie van de soort *Lanice conchilega* (dichtheid of bestand) en het kunnen volgen van trends hierin.

4. Algen en wieren

Een biofilm van eencellige bodemalgen en (enige) aanwezigheid van macro-algen is gedefinieerd als indicator voor beleidsdoel 3 en is ook relevant als indicator voor beheervragen 12 en 16. Als meetparameter kan gedacht worden aan het totale oppervlak bedekt door algen, in het litoraal van de gehele Waddenzee of kleinere referentiegebieden.

5. Bodem(dier)gemeenschap en indicatorsoorten

De gehele bodemdiergemeenschap, of proxies daarvoor in de vorm van indicatorsoorten, een indeling op basis van specifieke eigenschappen (*traits*, zoals bijvoorbeeld langlevend, grootte, etc.) of berekende indices voor bijvoorbeeld biodiversiteit, vormen een belangrijke indicator voor alle beleidsdoelen (behalve 7) en voor alle beheervragen (behalve 18). Centrale vraag bij het komen tot meetparameters is of de gehele bodemdiergemeenschap zo compleet mogelijk gemonitord zou moeten worden of dat het beter is om te volstaan met een selectie aan indicatorsoorten. Daarbij moet overwogen worden dat het bij de evaluatie van beleidsdoelen weliswaar overzichtelijker is om te werken met indicatorsoorten en indices in plaats van met de gehele set aan bodemdieren, maar dat het om twee

hoofdredeinen belangrijk is om de gehele bodemdiergemeenschap wél zo compleet mogelijk te monitoren:

1. Inzichten over welke soorten van belang zijn als indicator of voor het berekenen van indices kunnen veranderen (en veranderen ook vaak);
2. Bij een gerichte monitoring op bepaalde indicatorsoorten worden ook vele andere soorten bijgevangen. Het niet registreren van die andere soorten levert in de praktijk slechts minimale tot geen tijdswinst op.

Voor de Natura 2000 beleidsdoelen 1 t/m 3 zijn typische soorten opgesteld als "thermometer" voor de kwaliteit van het habitatype waarbij slechts gerapporteerd hoeft te worden of deze soorten aan- of afwezig zijn. Het draagvlak voor deze aanpak is onder bodemdierexperts niet groot zoals bleek tijdens de workshop. Inmiddels is in opdracht van Rijkswaterstaat een advies uitgebracht over een alternatieve aanpak waarbij de kwaliteit van een habitatype wordt vastgesteld middels een index (BISI: Benthische Indicator Soorten Index; Wijnhoven & Van Avesaath, 2019¹). Voor deze index is het van belang dat gemonitord wordt binnen de verschillende ecotopen. De index wordt berekend op basis van een set van vooraf vastgestelde indicatorsoorten, welke allemaal indicatief zijn voor één of meerdere drukfactoren (voor nadere uitleg over deze index wordt verwezen naar Wijnhoven en Van Avesaath, 2019). Voor deze BISI index moet dus een selecte groep indicatorsoorten gemonitord worden.

Specifiek voor beleidsdoel 2 is biodiversiteit vastgesteld als indicator. Om indices voor biodiversiteit te kunnen berekenen is het nodig de gehele bodemdiergemeenschap zo compleet mogelijk te monitoren (waarbij zoals vaak gebruikelijk 1 mm als onderste grens wordt aangehouden; we spreken dus niet over meiofauna). Voor beleidsdoel 3 is als indicator geformuleerd: Bodemfauna die past bij de lokale hydrografische en morfologische omstandigheden. Ook hiervoor wordt aanbevolen de gehele bodemdiergemeenschap te monitoren.

Ook binnen de KRW (beleidsdoelen 4 t/m 6) wordt gewerkt met indices om te bepalen wat de kwaliteit van het bodemleven is. Hiervoor wordt de Benthic Ecosystem Quality Index (BEQI) gebruikt, waarvoor de complete bodemdiergemeenschap gemonitord moet worden.

Beleidsdoel 9 en de aanvullende beheervragen (10 t/m 18) zijn alle zeer breed van aard en om deze te kunnen beantwoorden, of een basis te bieden voor onderzoeken die deze vragen adresseren, is het al gauw nodig om de gehele bodemdiergemeenschap te monitoren.

Geadviseerd wordt om de gehele bodemdiergemeenschap te monitoren in het litoraal en sublitoraal van de Waddenzee en Eems-Dollard, inclusief de gemeenschappen die voorkomen op hard substraat (dijkvoeten, kademuren, boeien). Hoe frequent, met welke methodieken en hoe gebiedsdekkend, is onderdeel van fase 3.

6. Monitoring of onderzoek?

Voor het beantwoorden van een aantal beleidsdoelen en beheervragen zal monitoring alleen niet voldoende zijn. Voor deze vragen is gericht onderzoek nodig, zoals uitgebreider is beschreven in de tabel in Bijlage 1. Basismonitoring kan hieraan bijdragen. Ook kan gedacht worden aan het op lokale schaal uitbreiden van de

1 Wijnhoven, S. & Van Avesaath, P.H. (2019). Benthische Indicator Soorten Index (BISI) voor mariene habitattypen in Natura 2000-gebieden. Uitwerking beoordelingsmethodiek inclusief monitoringvoorstel voor mariene habitattypen van de Habitatrictlijn gelegen in de Deltawateren, het Waddenzeegebied en de kustzone van de Noordzee. Ecoauthor Report Series 2019 - 03, Heinkensand, the Netherlands.

basismonitoring door bijvoorbeeld het aantal monsterpunten in deze gebieden (tijdelijk) te vergroten. Indien uitgevoerd met dezelfde methodiek en in dezelfde periode als de basismonitoring kan de basismonitoring op deze manier toch benut worden om een referentie te geven in zowel ruimte (want gebiedsdekkend) als tijd (langere tijdreeks).

7. Aanvullende parameters

Tijdens de workshop kwam duidelijk naar voren hoe belangrijk het is om biologie te kunnen koppelen aan morfologie. Mogelijkheden daartoe zijn bijvoorbeeld de monitoring te koppelen aan ecotopen zoals voorgesteld wordt voor de BISI, of het nemen van sedimentmonsters tijdens de monitoring van bodemdieren. Ook uit beheervraag 12 komt deze aanbeveling naar voren. Een andere manier om gegevens over bodemstructuur en mogelijk sedimenttypen te verkrijgen is middels de reguliere bathymetrie metingen welke periodiek in opdracht van Rijkswaterstaat worden uitgevoerd met *multibeam*. Indien de gegevens inclusief *backscatter* zouden worden opgeslagen (wat nu niet het geval is) kan dat veel relevante informatie opleveren. Voor het (deels) kunnen beantwoorden van beheervraag 13 (klimaatverandering) is het van belang om de temperatuur op en in de bodem te monitoren.

Ook is primaire productie genoemd als belangrijke indicator, en de gemeenschap van micro-algen in de waterkolom. Dit is met name van belang om veranderingen in de bodemdiergemeenschap (met name filtrerende soorten zoals schelpdieren) te kunnen duiden. Ook voor beheervraag 18 is dit een belangrijke indicator.

Tot slot

Deze uitwerking moet gezien worden als een eerste stap in de uitwerking van de beleidsdoelen en beheervragen richting een dekkend monitoring programma. In volgende stappen zal uitgewerkt worden in hoeverre de voorgestelde parameters al gemeten worden en in hoeverre aanvullende monitoring nodig is. De bijgevoegde tabel dient daarbij als werkdocument en is geenszins bedoeld als eindproduct.

Verantwoording

Projectnummer: 4312100111

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende, verantwoordelijk MT-lid/director van Wageningen Marine Research.

Akkoord: Ingrid Tulp
onderzoeker

Handtekening:



Datum: 25 november 2019

Akkoord: Drs. J. Asjes
Manager Integratie

Handtekening:



Datum: 25 november 2019

DATUM
25 november 2019

ONS KENMERK
1948713.KT.mb

PAGINA
7 van 7

Bijlage 1

Tabel 2A. Uitwerking van de beleidsdoelen richting te meten parameters.

Tabel 2B. Uitwerking van de beheervragen richting te meten parameters.

Wageningen University & Research

DATUM
25 november 2019

ONDERWERP
briefrapportage

ONS KENMERK
1948713.KT.mb

POSTADRES
Postbus 77
4400 AB Yerseke

BEZOEKADRES
Korringaweg 7
4401 NT Yerseke

INTERNET
www.wur.nl

KvK NUMMER
09098104

CONTACTPERSOON
Dr. K. Troost

TELEFOON
+31 (0)317 487375

E-MAIL
karin.troostl@wur.nl

Table 2A: Uitwerking van de beleidsdoelen richting te meten parameters.

	Beleidsdoelen Benthos	Indicatoren	Reeds vastgesteld in	Meetparameters	Groepering	Opmerkingen Workshop
1	Verbetering van de kwaliteit van het habitatype H1110 (N2000)	Voorkomen typische soorten	N2000 Profiel	Meerdere soorten, te vangen met verschillende methodieken (WOT, MWTL)	Gemeenschap	Aan- afwezigheid typische soorten is onvoldoende. Koppelen aan morfologie, bijvoorbeeld: 1. Verfijning van habitatype naar ecotopen. 2. Tijdens benthos bemonstering ook sedimentmonsters nemen. 3. Bathymetrie metingen voor RWS middels multibeam: data en backscatter opslaan voor herkenning structuur en bodemtypen.
		Mosselbanken in diverse stadia van ontwikkeling		Omvang en samenstelling mosselbanken	Schelpdierbanken	
		Oesterbanken		Omvang en samenstelling oesterbanken	Schelpdierbanken	
		Variatie aan voedsel voor vogels, met name ondergedoken schelpdierbanken en -percelen		Omvang bestanden ondergedoken schelpdieren, meerdere soorten, wild en kweek	Schelpdierbestanden	
		Ondergedoken structuurvormende schelpdierbanken naast mosselen en oester: kokkels, Amerikaanse zwaardschede.		Omvang bestanden ondergedoken schelpdieren, meerdere soorten	Schelpdierbestanden	
		Natuurlijke opbouw levensgemeenschap		Bodemdiergemeenschap zo compleet mogelijk OF selectie indicatorsoorten OF indeling obv specifieke eigenschappen ('traits') zoals langlevend etc.	Gemeenschap OF indicatorsoorten	
BISI index	<i>Voorgesteld in rapport Wijnhoven & Van Avesaath in opdracht van RWS</i>	BISI indicator op basis van een set indicatorsoorten, per ecotoop, obv methodieken WOT en MWTL	Gemeenschap OF indicatorsoorten			
2	Verbetering van de kwaliteit van het habitatype H1130 (N2000)	Voorkomen typische soorten	N2000 Profiel	Meerdere soorten, te vangen met verschillende methodieken (WOT, MWTL)	Gemeenschap	
		Mosselbanken in diverse stadia van ontwikkeling		Omvang en samenstelling mosselbanken	Schelpdierbanken	
		Oesterbanken		Omvang en samenstelling oesterbanken	Schelpdierbanken	
		Zeegrasvelden		Omvang zeegrasvelden	Zeegras	
		Biodiversiteit		Bodemdiergemeenschap zo compleet mogelijk	Gemeenschap	
		BISI index		<i>Voorgesteld in rapport Wijnhoven & Van Avesaath in opdracht van RWS</i>	BISI indicator op basis van een set indicatorsoorten, per ecotoop, obv methodieken WOT en MWTL	
3	Verbetering van de kwaliteit van het habitatype H1140 (N2000)	Voorkomen typische soorten	N2000 Profiel	Meerdere soorten, te vangen met verschillende methodieken (WOT, MWTL)	Gemeenschap	
		Mosselbanken in diverse stadia van ontwikkeling		Omvang en samenstelling mosselbanken	Schelpdierbanken	
		Biofilm van eencellige bodemalgen en (enige) aanwezigheid van macro-algen		Bedekking door ééncellige bodemalgen en macro-algen	Algen en wieren	

				DATUM		
3		Schelpkokerworm velden Variatie aan voedsel voor vogels (mn schelpdieren en wormen) Zeegrasvelden Kokkelbanken (structuur) Bodemfauna die past bij de lokale hydrografische en morfologische omstandigheden BISI index	Voorgesteld in rapport Wijnhoven & Van Avesaath in opdracht van RWS	Bestand aan schelpkokerworm en/of kartering velden Minstens meest voorkomende schelpdiersoorten en wormensoorten, ivm voortschrijdend inzicht in dieetwensen beter de bodemdiergemeenschap zo compleet mogelijk Omvang zeegrasvelden Bestand aan kokkels (structuur) Bodemdiergemeenschap zo compleet mogelijk OF selectie indicatorsoorten BISI indicator op basis van een set indicatorsoorten, per ecotoop, obv methodieken WOT en MWTL	Schelpkokerworm Gemeenschap Zeegras Schelpdierbestanden Gemeenschap OF indicatorsoorten Gemeenschap OF indicatorsoorten	
4	Goede ecologische toestand van het waterlichaam Waddenzee (KRW)	Mosselbanken in diverse stadia van ontwikkeling Benthic Ecosystem Quality Index (BEQI-2) EKR score: omvang leefgebieden: omvang mosselbanken Zeegrasvelden	STOWA: referenties en maatlatten KRW	Omvang en samenstelling mosselbanken Bodemdiergemeenschap zo compleet mogelijk Omvang mosselbanken Omvang zeegrasvelden	Schelpdierbanken Gemeenschap Schelpdierbanken Zeegras	Maatlat met streefwaarden voor bodemdieren bestaat al. BEQI en AMBI indexen. Nu op basis van de MWTL raaien, maar is dat voldoende? Op ecotoopniveau gestratificeerde monitoring.
5	Goede ecologische toestand van het waterlichaam Waddenzee vastelandskust (KRW)	Mosselbanken in diverse stadia van ontwikkeling Benthic Ecosystem Quality Index (BEQI-2) EKR score: omvang leefgebieden: omvang mosselbanken Zeegrasvelden	STOWA: referenties en maatlatten KRW	Omvang en samenstelling mosselbanken Bodemdiergemeenschap zo compleet mogelijk Omvang mosselbanken Omvang zeegrasvelden	Schelpdierbanken Gemeenschap Schelpdierbanken Zeegras	
6	Goed ecologisch potentieel van het waterlichaam Eems-Dollard (KRW)	Mosselbanken in diverse stadia van ontwikkeling Benthic Ecosystem Quality Index (BEQI-2) EKR score: omvang leefgebieden: omvang mosselbanken Zeegrasvelden	STOWA: referenties en maatlatten KRW	Omvang en samenstelling mosselbanken Bodemdiergemeenschap zo compleet mogelijk Omvang mosselbanken Omvang zeegrasvelden	Schelpdierbanken Gemeenschap Schelpdierbanken Zeegras	

	Behoud omvang foerageergebied voor broed-, trek- en overwinterende vogels (N2000)	Niet relevant voor bodemgemeenschappen. Omvang foerageergebied betreft bijvoorbeeld het areaal aan droogvallende platen.		geen	geen	
	Behoud kwaliteit foerageergebied voor broed-, trek- en overwinterende vogels (N2000)	Voedsel voor vogels: schelpdieren, wormen, e.a.	N2000 Profielen	Minstens meest voorkomende schelpdiersoorten en wormensoorten, ivm voortschrijdend inzicht in dieetwensen beter de bodemdiergemeenschap zo compleet mogelijk	Gemeenschap	Van belang voor vogels: beschikbaarheid, diepte in sediment, calorische waarde, dikte schelp. Voor specifieke vragen vaak meer lokale data nodig.
	De Waddenzee wordt benut voor diverse vormen van visserij op een dusdanige wijze dat zich een rijke en gevarieerde visstand heeft ontwikkeld en dat de overige (bodem)fauna en (bodem)flora en de landschappelijke kwaliteiten van de Waddenzee hier niet onder lijden (PKB Waddenzee)	Of bodemfauna wel of niet lijdt onder bepaalde visserijvormen heeft projectmatig onderzoek. Monitoring die dit kan ondersteunen richt zich op trends in abundantie van soorten die kwetsbaar zijn voor bodemberoering.	<i>nog niet vastgesteld</i>	Abundantie van soorten gevoelig voor bodemberoering, zoals: zeecypres, zeeklit, kokerwormen, slibanemonen, zeegras, slangster, sabellaria.	Gemeenschap OF indicatorsoorten	Meetparameters komen voort uit de workshop. Indicatorsoorten BISI zijn ook bruikbaar want indicatief voor verschillende drukfactoren waaronder bodemberoering, maar zeecypres is niet in BISI opgenomen.

DATUM
25 november 2019

Tabel 2B. Uitwerking van de beheervragen richting te meten parameters.

Beheervragen Benthos		Indicatoren	Reeds vastgesteld in	Meetparameters	Groepering	Opmerkingen Workshop
10	Wat is de ontwikkeling in de kwaliteit én de omvang van beschermde habitattypen en leefgebieden van beschermde soorten in het Waddengebied (kennisagenda Rijkswaterstaat) zowel litoraal als sublitoraal.	Omvang en kwaliteit van habitattypen en leefgebieden: zie Natura 2000. Aanvulling daarop: ontwikkeling, dus trends, kunnen volgen.	<i>nog niet vastgesteld</i>	Natura 2000 meetparameters voor bodemdiergemeenschappen en voedsel voor vogels. Met voldoende frequentie om trends te kunnen bepalen (jaarlijks).	Gemeenschap, jaarlijks	
11	Wat is de ontwikkeling van (sub)litoraal bodemleven in relatie met sedimentontwikkeling en fysische abiotische factoren zoals bodemschuifspanning (beheervraag RWS).	Bodemdiergemeenschap in relatie tot sedimentsamenstelling en overige abiotische parameters benodigd voor modellering bodemschuifspanning	<i>nog niet vastgesteld</i>	Bodemdiergemeenschap, zo compleet mogelijk. Sedimentsamenstelling en andere parameters nodig voor modellering bodemschuifspanning.	Gemeenschap	
12	Wat zijn de effecten van menselijke activiteiten (oa suppleties, zand, zoutwinning, baggeren, verspreiden van bagger) op sedimentsamenstelling, hoogteligging en bodemfauna en hoe kunnen we die het beste mitigeren (beheervraag RWS).	Hiervoor is meer nodig dan alleen monitoring. Effectstudies. Vaak meer lokaal. Basismonitoring waarop lokaal tijdelijk uitgebreid kan worden is hiervoor zeer nuttig. Gezien de brede vraag zou de bodemdiergemeenschap zo compleet mogelijk gemonitord moeten worden, inclusief zeegras en wieren.	<i>nog niet vastgesteld</i>	Bodemdiergemeenschap, zo compleet mogelijk plus sedimentsamenstelling en bijvoorbeeld bodemstructuur middels multibeam opnamen bathymetrie. Zeegras en wieren (als habitatvormende structuren).	Gemeenschap, plus sediment en bodemstructuur, zeegras en wieren	
13	Welke veranderingen zijn het gevolg van klimaatverandering (met name temperatuur) op bodemfauna (incl. schelpdierbanken)	Veranderingen toe kunnen schrijven aan één factor zoals klimaatverandering vergt meer dan monitoring alleen: onderzoek. Ontwikkeling in bodemdiergemeenschappen is daarvoor van belang als indicator. Plus temperatuur in en op de bodem. Schelpdikte schelpdieren indicatief voor verandering in CO2.	<i>nog niet vastgesteld</i>	Bodemdiergemeenschap, zo compleet mogelijk. Temperatuur in en op de bodem. Schelpdikte schelpdieren.	Gemeenschap, plus temperatuur en evt schelpdikte	
14	Wat is de oorzaak van eventueel achtergebleven herstel van de ecosysteemkwaliteit op voedselweb niveau?	Eerst vaststellen wat ecosysteemkwaliteit op voedselwebniveau bepaalt. Gaat het bijvoorbeeld om complexiteit van het voedselweb, dus het aantal trofische links? Daarvoor meer nodig dan monitoring: isotopen onderzoek.	<i>nog niet vastgesteld</i>	Bodemdiergemeenschap, zo compleet mogelijk. Aangevuld met onderzoek (bijv ecotopen).	Gemeenschap	

15	Hoe ziet een voedselweb eruit dat evenwichtig van opbouw is, zowel wat betreft de primaire producenten, primaire consumenten, secundaire consumenten en toppredatoren (Reviewdocument programmaplan Naar een Rijke Waddenzee 2015-2018)	Hiervoor deskstudy nodig, is niet te beantwoorden met monitoring. Om te kunnen bepalen of de gemeenschap evenwichtig verdeeld is: alle trofische niveaus zo compleet mogelijk monitoren.	<i>nog niet vastgesteld</i>	Bodemdiergemeenschap, zo compleet mogelijk.	Gemeenschap	
16	Wat betekent: "flora en fauna zijn rijk, gevarieerd en in hoeveelheden aanwezig zoals die ook voor de periode van eutrofiëring aanwezig waren" (Reviewdocument programmaplan Naar een Rijke Waddenzee 2015-2018)	Voor definitie bepaling en vaststellen welke referentiewaarden aangehouden moeten worden is geen monitoring nodig. Om vervolgens te bepalen of de vastgestelde referentiewaarden wel of niet gehaald worden is monitoring nodig. Welke indicatoren gemeten moeten worden is afhankelijk van de definitie. De vraag is zeer breed gesteld, wat een uitgebreide monitoring vraagt.	<i>nog niet vastgesteld</i>	Afhankelijk van gestelde definitie en referentiewaarden. Als het gaat om een rijke flora en fauna in zijn algemeenheid is monitoring nodig van de gehele bodemdiergemeenschap, en zeegras, algen en wieren, zo compleet mogelijk.	Gemeenschap, zeegras, algen en wieren	
17	Wat verklaart de afname (2003-2014) van trekvogels (vooral benthos-etters) die sterk afhankelijk zijn van de Waddenzee als onderdeel vd East-Atlantic Flyway (kennisagenda Rijkswaterstaat).	Meerdere factoren zijn van belang waaronder specifiek voor bodemdieren: voedsel voor vogels. Zie Natura 2000.	<i>nog niet vastgesteld</i>	Minstens meest voorkomende schelpdiersoorten en wormensoorten, ivm voortschrijdend inzicht in dieetwensen beter de bodemdiergemeenschap zo compleet mogelijk	Gemeenschap	
18	Wat is de samenhang tussen primaire productiemetingen van zowel benthische als pelagische producenten, bodemfauna en sediment (kennisagenda Rijkswaterstaat).	Deze vraag is nog te breed en moet eerst nader gespecificeerd worden alvorens indicatoren vastgesteld kunnen worden. Primaire productiemetingen zijn wel van belang om veranderingen in schelpdierbestanden te kunnen verklaren en om de hele complexiteit van het voedselweb beter in kaart te krijgen.		Primaire productie	Primaire productie	Primaire productie genoemd als ontbrekende maar belangrijke basis informatie