

State of the Art Marien onderzoek

R.G. Jak, R.H. Jongbloed, H.J. Lindeboom (Eds.)

Rapport C158/12



IMARES Wageningen UR

Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies

Opdrachtgever: Ministerie EL&I
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

KB-14-005-013

Publicatiedatum: 20 december 2012

IMARES is:

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

P.O. Box 68

1970 AB IJmuiden

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 26

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

P.O. Box 77

4400 AB Yerseke

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 59

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

P.O. Box 57

1780 AB Den Helder

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)223 63 06 87

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

P.O. Box 167

1790 AD Den Burg Texel

Phone: +31 (0)317 48 09 00

Fax: +31 (0)317 48 73 62

E-Mail: imares@wur.nl

www.imares.wur.nl

© 2012 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1-V12.2

Samenvatting

In het kader van het kennisbasisonderzoek heeft IMARES op verzoek van EL&I de huidige kennis en de kennisbehoefte betreffende belangrijke mariene kennisvelden in beeld gebracht.

Op verschillende terreinen vindt marien wetenschappelijk onderzoek plaats op voor EL&I relevante terreinen voor de Noordzee en de Delta. Een deel van dit onderzoek wordt (mede) door EL&I gefinancierd. Binnen dat onderzoek speelt IMARES (al dan niet in samenwerking met andere onderdelen van de WUR) een centrale rol in de coördinatie en kennisleverantie aan EL&I.

Voor een 10-tal in overleg met EL&I gedefinieerde kennisvelden is een overzicht gemaakt van de status van het kennisveld met betrekking tot de beantwoorde en nog niet beantwoorde kennisvragen. Voor elk kennisveld is door een team van betrokken IMARES-experts een beschrijving gegeven van het kennisveld, van het lopende onderzoek en de daaruit opgedane kennis en van de nog resterende kennisvragen.

Dit leverde in totaal 63 gedefinieerde resterende kennisvragen op waarvan de prioriteit voor EL&I, IenM, bedrijfsleven en IMARES is ingeschat in een workshop met een groot aantal experts van IMARES. Over het algemeen blijkt er veel overeenkomst te zijn tussen de prioriteit van EL&I, IenM en IMARES. Ook is ingeschat dat er overeenkomst is tussen de prioriteiten van deze drie partijen enerzijds met die van het bedrijfsleven anderzijds. Er zijn 11 kennisvragen die voor alle partijen gezamenlijk de hoogste prioriteit score hebben gekregen. Voor minimaal 3 van de 4 partijen hebben deze naar verwachting een hoge prioriteit score, terwijl er geen partij is met een lage prioriteit score. Ook de waarschijnlijke bereidheid van het bedrijfsleven om onderzoek naar kennisvragen mede te financieren is hierbij betrokken. De 11 kennisvragen met de hoogste ingeschatte prioriteit zijn hieronder vermeld. Elk van de 10 kennisvelden is vertegenwoordigd bij één of meer van deze kennisvragen.

Nr	Kennisvragen	Kennisveld	Prioritering ¹			
			IMARES	EL&I	IenM	Bedrijfs- leven
1	Wat is het (cumulatief) effect van menselijke activiteiten op biodiversiteit?	Herstel biodiversiteit	H	H	H	H++
2	Wat is het (positieve) effect van beschermingsmaatregelen (bijvoorbeeld visserijvrije zones) op de biodiversiteit?	Herstel biodiversiteit	H	H	H	H
3	Welke maatregelen kunnen worden genomen om goede milieutoestand (GMT) volgens de KRM te behalen.	Kaderrichtlijn Marien	H	H	H	M+
4	Hoe kennis ten behoeve van KRM te ontsluiten?	Kaderrichtlijn Marien	H	H	H	H+
5	Monitoring richten op effecten van menselijk gebruik op bodemstructuurvormende soorten en sedimentsamenstelling.	Monitoringsprogramma N2000 en KRM	H	H	H	H
6	Effecten van beheer en beleid en hun onderlinge positieve of negatieve interacties, tegen de achtergrond van natuurlijke en antropogene (klimaat) ontwikkelingen en fluctuaties daarin.	Draagkracht & Habitatkaarten mosselbanken	H	H	H	M+
7	Gestructureerde methode voor schatting van cumulatieve effecten van menselijk gebruik.	Generiek model cumulatieve effecten & Beschermingsmaatregelen N2000	H	H	H	H
8	Aggregatie van CUMULEO-RAM modelresultaten in een enkele indicator voor management decision support, bijvoorbeeld een KRM-descriptor.	Generiek model cumulatieve effecten	H	H	H	H

Nr	Kennisvragen	Kennisveld	Prioritering ¹			
			IMARES	EL&I	I en M	Bedrijfs- leven
9	Verbetering en completering van de kwantitatieve onderbouwing van effectschatting van menselijk gebruik gedurende de komende 10 jaar.	Integrale beoordelingsmethode voor duurzaam gebruik	H	H	H	M
10	Ontwikkeling van kaarten met kansen en beperkingen voor gebruiksfuncties in relatie tot natuurwaarden. (incl. kansen op synergie)	Ruimtelijke ordening tool	H	H	H	M
11	Opstellen van een integraal afwegingskader voor menselijk gebruik op zee.	Ruimtelijke ordening tool land versus zee	H	H	H	M+

¹ Kennisvragen met de hoogste ingeschatte prioritering. H = hoog, M = middel, + = medefinanciering vanuit bedrijfsleven is waarschijnlijk, ++ = medefinanciering vanuit bedrijfsleven is zeer waarschijnlijk

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	3
1 Inleiding.....	7
1.1 Achtergrond.....	7
1.2 Kennisvraag.....	7
2 Kennisvelden.....	9
2.1 Herstel van biodiversiteit	9
2.2 Goede Milieutoestand volgens de Kaderrichtlijn Marien	18
2.3 Opstellen van een monitoringsprogramma op zee.....	26
2.4 Draagkracht modellen	33
2.5 Habitatkaarten mosselbanken.....	39
2.6 Beschermingsmaatregelen Natura 2000-doelen.....	46
2.7 Cumulatieve effecten.....	51
2.8 Instrumenten voor de beoordeling van duurzaam gebruik.....	55
2.9 Ruimtelijke ordening tool	62
2.10 Ruimtelijke Ordening Land versus Zee voor Delta en Noordzee.....	72
3 Analyse van resterende kennisvragen	81
3.1 Kennisvragen	81
3.2 Prioritering	81
Referenties	83
Kwaliteitsborging	85
Verantwoording	85
Bijlage prioritering resterende kennisvragen	86

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Op verschillende terreinen vindt marien wetenschappelijk onderzoek plaats op voor EL&I relevante terreinen voor de Noordzee en de Delta. Deels wordt dit onderzoek door EL&I ook gefinancierd, maar ook vindt relevant onderzoek plaats dat door derden gefinancierd wordt. Binnen het onderzoek speelt IMARES (al dan niet in samenwerking met andere onderdelen van de WUR) een centrale rol in de coördinatie en kennisleverantie aan EL&I. Op dit moment is er behoefte aan overzicht van het onderzoek binnen actuele relevante marien ecologische kennisvelden. Hiervoor hebben de heer H.J. Lindeboom (IMARES) en P. Thewissen (EL&I) in onderling overleg de volgende kennisvelden geselecteerd:

1. Kennis over en aanbevelingen voor herstel van mariene en estuariene biodiversiteit en uitwerking van mogelijkheden van gebiedsdifferentiatie
2. Beschrijving van de noodzakelijke condities voor een Goede Milieu Toestand (GMT) voor de Kaderrichtlijn Marien (KRM)
3. Opstellen van een monitoringsprogramma op zee (desk study, geen monitoring)
4. Het verbeteren van een draagkrachtmodel van het mariene ecosysteem voor productie en natuur
5. De ontwikkeling van habitatkaarten voor de beste aanleg en inpassing van mosselbanken voor de Waddenzee en hoe litorale en sublitorale mosselbanken zich kunnen ontwikkelen
6. Beschermingsmaatregelen voor Natura 2000 gebieden
7. Een generiek modelontwerp, inclusief habitat differentiatie en cumulatieve effecten, waarin zoveel mogelijk kennis in gekwantificeerde relaties is opgenomen
8. Een (beleids)instrument voor integrale beoordeling van het duurzaam gebruik van kust en zee
9. Ontwikkeling van een conceptuele onderlegger voor Ruimtelijke Ordening (RO) op zee
10. Elementen van tools voor RO op land die ook overgenomen zouden moeten worden voor tools voor RO op zee.

1.2 Kennisvraag

Per kennisveld wordt een analyse gemaakt aan de hand van de volgende vragen:

- wat is de huidige stand van zaken van de kennis?
- wat zijn de betrokken onderzoekers/instituten?
- wat is de organisatie van kennisverwerving?
- wat zijn de belangrijkste resterende kennisvragen?

Deze overzichten van kennisvelden worden geaggregeerd tot een totaaloverzicht van:

- het 'lopende' onderzoek,
- de resterende onderzoeksvragen, en
- de wijze waarop al dan niet deze kennisvragen in de nabije toekomst beantwoord gaan worden.

Tevens wordt geanalyseerd welke voor EL&I belangrijke onderzoeksvragen onbeantwoord blijven met het huidig (geprogrammeerde) onderzoek en wordt aan de hand daarvan een voorstel voor onderzoeksrichtingen opgesteld. Hierbij wordt zoveel mogelijk aangesloten bij de recent gedefinieerde topsectoren.

Elk kennisveld is geanalyseerd door een klein team van deskundigen resulterende in een rapportage van bovengenoemde overzichten van lopend onderzoek en resterende kennisvragen (hoofdstuk 2). Vervolgens is in een workshop met deze en andere deskundigen van IMARES per resterende kennisvraag de verwachte prioriteit voor elk van de volgende instanties ingeschat: IMARES, EL&I, IenM, bedrijfsleven.

Hiermee kunnen de kennisvragen met hoogste gezamenlijk prioriteit worden geselecteerd (hoofdstuk 3 en bijlage).

De 10 geselecteerde kennisvelden hebben onderling overlap, maar dat is tot op zekere hoogte onvermijdelijk. Vanwege praktische redenen is voor deze indeling gekozen. De overlap tussen de kennisvelden leidt ook tot enige overlap in de gedefinieerde resterende kennisvragen. Deze overlap is er vervolgens in de eindanalyse uitgehaald.

2 Kennisvelden

2.1 Herstel van biodiversiteit

Auteurs: Oscar Bos, Karin Troost

2.1.1 Inleiding

In deze tekst beschrijven we de stand van zaken met betrekking tot het herstel van biodiversiteit in de Noordzee en Delta. Het doel van dit document is om een advies te geven over welk onderzoek in de toekomst gedaan zou moeten worden binnen de programmering van EL&I. We beschrijven de lopende en geplande monitoring, we vatten de kennis samen die we nu hebben en we beschrijven welke kennis er nog ontbreekt.

Omdat biodiversiteit vele aspecten kent, hebben we een onderverdeling gemaakt in de volgende onderwerpen:

- Verlies van biodiversiteit
- Biodiversiteit van soorten
- Indicatorsoorten (Natura 2000, KRM, OSPAR, Rode Lijsten)
- Effecten menselijk handelen
- Herstelmaatregelen

Gegevens ontsluiten

Voor elk van deze onderwerpen is op basis van expert judgement een inschatting gemaakt van de hoeveelheid aanwezige kennis en het belang van ontbrekende kennis.

2.1.2 Kader

Wereldwijd neemt de biodiversiteit nog steeds af, waarbij biodiversiteit niet alleen de diversiteit tussen soorten op een bepaalde plek betreft, maar ook binnen soorten en van ecosystemen (zie definitie). Om dit verlies tegen te gaan is de VN Convention on Biological Diversity (CBD) opgesteld, die ook door Nederland is geratificeerd (5 juni 1992). Om de doelen van het CBD te realiseren in de Nederlandse zoute wateren worden onder meer Natura 2000 gebieden ingesteld en beschermingsmaatregelen genomen via de Kaderrichtlijn Marien (KRM).

Biodiversiteit moet beschermd worden om haar intrinsieke waarden en om de ecosysteemdiensten die ze verschaft. Om biodiversiteit te beschermen is het nodig om de impact van de hierboven genoemde factoren te verminderen. De Kaderrichtlijn Marien (KRM) is een van de instrumenten die daarbij zal helpen. Beschermd gebieden, zoals Natura 2000 gebieden, moeten eraan bijdragen dat soorten kunnen herstellen. Ook de verdere verduurzaming van de visserij via het nieuwe Gemeenschappelijk Visserijbeleid zal invloed hebben.

Biodiversiteit is de variabiliteit onder levende organismen afkomstig uit alle bronnen, inclusief onder andere terrestrische, mariene en andere aquatische ecosystemen en de ecologische complexen waar ze deel van vormen: dit houdt in diversiteit binnen soorten, tussen soorten en van ecosystemen (CBD 1993).

Biodiversity includes four main components:

Genetic diversity refers to the genetic variation that occurs among members of the same species, Species diversity (taxonomic diversity) refers to the variety of species or other taxonomic groups in an ecosystem, Ecosystem diversity refers to the variety of biological communities found on earth (with ecosystem diversity we generally consider its two levels, that is, communities and ecosystems) and Functional diversity refers to the variety of biological processes, functions or characteristics of a particular ecosystem.

(http://www.marbef.org/wiki/Portal:Marine_Biodiversity)

2.1.3 Verlies van biodiversiteit in de Noordzee en Delta

Huidige kennis

Basiskennis is afkomstig van een aantal langlopende meetseries in de Noordzee van bodemdieren, vogels, vissen en zeezoogdieren, van abiotische gegevens over de bodem en waterkolom en van literatuuranalyses. Kennis over de biodiversiteit in de Noordzee, vroeger en nu, is het laatste decennium geanalyseerd en beschreven in het kader van verschillende projecten:

- Natura 2000 (Lindeboom et al. 2005, Lindeboom et al. 2008a, Lindeboom et al. 2008b),
- Kaderrichtlijn Marien (Bos et al. 2011, Prins et al. 2011)
- Natuurverkenning 2011 (diverse rapporten).

Daarnaast zijn er nog tal van rapporten en artikelen die op het niveau van soortgroepen of individuele soorten informatie geven over dichtheden, verspreiding, biomassa, lengteopbouw, etc. In de Nederlandse Noordzee is de biodiversiteit afgenomen. Voorbeelden hiervan zijn de afname van verschillende kwetsbare vissoorten, van langlevende benthosoorten (Rumohr & Kujawski 2000) en de verandering van natuurlijke habitats. Verschillende factoren hebben bijgedragen aan deze achteruitgang, zoals overbevissing, het opvissen en overboord gooien van discards, vervuiling, eutrofiering, zandwinning, zandsuppletie, het afsluiten van zoet-zout overgangen en de aanleg van dijken, door verstoring door scheepvaart en winning van olie en gas. De introductie van gebiedsvreemde soorten -al dan niet opzettelijk- heeft impact gehad op de biodiversiteit. In toekomst zal klimaatverandering in de vorm van opwarming en verzuring van zeewater de biodiversiteit veranderen.

Om de achteruitgang te kunnen stoppen is het belangrijk te weten hoe de biodiversiteit er in ruimte en tijd uitziet (aantallen, dichtheden, biomassa, indicatorsoorten, etc.). Hierbij gaat het om zowel soortendiversiteit, ecosysteemdiversiteit als functionele diversiteit (zie box). Daarnaast is het van belang een beschrijving te hebben van de vroegere biodiversiteit en is het waardevol om voorspellingen te kunnen doen over biodiversiteit in de toekomst onder verschillend beleid.

De soortenrijkdom van de Noordzee is goed bekend; het is dan ook niet waarschijnlijk dat er nog voor onbeschreven soorten in ons deel van de Noordzee voorkomen, zoals dat in talloze afgelegen zeegebieden nog wel het geval is (zie Census of Marine Life, www.coml.org). Wat soortenrijkdom betreft kunnen we in de Noordzee tot op zekere hoogte de huidige met die van vroeger vergelijken. Maar de soortendiversiteit zegt niet alles; ook de ecosysteemdiversiteit en de functionele diversiteit is van belang, om bijvoorbeeld de natuurwaarde van een gebied te bepalen (zie box).

In de Delta hebben de Deltawerken een grote invloed gehad op het ecosysteem en de soorten die er voor komen. Zeehonden zijn sterk in aantal achteruit gegaan ten opzichte van voor de sluiting. Waar de zuidwestelijke Delta vroeger een netwerk van estuariene gebieden was, is deze nu versnipperd in afzonderlijke bekkens die van elkaar gescheiden zijn door harde barrières. Dit heeft uitwisseling van soorten tussen de bekkens grotendeels onmogelijk gemaakt. Trekvissen zijn hierdoor in aantal sterk achteruit gegaan. De toegankelijkheid van de gebieden is ook voor zeezoogdieren sterk verminderd. Een groot aantal gebieden is van een getijdensysteem met droogvallende slikken veranderd naar zoete en brakke systemen met een vast waterpeil, waardoor de geassocieerde levensgemeenschappen drastisch zijn veranderd. Voor de zuidwestelijke delta als geheel heeft dit tot een diversificatie geleid, maar omdat er geen uitwisseling meer mogelijk is, is het gebied juist minder robuust en veerkrachtig geworden. Het is dus van belang op welk schaalniveau biodiversiteit beschouwd wordt, en om ook parameters als connectiviteit, veerkracht, en uniciteit van gebieden mee te nemen in beoordelingen.

Lopende onderzoeksprojecten

- Er zijn diverse monitoringsprogramma's gericht op het verzamelen van basisgegevens over visbestanden, benthos, vogels en zeezoogdieren (Smit et al. 2010). Een aantal daarvan is langlopend (bv Wettelijke onderzoekstaken (WOT)) en een aantal worden uitgevoerd op projectbasis en zijn daarom eenmalig of kortdurend. Een overzicht van de voor Natura 2000 benodigde dataseries wordt momenteel in het project Informatiehuis Marien gemaakt (Asjes/Paijmans). Dergelijke monitoringsprogramma's zijn nodig om te kijken hoe de biodiversiteit zich op de langere termijn ontwikkelt. De monitoringsprogramma's worden door instellingen zoals IMARES en Rijkswaterstaat uitgevoerd. De ruimtelijke schaal varieert van lokaal tot NCP dekkend.
- In het kader van Natura 2000 (Informatiehuis Marien / 2011) wordt nagedacht over het optimaliseren van bestaande meetseries en het bijeenbrengen van data.
- Voor de zuidwestelijke delta lopen momenteel twee projecten waarbinnen onderzoek wordt gedaan naar lange termijn veranderingen in biodiversiteit en soortenrijkdom in de verschillende deltawateren, als gevolg van de Deltawerken en andere grootschalige menselijke ingrepen. Dit wordt gedaan binnen BO Zuidwestelijke Delta en WOT Natuur & Milieu.

Gepland onderzoek

We nemen aan dat de wettelijk verplichte onderzoekstaken (WOT), waar de vis- en schelpdiersurveys onder vallen, in de toekomst doorgaan.

- De MTWL/BIOMON benthos meetserie wordt vanwege bezuinigingen van een jaarlijkse survey omgezet in een driejaarlijkse survey.
- De toekomst van de tweemaandelijks RWS vogeltellingen vanuit het vliegtuig is ons niet bekend. De bruinvistellingen, die de afgelopen jaren vanuit vliegtuigen zijn uitgevoerd zijn geen onderdeel van een langjarig programma.
- De toekomst van zeehondentellingen (WOT) is ons niet bekend.
- Voor de KRM moet in de komende jaren een monitoringsstrategie worden opgezet.

Resterende vragen

- Er is momenteel geen aandacht voor genetische diversiteit. In de Kaderrichtlijn Marien wordt er wel naar gevraagd. Misschien kan er een project worden opgestart om standaard genetisch materiaal te verzamelen en zo mee te helpen aan wereldwijde databases.

2.1.4 Biodiversiteit per soortgroep

Huidige kennis

Virussen, bacteriën en picofytoplankton. Onderzoek naar deze groepen in de Noordzee gebeurt vooral door het NIOZ (Winter et al. 2004, Baudoux et al. 2008). Voor beleid zijn virussen en bacteriën niet direct van belang, hoewel invasieve virussen het voedselweb kunnen beïnvloeden door een hoge sterfte onder bijvoorbeeld schelpdieren te veroorzaken. Virussen spelen verder een rol in de afbraak van fytoplankton en bacteriën. Bacteriën spelen een rol in de kringloop van koolstof. De verhouding tussen picofytoplankton en groter fytoplankton is een indicator voor de mate van overbegrazing door schelpdieren.

Fytoplankton. De soortendiversiteit van het fytoplankton op de Noordzee en in het Marsdiep is bekend uit langjarige meetseries van Rijkswaterstaat (MWTL) en van het NIOZ (Cadee & Hegeman 2002). Gebiedsdekkende Noordzeesurveys worden niet uitgevoerd. Er zijn daarnaast meetseries van de continuous plankton recorder (grotere soorten) (Continuous Plankton Recorder Survey Team 2004). Met behulp van remote sensing wordt de productiviteit van het fytoplankton aan de oppervlakte worden bekeken. IMARES houdt zich vooralsnog niet met fytoplankton onderzoek op de Noordzee bezig.

Zooplankton. Zooplankton werd in het verleden door het NIOZ onderzocht (bv copepoden) (Fransz et al. 1991), maar tegenwoordig is er op de Noordzee geen monitoring, behalve enkele surveys van vislarven. Een invasieve soort zoals de Amerikaanse ribkwal zou een bedreiging kunnen vormen. De Continuous Plankton Recorder (Continuous Plankton Recorder Survey Team 2004) meet wel zooplankton, maar niet op een Noordzee dekkende schaal.

Benthos. De samenstelling van het benthos hangt sterk samen met het substraattype en andere abiotische condities. Algemene patronen zijn dat de benthos biodiversiteit in het zuidelijke deel van de Noordzee lager is dan in het diepere Noordelijkere deel, waarschijnlijk door een hogere dynamiek van de bodem en waterkolom in het zuiden (Bos et al. 2011). De benthos biomassa lang de kust is hoog, door de aanwezigheid van schelpdierbanken. Door visserij zijn kwetsbare langlevende benthosoorten in aantal achteruit gegaan. Het sluiten van gebieden zorgt voor een herstel van dergelijke soorten (Duineveld et al. 2007). In de kustzone is in de afgelopen twee decennia een verschuiving in de soortensamenstelling van schelpdieren opgetreden. *Spisula* is grotendeels verdwenen, en in de plaats hiervan komen soorten als *Ensis directus* en de Otterschelp *Lutraria lutraria* op. Oorzaken hiervoor zijn niet goed bekend.

Vissen. De biodiversiteit van vissen moet op een internationale Noordzeeschaal worden bekeken, waarbij dan opvalt dat de biodiversiteit in de Noordelijke Noordzee hoger is dan in de zuidelijke Noordzee en dat door klimaatveranderingen er een intrek van zuidelijke soorten zichtbaar is en dat Noordelijke soorten verdwijnen (Ter Hofstede et al. 2010). Door visserij is een aantal bestanden sterk overbevist, zoals kabeljauw. Een aantal grote langlevende vissoorten, zoals de vleet, zijn sterk in aantal gedaald (Walker & Heessen 1996, Walker & Hislop 1998). Vislarven (zie zooplankton) zijn in de afgelopen jaren een aantal keer gemonitord in relatie tot de bouw van offshore windparken (Van Damme et al. 2011).

Vogels. Vogels hebben de hoogste biodiversiteit langs de kust en op het Friese Front (Bos et al. 2011). Langs de kust komen veel verschillende soorten voor en het Friese Front vormt een foerageergebied voor doortrekkende vogels. Verschillende vogelpopulaties zijn de afgelopen eeuw in aantal gegroeid omdat ze profiteren van de visserij.

Zeezoogdieren. Zeezoogdieren moeten per soort worden beschouwd. De bruinvis is enorm toegenomen in aantallen, wat mogelijk veroorzaakt is door verslechterde voedselsituatie in Schotland. Tegelijkertijd neemt ook het aantal strandingen toe (www.walvisstrandingen.nl). Er zijn geen hotspots voor bruinvissen bekend op de Nederlandse Noordzee (Camphuysen & Siemensma 2011). De populaties van zeehonden (grijze en gewone zeehond) zijn enorm gegroeid in de afgelopen jaren, nadat de Gewone zeehond bijna was verdwenen door het PHV virus.

Lopend onderzoek

Zeezoogdieren worden per soort bekeken. Van vissoorten worden alle soorten individueel geteld bij de standaard surveys. Van benthos worden ook alle soorten meegenomen in de MWTL/BIOMON metingen en de schelpdiersurveys. Voor fytoplankton en zoöplankton is er minder aandacht.

Gepland onderzoek

- Virussen/bacteriën: geen
- Fytoplankton: RWS metingen, NIOZ metingen (?)
- Zooplankton: geen
- Benthos: MWTL, WOT schelpdiersurveys
- Vissen: WOT surveys
- Vogels: RWS vliegtuigtellingen?
- Zeezoogdieren: WOT zeehondenonderzoek(?); bruinvistellingen voor Gemini windpark;

Resterende vragen

- Viseters (vogels, zeezoogdieren en visetende vissen): Onder vogels is dit een groep die in andere programma's onderbelicht blijft en ook door andere instituten niet geclaimd wordt. Voor het begrijpen van populatieveranderingen is naast het meten van aantallen, ook reproductie en mortaliteit van belang (Integrale Populatie Monitoring). Oorzakelijke verbanden houden meestal verband met voedsel. Door allereerst te onderzoeken waar viseters hun voedsel vandaan halen, kan een aanzet richting oorzakelijkheid gemaakt worden.
- Ribkwallen. Ecologie en voorkomen is onderwerp van AIO onderzoek NIOZ en VLIZ heeft hier ook een meerjarig onderzoeksprogramma voor, maar niet de mogelijke voedselconcurrentie tussen ribkwallen en vis(larven) of de fysieke hinder.
- Inzet van otoliet isotopen werk in estuaria/migratie.
- Ruimtelijke verspreiding van zeezoogdieren linken aan trefkans van vis.
- Waardoor is de verschuiving in schelpdiersoorten in de kustzone veroorzaakt en wat zijn de effecten van de verschuiving voor functioneren en biodiversiteit?

2.1.5 Indicatorsoorten (Natura 2000, KRM, rode lijsten, OSPAR)

Huidige kennis

De Habitatrichtlijnsoorten voor de Noordzee zijn trekvisen (fint, elft, houting, rivierprik, zee-prik) en zeezoogdieren (gewone zeehond, grijze zeehond, bruinvissen). Verder zijn er de zogenaamde 'typische soorten', een lijst soorten die typerend zijn voor het habitatype en die zo gekozen zijn dat ze met bestaande monitoring detecteerbaar zouden moeten zijn.

De trends van de populatiegroottes van gewone en grijze zeehonden wordt al jaren goed gemonitord.

De aantallen bruinvissen zijn sinds 2008 ook beter bekend. Informatie over de rol in het ecosysteem (bv voedsel-ecologie) van zeehonden en bruinvissen is minder bekend.

De aantallen trekvisen worden met behulp van monitoring in de gaten gehouden.

Een aantal soorten van de OSPAR lijst 'threatened and declining species' komt overeen met de N2000 lijst en die zijn hierboven behandeld. Van de overige soorten kan worden gezegd dat het met de kabeljauw nog steeds slecht gaat. De paling is in de afgelopen jaren enorm achteruit gegaan. De vleet is enorm achteruit gegaan in de afgelopen eeuw. De gevlekte rog *Raja montagui* populaties waren sterk gereduceerd, maar vertonen de afgelopen 25 jaar gedeeltelijk positieve trends (Bos et al. 2011). Van zeepaardjes is weinig bekend. De stekelrog *Raja clavata* laat de afgelopen 25 jaar geen trend zien. Van de overige soorten zijn te weinig gegevens beschikbaar.

Schelpdieren zijn van belang als voedsel voor beschermde vogelsoorten, en als kwaliteitsindicator voor beschermde habitatypes. Binnen de WOT monitoring worden alle schelpdiersoorten jaarlijks geïnventariseerd.

Lopend onderzoek

Zowel in de Noordzee als in de Delta bestaat er nog geen specifieke monitoring voor Natura 2000, KRM of Rode lijst. De gegevens die nu gebruikt worden zijn afkomstig van monitoringsprogramma's zoals hierboven beschreven. De paling wordt onderzocht in diverse projecten.

Gepland onderzoek

In dit kader is nog geen onderzoek gepland. Dit zal afhangen van resultaten uit onderzoek binnen IMARES naar resterende monitoring opgaven voor N2000 en KRM.

Resterende vragen

Als uit lopend onderzoek in combinatie met aanvullende eisen vanuit de KRM naar voren is gekomen welke soorten aanvullend gemonitord moeten worden: hoe moet de lopende monitoring dan worden aangepast/uitgebreid? Zie ook paragraaf 2.3 *Opstellen van een monitoringprogramma op zee*.

2.1.6 Exoten

Huidige kennis

In de afgelopen decennia hebben zich ca. 150 soorten exoten permanent in de Nederlandse Noordzee, Delta en Waddenzee gevestigd (Wolff 2005). De Japanse oester is waarschijnlijk de meest in het oog springende soort, doordat hij riffen vormt op wadplaten. Onder de kust zijn verder de Amerikaanse zwaardschedes in enorme aantallen aanwezig. Het is niet altijd duidelijk in hoeverre zulke soorten en de structuren die ze maken een verrijking van de biodiversiteit vormen en in hoeverre ze een bedreiging zijn. Japanse oesters vormen bijvoorbeeld riffen die geschikt zijn als habitat voor veel andere soorten, maar beïnvloeden mogelijk door hun hoge filtratie capaciteit de draagkracht in de Oosterschelde, en verlagen mogelijk de toegankelijkheid van mosselen voor mossel-etende vogels in de Waddenzee (Troost 2010).

Lopend onderzoek

In een aantal projecten wordt onderzoek gedaan naar exoten, maar dat betreft geen specifieke monitoring gericht op exoten in de Delta of in de Noordzee. Wel worden alle exotische schelpdieren en vissen meegenomen in de jaarlijkse WOT surveys (kustzone). Sinds 2011 wordt de Japanse oester, naast de mossel, gemonitord in Waddenzee en Deltawateren.

Gepland onderzoek

Geen.

Resterende vragen

- In de Nederlandse kustwateren komen twee exoten voor die waarschijnlijk een groot effect op lokale biodiversiteit hebben omdat ze structuurvormers zijn en daarmee een groot effect hebben op de lokale omgeving. Dit zijn de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) en de Amerikaanse zwaardschede (*Ensis directus*). In Waddenzee en Deltawateren wordt *Ensis* niet gemonitord. Voor deze beide soorten exoten zou onderzocht moeten worden hoe zij de soortensamenstelling en biodiversiteit in de Nederlandse kustwateren beïnvloeden, en in hoeverre dit bijdraagt aan een herstel van biodiversiteit.

2.1.7 Effecten van menselijk handelen

Huidige kennis

Omdat het herstel van biodiversiteit afhangt van vele factoren, is het belangrijk dat het effect van die factoren op biodiversiteit gekwantificeerd kan worden (visserij, bouw van windmolenparken, sluiten van zoet-zout overgangen, zandwinning, etc.).

Binnen Natura 2000 en de Kaderrichtlijn Marien wordt uitgebreid onderzoek gedaan naar de (bekende) effecten van menselijk handelen op de biodiversiteit en de cumulatie van effecten.

Lopend onderzoek

Binnen Natura 2000 en de Kaderrichtlijn Marien is er grote behoefte aan het kennen van de effecten van menselijk handelen op de natuur. Dit soort effecten wordt vaak afgeleid uit de literatuur.

In de Deltawateren wordt middels een literatuurstudie onderzoek gedaan naar lange termijn effecten van de Deltawerken op de biodiversiteit van de verschillende Deltawateren en de Delta als geheel.

In de Noordzee lopen verschillende studies naar effecten van zandwinning en de aanleg van de tweede maasvlakte op de samenstelling van bodemdieren.

Gepland onderzoek

Onderzoek naar effecten van de Deltawerken op biodiversiteit in de Deltawateren (BO/WOT) wordt voortgezet in het eerste kwartaal van 2012. Ook studies naar effecten van zandwinning zullen doorlopen in 2012.

Resterende vragen

- Mogelijkheden van aanpassingen aan de optredende verandering in zuurgraad als gevolg van klimaatverandering door menselijk handelen.

2.1.8 Herstel van biodiversiteit

Om daadwerkelijk biodiversiteit te herstellen zijn maatregelen nodig die drukfactoren verminderen of compenseren. Sluiting van gebieden voor visserij is een voorbeeld van zo'n maatregel. Het effect van zulke maatregelen op de biodiversiteit moet worden gemonitord.

Maatregelen met een mogelijk gunstige invloed op de biodiversiteit in de Noordzee zijn vermindering van de visserijcapaciteit, gebruik van nieuwe vistechnieken zoals de pulswing en vooral het sluiten van gebieden voor visserij. In de praktijk is het nog niet zover. De enige gebieden waar op dit moment in principe niet gevestigd mag worden zijn de veiligheidszones rondom productieplatforms en rondom offshore windparken. Ook zijn er een aantal gebieden (scholbox, compensatiegebied Voordelta) waar alleen de lichtere vissersschepen mogen vissen. De huidige Natura 2000 gebieden op de Noordzee zijn nog volledig geopend voor visserij.

Herstel van vroeger aanwezige habitats, zoals de uitgebreide platte oesterbanken en de veengebieden op de Noordzee (Olsen 1883), de stenen gebieden zoals Texelse stenen en eventueel door gaslekken gevormde structuren die door de visserij verdwenen zijn, is nooit serieus overwogen.

De ontwikkeling van Japanse oesterbanken in Waddenzee en Deltawateren biedt mogelijkheden voor herstel van biodiversiteit, waar het gaat om een verlies aan biodiversiteit door verlies aan structuurvormende organismen. Door hun complexiteit zouden oesterbanken plaatselijk de biodiversiteit kunnen verhogen, en doordat ze persistente structuren vormen zouden soorten en gemeenschappen in oesterbanken ook de kans krijgen om een hogere ouderdom te bereiken.

Lopend onderzoek

In de Voordelta wordt onderzocht hoe de samenstelling van bodemdieren in de bodembeschermingsgebieden verandert als gevolg van een verminderde bodemverstoring (gefinancierd door havenbedrijf Rotterdam).

Gepland onderzoek

Er zijn in de Noordzee en in de Delta nog geen beschermde gebieden aangelegd waar elke vorm van visserij geheel verboden is. Bepaalde zones binnen deze beschermde gebieden worden gevrijwaard voor alle of bepaalde vormen van visserij. Enkele zones worden speciaal ingericht met het doel om onderzoek te doen naar de duurzaamheid van verschillende vangsttechnieken.

Resterende vragen

- Effecten van herstel: wat gebeurt er met de fauna bij sluiting van gebieden voor visserij? Is er sprake van een overspill effect (een toename in de vispopulatie als gevolg van verminderde visserij), dat voor vissers gunstig uitpakt?
- Kan de ontwikkeling van oesterbanken volledig gezien worden als herstel van biodiversiteit, waar de oesterbanken de functie van vroegere structuurvormers (Sabellaria banken, mosselbanken, etc.) overnemen? Zie ook 2.1.6.

2.1.9 Ontsluiting van gegevens

Het is van groot belang gegevens op de juiste manier te ontsluiten en beschikbaar te maken. Dat moet binnen het instituut, op landelijk, Europees en wereldniveau. De eerste taak is het op orde krijgen van databases en beschrijvingen daarvan (metadata). Vervolgens moeten deze (meta)data worden opgenomen in dataportals, zodat ze beschikbaar komen voor andere instituten en onderzoekers. Een voorbeeld daarvan is www.obis.org (Census of Marine Life).

Onder het ontsluiten van gegevens verstaan we publiceren van data in wetenschappelijke tijdschriften evenals het vindbaar maken van data voor anderen. Vaak zijn wel langlopende tijdseries in de vorm van gegevens beschikbaar, maar zijn deze niet geanalyseerd en in publicatievorm beschikbaar gemaakt. Dit is vooral van belang voor habitats en soorten die voor het beleid relevant zijn en aan de EU gerapporteerd dienen te worden, zoals soorten van de Habitatrichtlijn en rode lijsten. In de nabije toekomst wordt hetzelfde relevant voor de indicatoren vanuit de Kader Richtlijn Marien.

In het verleden zijn veel datasets op verschillende locaties opgebouwd en opgeslagen. Rijkswaterstaat heeft/had een aantal websites waar redelijk eenvoudig meetseries te vinden waren via het DONAR systeem.

Vanaf 2010 is IMARES begonnen de aanwezige mariene en oceanografische data sets te beschrijven met metadata. Hierdoor kan in de toekomst eenvoudig naar data van IMARES worden gezocht. Deze metadata worden ook op Europees niveau verzameld en beschikbaar gesteld in SeaDataNet (<http://www.seadatanet.org/>). De coördinatie van het Nederlandse deel van SeaDataNet is in handen van de NODC. IMARES is sinds april 2009 aangesloten bij de NODC. In het algemeen is de trend dat datasets met behulp van 'knopen' of 'nodes' met elkaar verbonden worden, omdat het centraliseren van data op grote problemen stuit.

Voor het ontsluiten van genetische informatie zijn tegenwoordig wereldwijde databases ontwikkeld, bijvoorbeeld die van het project 'Barcode of life'.

Lopend onderzoek

Om gegevens beter te ontsluiten wordt gewerkt aan het Informatiehuis Marien. Het gevaar is dat zo'n informatiehuis, dat gericht is op de monitoring voor Natura 2000, niet voor andere doeleinden geschikt is. Er zijn op Nederlands, Europees en wereldwijd niveau verschillende initiatieven gaande om data beter te ontsluiten.

Gepland onderzoek

Informatiehuis Marien wordt verder ontwikkeld.

Resterende vragen

- Het is belangrijk verzamelde gegevens niet alleen vindbaar te maken en te delen, maar ook om ze te publiceren. Met name over langlopende tijdseries, zoals bijvoorbeeld die van de mosselbanken in de Waddenzee, zijn geen overzichtspublicaties beschikbaar.
- Er is behoefte aan overzichtsartikelen van een aantal (rode lijst/habitatrichtlijn) minder bekende soorten.

2.1.10 Belangrijkste resterende kennisvragen

Uit de analyse blijkt dat belangrijke resterende vragen zijn:

- Wat is het effect van menselijke activiteiten op biodiversiteit? Vooral de impact van visserij, geluid, introductie van exoten en ook klimaatverandering zijn nog onvoldoende onbekend.
- Wat is het effect van beschermingsmaatregelen? Hoeveel leveren visserijvrije zones op?
- Wat zijn de trends voor een aantal Natura 2000 soorten (elft/fint/houting/bruinvis) en KRM indicatorsoorten (nog nader te bepalen)?

- Wat is de trends van verschillende soorten benthos en vis?
- Wat is de rol van exoten, met name de Japanse oester en Ensis, in verandering in biodiversiteit en benthische gemeenschappen?
- Waardoor is de verschuiving in samenstelling van schelpdieren in de kustzone veroorzaakt?
- Over genetische biodiversiteit is niets bekend.

2.1.11 Conclusies

- Voor het beantwoorden van vragen over biodiversiteit is het van belang dat bestaande monitoringseries blijven bestaan.
- Een aantal soortgroepen (virussen, fytoplankton, zoöplankton) wordt in de huidige monitoring onderbelicht.
- Voor Natura 2000 en de KRM is het belangrijk dat we voldoende informatie over indicator soorten hebben.
- Effecten van menselijk handelen op biodiversiteit zijn vaak niet duidelijk.
- Er zijn wel beschermde gebieden t.b.v. herstel van doelsoorten aangewezen. Het is echter niet bekend in hoeverre hiermee ook herstel van biodiversiteit kan worden bereikt.
- Een onderzoeksveld dat sterk in opkomst is, is genetische finger-printing. Tegenwoordig kan DNA in een paar uur worden geanalyseerd. Projecten zoals 'Barcode of life' (<http://www.barcodeoflife.org/>) hebben tot doel de genetische verscheidenheid in beeld te brengen. Het zou nuttig zijn om op consequente wijze bij te dragen aan het bouwen van dergelijke databases om daarmee de kennis over biodiversiteit te vergroten.
- Een groot probleem is de infrastructuur van de data. Daarom is het nuttig bij te dragen aan projecten en initiatieven die data beschikbaar willen stellen. Het beschikbaar stellen van data is ook onderwerp van de INSPIRE richtlijn.

2.2 Goede Milieutoestand volgens de Kaderrichtlijn Marien

Auteurs: Diana Slijkerman, Martine van den Heuvel-Greve

2.2.1 Kader

Op 15 juli 2008 is de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) in werking getreden. De Europese Mariene Strategie is een van de zeven thematische strategieën die is voortgekomen uit het Milieu Actieprogramma van de Europese Commissie. Overweging bij de KRM is dat het mariene milieu een kostbaar erfgoed is dat moet worden beschermd, behouden en, waar mogelijk, hersteld, met als uiteindelijke doel handhaving van de biodiversiteit en schone, gezonde en productieve zeeën en oceanen met een rijke diversiteit en dynamiek. De richtlijn moet de integratie van milieuoverwegingen in alle relevante beleidsterreinen bevorderen en de milieupijler vormen van het toekomstige maritieme beleid van de Europese Unie.

De KRM stelt een kader waarbinnen de lidstaten de nodige maatregelen moeten nemen (uiterlijk 2018) om uiterlijk in 2020 de Goede Milieutoestand (GMT) te bereiken of te behouden. De lidstaten dienen daarom een mariene strategie te ontwikkelen om het mariene milieu te beschermen, en via een ecosysteemgerichte benadering menselijke activiteiten te beheren en het duurzaam gebruik van mariene goederen en diensten mogelijk te maken.

Voor de implementatie van de KRM moet aan een aantal verplichtingen voldaan worden. Op 15 juli 2012 dient iedere lidstaat voor zijn mariene wateren de volgende stappen te hebben afgerond: een initiële beoordeling (IB) van de huidige milieutoestand en de milieueffecten van menselijke activiteiten daarop, een omschrijving van de goede milieutoestand (GMT), en de vaststelling van milieudoelen en daarmee samenhangende indicatoren (D&I). Twee jaar later, in 2014, moeten de monitoringprogramma's gereed zijn. Op 15 juli 2015 moet het programma van maatregelen vastgesteld zijn. In 2020 moet de GMT bereikt worden. De KRM kent een beleidscyclus van 6 jaar. Dit betekent dat vanaf 2018 alle fases dienen te worden geëvalueerd en herzien.

In Bijlage I van de KRM worden 11 kwalitatief beschrijvende elementen genoemd voor de omschrijving van de goede milieutoestand. De Europese Commissie heeft in 2009 voor tien van deze elementen werkgroepen van onafhankelijke deskundigen in laten stellen door ICES en het Joint Research Centre (ICES/JRC Task groups). Die Task Groups hebben een nadere uitwerking gegeven aan de GMT elementen. De Rapporten van deze Task Groups zijn in april 2010 gepubliceerd. Op 1 september 2010 heeft de EC een Commissiebesluit gepubliceerd waarin een nadere detaillering is gegeven in de vorm van criteria en indicatoren behorend bij de elementen van de goede milieutoestand.

De KRM vraagt om samenwerking en afstemming tussen de lidstaten binnen een subregio. Voor Nederland betekent dit dat via overleg in OSPAR kader wordt gewerkt aan afstemming binnen de subregio Noordzee.

In Nederland is het ministerie van IenM (DGRW) verantwoordelijk voor de invoering van de KRM. Op diverse aspecten zijn er raakvlakken met beleidsterreinen van EL&I. Voor de KRM elementen Biodiversiteit, Invasieve soorten, visbestanden, voedselketens en zeebodintegriteit heeft EL&I beleidsverantwoordelijkheid. In het IDON vindt de afstemming tussen de departementen plaats. In BO traject alloceert EL&I budget om beleidsondersteunende projecten in het KRM thema uit te laten voeren.

2.2.2 Lopende en recent afgesloten onderzoeksprojecten

- **Adviestraject nationale implementatie KRM**

- a. Vragen: geeft invulling aan art 8, 9, 10 van de richtlijn (respectievelijk initiële beoordeling, definitie GMT en uitwerking doelen en indicatoren) ten behoeve van de ondersteuning voor het schrijven van de Mariene Strategie.
- b. Betrokken instellingen: DGW, WD, DNZ, EL&I, Deltares en IMARES.
- c. Relevante gebieden: NCP
- d. Looptijd: 2010-2011
- e. Verworven kennis: overzicht van huidige status NCP voor elk van de 11 descriptor, definitie van GMT voor elk van de 11 descriptor en uitwerking doelen en indicatoren. Eveneens een overzicht van kennisleemtes per descriptor
- f. Nog openstaande vragen:
 - de kennisleemtes in relatie tot impact-effect relaties (voor elke descriptor/indicator).
 - Voor beschrijven van het element voedselweb (en in mindere mate zeebodemintegriteit en invasieve soorten) zijn diverse indicatoren nog onvoldoende uitgewerkt door gebrek aan kennis.
 - Wat zijn goede indicatoren om de kwaliteit van het voedselweb te kunnen vast stellen?
 - Zijn er voldoende data beschikbaar om doelen te stellen voor deze indicatoren?
 - Is huidige monitoring voldoen ingericht om data te kunnen verzamelen t.b.v. deze indicatoren?
 - Cumulatieve effecten van drukfactoren (pressures) op KRM elementen (biodiversiteit, invasieve soorten, visbestanden, voedselweb, zeebodemintegriteit). Ook in relatie tot maatregelen evalueren
 - ICES en GVB stellen diverse evaluaties en richtlijnen op (o.a. MSY advies). Zijn deze KRM proof?

- **BO KRM**

- a. Vragen:
 - Welke effect-relaties tussen descriptor en activiteit zijn het meest omvangrijk/belangrijk op NCP
 - Overzicht kennisleemtes effect-relaties inclusief evaluatie welke oorzaak de kennisleemte heeft (bv data schaarste, ontbreken model, ...)
 - Overzicht toolbox (instrumentarium) om maatregel effectiviteit te bepalen
 - Pilot model OSMOSE in relatie tot maatregel effectiviteit
 - Analyse hoe kennisleemtes op te vullen (inzet instrumentarium of bv inzet op data mining)
- b. Betrokken instellingen: EI&I, IMARES
- c. Relevante gebieden: NCP
- d. Looptijd: juni-december 2011
- e. Verworven kennis: overzicht kennisleemtes vs. beschikbaar instrumentarium om deze in te vullen (in relatie tot maatregel effectiviteit)
- f. Nog openstaande vragen: Synchronisatie met IenM projecten

- **Maatschappelijke Kosten Baten Analyse KRM**

- a. Vragen: Wat zijn de maatschappelijke kosten en baten van een aantal additionele KRM maatregelen. Betreft een quick scan, geen volledige screening
- b. Betrokken instellingen: WD, LEI, IMARES (+experts van diverse andere instituten en stakeholders in workshops)

- c. Relevante gebieden: niet specifiek gemaakt, maar dekt hele NCP.
 - d. Looptijd: juni-december 2011
 - e. Verworven kennis: kosten en baten voor een selectie van maatregelen
 - f. Nog openstaande vragen: zijn pas na afronding project bekend. Opzet is quick scan.
- **WIAS**. AiO project Van Kooten
 - a. Vragen: Wat is de invloed van bodemvisserij op de benthische productiviteit en biodiversiteit in de Noordzee
 - b. Betrokken instellingen: IMARES
 - c. Relevante gebieden: NCP
 - d. Looptijd: 2011-2015
 - e. Verworven kennis:
 - Theoretical framework for benthic ecosystem functioning,
 - Impact of trawling disturbance on benthic ecosystem functioning (using framework),
 - Patchiness of fishery and the potential role of closed areas (using framework),
 - Do model predictions support empirical data?
 - Evaluation of management options and strategies
 - f. Nog openstaande kennisvraag: PM, project is nog niet afgerond
- **BO N2000**
 - a. Maakt duidelijk welke indicatoren gemonitord moeten worden vanuit N2000 verplichtingen. Geeft beknopt overzicht van al lopende monitoring en analyse van leemtes met voorstellen voor eventuele aanpassingen/optimalisaties. In de tweede fase van het project wordt verkend welke mogelijkheden er zijn om de efficiëntie van monitoring in de zoute wateren te verbeteren.
Specifieke vragen: 1) Het ministerie vraagt IMARES om met een Plan van Eisen (PvE) voor monitoring in Natura 2000 gebieden te komen. Dit PvE moet duidelijk maken welke indicatoren gemonitord moeten worden vanuit wettelijke verplichtingen, i.e. Natura2000, en afspraken (bv. convenanten), in hoeverre zulke monitoring momenteel al plaats vindt en wat de kennislacunes zijn. Het PvE moet een aantal keuzemogelijkheden bieden (need to know/nice to know). 2) Het ministerie moet samen met andere ministeries zo efficiënt mogelijk gaan monitoren. Hiertoe wordt nu samengewerkt ten behoeve van het Informatiehuis Marien. De vraag is: zijn er algemene principes die gebruikt kunnen worden om monitoring efficiënter te maken? Het ministerie wil graag een korte notitie, vanuit de kennis opgedaan in vraag 1, om als discussiestuk te gebruiken.
 - b. Betrokken instellingen: EL&I, IMARES
 - c. Relevante gebieden: Alle zoute wateren
 - d. Looptijd: 2011
 - e. Verworven kennis: eisen vanuit N2000, lopende monitoringsprojecten, waar leemtes zitten, wat efficiënter kan.
 - f. Nog openstaande vragen: PM, project is nog niet afgerond.
- **Project impact visserij en zandwinning op zeebodemintegriteit (Johan Craeymeersch)**
 - a. Vragen: Hoe groot is de impact van visserij en zandwinning op zeebodem integriteit.
 - b. Betrokken instellingen: WD, Deltares en IMARES
 - c. Relevante gebieden: NCP
 - d. Looptijd: 2011-2012

- e. Verworven kennis: evaluatie lopende monitoring, op verschillende schaalniveaus (EUNIS, etc.).
 - f. Nog openstaande kennisvraag: Project zelf richt zicht tot nu toe op impact-effect voor visserij en zandwinning. Ondertussen is gevraagd na te denken over extra punten (vervuiling, nutriënten, platforms, windmolens, scheepvaartroutes). Wordt waarschijnlijk ook aanvullend onderdeel van het project.
- **EU FP 7 projecten MEECE, ODEMM, MEFEPO**
- IMARES voert in samenwerking met andere Europese onderzoeksinstituten projecten uit waarbij gebruik wordt gemaakt en/of aangeleverd wordt aan ontwikkelingen en producten die voortvloeien uit de KRM. Deze projecten betreffen ecosysteemeffecten in relatie tot gebruik en klimaatverandering (MEECE: Marine Ecosystem Evolution in a Changing Environment), ODEMM (Options for Delivering Ecosystem-Based Marine Management), MEFEPO (Making the European Fisheries Ecosystem Plan Operational).
- **Advies KRM voor GES element 6.**
- a. Vragen: Hoe maak je zandwinning voor kustzorg in Nederland KRM proof
 - b. Betrokken instellingen: Deltares, Universiteit Utrecht
 - c. Relevante gebieden: NZ
 - d. Looptijd: 2009-2011
 - e. Verworven kennis:
 - juridische aspecten zandwinning KRM en
 - effecten van zandwinning op zeebodem integriteit
 - f. Nog openstaande kennisvraag: PM, project is nog niet afgerond.
- **Kennisbibliotheek voor oorzaak-effect relaties (er is overlap met par. 2.1.9, maar ook aanvulling hierop)**
- a. Te beantwoorden vragen
 - Hoe kan beschikbare kennis beter ingezet worden voor beheer en beleid van de Noordzee (KRM, KRW, vergunningen, MSP, ...)?
 - Hoe kan beschikbare kennis over oorzaak-effectrelaties optimaal ontsloten en beheerd worden?
 - b. Betrokken instelling(en)
 - Deltares (project valt onder Kennis voor Primaire Proces subsidie van Rijkswaterstaat)
 - In 2011 zoekt Deltares contact met IMARES en PBL om de pilot vorm te geven.
 - c. Relevante gebieden
 - Eerste toepassing op Noordzee
 - NB: Kennisbibliotheek is generiek van opzet zodat het onafhankelijk van gebied ingezet kan worden.
 - d. Looptijd: Eind 2011 go/no-go beslissing. Bij go, looptijd tot en met 2013.
 - e. Verworven kennis / beantwoording vragen
 - Generieke opzet kennisbibliotheek (equivalent aan data-opslag en -ontsluiting) kan een goede bijdrage leveren aan kennisontsluiting en kennisuitwisseling.
 - Draagvlak bij onderzoeksinstituten, kennisinstituten en ingenieursbureaus als leveranciers van rekenregels en van beheerders en beleidsmakers als gebruikers van de rekenregels is van wezenlijk belang. De eerste reacties zijn positief, maar tegelijkertijd worden voorwaarden voor succes aangegeven. Voorbeelden daarvan zijn: De kwaliteitsborging moet goed geregeld zijn, Het instrument moet 'levend' zijn (geen verouderde informatie).

- f. Nog openstaande vragen
 - Het basisidee is positief ontvangen. Openstaande vraag is of het instrument ook echt gaat werken. De technische specificaties en functionaliteit zijn een ding, maar de minst cruciale. Het communicatie- en werkproces is vele malen belangrijker. Hoe dit goed vorm moeten krijgen is dan ook de belangrijkste vraag.

- **KRM-KRW-Verkenner**

- a. Te beantwoorden vragen
 - Inzicht geven in de effectiviteit van maatregelen en maatregelpakketten in relatie tot de KRW doelstellingen (chemie en ecologie)
 - Doorrekenen van maatregelen t.b.v. de KRW (en de KRM) en vergelijken van scenario's
 - Communiceren van resultaten naar beheerders en beleidsmakers
- b. Betrokken instelling(en)
 - Deltares, Alterra, PBL, Witteveen + Bos, STOWA, diverse Waterschappen, Waterdienst, DG-Water
- c. Relevante gebieden (NZ of delta, of anders)
 - Noordzee, Delta, Waddenzee, IJsselmeer, Rivierengebied, kortom het hele Nederlandse hoofdwatersysteem en enkele regionale wateren.
- d. Looptijd
 - Tot 2015, hoewel ontwikkeling in 2012 afgerond wordt. 2013 en 2014 zijn voor (scenario)berekeningen ter voorbereiding op het 2e Nationaal Waterplan.
- e. Verworven kennis / beantwoording vragen
 - Het is goed mogelijk om de KRW en KRM gebieden in een instrument en dus op dezelfde wijze te behandelen. Er is daarmee een koppeling gelegd tussen (maatregelen in) het zoete stroomgebied en (de effecten op) de Noordzee.
- f. Nog openstaande vragen (m.b.t. KRM)
 - Welke indicatoren moeten toegepast worden voor de KRM en welke zijn met de KRW-KRM-Verkenner te berekenen?
 - Welke maatregelen en scenario's moeten doorgerekend (kunnen) worden?

- **Natuurpunten project**

- a. Vragen: Geef een mariene uitwerking van de reeds bestaande natuurpuntenmethode waarmee effecten op de natuur afgewogen kunnen worden tegen de kosten van de maatregelen. (Om de GMT te bereiken moeten landen maatregelpakketten opstellen. De maatregelen moeten kosteneffectief zijn en technisch haalbaar zijn. Omdat maatregelen moeten worden genomen om de GMT te bereiken doen het LEI en IMARES onderzoek om de kosten van de mogelijke maatregelen inzichtelijk te maken (MKBA). Om de waarden van de indicatoren te kunnen vergelijken met de kosten van de maatregelen moet een systeem worden bedacht.)
- b. Betrokken instellingen: Bureau Waardenburg, WD
- c. Relevante gebieden: nog niet ruimtelijk
- d. Looptijd: 2011
- e. Verworven kennis: Uitwerking natuurpuntensystematiek vs. kosten effectiviteit maatregelen
- f. Nog openstaande kennisvraag: PM, project is nog niet afgerond.

- **OSPAR regionale afstemming indicatoren en doelen 4 elementen**
 - a. Vragen: Analyse van indicatoren, baselines en doelen van diverse indicatoren voor Biodiversiteit, invasieve soorten voedselweb, en zeebodemintegriteit met als doel regionale afstemming tussen indicatoren te bewerkstelligen.
 - b. Betrokken instellingen: IMARES, WD, OSPAR lidstaten + diverse internationale experts
 - c. Relevante gebieden: gehele Noordzee/ OSPAR regio
 - d. Looptijd: oktober- november 2011
 - e. Verworven kennis: Analyse van indicatoren en doelen van de verschillende lidstaten, en evaluatie van de mogelijkheden tot synchronisatie.
 - f. Nog openstaande kennisvraag: PM, project is nog niet afgerond.

Evaluatie

1. Overzicht van de kennisvragen die voor EL&I van belang zijn en de kaders daarvan
 - Wat is de initiële beoordeling van de elementen Biodiversiteit, invasieve soorten, visbestanden, voedselweb, zeebodem integriteit?
 - Wat is de definiëring van goede milieutoestand voor de elementen Biodiversiteit, invasieve soorten, visbestanden, voedselweb, zeebodem integriteit?
 - Wat is de uitwerking van Doelen en Indicatoren voor de elementen Biodiversiteit, invasieve soorten, visbestanden, voedselweb, zeebodem integriteit?
 - Wat is het totaal kennis leemtes op oorzaak effect relaties?
 - Wat zijn de inzetbare instrumenten (modellen) in relatie KRM aspecten?
 - Wat zijn (aanvullende) monitoringsinspanning en kosten onder KRM?
 - Wat is het verschil tussen huidige status en Goede Milieutoestand (GMT) voor descriptor 1 (Biodiversiteit), 2 (Invasieve soorten), 3 (visbestanden), 4 (voedselweb), en 6 (zeebodemintegriteit). **(NZ en Delta)**
 - Welke maatregelen kunnen worden genomen om GMT te behalen
 - a. Waar, wanneer, en met welke intensiteit wordt welk doel gehaald door maatregel x) **(NZ en Delta)**
 - b. Wat zijn de kosten en de baten van maatregelen **(NZ en Delta)**
 - Wat zijn de cumulatieve effecten van pressures op KRM elementen (biodiversiteit, invasieve soorten, visbestanden, voedselweb, zeebodemintegriteit).
 - a. Ook in relatie tot maatregelen evalueren
 - ICES en GVB stellen diverse evaluaties en richtlijnen op (o.a. MSY advies).
 - a. Zijn deze KRM proof?
 - Kaders: PM

2.2.3 Analyse en overzicht

- a. Verworven kennis in het betreffende kennisveld per kerngebied (Noordzee, Delta):
 - i. Opstellen van initiële beoordeling, definiëring goede milieutoestand en eerste uitwerken van Doelen en Indicatoren voor de elementen Biodiversiteit, invasieve soorten, visbestanden, voedselweb, zeebodem integriteit.
 - ii. Overzicht kennisleemtes voor opstellen van Doelen & Indicatoren voor de elementen Biodiversiteit, invasieve soorten, visbestanden, voedselweb, zeebodem integriteit.
 - iii. Overzicht kennis leemtes op oorzaak effect relaties
 - iv. Overzicht van instrumenten (modellen) in relatie KRM aspecten, waaronder aanzet tot Zee-verkenner

- b. Resterende vragen binnen het betreffende kennisveld
 - Voor beschrijven van het element voedselweb (en in mindere mate zeebodemintegriteit en invasieve soorten) zijn diverse indicatoren nog onvoldoende uitgewerkt door gebrek aan kennis.
 - Wat zijn goede indicatoren om de kwaliteit van het voedselweb te kunnen vast stellen
 - Zijn er voldoende data beschikbaar om doelen te stellen voor deze indicatoren
 - Is huidige monitoring voldoende ingericht om data te kunnen verzamelen t.b.v. deze indicatoren?
 - Wat zijn (aanvullende) monitoringsinspanning en kosten onder KRM?
 - Wat is het verschil tussen huidige status en Goede Milieutoestand (GMT) voor descriptor 1 (Biodiversiteit), 2 (Invasieve soorten), 3 (visbestanden), 4 (voedselweb), en 6 (zeebodemintegriteit). **(NZ en Delta)**
 - Welke maatregelen kunnen worden genomen om GMT te behalen
 - Waar, wanneer, en met welke intensiteit wordt welk doel gehaald door maatregel x) **(NZ en Delta)**
 - Wat zijn de kosten en de baten van maatregelen (NZ en Delta)
 - Cumulatieve effecten van pressures op KRM elementen (biodiversiteit, invasieve soorten, visbestanden, voedselweb, zeebodemintegriteit).
 - Ook in relatie tot maatregelen evalueren
 - ICES en GVB stellen diverse evaluaties en richtlijnen op (o.a. MSY advies).
 - Zijn deze KRM proof?
 - Hoe kennis ten behoeve van KRM te ontsluiten?
 - Hoe trajecten zeeverkenner en BO-KRM te koppelen?

2.2.4 Gepland onderzoek

- a. Overzicht van projecten die gepland en (mogelijk) antwoord geven op de resterende vragen
 - i. Zie alle projecten onder "lopende projecten"
- b. Welke opdrachtgever(s) en welke instellingen betrokken bij de uitvoering
 - ii. Zie alle projecten onder "lopende projecten"
- c. Looptijd
 - iii. 2011 – 2015

2.2.5 Resterende kennisvragen

- a. Welke vragen blijven onbeantwoord
 - i. Zie 2b, meer specifiek
 1. Kennisleemtes Indicatoren & Doelen voor het element voedselweb (en in mindere mate zeebodemintegriteit en invasieve soorten)
 2. Maatregелеffectiviteit, scenario's & kosten
 3. Monitoring KRM
 - ii. Proces: Koppeling maken tussen zee-verkenner (IenM traject) en "BO instrumentarium" (EL&I traject).
- b. Welk onderzoek is nodig daar antwoord op te geven (beknopt!)
 - iii. Ten aanzien van vragen onder 2b:

4. Kennisleemtes indicatoren: ontwikkelen van resterende doelen en indicatoren. Aan te sluiten bij de uitwerking van OSPAR workshop 2-4 november 2011.
 5. Volledige MKBA uitvoeren, inclusief GVB maatregelen en zandwinning. Ook cumulatie betrekken?
 6. Evaluatie van bestaande monitoring in relatie tot gestelde indicatoren en pressures en aanbevelingen voor aanpassingen.
- iv. Koppeling zeeverkenner: Geen onderzoek maar synchroniseren van trajecten van IenM en EL&I

2.2.6 Conclusies

- a. Beantwoorde kennisvragen
 - i. Opgesteld zijn een Initiële beoordeling, een definiëring van de Goede Milieu Toestand en een eerste aanzet voor Doelen & Indicatoren voor de elementen Biodiversiteit, invasieve soorten, visbestanden, voedselweb, zeebodem integriteit
 - ii. In kaart gebracht zijn kennisleemtes m.b.t. Doelen & indicatoren voor de elementen Biodiversiteit, invasieve soorten, visbestanden, voedselweb, zeebodem integriteit
 - iii. In kaart gebracht zijn kennisleemtes oorzaak effect relaties
 - iv. In kaart gebracht zijn instrumenten (modellen) in relatie tot KRM aspecten, waaronder aanzet tot zee-verkenner
- b. Nog onbeantwoorde kennisvragen
 - i. Voor beschrijven van het element voedselweb (en in mindere mate zeebodemintegriteit en invasieve soorten) zijn diverse indicatoren nog onvoldoende uitgewerkt door gebrek aan kennis.
 - Wat zijn goede indicatoren om de kwaliteit van het voedselweb te kunnen vast stellen?
 - Zijn er voldoende data beschikbaar om doelen te stellen voor deze indicatoren?
 - Is huidige monitoring voldoen ingericht om data te kunnen verzamelen t.b.v. deze indicatoren?
 - ii. Wat zijn (aanvullende) monitoringsinspanning en kosten onder KRM?
 - iii. Wat is het verschil tussen huidige status en Goede Milieutoestand (GMT) voor descriptor 1 (Biodiversiteit), 2 (Invasieve soorten), 3 (visbestanden), 4 (voedselweb), en 6 (zeebodemintegriteit). **(NZ en Delta)**
 - iv. Welke maatregelen kunnen worden genomen om GMT te behalen
 - Waar, wanneer, en met welke intensiteit wordt welk doel gehaald door maatregel x) **(NZ en Delta)**
 - Wat zijn de kosten en de baten van maatregelen **(NZ en Delta)**
 - v. Cumulatieve effecten van pressures op KRM elementen (biodiversiteit, invasieve soorten, visbestanden, voedselweb, zeebodemintegriteit).
 - Ook in relatie tot maatregelen evalueren
 - vi. ICES en GVB stellen diverse evaluaties en richtlijnen op (o.a. MSY advies).
 - Zijn deze KRM proof?
 - vii. Hoe kennis ten behoeve van KRM te ontsluiten?
 - viii. Hoe trajecten zeeverkenner en BO-KRM te koppelen?

2.3 Opstellen van een monitoringsprogramma op zee

Auteurs: Cor Smit, Karin Troost, Martine van den Heuvel–Greve, Sophie Brasseur, Anneke Paijmans

2.3.1 Overzicht van de kennisvragen die voor EL&I van belang zijn en de kaders daarvan

De Noordzeekustzone en de Voordelta zijn in 2009 definitief aangewezen als Natura 2000 gebieden. Om te kunnen voldoen aan de instandhoudingsdoelstellingen zoals geformuleerd in de aanwijzingsbesluiten is monitoring in deze gebieden nodig. Wat er precies gemonitord moet worden is afhankelijk van:

1. welke kennislacunes het voldoen aan instandhoudingsdoelstellingen mogelijk in gevaar brengen,
2. welke monitoring nodig is om aan te kunnen tonen dat instandhoudingsdoelstellingen gehaald worden,
3. wat er al wordt gedaan aan monitoring. Onder de eerste noemer kan vallen: beschermde soorten/habitattypen, biotische en abiotische randvoorwaarden voor deze beschermde soorten/habitattypen, maar ook kan hieronder vallen: monitoring van gebruiksvormen en nader onderzoek naar mogelijk schadelijke effecten.

In deze relatief dicht tegen de kust gelegen gebieden worden verschillende al relatief lang lopende monitorprogramma's uitgevoerd. Momenteel wordt door IMARES een analyse uitgevoerd in hoeverre de lopende monitoring aanpassing behoeft (BO N2000). In 2009 zijn aanvullend 4 andere, verder van de kust gelegen gebieden op de Noordzee als Natura 2000 gebieden aangemeld (Doggersbank, Klaverbank, Friese front, Vlake van de Raan). In deze gebieden dient de nul-situatie te worden vastgelegd en over de aanwezige natuurwaarden dient, na de definitieve aanwijzing, elke 6 jaren te worden gerapporteerd richting Europese Commissie. Nagegaan dient te worden op welke wijze de Staat van Instandhouding van de aangemelde habitats en de soorten waarvoor deze gebieden zijn aangemeld inhoudelijk adequaat en kostenefficiënt kan worden gemonitord. Deze monitoring dient zich specifiek op de relevante habitats en soorten, de randvoorwaarden voor het voorkomen van typische soorten en de instandhouding van essentiële abiotische processen (Structuur en Functie) te richten.

In de Voordelta is er een extra verplichting voor compensatie van het verlies van 2455 hectare aan habitattype 1110 (zandbanken en ondiepe zee) als gevolg van de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Volgens het Beheerplan Voordelta bevat maatregelen voor deze compensatie. Met deze maatregelen moet de kwaliteit van de zeebodem, de voedselvoorziening en de mogelijkheden dit voedsel te bereiken voor beschermde soorten in de gehele Voordelta gelijk blijven aan de situatie voor aanleg van de Tweede Maasvlakte. Of de compenserende maatregelen, zoals de vijf rustgebieden en een bodembeschermingsgebied, inderdaad leiden tot de verplichte compensatie moet door middel van monitoring worden vastgesteld.

In de Noordzeekustzone worden in het kader van de KRW fytoplankton en macrofauna gemonitord. Beide typen bemonstering maken deel uit van het MWTL. Als invulling van de ECO QO (OSPAR) loopt er een uitgebreid monitoringprogramma waarin onder andere enkele vissurveys (DFS, IBTS) en de monitoring van zeezoogdieren op het NCP zijn ondergebracht. Van enkele andere onderwerpen (hoeveelheid zwerfvuil, contaminanten in vogeleieren) is nog onduidelijk of deze binnen ECO QO gemonitord zullen worden.

Onduidelijk is nog hoe verplichtingen vanuit de KRM door gaan werken in de monitoringsprogramma's. Hiervoor wordt in 2012 een project opgestart.

2.3.2 Lopende en recent afgesloten onderzoeksprojecten

Momenteel wordt bij IMARES het BO N2000 programma uitgevoerd.

- a. Relevantie van het project voor het kennisveld.
Maakt duidelijk welke indicatoren gemonitord moeten worden vanuit N2000 verplichtingen. Geeft beknopt overzicht van al lopende monitoring en analyse van leemtes met voorstellen voor eventuele aanpassingen/optimalisaties. In de tweede fase van het project wordt verkend welke mogelijkheden er zijn om de efficiëntie van monitoring in de zoute wateren te verbeteren.
- b. Te beantwoorden vragen
 - 1) Het ministerie vraagt IMARES om met een Plan van Eisen voor monitoring in Natura 2000 gebieden te komen. Dit PvE moet duidelijk maken welke indicatoren gemonitord moeten worden vanuit wettelijke verplichtingen, i.e. Natura2000, en afspraken (bv. convenanten), in hoeverre zulke monitoring momenteel al plaats vindt en wat de kennislacunes zijn. Het PvE moet een aantal keuzemogelijkheden bieden (need to know/nice to know).
 - 2) Het ministerie moet samen met andere ministeries zo efficiënt mogelijk gaan monitoren. Hiertoe wordt nu samengewerkt ten behoeve van het Informatiehuis Marien. De vraag is: zijn er algemene principes die gebruikt kunnen worden om monitoring efficiënter te maken? Het ministerie wil graag een korte notitie, vanuit de kennis opgedaan in vraag 1, om als discussiestuk te gebruiken.
- c. Betrokken instelling(en)
EL&I, IMARES, Rijkswaterstaat
- d. Relevante gebieden: Alle zoute wateren (Doggersbank, Friese front, Klaverbank, Noordzeekustzone, Vlake van de Raan, Voordelta, Westerschelde & Saeftinghe, Oosterschelde, Veerse Meer, Grevelingenmeer, Waddenzee)
- e. Looptijd: 2011
- f. Verworven kennis; eisen vanuit N2000, lopende monitoringsprojecten, waar leemtes zitten, wat efficiënter kan.
- g. Nog openstaand; PM, project is nog niet afgerond.

Daarnaast lopen in de Noordzeekustzone, in de Voordelta en op de Noordzee lopen verschillende monitorprogramma's welke alle meer uitvoerig zijn besproken in Smit et al. 2010. Deze programma's hebben ten dele een achtergrond buiten de EL&I kennisvragen om, bijvoorbeeld omdat ze voortkomen uit meetnetten van Rijkswaterstaat en zijn opgezet vanuit het MWTL-programma. De looptijd van deze monitoringprogramma's in de onderscheiden deelgebieden en de betrokken onderzoeksinstellingen is weergegeven in onderstaande tabel. Hierbij is, voor zover dit bekend is, het startjaar van de survey weergegeven. Wanneer sprake is van een wijziging in de methodiek van de monitoring worden 2 jaartallen gegeven. Een nadere analyse van de uitgevoerde programma's wordt weergegeven onder vraag 3). De nummering van de weergegeven programma's komt overeen met die uit Smit et al. 2010.

		Noordzee- kustzone	Voordelta	Noordzee
B1	Atlasproject Nederlandse Mollusken (Stichting Anemoon)	>1997	>1997	
B2	Litoraal Monitoring Project (LIMP, LINK) (St. Anemoon)	>2000	>1997	
B3	Losse Waarnemingen Project mariene kustfauna (Anem.)	niet bepaald		
B4	Monitoring project Onderwater Oever (St. Anemoon)	>1994	>1994	
B5	Strand Monitoring Project (SMO, St. Anemoon)	>1978	>2001	
B6	Purperslakken Inventarisatie en Monitoring Project (PIMP, Stichting Anemoon)	>2006	>2006	
B25	Bestandsopname van Spisula en Ensis in de Nederlandse kustzone (inclusief Noordzeekustzone en Voordelta) (IMARES)	>1995	>1993	>1995

		Noordzee- kustzone	Voordelta	Noordzee
	Natuurcompensatiemonitoring Voordelta		> 2004	
	Monitoring bodemdieren wijde omgeving zandwinning Maasvlakte 2	2006, 2008		
B26	Bodemfauna Noordzee (BIOMON, RWS)	>1991	>1991	>1991
F1	Monitoring van kustfauna, met name van juveniele vis (KOR-project, St. Anemoon/Strandwerkgemeenschap)	1978, 1991	1978, 1991	1978, 1991
F2	Visfauna fuiken (Fish Assemblage Dynamics in Marsdiep area, NIOZ)	>1966		>1966
F4	Demersal Fish Survey (DFS, IMARES)	>1969	>1969	>1969
F5	Beam Trawl Survey (BTS, IMARES)	1985, 1996	1985, 1996	1985, 1996
F6	North Sea International Bottom Trawl Survey (NS-IBTS, IMARES)	>1960	>1960	>1960
F7	Sole Net Survey (SNS, IMARES)	>1968	>1968	>1968
F8	Haring Echo Survey Noordzee (IMARES)	>1991	>1991	>1991
H1	Hoogtegegevens, inclusief landhoogte, bathymetrie en kustlijn (RWS)	>1992	>1992	>1992
H2	Fysische kenmerken van de bodem: erosie en sedimentatieprocessen (RWS)	onregelmatig		
H3	Fysische kenmerken van de waterkolom: zoutgehalte (RWS)	>1973	>1973	
H4	Fysische kenmerken van de waterkolom: waterstanden (getij, RWS)	>1875	>1875	2 locaties
H6	Fysische kenmerken van de waterkolom: stroming (RWS)	1 locatie		1 locatie
H7	Fysische kenmerken van de waterkolom: golfklimaat (RWS)	>1978?	>1978?	>1978?
H8	Temperatuur van zoete en zoute wateren (RWS)	x	x	x
H9	Watertemperatuur op basis van satellietopnamen (RWS)	>1860?	x	x
H10	Klimaat en klimaatsverandering (RWS, KNMI)	x	x	x
H11	Waterkwaliteit: Gehaltes aan nutriënten en toxische stoffen in het Noordzee- en kustwater (RWS)	>1978?	>1978?	>1978?
M1	Menselijk medegebruik en de effecten daarvan op het ecosysteem (RWS)	onregelmatig		
M2	Kustverdediging: beheer en maatregelen (RWS)	x	x	x
M3	Effecten menselijk medegebruik d.m.v. analyses van toxische stoffen in eieren van zeevogels (RWS)	>1979	>1979	>1979
M4	Effecten menselijk medegebruik van kustwateren op vogels d.m.v. plastics in magen van zeevogels (IMARES)	>1982		>1982
M5	Effecten menselijk medegebruik van kustwateren op vogels d.m.v. strandvondsten (o.a. olievogels, CVZ, RWS)	1915, 1977	>1977	>1977
P1	Bacteriën en virussen Noordzeekustzone (NIOZ)	>2003		
P2	Fytoplankton Noordzeekustzone ((RWS)	1990, 2000		
P3	Fytoplankton Marsdiep (NIOZ)	>1974		
P4	Klein fytoplankton Marsdiep (NIOZ)	>2003		
P5	Zooplankton in de Noordzee (SAHFOS, RWS)			>1975
V1	Zeetrekellingen Noordzeekustzone (CVZ)	>1972	>1972	
V6	Aantallen broedende wad- en watervogels langs Waddenzee en Noordzeekustzone (SOVON)	>1991		
V7	Broedsucces van wad- en watervogels in Waddenzee en Noordzeekustzone (IMARES, SOVON)	>2005		
V9	Aantallen watervogels in de Delta en de Voordelta (vliegtuig-		>2002	

		Noordzee- kustzone	Voordelta	Noordzee
	tellingen, RWS)			
V11	Broedsucces van wad- en watervogels in de Delta (RWS)		2002-2005	
V13	Monitoring zeevogels Noordzee (vliegtuig-tellingen, RWS)	>1984	>1984	>1984
V14	Populatiestudies: Aalscholver (RWS)	>1997		
V16	Populatiestudies: Grote Stern (Natuurmonumenten)	±1970		
Z1	Verspreiding, aantallen en populatiedynamica van Gewone en Grijze zeehonden (Waddenzee, IMARES)	1960, 1974		
Z2	Verspreiding, aantallen en populatiedynamica van Gewone en Grijze zeehonden (Delta, RWS)		>2004	
Z3	Tellingen van mariene zeezoogdieren in Noordzee en kustwateren (vanaf strand, CVZ)	>1972	>1972	
Z4	Verspreiding en dichtheden van mariene zeezoogdieren in de Noordzee (SCANS project, SMRU)	1 maal / 10 jaar		
Z5	Verspreiding en dichtheden van mariene zeezoogdieren in de Noordzee (vliegtuigtellingen, RWS)	>1989	>1989	>1989
Z6	Aantalsontwikkelingen van mariene zeezoogdieren in Noordzee en kustwateren (strandvondsten, Naturalis, UU, IMARES)	1951, 1970	1951, 1970	1951, 1970

Waar het gaat om monitoring en onderzoek naar negatieve effecten van bestaand gebruik op N2000 instandhoudingsdoelstellingen zijn er Nadere Effecten Analyses (NEA) uitgevoerd voor de N2000 gebieden Noordzee kustzone, Voordelta en de Deltawateren. Hieruit is naar voren gekomen welke knelpunten er zijn tussen gebruik en IHD, en welke kennislacunes er nog zijn die verhinderen dat effecten adequaat kunnen worden ingeschat.

2.3.3 Analyse en overzicht

- a) Verworven kennis in het betreffende kennisveld per kerngebied (Noordzee, Delta); globaal
De momenteel uitgevoerde monitoringsprogramma's geven een vrij compleet beeld van de benodigde kennis om de gestelde vragen te kunnen beantwoorden. In hoeverre deze inspanning kan worden gehandhaafd is onduidelijk. Momenteel loopt bij Rijkswaterstaat een operatie om de monitorinspanning voor de komende jaren aanzienlijk terug te brengen. Vooralsnog is onduidelijk wat het resultaat van deze reductie zal worden. Betreffende de schelpdiersurvey (WOT Visserij, IMARES), wordt met KB-WOT geld in 2011 verkend welke mogelijkheden er eventueel zijn om de efficiëntie van de survey te verhogen, bijvoorbeeld middels nieuwe technieken zoals sidescan sonar of multibeam.
- b) Resterende vragen binnen het betreffende kennisveld
- Mocht een efficiëntie verbetering van de schelpdiersurveys mogelijk zijn, dan moet vervolgens de benodigde expertise in huis worden gehaald en worden ontwikkeld. Een vergelijking dient gemaakt te worden tussen de efficiënties van traditionele en nieuwe monstermethoden.
 - Monitoring van bodemdieren richt zich specifiek op commercieel (potentieel) interessante soorten en niet op soorten waarvoor in het kader van Natura 2000 dient te worden gerapporteerd (zoals de aanwezigheid van "Typische soorten"). Om aan deze behoefte te kunnen voldoen dient de bemonsteringstechniek en het spectrum van te bemonsteren soorten te worden aangepast.
 - Monitoring van ecologisch belangrijke soorten zoals Ensis die van belang zijn voor het bepalen van de Staat van Instandhouding van het habitatype 1110B worden momenteel nog onvolledig meegenomen in de bestaande surveys. Voor Ensis is het nodig om een prototype monstertuig voor diep levende schelpdiersoorten verder te ontwikkelen en te valideren.

- De bemonstering van abiotische parameters vindt plaats op een beperkt aantal locaties binnen het habitattype 1110B. Met name de frequentie waarmee deze bemonsteringen worden uitgevoerd zou moeten worden verhoogd
- Zoöplankton wordt op slechts op 1 locatie in de Waddenzee bemonsterd (NIOZ steiger, het Horntje) en niet in de Noordzeekustzone en de Voordelta. Op de Noordzee en op de oceanen is bemonstering van zoöplankton veel meer gebruikelijk en sommige meetreeksen worden al vele decennia. Hierbij wordt vooral gebruik gemaakt van torpedo's die achter schepen worden voortgesleept en waarbij automatisch gegevens uit verschillende delen van het gevaren traject worden verzameld. Zoöplankton kan een belangrijke rol spelen als early warning groep en heeft bovendien een belangrijke ecologische functie als begrazer van fytoplankton en als voedselbron voor hogere trofische niveaus en is om die reden belangrijk voor het kunnen bepalen van een gezond ecosysteem (Structuur en Functie)
- Monitoring van de sublitorale structuurvormende soorten (Mossel, Oester, Lanice) en de begeleidende fauna (ten dele bestaande uit voor harde structuren kenmerkende soorten). Dit is van belang voor een goede structuur en functie van habitattype 1110, en zorgt voor een grotere verscheidenheid aan habitats en daardoor een grotere biodiversiteit.
- Monitoring van migrerende Natura 2000-soorten die niet worden meegenomen in reguliere vismonitoring, zoals Fint, Zeeprink en Rivierprink
- Verschillende menselijke ingrepen (zandsuppleties, baggerwerkzaamheden, visserij) kunnen effect hebben op de aanwezigheid van structuurvormende organismen op de bodem en de sedimentsamenstelling van de bodem. De effecten van deze ingrepen worden tot op heden niet structureel in kaart gebracht en gemonitord. Uit de Nadere Effecten Analyse voor de Deltawateren is gebleken dat significant negatieve effecten van visserij met verschillende vistuigen (met name fuiken zonder keerwant) op de instandhoudingsdoelstelling voor zeehonden niet uitgesloten kunnen worden vanwege een gebrek aan kennis. Deze kennislacunes (hoeveel zeehonden worden bijgevangen met verschillende methoden) dienen ingevuld te worden middels nadere monitoring / onderzoek. De Nadere effectenanalyse van menselijk gebruik in de Waddenzee en Noordzeekustzone maakte duidelijk dat er een gebrek aan kennis en dus monitoringsbehoefte is m.b.t. de ruimtelijke en temporele verspreiding van daarin nadere gespecificeerde activiteiten en soorten en habitattypen, de gevoeligheid van habitattypen en op soorten (individuele organismen en populatieniveau) voor bepaalde verstoringsfactoren.
- Versturende effecten van menselijke activiteiten op vogels en zeehonden (recreatie, militaire activiteiten, visserij, scheepvaart, vliegverkeer) zijn en worden niet systematisch in kaart gebracht
- Zeehonden foerageren en migreren in de Noordzee en daarmee erg afhankelijk van dat gebied. Daarnaast komen ze periodiek aan land op de zandplaten langs de kust. Tellingen van zeezoogdieren op zee zijn vooral te gebruiken als indicatie van de verspreiding van (concentraties van) cetacea (walvissen, dolfijnen en bruinvissen), de techniek is niet geschikt voor zeehonden. Voor zeehonden geven alleen de tellingen aan land (veelal in de Waddenzee) weer hoe de populatie zich ontwikkeld.
- Er bestaat geen systematisch monitoring van de verspreiding van zeehonden op zee. Wel worden op contractbasis dieren gezenderd, De ruimtelijke en temporele verdeling van deze data is volledig afhankelijk van de opdrachtgever. Systematische monitoring van de zeehonden in de Noordzee zou kunnen worden opgezet door aanvullend in die gebieden of periodes te zenderen waar geen (industriële) activiteiten plaatsvinden die dit financiert.
- In de Noordzeekustzone komen grote aantallen sterns en duikers voor Er is nog onvoldoende monitoring voor deze groepen waardoor informatie ontbreekt om de GSVI te bepalen voor deze soorten.

- Zeekoeten worden nog niet gemonitord, dit is met name belangrijk voor het Friese Front die voor de Zeekoet is aangewezen., maar ook deze worden niet gemonitord. Dit zal dus opgenomen moeten worden.
- Voedsel voor zeevogels: voor zee-eenden zijn scheldieren van belang. Deze worden wel gemonitord, maar deze monitoring vindt plaats in april/mei, terwijl de zee-eenden in de winterperiode hier zijn. Dit is dus niet optimaal. Eveneens wordt niet gekeken naar de schelpdieren specifiek op de locatie van de zee-eenden, terwijl het interessant is om te kijken of er verschil in zit ten opzichte van andere locaties. Dit kan dus geoptimaliseerd worden.
- Relatie weer en zeekoeten. Er is naar verwachting een relatie tussen het weer (bv. slechte zomer) en de aantallen zeekoeten op het Friese Front. Deze relatie is echter nog onbekend en hiernaar zou onderzoek uitgevoerd moeten worden. Dit is echter meer onderzoek dan monitoring.

2.3.4 Gepland onderzoek

- Overzicht van projecten die al gepland zijn en (mogelijk) antwoord geven op de resterende vragen
- Welke opdrachtgever(s) en welke instellingen zijn betrokken bij de uitvoering
- Looptijd

2.3.5 Resterende kennisvragen

- Welke vragen blijven onbeantwoord met het lopende onderzoek en worden deze niet in toekomstig onderzoek voorzien (op termijn)?
- Welk aanvullend onderzoek is nodig daar antwoord op te geven (beknopt!)
- Voor welke delen van het kerngebied?

Per gebied: Dit is afhankelijk is van de doelen van de gebieden. Hiervoor moeten eerst beheersplannen worden opgesteld voor de N2000 gebieden. Dan zal pas duidelijk worden wat beheerd (en dus gemonitord) moet worden, en of de monitoring voldoende is. Voor sommige soorten is al duidelijk dat nog onvoldoende gemonitord wordt.

Relatie broedplaatsen en Zeekoeten. Zeekoeten broeden o.a. in N2000 gebieden in Engeland. Voorgesteld wordt om een betere informatie-uitwisseling met Engeland op te zetten, bijvoorbeeld als een broedseizoen tegenvalt, kan dat lagere aantallen in het Friese Front verklaren.

Combineren vliegtuigtellingen zeezoogdieren met zeevogels is niet optimaal voor beide groepen. Dit kan beter gescheiden worden uitgevoerd. Vogels kunnen zowel met vliegtuig als met boten worden geteld. Echter kan met vliegtuigtellingen lastiger soorten onderscheiden worden en zegt het niets over gedrag van zeevogels

Olievlekken worden wel gemonitord, maar de effecten van olievlekken in (voorgestelde) Natura 2000 gebieden, zoals het Friese Front, behoeven gerichte monitoring. Op basis daarvan kan beoordeeld worden wanneer (bij welke omvang en onder welke condities) olievlekken actief bestreden moeten worden.

Zeehonden worden niet systematisch gemonitord op zee, en daarmee bestaat de kans dat het belang van het gebied en de veranderingen hierin worden onderschat. Onderzoek met behulp van zenders, evt. aanvullend op hetgeen dat ad hoc op commerciële basis wordt uitgevoerd, zou dit probleem kunnen oplossen.

De Noordzeekustzone is voor een groot aantal soorten vis van belang als opgroeigebied van juvenielen van vissen die vooral elders leven en zich voortplanten. Deze soorten produceren elders eieren welke zich tijdens de verplaatsing naar de kust, als gevolg van de stroming van het water, ontwikkelen tot juvenielen. De beschikbare monitoring (DFS; Demersal Fish Survey) is te grofschalig in ruimte en in tijd om een ruimtelijke verspreiding van juveniele vis binnen het gebied van de Noordzeekustzone aan te geven. Wel is er informatie over de aanwezigheid van soorten in relatie tot de waterdiepte. Voor de ondiepe delen tot ca. NAP -5m gaat het met name om platvissoorten als Tarbot en Griet die tot zeer ondiep (< 2 m) voorkomen. Iets dieper gaat het ook om Tong en Schol. De laatste prefereert de Waddenzee als opgroeigebied, maar larven komen aan in de Noordzeekustzone en blijven daar deels als juveniel. De juvenielen van Schar komen vooral wat dieper voor (> 5 m). Er zijn niet echt specifieke locaties van voorkomen aan te wijzen voor deze soorten. Naast platvissen groeien ook juvenielen van Kabeljauw, Wijting, Haring en Sprot in het gebied op. Daarnaast is ook de Kleine zandspiering *Ammodytes tobianus* als kustgebonden soort aanwezig, en is het habitatype in de NZKZ van medebelang als opgroeigebied van de juvenielen (Jak et al. 2011).

Met oog op de doelrealisatie van habitatype H1110_B is het noodzakelijk om specifieke monitoring uit te voeren. De monitoring moet sowieso worden uitgevoerd om het herstel en de verbetering van het Habitatype 1110-B goed te kunnen meten en interpreteren, in combinatie met monitoring van te nemen maatregelen. Tegelijkertijd is het van belang de monitoring uit te voeren om de huidige achterstand in kennis over dit habitatype (zowel regionaal als in bredere zin) te verkleinen. Een en ander mede tegen de achtergrond van de verbeteropgave voor Habitatype 1110-B die, nationaal gezien, momenteel alleen is gesteld voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone (Jak et al. 2011).

2.3.6 Conclusies

IMARES heeft een grote expertise als het gaat om kennis over de verspreiding en omvang van schelpdierbestanden, visbestanden, vogels en zeezoogdieren. Ook betreffende methoden voor het bepalen van verspreiding en omvang van soorten is er veel kennis bij IMARES. Wat nog ontbreekt is:

- Inzicht in welke aanvullende monitoring nodig zou zijn voor Natura 2000 en KRM;
- Een aanvullende monitoring ten behoeve van N2000 en KRM, in tijd, ruimte en resolutie voor bodemdieren, vissen, plankton en abiotische parameters;
- Een optimalisatie van huidige survey technieken d.m.v. het verkennen van nieuwe technieken en bepaling van vangstefficiënties;
- Inzichten in specifieke processen en systemen, zoals:
 - a. Relaties tussen aantallen zeezoeten, hun broedplaatsen en weersomstandigheden;
 - b. Kennis over habitatype 1110B;
 - c. Rol van structuurvormende organismen binnen beschermde habitatypes.

IMARES heeft expertise opgebouwd op het gebied van effecten van menselijk gebruik binnen verschillende effecten studies (zie ook 2.7 en 2.8). Op het gebied van effecten van menselijk handelen op beschermde soorten en habitatypes, en kwaliteitselementen binnen KRM, bestaat er momenteel nog geen structurele monitoring hoewel de noodzaak hiervoor aanwezig.

2.4 Draagkracht modellen

Auteurs: Aad Smaal, Anneke van den Brink

2.4.1 Overzicht van de kennisvragen die voor EL&I van belang zijn en de kaders daarvan

Het begrip *draagkracht* in de ecologie, ofwel *carrying capacity* komt uit de populatie-ecologie en staat voor de maximale grootte van een populatie in een gegeven ecosysteem, uitgedrukt als de asymptoot van een populatiegroeicurve.

Later is dit begrip verbreed naar de capaciteit van het ecosysteem om een bepaalde populatie of een verzameling populaties te "dragen" en dan gaat het vrijwel altijd over de hoeveelheid beschikbaar voedsel c.q. de productiviteit, hoewel het ook over andere beperkende factoren zou kunnen gaan zoals habitatgrootte of verstoring door activiteiten. Habitatieigenschappen behoren tot de structurelementen van het ecosysteem terwijl draagkracht veeleer met functionele eigenschappen wordt geassocieerd. Bij verstoring kan worden gedacht aan draagkracht voor recreatief gebruik in relatie rustplaatsen voor vogels en zeezoogdieren.

Het concept kan worden geproblematiseerd omdat het statisch is terwijl er in de praktijk niet een vaste draagkracht bestaat. De dynamiek van ecosysteemprocessen en de feedbacks die karakteristiek zijn voor de ecologie hebben geen duidelijke plaats in het draagkrachtconcept.

Dit is wel het geval bij het begrip veerkracht maar dit heeft als nadeel dat het een abstract begrip is dat niet zonder meer is te kwantificeren.

In de toepassing van draagkracht voor praktijkvraagstukken is het van belang de context goed te definiëren. Daartoe wordt in de literatuur de volgende onderscheiding gebruikt:

- *ecologische draagkracht*: dit gaat over de impact van een bepaalde activiteit zoals mosselkweek op andere elementen in het systeem van hetzelfde of andere trofische niveaus, dus in hoeverre een activiteit de maximale populatiegrootte van andere populaties beïnvloedt
- *exploitatie – of productiedraagkracht*: dit gaat over de "ruimte" die het ecosysteem biedt voor de exploitatie van een bepaalde soort; dit gaat dus niet over de *maximale* populatiegrootte van de te exploiteren soort maar over een *optimale* populatiegrootte om een maximale opbrengst te bereiken
- *economische draagkracht*: dit gaat over exploitatiedraagkracht maar dan voor de economisch meest rendabele soort of marktwaardige cohort
- *maatschappelijke draagkracht*: dit wordt niet zo vaak gebruikt en betreft de mate waarin de samenleving een bepaalde exploitatie accepteert.

Voor het waterbeheer zijn de hoofdvragen gericht op de effecten van verschillende beleid en beheersmaatregelen die onderling tegenstrijdige gevolgen kunnen hebben. Enerzijds is beleid gericht op verbetering van de waterkwaliteit in zoet (KRW) en zout (KRM) water, wat vooral bestaat uit het reduceren van de lozingen van nutriënten (fosfaat, stikstof) op het oppervlaktewater, en anderzijds is beleid gericht op duurzame beheer van de natuurlijke draagkracht voor zowel natuurwaarden als visserij / aquacultuur. Echter, afname in de nutriëntentoevoer leidt in de kustwateren tot afname van de productiviteit en dus van draagkracht. Dit leidt tot minder voedsel voor vogels en minder vis- en kweekrendement. De recente opkomst van grote populaties exoten (Japanse oester, mesheften) die niet vanzelfsprekend voedselbron voor vogels zijn, maakt de knelpunten groter.

De belangrijkste kennisvragen zijn daarom gericht op de effecten van beheer en beleid tegen de achtergrond van natuurlijke en antropogene (klimaat-)ontwikkelingen en fluctuaties.

Wat bereikt moet worden op korte (3 jaar) termijn:

Verdere ontwikkeling van instrumenten (data, modellen, indicatoren) om effecten van maatregelen voor de verschillende typen draagkracht voor de verschillende gebieden in te schatten.

Wat bereikt moet worden op de lange termijn:

IJken van modellen en indicatoren en ontwikkelen van kennis ten behoeve van duurzaam beheer en waarborging van draagkracht van systemen voor de toegekende functies en instandhoudingsdoelen.

2.4.2 Lopende en recent afgesloten onderzoeksprojecten:

Project 1

- **MONITORING**

- a. Regelmatig monitoring van tijdreeksen en waterkwaliteit.
- b. Wat zijn effecten beheer
- c. NIOO (Trekker: Kromkamp)
- d. Deltawateren
- e. 1980-nu
- f. Langetermijndata voor gebruik als kennisbasis
- g. Voorspellingen effecten maatregelen

Project 2

- **SURVEY**

- a. Regelmatig monitoring van tijdreeksen en schelpdierbestanden.
- b. Is de omvang van de stock toereikend voor bevissing
- c. IMARES (Trekker: Troost)
- d. Deltawaters
- e. 1991-nu
- f. Langetermijndata voor gebruik van achtergrond kennis en basis data van tijdreeksen en schelpdierbestanden.
- g. voorspellingen

Project 3

- **EOS**

- a. Model ontwikkelen voor gebruik in evaluatie van de impact van werkactiviteiten in de Oosterschelde
- b. In hoeverre zijn voorspelde effecten stormvloedkering uitgekomen
- c. RIKZ, NIOO (Trekker: Smaal)
- d. Oosterschelde
- e. 1986-1991
- f. Smoes-model
- g. Effect van feedbacks in het ecosysteem op draagkracht.

Project 4

- **ESSENSE**

- a. Ontwikkelen van hypothesen over draagkracht voor schelpdierkweek
- b. Wat bepaalt draagkracht voor schelpdierkweek
- c. RIVO (Trekker: Smaal)

- d. Europa
- e. 1999-2002
- f. Statistische analyses van draagkracht
- g. Toetsen van hypothesen

Project 5

- **KEYZONES**

- a. Toetsing hypothesen i.r.t. gedrag kwekers
- b. Hoe schelpdierkweek te verbeteren
- c. RIVO, WL (Trekker: Smaal)
- d. Oosterschelde, Loch Creran,
- e. 2002-2005
- f. Veldmetingen en conceptmodel
- g. Dynamische modelering op basis van metingen

Project 6

- **DELTAKENNIS**

- a. Basiskennis over processen t.b.v. waterbeheer en zout v.z.m.
- b. Hoe zijn effecten ingrepen te voorspellen
- c. Deltares (Trekker: v Duren)
- d. Deltawateren
- e. 2008-2010
- f. Concept model
- g. Wat zijn gevolgen extra nutriënten toevoer op de Oosterschelde? Wat is de rol van nieuwe exoten zoals oester, Ensis en tapijtschelp voor ontwikkeling draagkracht?

Project 7

- **VIP OESTERS**

- a. Evaluatie zoetwatertoevoer Kom Oosterschelde
- b. Hoe kan oestergroei worden verbeterd
- c. IMARES, Deltares (Trekker: Wijsman)
- d. Oosterschelde
- e. 2010-2012
- f. Model kom OS
- g. Empirische toetsing modelberekening

Project 8

- **MONITORING MZI's**

- a. Impact en effecten van gebruik van MZI's. Nb-wetvergunningverlening voor opschalen van MZI's.
- b. Wat zijn effecten opschaling MZI's
- c. IMARES, NIOO, Deltares (Trekker: Kamermans)
- d. Oosterschelde en Waddenzee
- e. 2009-2013
- f. Veldmetingen, model en indicatoren
- g. Project loopt nog

Project 9

- **NIOZ-CEFAS**

- a. Verspreiding, biomassa, productie van pelagische en benthische organismen (primaire en secundaire producenten)
- b. Functioneren NZ-ecosysteem op niveau van primaire & secundaire producenten, plus microbial loop
- c. NIOZ (Trekker: Ruardij)
- d. Noordzee
- e. Lopend
- f. Integraal ecosysteemmodel
- g. Veel vragen bestaan nog. Hogere trofische niveaus, en daaropvolgend: met name het belang van MPA's gekoppeld aan het effect van actieve migratie.

Project 10

- **CHANGING CARRYING CAPACITY WADDEN SEA AND NORTH SEA COASTAL ZONE**

- a. Primaire en secundaire producenten als basis van systeem draagkracht. Verspreiding, biomassa, productie van pelagische en benthische organismen (primaire en secundaire producenten). Belang voor vogels
- b. Draagkracht Waddenzee voor schelpdierbestanden en vogels.
- c. IMARES, NIOZ, NIOO (Trekker: Brinkman)
- d. Waddenzee en Noordzee
- e. 2008-2013
- f. Integraal ecosysteemmodel voor de Wadden Zee en kustzone. Koppelt nutriënthuishouding met voedselaanbod voor toppredatoren.
- g. Veel vragen bestaan nog. Maar vooral de rol van andere organismen dan schelpdieren is nog relatief onbekend (zeesterren, krabben, garnalen), maar ook vissen (zowel volwassen als larvale en juveniele stadia)

Project 11

- **TIJDREEKSANALYSE NUTRIENTEN & CHLOROFYL**

- a. Primaire en secundaire producenten als basis van systeem draagkracht. Effect van bemonsteringsmoment in het getijde is bij de analyses niet meegenomen. Daarnaast zijn trendanalyses voor zuurgraad en slibgehalte uit te voeren
- b. Basisdata voor normstelling
- c. IMARES (Trekker: Brinkman)
- d. Waddenzee en kustzone
- e. 2008
- f. Trends in hoogte van gehalten, en veranderingen in de tijd.
- g. Veel vragen bestaan nog. Maar vooral de rol van andere organismen dan schelpdieren is nog relatief onbekend (zeesterren, krabben, garnalen), maar ook vissen (zowel volwassen als larvale en juveniele stadia)

Project 12

- **EEMS-DOLLARD**

- a. Verbetering ecologische kwaliteit ED-estuarium
- b. Primaire productie in relatie tot troebelheid
- c. Deltares, IMARES (Trekker: Van Maren/Riegman/Brinkman)
- d. Eems-Dollard-estuarium
- e. 2011-2014
- f. Primaire productie Eems Dollard, invloed slib & nutriënten

- g. Onderzoek begint net; gericht op primaire pelagische en bentische productie, slibdynamiek, verspreiding in ED-gebied

Project 13

- **Zandwinning kustzone**

- a. Onderzoek naar effect zandwinning op ecosysteem Waddenzee
- b. Primaire productie in relatie tot verandering troebelheid en nutriëntentoevoer
- c. Deltares, IMARES (Trekker: Schellekens/Brinkman)
- d. Waddenzee
- e. 2011-2012
- f. Primaire & secundaire productie Waddenzee, voedsel voor vogels
- g. Toepassing bestaande kennis EcoWasp-model

2.4.3 Analyse en overzicht

- a. *Verworven kennis in het betreffende kennisveld per kerngebied (Noordzee, Delta); globaal*
Wat betreft de Deltawateren is er informatie over de ontwikkelingen in de tijd en de factoren die daarop van invloed zijn. Er zijn aanwijzingen voor overbegrazing in de Oosterschelde t.g.v. toename schelpdierfiltratie, in combinatie met lage nutriënten concentraties. In de andere bekkens speelt gebrek aan hydrodynamiek een rol en in de zoetwatergebieden zijn er schadelijke algenbloeien. In alle systemen geldt dat de benutting van de draagkracht niet optimaal is, voor een belangrijk deel als gevolg van menselijke ingrepen en beheerskeuzen.
- b. *Resterende vragen binnen het betreffende kennisveld*
Kennisvragen m.b.t. draagkracht hangen nauw samen met de beheersopgaven die in deze gebieden aan de orde zijn en die voortvloeien uit het Deltaprogramma en de regionale ontwikkelingsagenda. Kenmerkend is de behoefte aan een integrale aanpak vanuit beheer en beleid, waarbij veiligheid, natuur en economie samenhangend worden aangepakt. Daarbij is kennis van de ecologische, exploitatie, economische en maatschappelijke draagkracht van beheersgebieden van fundamenteel belang. Dit leidt tot een veelheid van deelvragen op het niveau van gebiedskennis, proceskennis, oorzaak-effectrelaties en instrumenten om dit in kaart te brengen. Hoofdpoging is om effecten van maatregelen zodanig te beschrijven en voorspellen dat gericht naar synergie kan worden gestreefd en in elk geval wordt voorkomen dat maatregelen tegen elkaar in werken.

Benodigde expertise

- modellen
- monitoring
- indicatoren
- GIS-instrumenten
- proceskennis
- praktijkkennis
- praktijkproeven

2.4.4 Gepland onderzoek

- a. *Overzicht van projecten die al gepland zijn en (mogelijk) antwoord geven op de resterende vragen.*
Lopend en nog niet afgerond onderzoek betreft monitoring MZI's, draagkracht Waddenzee/Noordzee, tijdreeks nutriënten en Eems-Dollard (zie 2).

Wat betreft nieuwe projecten zijn er plannen voor integratie aquacultuur, natuur en kustbeheer in het project Kustlab. Daarvoor benodigde kennisontwikkeling draagt bij aan de feedbackprocessen die direct invloed hebben op het niveau van de draagkracht

- b. *Welke opdrachtgever(s) en welke instellingen zijn betrokken bij de uitvoering*
Kustlab is een project waarin ngo's en bedrijfsleven participeren maar waarvoor nog aanvullende financiering wordt gezocht; het plan is als business case ingediend bij topteam water (leven met zout).
- c. *Looptijd*
Kustlab: 2012 - 2016

2.4.5 Resterende vragen

- a. *Welke vragen blijven onbeantwoord met het lopende onderzoek en worden deze niet in toekomstig onderzoek voorzien (op termijn)?*
In lopend onderzoek worden modellen en indicatoren ontwikkeld maar de toetsing aan de praktijk is slechts in beperkte mate mogelijk; verder zijn de gevolgen van nieuwe beleidsbeslissingen niet op voorhand bekend en vereisen deze dus verder onderzoek.
- b. *Welk aanvullend onderzoek is nodig daar antwoord op te geven (beknopt!)*
Er is een samenhangend programma nodig van inwinning veldgegevens en toetsing en verbetering van modellen en indicatoren nodig is.
- c. *Voor welke delen van het kerngebied?*
Voor de Deltawateren is er een programma voor alle bekkens nodig omdat deze elkaar beïnvloeden en de Deltabeslissingen juist op een hoger integratieniveau betrekking hebben.

2.4.6 Conclusies

- a. *Beantwoorde kennisvragen ("wat is op grote lijnen aan vereiste kennis verworven")*
Er is kennis van tijdreeksen en verbanden, en er wordt aan toepassing van modelinstrumentarium gewerkt
- b. *Nog onbeantwoorde kennisvragen (" wat is nodig en vormt nog geen deel van gepland/verwacht onderzoek")*
De belangrijkste open vragen betreffen de effecten van beheer en beleid en hun onderlinge positieve of negatieve interacties, tegen de achtergrond van natuurlijke en antropogene (klimaat) ontwikkelingen en fluctuaties daarin.

2.5 Habitatkaarten mosselbanken

Auteurs: Norbert Dankers, Bert Brinkman, Karin Troost

Dit kennisveld wordt hier verbreed tot: habitatkaarten van mosselbanken en andere biogene structuren van schelpdieren

2.5.1 Kader

Biogene structuren zijn belangrijke ecotopen in het litoraal en sublitoraal van Waddenzee, kustzone en Delta. Schelpdieren zijn de belangrijkste groepen die zulke structuren vormen. Daarnaast kunnen kokerwormen, hydropoliepen bryozoën en sommige planten biogene structuren vormen.

Biogene structuren vormen hun eigen habitat en houden dat in stand. Daardoor zijn ze over het algemeen veel stabiel (temporeel gezien) dan organismen die al dan niet met regelmaat grote broedvallen hebben, ook al bepalen die de toestand van het ecosysteem ook voor geruime tijd. Een mosselbank kan tientallen jaren oud worden terwijl een kokkelbank over het algemeen na enkele jaren verdwenen is.

Biogene structuren hebben een grote invloed op het ecosysteem omdat ze een hoge dichtheid aan organismen herbergen. Door hun filtratie of het anderszins invangen van voedseldeeltjes zorgen ze voor een koppeling tussen het pelagische en benthische systeem. Daardoor wordt organisch materiaal vastgelegd, zowel in de organismen zelf als in de feces en pseudofeces binnen de structuur. Dat materiaal wordt afgebroken en zorgt voor productie van nutriënten die weer aan de basis staan van de lokale primaire productie. Door de structuurrijke omgeving, leidend tot vestigingsmogelijkheden in relatief rustige omgeving, hechting aan vast substraat en bescherming tegen predatie fysieke extremen zoals droogte en golfwerking herbergen deze ecotopen zeer veel soorten die een complexe levensgemeenschap vormen. Het voorkomen van biogene structuren in een ecosysteem zorgt voor een grotere verscheidenheid aan habitats en daarom ook voor een hogere biodiversiteit.

Naast het vastleggen van gesuspendeerd materiaal door de biologische activiteit (filtratie) wordt binnen de biogene structuur ook veel anorganisch materiaal (slib, zand, schelpresten) vastgelegd omdat die materialen tijdens stormen verplaatst worden en achterblijven tussen de complexe structuren. Daardoor kunnen de (droogvallende) biogene structuren de zeespiegelstijging bijhouden. De structuren steken duidelijk boven de omgeving uit en vallen dus eerder droog. Ze vormen daarmee een stabiele en gedurende een getijcyclus lang beschikbare voedselbron voor vogels.

2.5.2 Overzicht van de kennisvragen die voor EL&I van belang zijn en de kaders daarvan

Voor EL&I en IenM is het van belang inzicht te hebben in de factoren die de overleving van biogene structuren bepalen. Ook belangrijk is inzicht in het belang van deze structuren voor het ecosysteem, zowel als voedselvoorziening voor vogels als bijdrage aan sedimentatieprocessen.

De ontwikkeling van biogene structuren blijft achter bij wat gewenst is in het kader van NATURA 2000 en KRW. Binnen de huidige beleidskaders kunnen ontwikkelende structuren bevestigd worden (mosselzaadvijverij) en bepaalde activiteiten (baggeren, garnalenvijverij, kustbeheer, zandsuppletie, aanleg leidingen etc.) kunnen de ontwikkelingsmogelijkheden beperken. Voor beleid samenhangend met vergunningverlening voor deze activiteiten is het belangrijk inzicht te hebben in locaties waar ontwikkeling van biogene structuren het meest kansrijk is zodat deze ontzien kunnen worden en een goede onderbouwing van ruimtelijk beleid mogelijk is.

2.5.3 Habitatkaarten

Voor het maken van bruikbare "potentiële habitatkaarten" worden verschillende methoden gebruikt.

- Op basis van locaties waar in het verleden banken voorkwamen kan een kaart gemaakt worden van "mosselgebieden". Deze locaties lijken in principe geschikt voor ontwikkeling van banken als de fysische variabelen niet sterk veranderd zijn. Hierbij kan nog onderscheid gemaakt worden in gebieden waar mosselbanken van verschillende (maximale) leeftijd voorkwamen. Deze methodiek wordt veel gebruikt in Nedersaksen.
- Deze methode kan verfijnd worden door uit te gaan van het "gedrag" van individuele banken waarbij nagegaan wordt welke delen onder welke omstandigheden verdwijnen. In de mosselbankendatabase van IMARES is de ontwikkeling (dus ook de afname van oppervlak) van honderden banken bekend. Het verdient aanbeveling daar een "populatie-dynamische" analyse op toe te passen waarbij een mosselbank als individu wordt gezien.
- Op basis van het voorkomen van actuele banken, en die in het verleden kunnen de belangrijkste (vooral fysische) variabelen van die plekken verzameld worden. Met behulp van modellen waarin die variabelen verwerkt zijn kan voor grotere en andere gebieden aangegeven worden waar op grond van die fysische variabelen de kans op ontstaan en overleving van banken het grootst is. Deze methode werd gebruikt door Brinkman, 2011 en Brinkman en Jansen, 2008) voor mosselbanken in de Waddenzee (zowel litoraal als sublitoraal) en voor kokkelbanken in de Oosterschelde (Kater et al. 2006) en zeegrasvelden (de Jong et al, 2005)
- Bovenstaande methoden zijn gebaseerd op correlatieve verbanden. Het verdient aanbeveling ook deterministische modellen te gebruiken waarbij uitgegaan wordt van ecologische variabelen die invloed hebben op broedval, groei, overleving, predatie etc.

2.5.4 Lopende en afgesloten onderzoeksprojecten

Bij de volgende onderdelen zijn de volgende categorieën antwoorden onderscheiden:

- a) Geef kort aan wat de relevantie van het project is voor het kennisveld. Mogelijk zijn niet alle relevante projecten direct bedoeld voor beantwoording van de onder 1 genoemde vragen, maar wel bruikbaar daarvoor.
- b) Te beantwoorden vragen
- c) Betrokken instelling(en)
- d) Relevante gebieden
- e) Looptijd
- f) Verworven kennis / beantwoording vragen
- g) Nog openstaande vragen

Project 1

Inventarisatie mosselbanken

- a) Onderzoek naar voorkomen van litorale mosselbanken en de grootte van het areaal in de Waddenzee. Binnen WOT-Visserij worden mosselbanken in de Waddenzee sinds 1990 gemonitord. In de Deltawateren komen al decennia geen natuurlijke mosselbanken meer voor
- b) De resultaten kunnen gebruikt worden voor het ontwikkelen van modellen die de *overleving* van mosselbanken op bepaalde locaties beschrijven (en voorspellen). Deze modellering is geen onderdeel van het WOT programma.
De *kans* op voorkomen van mosselbanken beschrijven
- c) IMARES
- d) Waddenzee litoraal
- e) doorlopend
- f) zie a)

- g) De inventarisaties zijn langjarig, deels vanwege het monitoring-karakter, maar daarnaast is elk jaar slechts één meetpunt in de tijdreeks: voor een compleet beeld zijn gegevens over vele jaren noodzakelijk.

Project 2

Detailinformatie mosselbanken

- a) Jaarlijks wordt een vijftal mosselbanken zeer gedetailleerd in kaart gebracht waarbij vooral aandacht wordt besteed aan veranderingen langs de randen (erosie) en ontwikkeling van de interne structuur (bedekkingspercentage, patchgrootte) en populatiesamenstelling. Deze informatie is onvoldoende om de opbouw van sediment te kwantificeren.
- b) De resultaten worden gebruikt voor het ontwikkelen van modellen die de *overleving* van mosselbanken op bepaalde locaties beschrijven (en voorspellen). Deze modellering is geen onderdeel van het WOT programma)
- c) IMARES
- d) Waddenzee litoraal
- e) doorlopend
- f) zie a)
- g) De inventarisaties zijn langjarig, deels vanwege het monitoring-karakter, maar daarnaast is elk jaar slechts één meetpunt in de tijdreeks: voor een algeheel beeld zijn gegevens over vele jaren noodzakelijk.

Project 3

Inventarisatie oesterbanken

Door IMARES is onlangs begonnen meer inzicht te krijgen in de locaties van oesterbanken, de verandering van mosselbank naar oesterbank en het geleidelijk herstel naar banken die als mix van mossel en oesterbank gezien moeten worden. Japanse oesterbanken zijn zoveel mogelijk meegenomen in de WOT mosselsurvey sinds 1990, en in 2011 is ook een WOT oestersurvey opgestart in Waddenzee en Oosterschelde. IMARES heeft zelf in de periode 1999-2005 oesterbanken in de Oosterschelde gekarteerd, en gereconstrueerd op basis van luchtfoto's voor de jaren rond 1980 en 1990.

- a) Inzicht in ontwikkeling oestervoorkomens, en beschrijving van de *kans* op voorkomen van oesterbanken beschrijven. De dynamiek beschrijven van relatief voorkomen van oesters en mosselen in gemengde banken.
- b)
- c) IMARES
- d) Waddenzee en Oosterschelde litoraal
- e) doorlopend
- f) zie a)
- g) De inventarisaties zijn langjarig, deels vanwege het monitoring-karakter, maar daarnaast is elk jaar slechts één meetpunt in de tijdreeks: voor een algeheel beeld zijn gegevens over vele jaren noodzakelijk. Daarnaast wordt vrijwel geen informatie verzameld over de ondergrond waarop Japanse oesters zich ontwikkelen. De dataset laat zien dat Japanse oesterbanken zich niet alleen in mosselbanken ontwikkelen, maar waarschijnlijk ook op kokkelbanken en schelpenlagen. De aanwezigheid van kokkelbanken wordt geïnventariseerd in de jaarlijkse WOT kokkelsurvey, maar over de verspreiding van schelpenlagen is veel minder bekend.

Project 4

MOSSELWAD

- a) Binnen dit door het Waddenfonds (en RWS en provincies) gefinancierde project wordt bestudeerd welke variabelen de overleving van mosselbanken bepalen. Onderzoek vindt plaats

op een aantal geselecteerde banken en daarnaast wordt gebruik gemaakt van bestaande gegevens van IMARES.

- b) Op basis van de verzamelde informatie wordt in het laatste jaar een aantal hectaren mosselbank aangelegd om in de praktijk na te gaan of de stabiliteitbevorderende variabelen richtinggevend kunnen zijn bij aanleg van mosselbanken en de overleving daarvan.
- c) EUCC, SOVON, NIOZ, IMARES Universiteit Utrecht en NIOO-CEME
- d) Litorale gebieden Waddenzee

Project 5

Waddensleutels

- a) Hoofddoel is het d.m.v. isotoopanalyse ontrafelen van voedselwebben en op grond daarvan aangeven welke delen van de Waddenzee het minst gestoord en daarmee het meest geschikt zijn voor bescherming of natuurontwikkeling. Er is ook een onderdeel dat zich richt op het bestuderen van de rol van mosselen en mogelijkheden om mosselbroedval (en overleving) te stimuleren.
- b) Zie a)
- c) Door het Waddenfonds gefinancierd project van RUG, SBB, NM, NIOZ en NIOO-CEME.
- d) Gehele Waddenzee, zowel litoraal als sublitoraal

Project 6

Geovalley

- a) Vervaardigen habitatkaarten litorale mosselbanken als vervolg op de habitatkaarten die in 1999 (Brinkman & Van Stralen) en 2003 (Brinkman et al.) zijn gemaakt. Doel is te onderzoeken wát de meest geschikte gebieden zijn voor het voorkomen van mosselbanken, en voor het overleven van mosselbanken. Gegevens uit relevante bovengenoemde projecten zijn gebruikt.
- b) Een toepassingsgerichte vraag heeft betrekking op de draagkracht van het Waddengebied voor schelpdieretende steltlopers zoals de Scholekster. Per deelgebied is geïnventariseerd hoeveel mosselbanken er liggen door de jaren heen), en wat er volgens de habitatkaarten zou 'moeten' liggen, gezien de abiotische kenmerken. Voor beide situaties wordt vervolgens berekend hoeveel Scholeksters zich daarmee zouden kunnen voeden (naast kokkels als voedselbron); en die aantallen worden weer met historische hoogwatertellingen vergeleken.
- c) IMARES, Alkyon, SOVON
- d) 2008-2011
- e) Zie b)
- f) De analyses zijn statistisch, en dus correlatief. Oorzakelijke verbanden zijn hopelijk hieraan gekoppeld, maar data daarvoor moeten komen uit projecten 2 en (vooral) 3.

Project 7

Geovalley

- a) Vervaardigen habitatkaarten sublitorale mosselbanken. Doel is te onderzoeken wát de meest geschikte gebieden zijn voor het voorkomen van sublitorale mosselen. Gegevens uit de WOT-inventarisatie sublitorale mosselen zijn gebruikt.
- b) Een toepassingsgerichte vraag heeft betrekking op de draagkracht van het Waddengebied voor schelpdieretende watervogels zoals de Eidereend (en evt. Zwarte Zee-eend en Toppereend). Voor elke soort watervogel kan op basis van hun energiebehoefte berekend worden hoeveel vogels zich met de aanwezige, en met de potentiële schelpdierhoeveelheden zouden kunnen voeden.
- c) IMARES, Alkyon
- d) 2008-2011
- e) Zie b)

- f) De analyses zijn statistisch, en dus correlatief. Oorzakelijke verbanden zijn hopelijk hieraan gekoppeld, maar data daarvoor moeten komen uit projecten 2 en (vooral) 3.

Project 8

Kokkelhabitatkaarten

- a) Vervaardigen habitatkaarten kokkelvoorkomens Waddenzee. Doel was te onderzoeken wát de meest geschikte gebieden zijn voor het voorkomen van litorale en sublitorale kokkels. Gegevens uit de WOT-inventarisatie zijn gebruikt.
- b) Afgerond project in kader EVA-II
- c) IMARES (voorheen Alterra & RIVO)
- d) Waddenzee, Oosterschelde
- e) 1990-2003
- f) Zie a)
- g) Sindsdien is de verspreiding van kokkels (nog) steeds aan veranderingen onderhevig, waarbij de oorzaak niet goed bekend is. De door Beukema en Dekker (xx) genoemde oorzaak (grote garnalenstand) is ook uit een correlatieve studie naar voren gekomen, zonder dat procesmatig onderzoek verricht is.

Project 9

Ensis habitatkaarten

- a) Vervaardigen habitatkaarten voorkomen *Ensis directus*. Doel is te onderzoeken wat de meest geschikte gebieden zijn voor het voorkomen van sublitorale Ensis.
- b) Bijproduct van GeoValley-project (7). De beschikbare Ensis-data zijn op een analoge wijze geanalyseerd, en een (premature) Ensis-habitatkaart is berekend op basis van abiotische omgevingsvariabelen. Tot op dit moment een eenmalige actie.
- c) IMARES
- d) 2011
- e) Zie b)

2.5.5 Analyse en overzicht

a. *Verworven kennis in het betreffende kennisveld per kerngebied (Noordzee, Delta); globaal* Mosselhabitatkaarten zijn in het verleden geproduceerd (Brinkman & Van Stralen, 1999; Brinkman et al, 2003), en betreffen een correlatieve analyse van de relatie tussen het voorkomen van mosselen en de abiotische omgevingsvariabelen. Dezelfde strategie is toegepast bij de habitatkaarten voor kokkels en voor *Ensis directus*. De abiotische data komen deels uit metingen (bijvoorbeeld diepte, sedimentkarakteristieken zoals slibgehalte) en deels uit modellen (zoals maximale stroomsnelheden, golfwerking). Zowel de data voor de onafhankelijk variabelen als die voor de afhankelijke variabelen nemen toe met de tijd: meer waarnemingen, meer en/of betere modeluitkomsten. Ook de toe te passen statistische technieken ontwikkelen zich vrij snel, en de beschikbare rekenkracht neemt toe. Bij de habitatanalyses zoals uitgevoerd rond 2000 waren de beschikbare rekenfaciliteiten niet toereikend om alle data in een keer te benutten (dus zonder aggregatie); dit is tegenwoordig geen probleem (al zijn nog steeds ruim uitgeruste machines noodzakelijk).

b. *Resterende vragen binnen het betreffende kennisveld*

Kennisvragen m.b.t. mosselhabitatkaarten hangen nauw samen met de beheersopgaven die in deze gebieden aan de orde zijn. Dat heeft deels te maken met de mate van bescherming die gebiedsdelen vereisen. Kenmerkend is de behoefte aan een integrale aanpak vanuit beheer en beleid, waarbij veiligheid, natuur en economie samenhangend worden aangepakt. Daarbij is kennis van de ecologische

en maatschappelijke draagkracht van beheersgebieden van fundamenteel belang. Dit leidt tot een veelheid van deelvragen op het niveau van gebiedskennis en instrumenten om dit in kaart te brengen.

Benodigde expertise

- modellen
- monitoring
- indicatoren
- GIS-instrumenten
- proceskennis
- praktijkkennis
- praktijkproeven

2.5.6 Gepland onderzoek

Lopend en nog niet afgerond onderzoek betreft Mosselwad, Waddensleutels

Ook de WOT surveys lopen door (mosselen, kokkels en oesters in Waddenzee en Oosterschelde, Ensis in kustzone).

2.5.7 Resterende kennisvragen

a. Welke vragen blijven onbeantwoord met het lopende onderzoek en worden deze niet in toekomstig onderzoek voorzien (op termijn)?

Zoals ook 2a vermeld: data, modellen en tools verbeteren steeds, waardoor van tijd tot tijd updates van habitatkaarten kunnen worden gemaakt. Daarnaast wordt het daardoor eenvoudiger ook voor andere organismen analoge habitatkaarten te produceren.

Oorzakelijke verbanden worden aan de hand van habitatanalyses niet perse gevonden. Habitatanalyses zijn bij uitstek geschikt als explorerend onderzoek, waarbij hypothesen gevormd kunnen worden die vervolgens dienen als startpunt voor nader –en vaak procesmatig- onderzoek.

b. Welk aanvullend onderzoek is nodig daar antwoord op te geven (beknopt!)

Er is een samenhangend programma nodig van inwinning veldgegevens en toetsing en verbetering van modellen en indicatoren nodig is.

c. Voor welke delen van het kerngebied?

De ontwikkelingen en dus hernieuwde en uitgebreide toepassingen kunnen voor het gehele NCP + kustzone gelden.

2.5.8 Conclusies

a. Beantwoorde kennisvragen ("wat is op grote lijnen aan vereiste kennis verworven")

Er komt door opeenvolgende analyses een steeds beter inzicht in correlaties tussen mosselvoorkomens (en schelpdieren in het algemeen) en hun omgevingsvariabelen. Omdat ook procesmatig vervolgonderzoek gestart is (zie Mosselwad) kan de schakel tussen een correlatieve en een procesmatige benadering beschreven gaan worden.

b. Nog onbeantwoorde kennisvragen ("wat is nodig en vormt nog geen deel van gepland/verwacht onderzoek")

Voor schelpdieren in het algemeen, en voor veel voorkomende structuurvormers en exoten (Japanse oester en Ensis) geldt dat er meer informatie zou moeten komen over processen zoals broedval en overleving, en hoe deze door omgevingsvariabelen worden bepaald.

Verder betreffen de belangrijkste open vragen de effecten van beheer en beleid en hun onderlinge positieve of negatieve interacties, tegen de achtergrond van natuurlijke en antropogene (klimaat) ontwikkelingen en fluctuaties daarin.

2.6 Beschermingsmaatregelen Natura 2000-doelen

Auteurs: Cor Smit, Charlotte Deerenberg, Martine van den Heuvel-Greve, Robbert Jak

Natura 2000-gebieden

In Nederland heeft een groot aantal natuurgebieden een beschermde status onder de Natuurbeschermingswet 1998 gekregen: de Natura 2000-gebieden. Daaronder vallen de gebieden die op grond van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn aangewezen zijn of worden. Daarnaast zijn diverse gebieden van belang voor natuurschoon of natuurwetenschappelijke betekenis aangewezen als natuurmonument onder de Natuurbeschermingswet van 1967. Een groot deel van deze gebieden heeft inmiddels een Europese status verkregen als Natura 2000-gebied.

Instandhoudingsdoelstellingen

In het aanwijzingsbesluit van een Natura 2000-gebied zijn de begrenzing van gebieden en de instandhoudingsdoelstellingen vastgelegd. Landelijke doelen voor de instandhouding van habitattypen en soorten vormen daarvoor de basis en zijn omschreven in profielfragmenten. In het wettelijk verplichte Beheerplan voor Natura 2000-gebieden worden de instandhoudingsdoelstellingen verder uitgewerkt in omvang, ruimte en tijd evenals maatregelen om deze doelstellingen te realiseren.

Bij de instandhoudingsdoelstellingen wordt onderscheid gemaakt in behoudsdoelstellingen en verbeterdoelstellingen. Bij behoudsdoelstellingen dient de bestaande (d.w.z. ten tijde van de aanwijzing of – voor vogels – de periode 1999-2003) omvang en/of kwaliteit in stand gehouden te worden. Bij verbeterdoelstellingen wordt er een toename in omvang, areaal en/of kwaliteit van een habitatype, een leefgebied van een soort of een populatie nagestreefd.

Beheerplannen

Voor elk Natura 2000-gebied wordt een beheerplan gemaakt. Daarin worden de instandhoudingsdoelstellingen voor het Natura 2000-gebied verder uitgewerkt. Het beheerplan geeft aan waar de instandhoudingsdoelstellingen worden gerealiseerd en wanneer het doel moet worden bereikt. Ook staan de maatregelen vermeld die noodzakelijk zijn voor de realisatie van de natuurdoelen. Het beheerplan geeft verder aan hoe de uitwerking van de instandhoudingsdoelstellingen en de benodigde maatregelen zich verhouden tot andere activiteiten en gebruik in en rondom het Natura 2000-gebied.

Significante effecten

De wet biedt verschillende instrumenten om deze instandhoudingsdoelstellingen te realiseren. Daaronder valt een beoordelingsplicht voor plannen en projecten ('activiteiten') die mogelijk significante gevolgen hebben voor Natura 2000-gebieden. Activiteiten die kunnen leiden tot verslechtering van de kwaliteit van habitats of leefgebieden van soorten of een significant verstorend effect kunnen hebben op soorten waarvoor het gebied is aangewezen (waaronder in ieder geval aantasting van de natuurlijke kenmerken van het gebied) zijn verboden (Natuurbeschermingswet, art. 19d, lid 1), tenzij een vergunning wordt verleend door het bevoegd gezag.

De vergunning voor een activiteit wordt alleen verleend wanneer kan worden vastgesteld dat er geen kans is op significante negatieve effecten in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen. Dit gebeurt in een passende beoordeling. Daarin worden alle aspecten van een bepaalde activiteit geïnventariseerd, die - op zichzelf of in combinatie met andere activiteiten – het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied 'significant' kunnen verhinderen. Het begrip 'significantie' is in de Habitatrichtlijn niet nader gedefinieerd, maar wordt door de Europese Commissie wel aangegeven dat

aan het begrip een objectieve inhoud moet worden gegeven (EC, 2000). Dit is verder uitgewerkt in de Leidraad significantie (Steunpunt Natura 2000, 27 mei 2010).

Maatregelen

In het algemeen om doelen te realiseren en specifiek voor vergunning-gebonden activiteiten.

Relatie tussen activiteit en doelstellingen: vaststellen en beoordelen

Ten behoeve van beheerplannen en vergunningverlening is het cruciaal de relatie tussen een activiteit en de doelstellingen van een gebied of soort zo goed mogelijk te bepalen (wetenschappelijk onderbouwen) en te beoordelen (juridische argumentatie). Idealiter wil men weten: hoeveelheid x van een activiteit leidt tot y (bijv. %) doelstelling. Dan is in principe alleen goede informatie nodig over de hoeveelheid activiteit (x) en kan de activiteit gereguleerd worden totdat het effect daarvan op de doelstelling op een aanvaardbaar niveau ligt. Daartoe moeten de volgende stappen doorlopen worden:

1. kwantificering van alle aspecten van de activiteit, die een mogelijk effect kunnen hebben
2. kwantificering van de doelstellingen
3. kwantificering van de relatie
4. kwantificering van de relatieve/marginale bijdrage van de activiteit (ten opzichte van en in samenhang met andere activiteiten en omstandigheden, denk ook aan compensatie) aan het effect op een doelstelling
5. beoordelen (in een juridisch kader) van de effecten van een activiteit

Tabel 1 Overzicht van Natura 2000-gebieden op het Nederlandse deel van de Noordzee en in de Zeeuwse delta.

Natura 2000-gebied	Aanwijzingsbesluit	Beheerplan
Noordzee		
Doggersbank	22 december 2008 (aangemeld)	
Klaverbank	22 december 2008 (aangemeld)	
Friese Front	-- (Vogelrichtlijngebied)	
Kustzone		
Noordzeekustzone	26 februari 2009, wijziging 30 december 2010	
Voordelta	19 februari 2008, wijziging 17 februari 2010	juli 2008
Vlakte van de Raan	13 april 2010 (ontwerp)	
Zeeuwse delta		
Westerschelde en Saeftinge	23 december 2009	
Oosterschelde	23 december 2009	
Veerse Meer	23 december 2009	
Grevelingen	23 december 2009	
Haringvliet	23 december 2009	

2.6.1 Overzicht van de kennisvragen die voor EL&I van belang zijn en de kaders daarvan

Voor het vaststellen van de relatie tussen een activiteit en natuurdoelstellingen is veel informatie nodig. Niet alleen over de activiteit en de doelen zelf, maar vooral ook om de relatie tussen beide te kunnen kwantificeren ('kennis'). Het gaat immers om complexe ecosystemen, met een grote mate van natuurlijke variatie, interne compenserende of additieve processen en een breed scala aan externe invloeden. Het is daarom utopisch om te verwachten dat de relatie eenduidig gekwantificeerd kan worden; er zal altijd een mate van onzekerheid resteren.

Activiteiten

- overzicht van mogelijke activiteiten: visserijen, zandwinning, scheepvaart, etc.
- overzicht van systemen/gegevens die belangrijke aspecten van activiteiten beschrijven (vgl. VMS en logboeken voor visserij): wat, waar en wanneer

Natuurwaarden (doelstellingen Natura 2000)

- *specificatie van natuurwaarden: kwantitatieve invulling van begrippen als 'kwaliteit leefgebied', 'samenstelling', 'diversiteit', etc.*
- overzicht van systemen/gegevens die belangrijke aspecten van natuurwaarden beschrijven (monitoringsgegevens, kaarten, etc.): wat, waar en wanneer
- bepalen en invullen van een beeld van 'herstel' (terug naar af, of door naar vergelijkbare 'kwaliteit'), van kritische grenzen voor herstel en van de termijn van herstel.

Relatie activiteit en natuurwaarden (doelstellingen)

- (overzicht van) onderzoek directe effecten (experimenteel, causaal)
- (overzicht van) onderzoek lange termijn effecten (beschrijvend, correlatief)
- (overzicht van) modellen die kennis over directe en lange termijn effecten integreren en daarmee breder toepasbaar maken: voorspellingen op basis van omstandigheden en eventueel aannames
- *(ontwikkeling van) raamwerken, methoden en modellen die kwantitatieve onderzoeksresultaten (bijv. biomassa, aantal soorten) doorvertalen naar gespecificeerde natuurwaarden (bijv. populatiegrootte, samenstelling levensgemeenschap, diversiteit)*

Relatieve bijdrage activiteit aan effect

- zie boven, met inachtneming van variatie in externe, natuurlijke omstandigheden
- *(ontwikkeling van) raamwerken, methoden en modellen die effecten van verschillende omstandigheden en activiteiten bepalen en cumuleren (additief en/of stabiliserend en/of compensatoir)*

Beoordeling effecten

- juridische kaders: wetten, regels, jurisprudentie
- beoordelingssystemen?

Samenvatting

1. **Doelendiscussie:** invullen en kwantificering doelen, haalbaarheid en meetbaarheid doelen
2. **Raamwerken en modellen:** integratie en toepasbaarheid van informatie en kennis (aansluiten bij initiatief Kennisbibliotheek Waterdienst en Deltares)
3. **Inventarisatie** opvulbare **leemtes** in informatie en kennis.

2.6.2 Lopende en recent afgesloten onderzoeksprojecten

Basisgegevens: Noordzee atlas (2006)

Doelen: Instandhoudingsdoelen Noordzee (2009-2010)

Effecten menselijk handelen, met name (boomkor)visserij Effecten visserij:

- FIMPAS (2010)
- IMPACT (1998)
- REDUCE (2002)
- PB boomkor kustzone (2011)
- Onderzoek effecten garnalen (2012-2014?)
- zandwinning?
- andere?
- Nadere Effecten Analyse (Deltawateren, Noordzeekustzone, Waddenzee)(2009-2011)
 - a. Nadere Effecten Analyses (NEA) zijn uitgevoerd voor N2000 gebieden m.b.t. negatieve effecten van bestaand gebruik op N2000 instandhoudingsdoelstellingen.
 - b. Te beantwoorden vragen zijn in hoeverre vormen van gebruik (significant) negatieve effecten kunnen hebben op IHD in deze N2000 gebieden, afzonderlijk of tijdens cumulatie van effecten.
 - c. Betrokken instellingen: IMARES, Royal Haskoning, Bureau Waardenburg, Arcadis
 - d. Relevante gebieden: Deltawateren, Noordzeekustzone, Waddenzee
 - e. Looptijd: 2009-2011
 - f. Verworven kennis: Hieruit zijn een aantal knelpunten naar voren gekomen tussen gebruik en IHD, en tevens zijn kennislacunes geïdentificeerd die verhinderen dat effecten adequaat kunnen worden ingeschat.
 - g. Openstaande vragen:
 - Uit de NEA Deltawateren is gebleken dat er een kennislacune bestaat met betrekking tot effecten van beroepsvisserij met verschillende vistuigen (met name fuiken zonder keerwant) op de IHD voor gewone zeehonden in de Deltawateren. Hierdoor kan geen goede inschatting gemaakt worden of significant negatieve effecten kunnen worden uitgesloten en of mitigerende maatregelen (bijvoorbeeld keerwant in fuiken) nodig zijn. Deze kennislacune (met welke vismethoden kunnen gewone zeehonden worden bijgevangen, hoe vaak gebeurt dit in de deltawateren, en hoe verhoudt zich dit met het natuurlijke sterftepercentage van gewone zeehonden in de deltawateren) dient ingevuld te worden middels nadere monitoring / onderzoek.
 - In de NEA Waddenzee en Noordzeekustzone zijn kennislacunes gesignaleerd voor de ruimtelijke en temporele verspreiding van activiteiten (zoals staandwant-, zegen- en fuikervisserij in de Noordzeekustzone en recreatie in de Waddenzee) en soorten en habitattypen, de gevoeligheid (vooral dosis-effect relaties) van habitattypen en soorten voor bepaalde verstoringsfactoren en de extrapolatie van effect op individuele organismen naar effecten op populatieniveau. Verder zijn er kennislacunes gesignaleerd voor een onduidelijke doelrealisatie voor een aantal instandhoudingsdoelstellingen.
 - Gestructureerde methode om cumulatieve effecten van activiteiten te kunnen inschatten.

2.6.3 Resterende kennisvragen

Uit de voorgaande paragrafen kunnen de volgende resterende kennisvragen worden gedestilleerd:

- Onderzoek t.b.v. opstellen van dosis-effect relaties van bodemberoering door garnalervisserij met bodemfauna en structuurvormende organismen van H1110A en H1110B.
- Invloed van natuurlijke factoren en externe werking op de kwaliteit van H1110B en de herstelmogelijkheden.

- Concurrentie tussen Ensis en Spisula en de invloed van bodemberoerende visserij hierop.
- Bijvangst van finten door standwantvisserij en de invloed op de populaties.
- Invloed van bijvangst door garnalenvisserij op de vispopulaties van H1110 in de NZKZ en de Waddenzee.
- Onderzoek naar populatiedynamische effecten van verstoring van vogels (dosis-effect relaties).
- Afhankelijkheid van Toppereenden van mosselzaad in de Waddenzee.
- Betekenis van de NZKZ als foerageergebied voor Toppereenden.
- Het belang van Spisula voor Zwarte zee-eenden en Eiders in de NZKZ onder verschillende omstandigheden (alternatieve schelpdiersoorten, weersomstandigheden, andere voedselgebieden).
- Risico van fuikvisserij in de Deltawateren en de NZKZ voor zeehonden.
- Natuurlijke sterftepercentages van gewone zeehonden in de Deltawateren.
- Monitoring van het effect van het recent door RWS en EL&I overeengekomen pakket mitigerende maatregelen op de Bruinvis.
- Gebruiks- en vangstgegevens van vaste vistuigvisserij (standwant-, zegen-, hengelvisserij) in de NZKZ.
- Gestructureerde methode voor schatting van cumulatieve effecten van menselijk gebruik.
- Invloed van de beoordelingsmethodiek in de effect assessment van menselijk gebruik (bijvoorbeeld expert judgement versus semi-kwantitatieve methode) op het resultaat.

2.7 Cumulatieve effecten

Auteur: Tobias van Kooten

2.7.1 Overzicht van de kennisvragen die voor EL&I van belang zijn en de kaders daarvan

Vragen rond Instandhoudingsdoelen Bird and Habitats Directive

De doelen van de Bird Directive liggen op

- individu niveau

De doelen van de Habitat Directive liggen

- Op soortsniveau: bijv. behoud aantal broedparen
- Op habitat niveau: bijv. behoud kwaliteit en kwantiteit (lees omvang) specifiek habitat type

De Ff-wet stelt op grond van de artikelen 9, 10, 11 en 12 dat het verboden is om beschermde inheemse diersoorten te doden, te verwonden, te vangen, te bemachtigen of met het oog daarop op te sporen en beschermde inheemse diersoorten opzettelijk te verontrusten.

Alle menselijke activiteiten in of nabij Natura 2000 gebieden die een effect kunnen hebben op de instandhoudingsdoelen zijn in principe vergunningplichtig en zullen moeten worden geëvalueerd op significantie van mogelijke effecten. Hierbij speelt dat effecten tot stand komen door het geheel van invloeden op het instandhoudingsdoel, m.a.w. het kunnen inschatten van effecten in cumulatie is een belangrijke uitdaging.

Momenteel is de relevante natuurwetgeving buiten de territoriale wateren op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) beperkt tot de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) (Dotinga & Trouwborst, 2008). Het beschermingsregime dat voortvloeit uit de Vogel- en Habitatrichtlijn is in Nederland wettelijk vastgelegd in de Natuurbeschermingswet (Nb-wet) en de Flora- en faunawet (Ff-wet), waarbij de Nb-wet zich m.n. richt op gebiedsbescherming en de Ff-wet op soortgerichte natuurbescherming. Op dit moment zijn deze nationale wetten alleen geldig binnen de territoriale wateren. Er ligt een voornemen deze nationale wetten van toepassing te maken op het hele NCP. Verwacht wordt dat begin 2012 zowel de Nb-wet als de Ff-wet van kracht zijn op het gehele NCP, inclusief de Nederlandse Exclusieve economische zone (EEZ).

De Nb-wet handhaaft een strikter beschermingsregime in de Natura 2000-gebieden dan de Ff-wet. Artikel 12 en 13 van de Habitatrichtlijn stellen dat lidstaten verplicht zijn afdoende maatregelen te treffen om een strikt beschermingsregime te handhaven voor soorten en habitats die op Annex IV van de richtlijn staan. Dat impliceert dat menselijke activiteiten geen significante negatieve effecten mogen sorteren op instandhoudingsdoelen van de soorten en habitats die in bovengenoemde bijlagen zijn opgenomen, direct dan wel door middel van "externe werking" binnen de voor deze soorten en habitats aangewezen Natura 2000-gebieden. Onder externe werking wordt verstaan de negatieve invloed op de instandhoudingsdoelen van een Natura 2000-gebied als gevolg van een activiteit uitgevoerd buiten het Natura 2000-gebied.

Bij de beoordeling van activiteiten voor de Nb-wet is cumulatie van effecten veelal een issue.

Instrumenten om cumulatie op de instandhoudingsdoelen van de Nb-wet te bepalen zijn momenteel vooral gebaseerd op expert kennis (zie rapporten NEA, NOGEPa etc.). Het nadeel van het gebruik van expert kennis in cumulatie vraagstukken is dat het afwegingskader moeilijk expliciet is te maken. Er is daarom een grote vraag naar meer kwantitatieve methoden om met cumulatie om te gaan. Dit kan met

behulp van “generieke” niet soort specifieke modellen zoals het in ontwikkeling zijnde model CUMULEO-RAM. Dit instrument wordt ontwikkeld om vragen op systeem niveau te beantwoorden. Voor soortgerichte vragen is een Dynamic Energy Budget (DEB) toepassing een betere aanpak. DEB maakt het mogelijk de impact van meerdere “stress” factoren geïntegreerd te interpreteren op de vital rates van een soort waarmee de effecten op populatie niveau kunnen worden bepaald. Momenteel wordt DEB binnen IMARES toegepast voor vragen rond visserij, schelpdierkweek en effecten van oil spills in the Arctic.

In de komende 3 jaar moeten beide lijnen verder worden uitgewerkt en de zichtbaarheid van IMARES op dit onderwerp moet worden vergroot door publicaties in dit veld.

2. Hier geven we specifiek invulling aan aspect 2 op het ‘formulier’ voor de twee belangrijkste tools in dit kennisveld: CUMULEO-RAM en DEB.

2.7.2 Lopende en recent afgesloten onderzoeksprojecten

CUMULEO-RAM

- a. “Quantitative cumulative effect assessment in the Dutch coastal zone: scaling and mapping maritime pressures and effects” is the title of the submitted manuscript that was the result of a WOT study for PBL.
- b. Rather than constructing a complex model in an attempt to support all potential strategic management decisions, in this study, a generic methodology framework is described which can be used to quantify cumulated effects of human activities. In theory, the results might be used to identify where, when and how an activity contributes to an effect. Secondly, the methodology is demonstrated through the implementation of a prototype of a case study on the Dutch North Sea coastal zone and Wadden Sea; The results from this implementation are in turn being used to discuss the practical applicability of the method. The major goals are: 1. development of a prototype of a spatial model to analyse cumulated effects of human activities on a selection of indicators in a case study; 2. describing the options for future developments of the implemented prototype.
- c. Opdracht is uitgevoerd voor PBL in het kader van de WOT. Data m.b.t. menselijk gebruik is onttrokken uit het Nader Effect Analyse project.
- d. The case study used in this project was aimed at the Dutch part of the Wadden Sea and the Natura 2000 part of the North Sea coastal zone. But the approach used here is very generic and could be applied to other areas as well.
- e. Laatste kwartaal van 2010
- f. The implemented prototype CUMULEO-RAM model is a good tool to scale impacts from activities to population relevant indicators, although actual populations cannot be determined with the prototype. Focus for future work should therefore be expansion of the human activities and pressures and not so much to attempt to incorporate population dynamics. The latter should be modelled separately when more detailed answers are necessary.

The strength of the presented approach lies in the transparency of the methodology, assumptions and parameterisation. Therefore it is an approach that can be relatively easily understood and can be used to deduce. It combines spatial data to get insight in effects on survival and reproduction. It's simplicity makes adjustments and extensions uncomplicated. It's visual aspects combined with the speed of the calculations makes it a powerful tool to support discussions with experts: does the model produce results experts would anticipate? As a result the approach is also useful to guide or focus future research.

The implemented prototype currently assesses potential population effects. The methodology would become much more powerful if it is combined with habitat suitability maps: actual effects can only

occur if pressures are located in suitable habitats. For birds, distinction between resting, reproduction and forage habitat should be made.

- Obtain/develop habitat suitability maps in order to combine with reproductive rate maps
- Explore alternatives for the reproductive rate
- Testing of the model
 - Compare combination of reproductive rate and habitat suitability maps with actual presence maps of species.
 - Show applicability of the model in a project in which model input and output are combined with expert opinion
- Expand with more species, in order to obtain a more complete overview on for instance biodiversity
- Expand with additional human activities
 - Military training activities
 - Tidal power generation
 - Fossil fuel power generation
 - ...
- Expand with additional pressures
 - Toxic pressure
 - Acoustic disturbance
 - Thermal pressure (e.g., from heat discharges)
 - Changes in substrate
 - ...
- Perform uncertainty/sensitivity analysis with the model, including at least the uncertainty resulting from the parameters, but also that of the underpinning assumptions if possible.
- Refine time scale (from half a year to a quarter of a year for instance) where possible and necessary
- Create a database with all parameter values linked with their source, to improve reducibility.
- Study the possibilities of aggregating the results into a single indicator for management decision support.
- Focus on MSDF descriptors of good environmental status.

Dynamic Energy Budget (DEB) modellen

- a. Dynamic Energy Budget (DEB) modellen vormen een framework waarmee de groei en conditie van individuen kan worden uitgerekend op basis van temperatuur en voedselbeschikbaarheid. Binnen dit framework is ruimte om de effecten van allerlei verstoringen (toxicanten, temperatuur, nutriëntenbeschikbaarheid) te modelleren. Onlangs is een artikel (Teal, van Hal, van Kooten & Rijnsdorp) ingestuurd naar een vaktijdschrift, waarin een DEB model voor schol en tong wordt gebruikt om de ruimtelijke verandering in groeipotentie (als maat voor habitatgeschiktheid) van deze soorten onder invloed van een veranderd klimaat te verklaren. Vergelijkbare studies kunnen worden gedaan om effecten van veranderingen in bijvoorbeeld nutriëntenbeschikbaarheid of aanwezigheid van toxicanten op de mogelijke aanwezigheid en verspreiding van specifieke soorten te bestuderen. Parametrisatie van DEB modellen vergt een aanzienlijke inspanning, vaak een combinatie van literatuurstudies en (statistische) analyse. In dit project wordt voor een zo groot mogelijke groep (richtgetal: 20) soorten van met name vis en benthos de benodigde DEB parameters afgeleid. Daarmee worden analyses zoals die nu voor tong en schol zijn uitgevoerd mogelijk voor een breed scala aan relevante soorten.
- b. compilatie van een database van dynamic energy budget parameters voor een zo groot mogelijk aantal soorten, op basis van literatuur en binnen IMARES beschikbare data.
- c. IMARES, Vrije Universiteit
- d. Noordzee, Waddenzee

- e. 2011-2012
- f. Unieke database met DEB parameterwaarden.
- g. een DEB model heeft als input in principe voedseldichtheid en temperatuur. Er is een uitbreiding voorhanden waarmee effecten van toxicanten kunnen worden bestudeerd. Voor andere vormen van verstoring zullen (relatief kleine) aanpassingen en uitbreidingen van het DEB model moeten worden geïmplementeerd.

2.7.3 Resterende kennisvragen

De volgende kennisvragen rond cumulatieve effecten worden met het lopende onderzoek nog niet onderzocht:

- Aggregatie van CUMULEO-RAM modelresultaten in een beperkte set van indicatoren voor management decision support, bijvoorbeeld KRM-descriptoren.
- Uitbreiding en koppeling van het bestaande cumulatiemodel en DEB-model met effecten van verschillende vormen van menselijke verstoring en toxicanten.
- Ontwikkeling van habitat suitability maps t.b.v. CUMULEO-RAM.
- Uitbreiding van CUMULEO-RAM met meer soorten, gebruiksfuncties en verstoringfactoren.
- Testen van CUMULEO-RAM o.a. door vergelijking van model input en output met expert opinion.
- Onzekerheids- en gevoeligheidsanalyse van CUMULEO-RAM.
- Opstellen van een database met alle voor CUMULEO-RAM gebruikte parameterwaarden gelinkt met hun bron.

2.8 Instrumenten voor de beoordeling van duurzaam gebruik

Auteurs: Tobias van Kooten, Chris Klok, Tim Schellekens

Met het begrip 'duurzaam gebruik' wordt exploitatie van een systeem bedoeld dat de balans tussen gebruik en regeneratie van een systeem in ogenschouw neemt zodat er in de toekomst ook gebruik kan worden gemaakt van het systeem. Overexploitatie van een systeem vermindert de capaciteit van het systeem om zich te regenereren en overschrijdt daarmee de draagkracht van een systeem. Het begrip *draagkracht* in de ecologie, ofwel *carrying capacity* kan daarmee worden vertaald naar de capaciteit van het systeem om een bepaalde populatie of een verzameling populaties te "dragen" afhankelijk van de hoeveelheid beschikbaar voedsel c.q. de productiviteit, habitatgrootte en exploitatie.

Het zuiverste voorbeeld van (beoogd) duurzaam gebruik is te vinden in het visserijbeleid, waar quota in toenemende mate worden vastgesteld gericht op het maximaliseren van de visserij-opbrengst waarbij de visstand stabiel blijft (niet afneemt).

Binnen het visserijmanagement zijn instrumenten voorhanden waarmee deze maximale duurzame opbrengst (Engels: Maximum Sustainable Yield, MSY) kan worden bepaald. Deze instrumenten zijn ook binnen IMARES beschikbaar. Deze instrumenten zijn geschikt voor het bepalen van de duurzaamheid van een activiteit (visserij) in relatie tot die activiteit zelf: hoeveel kunnen we *nu* vissen, zodat we in de toekomst ook nog kunnen vissen. Daarmee beperken zij zich tot een nauwe definitie van het begrip duurzaamheid, d.w.z. duurzaamheid op het niveau van een enkele soort als gevolg van een enkele drukfactor (visserij).

Duurzaamheid is een centraal thema in het internationale en nationale natuurbeleid. Bescherming van soorten en habitats is gericht op overleving van soorten (dus per definitie duurzaam). Dit is zichtbaar in de internationale Convention of Biodiversity (CBD) en de Europese bird and habitat directives.

Sustainable use of biological diversity is een van de drie doelen van de CBD. De Nederlandse invulling van de Bird Directive, de Flora en fauna wet spreekt van duurzaam beheer van diersoorten in gebieden (artikel 30). The habitats Directive stelt over duurzaamheid "Whereas, the main aim of this Directive being to promote the maintenance of biodiversity, taking account of economic, social, cultural and regional requirements, this Directive makes a contribution to the general objective of sustainable development; whereas the maintenance of such biodiversity may in certain cases require the maintenance, or indeed the encouragement, of human activities"

De Europese Unie heeft voor haar zeebeleid in de Kader Richtlijn Marien (KRM) de zogenaamde 'ecosysteembenadering' tot speerpunt gemaakt Deze benadering is niets anders dan de realisatie dat natuurlijke hulpbronnen zoals vis onderdelen zijn van ecosystemen, en dat onderdelen van ecosystemen met elkaar interacteren. Een voorbeeld van deze interactie betreft de inschatting van de effecten van boomkorvisserij. Deze vorm van (platvis-)visserij onttrekt uiteraard vis aan het ecosysteem. Maar ze kan tevens andere effecten hebben op het ecosysteem, doordat omwoeling van de zeebodem plaats vindt. Er zijn aanwijzingen dat deze omwoeling de voedselbeschikbaarheid voor platvis beïnvloedt. Daarmee heeft deze visserij dus een direct negatief effect op de visstand, maar ook indirect wellicht ecosysteem-effecten door beïnvloeding van het voedsel voor de vis. Om te beoordelen of boomkorvisserij duurzaam is zal dus wellicht verder moeten worden gekeken dan uitsluitend de directe onttrekking van vis aan het systeem. Daarnaast, zal deze individuele visserij activiteit in beschouwing moeten worden genomen met andere vormen van menselijk handelen op het systeem. Deze verschuiving van soortgericht beheer (MSY voor een enkele soort, beheersplannen voor een beschermde soort vallende onder de natuurwetgeving etc.) naar systeem gericht beheer vraagt om een nieuwe aanpak om de effecten van menselijk handelen op habitats, soorten of gemeenschappen zichtbaar te maken. Hiervoor zijn instrumenten nodig die de cumulatie van verschillende vormen van menselijk handelen zichtbaar maken op soorten waarbij in

ogenschouw wordt genomen dat de soorten in interactie staan met hun biotische en abiotische leefomgeving. Tot voor kort kon voor dit soort vragen alleen expert knowledge worden benut wat enkel tot kwalitatieve antwoorden kon komen. Cumuleo is een instrument in ontwikkeling bij IMARES waarmee meer kwantitatieve antwoorden kunnen worden gegenereerd. Cumuleo gebruikt kwalitatieve (expert knowledge) en kwantitatieve kennis en integreert deze. Momenteel kunnen er met Cumuleo semi kwantitatieve antwoorden worden gegenereerd, en wordt Cumuleo ingezet voor vragen rondom de invloed van menselijke activiteiten op de Instandhoudingsdoelen van het natuurbeleid (NEA, NOGEPa en andere studies). Verder uitwerking van dit instrument, zowel in de breedte (generieke aanpak met algemene populatiemodellen, en habitatsmodellen) en in de diepte (DEB modellen voor enkele soorten) is voorzien voor de nabije toekomst.

Een voorbeeld van de ecosysteembenadering waarbij interactie met de biotische en abiotische omgeving zijn de soortverschuivingen die kunnen optreden bij een hoge exploitatie van soorten (bijv. het wegvangen van bepaalde vissoorten die concurreren voor met niet beviste soorten voor hetzelfde voedsel, zou het kunnen dat exploitatie van de ene soort leidt tot verminderde concurrentie voor een andere soort, die het daardoor beter doet) en het creëren van goede leefomstandigheden van eens soort die zich vervolgens ontwikkelt tot pest (bijv. het grauwe ganzen beleid wat er toe leidt dat in bepaalde gebieden weidevogels verdrongen worden wat het nestsucces van de laatste, zwaar beschermde soort, nog verder doet afnemen).

Ook interacties met de abiotische leefomgeving zijn van belang. Het effect van toxische stoffen onder veldomstandigheden wijkt vaak sterk af van die bepaald onder lab omstandigheden omdat onder veldomstandigheden interacties (inter of intra species) effecten maskeren. Sterfte door toxinen wordt niet zichtbaar onder omstandigheden van hoge competitie op voedsel (belaste individuen eten minder of sterven waardoor meer voedsel beschikbaar blijft voor de overlevenden wat zelfs tot hogere dichtheden kan leiden). In nog bredere zin zou het kunnen dat bijvoorbeeld de effecten van een toxische substantie in het milieu gemaskeerd worden, omdat de visserijdruk op een top-predator zo hoog is dat de leeftijd waarop substantiële accumulatie van de substantie eigenlijk niet voorkomt in de populatie.

Om duurzaamheid van een beoogd gebruik in te kunnen schatten is kennis nodig van het systeem en de (a)biotische interacties die daarin spelen. Nadat deze kennis verworven is, is het verder noodzakelijk om de capaciteit (draagkracht) van het systeem om effecten te weerstaan in te schatten zodat het beoogd gebruik en de effecten daarvan relatief tot het systeem ingeschat kunnen worden. Wanneer het beoogde gebruik de weerstand van het systeem niet overschrijdt kan gesteld worden dat het duurzaam gebruik betreft.

2.8.1 Overzicht van de kennisvragen die voor EL&I van belang zijn en de kaders daarvan

Vragen rond duurzaamheid liggen zoals hierboven zijn aangegeven in de inrichting en het beheer van gebieden en het beheer van ecosystemen. Het huidige beleid zoekt naar de ruimte om economische activiteiten plaats te laten vinden in samenhang met een goede ecologische toestand van de omgeving. Het is een uitdaging om te bepalen hoe en waar economische activiteiten toe te laten dusdanig dat de richtlijnen van het natuurbeleid kunnen worden gehandhaafd.

2.8.2 Lopende en recent afgesloten onderzoeksprojecten

- a. Geef kort aan wat de relevantie van het project is voor het kennisveld. Mogelijk zijn niet alle relevante projecten direct bedoeld voor beantwoording van de onder 1 genoemde vragen, maar wel bruikbaar daarvoor.
- b. Te beantwoorden vragen

- c. Betrokken instelling(en)
- d. Relevante gebieden
- e. Looptijd
- f. Verworven kennis / beantwoording vragen
- g. Nog openstaande vragen

- **NEA**

- a. m.b.v. Cumuleo wordt getracht antwoord te geven op de mogelijk invloed van menselijke activiteiten op de Instandhoudingsdoelen van het natuurbeleid. NEA is gebiedsspecifiek (Waddenzee) en richt zich op een multisectoriële en kwalitatieve aanpak
- b. Te beantwoorden vragen: in hoeverre vormen van gebruik (significant) negatieve effecten kunnen hebben op IHD in deze N2000 gebieden, afzonderlijk of tijdens cumulatie van effecten.
- c. Betrokken instelling(en): IMARES (trekkers Jongbloed en Van den Heuvel-Greve), Arcadis, Haskoning, Bureau Waardenburg.
- d. Relevante gebieden: Waddenzee, Noordzeekustzone, Deltawateren
- e. Looptijd: 2008 t/m 2011
- f. De Cumuleo methode creëert een platform waarop de invloed van deskundigen van verschillende disciplines gelijkelijk gewogen kan worden, en maakt het mogelijk activiteiten, of IHD te ranken naar hun impact en kwetsbaarheid. Hierdoor kan gekozen worden geprioriteerd in de aanpak van zaken.
- g. Een betere kwantitatieve invulling en onderbouwing is in ontwikkeling en zal de komende 10 jaar verder uit gewerkt moeten worden.

- **NOGEPA**

- a. m.b.v. Cumuleo wordt getracht antwoord te geven op de mogelijke invloed van menselijke activiteiten op de Instandhoudingsdoelen van het natuurbeleid. NOGEPA heeft geen ruimtelijk expliciete afbakening en richt zich op de invloed van een enkele sector en poogt meer kwantitatief te zijn.
- b. Te beantwoorden vragen
- c. Betrokken instelling(en)
- d. Relevante gebieden
- e. Looptijd
- f. De Cumuleo methode creëert een platform waarop de invloed van deskundigen van verschillende disciplines gelijkelijk gewogen kan worden, en maakt het mogelijk activiteiten, of IHD te ranken naar hun impact en kwetsbaarheid. Hierdoor kan gekozen worden geprioriteerd in de aanpak van zaken.
- g. Een betere kwantitatieve invulling en onderbouwing is in ontwikkeling en zal de komende 10 jaar verder uit gewerkt moeten worden.

- **MONITORING**

- a. Regelmatig monitoring van tijdreeksen en waterkwaliteit.
- b. Wat zijn effecten beheer
- c. NIOO (Trekker: Kromkamp)
- d. Deltawateren
- e. 1980-nu
- f. Langetermijndata voor gebruik als kennisbasis
- g. Voorspellingen effecten maatregelen

- **SURVEY**
 - a. Regelmatig monitoring van tijdreeksen en schelpdierbestanden.
 - b. Is de omvang van de stock toereikend voor bevissing
 - c. IMARES (Trekker: Troost)
 - d. Deltawateren
 - e. 1991-nu
 - f. Langetermijndata voor gebruik van achtergrond kennis en basis data van tijdreeksen en schelpdierbestanden.
 - g. voorspellingen

- **EOS**
 - a. Model ontwikkelen voor gebruik in evaluatie van de impact van werkactiviteiten in de Oosterschelde
 - b. In hoeverre zijn voorspelde effecten stormvloedkering uitgekomen
 - c. RIKZ, NIOO (Trekker: Smaal)
 - d. Oosterschelde
 - e. 1986-1991
 - f. Smoes-model
 - g. Effect van feedbacks in het ecosysteem op draagkracht.

- **ESSENSE**
 - a. Ontwikkelen van hypothesen over draagkracht voor schelpdierkweek
 - b. Wat bepaalt draagkracht voor schelpdierkweek
 - c. RIVO (Trekker: Smaal)
 - d. Europa
 - e. 1999-2002
 - f. Statistische analyses van draagkracht
 - g. Toetsen van hypothesen

- **DELTAKENNIS**
 - a. Basiskennis over processen t.b.v. waterbeheer en zout v.z.m.
 - b. Hoe zijn effecten ingrepen te voorspellen
 - c. Deltares (Trekker: v Duren)
 - d. Deltawateren
 - e. 2008-2010
 - f. Concept model
 - g. Wat zijn gevolgen extra nutriënten toevoer op de Oosterschelde? Wat is de rol van nieuwe exoten zoals oester, Ensis en tapijtschelp voor ontwikkeling draagkracht?

- **VIP OESTERS**
 - a. Evaluatie zoetwatertoevoer Kom Oosterschelde
 - b. Hoe kan oestergroei worden verbeterd
 - c. IMARES, Deltares (Trekker: Wijsman)
 - d. Oosterschelde
 - e. 2010-2012
 - f. Model kom OS
 - g. Empirische toetsing modelberekening

- **MONITORING MZI's**
 - a. Impact en effecten van gebruik van MZI's. Nb-wet vergunningverlening voor opschalen van MZI's.
 - b. Wat zijn effecten opschaling MZI's
 - c. IMARES, NIOO, Deltares (Trekker: Kamermans)
 - d. Oosterschelde en Waddenzee
 - e. 2009-2013
 - f. Veldmetingen, model en indicatoren
 - g. Project loopt nog

- **NIOZ-CEFAS**
 - a. Verspreiding, biomassa, productie van pelagische en benthische organismen (primaire en secundaire producenten)
 - b. Functioneren NZ-ecosysteem op niveau van primaire & secundaire producenten, plus microbial loop
 - c. NIOZ (Trekker: Ruardij)
 - d. Noordzee
 - e. ?? - nu
 - f. Integraal ecosysteemmodel
 - g. Veel vragen bestaan nog. Hogere trofische niveaus, en daaropvolgend: met name het belang van MPA's gekoppeld aan het effect van actieve migratie.

- **CHANGING CARRYING CAPACITY WADDEN SEA AND NORTH SEA COASTAL ZONE**
 - a. Primaire en secundaire producenten als basis van systeem draagkracht. Verspreiding, biomassa, productie van pelagial en benthische organismen (primaire en secundaire producenten). Belang voor vogels
 - b. Draagkracht Waddenzee voor schelpdierbestanden en vogels.
 - c. IMARES, NIOZ, NIOO (Trekker: Brinkman)
 - d. Wadden Zee en Noord Zee
 - e. 2008-2013
 - f. Integraal ecosysteemmodel voor de Wadden Zee en kustzone. Koppelt nutriënthuishouding met voedselaanbod voor toppredatoren.
 - g. Veel vragen bestaan nog. Maar vooral de rol van andere organismen dan schelpdieren is nog relatief onbekend (zeesteren, krabben, garnalen), maar ook vissen (zowel volwassen als larvale en juveniele stadia)

- **TIJDREEKSANALYSE NUTRIENTEN & CHLOROFYL**
 - a. Primaire en secundaire producenten als basis van systeem draagkracht. Effect van bemonsteringsmoment in het getijde is bij de analyses niet meegenomen. Daarnaast zijn trendanalyses voor zuurgraad en slibgehalte uit te voeren
 - b. Basisdata voor normstelling
 - c. IMARES (Trekker: Brinkman)
 - d. Wadden Zee en kustzone
 - e. 2008
 - f. Trends in hoogte van gehalten, en veranderingen in de tijd.
 - g. Veel vragen bestaan nog. Maar vooral de rol van andere organismen dan schelpdieren is nog relatief onbekend (zeesteren, krabben, garnalen), maar ook vissen (zowel volwassen als larvale en juveniele stadia)

- **EEMS-DOLLARD**
 - a. Verbetering ecologische kwaliteit ED-estuarium
 - b. Primaire productie in relatie tot troebelheid
 - c. Deltares, IMARES (Trekker: Van Maren/Riegman/Brinkman)
 - d. Eems-Dollard-estuarium
 - e. 2011-2014
 - f. Primaire productie Eems Dollard, invloed slib & nutriënten
 - g. Onderzoek begint net; gericht op primaire pelagische en benthische productie, slibdynamiek, verspreiding in ED-gebied

- **Zandwinning kustzone**
 - a. Onderzoek naar effect zandwinning op ecosysteem Waddenzee
 - b. Primaire productie in relatie tot verandering troebelheid en nutriëntentoevoer
 - c. Deltares, IMARES (Trekker: Schellekens)
 - d. Noordzee kustzone en Waddenzee
 - e. 2011-2012
 - f. Effect van zandwinning op primaire & secundaire productie, voedsel voor vogels
 - g. Toepassing bestaande kennis EcoWasp-model

2.8.3 Analyse en overzicht

a. Verworven kennis in het betreffende kennisveld per kerngebied (Noordzee, Delta); globaal
 Wat betreft de Deltawateren is er informatie over de ontwikkelingen in de tijd en de factoren die daarop van invloed zijn. Er zijn aanwijzingen voor overbegrazing in de Oosterschelde t.g.v. toename schelpdierfiltratie, in combinatie met lage nutriënten concentraties. In de andere bekkens speelt gebrek aan hydrodynamiek een rol en in de zoetwatergebieden vindt er schadelijke algenbloei plaats.

b. Resterende vragen binnen het betreffende kennisveld
 Kennisvragen m.b.t. draagkracht hangen nauw samen met de beheersopgaven die in deze gebieden aan de orde zijn en die voortvloeien uit het Deltaprogramma en de regionale ontwikkelingsagenda. Kenmerkend is de behoefte aan een integrale aanpak vanuit beheer en beleid, waarbij veiligheid, natuur en economie samenhangend worden aangepakt. Daarbij is kennis van de ecologische, exploitatie, economische en maatschappelijke draagkracht van beheersgebieden van fundamenteel belang.

Benodigde expertise

- modellen
- monitoring
- GIS-instrumenten
- kansenskaarten
- proceskennis/kennis van (a)biotische interacties

2.8.4 Gepland onderzoek

a. Overzicht van projecten die al gepland zijn en (mogelijk) antwoord geven op de resterende vragen.
 Lopend en nog niet afgerond onderzoek betreft monitoring MZI's, draagkracht Waddenzee/Noordzee, tijdreeks nutriënten en Eems-Dollard (zie 2).

Wat betreft nieuwe projecten zijn er plannen voor integratie aquacultuur, natuur en kustbeheer in het project Kustlab. Daarvoor benodigde kennisontwikkeling draagt bij aan de feedbackprocessen die direct invloed hebben op het niveau van de draagkracht

b. Welke opdrachtgever(s) en welke instellingen zijn betrokken bij de uitvoering

Kustlab is een project waarin ngo's en bedrijfsleven participeren maar waarvoor nog aanvullende financiering wordt gezocht; het plan is als business case ingediend bij topteam water (leven met zout).

c. Looptijd

Kustlab: 2012 - 2016

2.8.5 Resterende kennisvragen

a. Welke vragen blijven onbeantwoord met het lopende onderzoek en worden deze niet in toekomstig onderzoek voorzien (op termijn)?

In lopend onderzoek worden modellen en indicatoren ontwikkeld, maar de toetsing aan de praktijk is slechts in beperkte mate mogelijk; verder zijn de gevolgen van nieuwe beleidsbeslissingen niet op voorhand bekend en vereisen deze dus verder onderzoek.

b. Welk aanvullend onderzoek is nodig daar antwoord op te geven (beknopt!)

Er is een samenhangend programma nodig om inwinning van veldgegevens, en toetsing en verbetering van modellen te bewerkstelligen zodat de juiste indicatoren gevonden kunnen worden voor het monitoren van de effecten van (duurzaam) gebruik.

c. Voor welke delen van het kerngebied?

Voor de Deltawateren is er een programma voor alle bekkens nodig omdat deze elkaar beïnvloeden en de Deltabeslissingen juist op een hoger integratieniveau betrekking hebben. Voor de Noordzee zijn verschillende schaalniveaus relevant, afhankelijk van de vraagstelling en beoogde beheergebied(en). Relevante deelgebieden betreffen bijvoorbeeld de Natura 2000-gebieden in de Noordzee (inclusief kustzones) en (delen van) de Waddenzee.

2.8.6 Conclusies

a. Beantwoorde kennisvragen ("wat is op grote lijnen aan vereiste kennis verworven")

Er is kennis van tijdreeksen en verbanden, en er wordt aan toepassing van modelinstrumentarium gewerkt.

b. Nog onbeantwoorde kennisvragen ("wat is nodig en vormt nog geen deel van gepland/verwacht onderzoek")

De belangrijkste open vragen betreffen de effecten van beheer en beleid en hun onderlinge positieve of negatieve interacties, tegen de achtergrond van natuurlijke en antropogene (klimaat) ontwikkelingen en fluctuaties daarin. Zoals hierboven aangegeven zijn instrumenten door IMARES ontwikkeld of in ontwikkeling om duurzaamheidsvragen te beantwoorden. Met betrekking tot de instrumenten bruikbaar voor cumulatie van effecten zijn met het huidige instrument (Cumuleo) vooral kwalitatieve antwoorden te genereren. Er is behoefte aan een uitbreiding naar kwantitatieve antwoorden. Deze verbetering en completering van de kwantitatieve onderbouwing van de effectschatting van menselijk vergt naar verwachting een behoorlijke inspanning over de komende 10 jaar.

2.9 Ruimtelijke ordening tool

Auteurs: Jan Tjalling van der Wal, Marijn Tangelder

De centrale vraag voor dit hoofdstuk is: Zijn er voldoende Ruimtelijke ordening (RO) tools om de vragen van EL&I te beantwoorden die te maken hebben met natuur en visserij. IenM is verantwoordelijk voor de RO en de monitoring en de RO. Hieraan wordt in onderhavige hoofdstuk minder aandacht besteed. Ook het oude EZ deel van EL&I adresseren we hier niet.

Voor EL&I gaat het om het verkrijgen van inzicht in de locaties waar verstoring door menselijk gebruik op visserij en natuur plaats vindt. En daaraan gekoppeld, waar de kansen en waar de beperkingen liggen voor visserij en natuur. Waar kunnen gebruiksfuncties op zee worden gecombineerd en wat zijn daarbij de voorwaarden?

Verschillende trends hebben betrekking op beheer, winningen en toepassing van ruimtelijke data in de kustwateren:

- Het bedrijfsleven speelt een steeds grotere rol in monitoring en beheer van data. De overheid beweegt langzaam naar de achtergrond.
- Er wordt steeds vaker internationaal samengewerkt en door de internationale wetgeving zoals Europese richtlijnen is er behoefte aan eenduidigheid van ruimtelijke tools (-> Inspire).
- Het beleid ondervindt een trend van een sectorale naar een meer integrale benadering van mariene systemen op basis van de ecosysteembenadering.
- Relevantie van data wordt belangrijker dan hoeveelheid van data. Verschillende stakeholders kijken daarbij verschillend naar informatie. Maar voor draagvlak van beleid en beheer is het wel nodig dat de gebruikte informatie breed geaccepteerd wordt. Acceptatie als geschikt (goed genoeg) voor het beoogde doel.

2.9.1 Overzicht van de kennisvragen die voor EL&I van belang zijn en de kaders daarvan

Vanuit de hier beschouwde taken van EL&I (natuur en visserij) zijn de volgende vragen ten aanzien van ruimtelijke ordening tools relevant:

- Hoe breng je ruimtelijke ordening op zee in beeld? Welke tools zijn er?
- Kunnen de huidige tools de vragen van de toekomst beantwoorden? Waar is behoefte aan?
- Wat wordt er gebruikt binnen IMARES en bij welke typen projecten?
- Toereikende tools voor het in kaart brengen van de natuur en visserij gerelateerde onderdelen van de KRM? Kunnen we deze goed in kaart brengen?
- Interkalibratie: hoe kun je resultaten van verschillende tools breder toepasbaar maken (bijv. internationaal)?
- Zijn de bestaande tools ondersteunend bij het nemen van beslissingen?

2.9.2 Lopende en recent afgesloten onderzoeksprojecten

Hieronder is een lijst van projecten weergegeven die relatie hebben met ruimtelijke ordening tools. Hierbij is nadrukkelijk niet gestreefd naar volledigheid maar worden verschillende typen projecten weergegeven die grenzen aan het onderwerp om zo de kennisbehoefte te schetsen.

BLAST - "Bringing Land and Sea Together"

a. Relevantie: Bij elkaar brengen en integreren van land en zee data

b. Te beantwoorden vragen: www.blast-project.eu

Today, North Sea countries manage geographic data independently, and within each country there is little integration of geographic land and sea data. Geographic data that do exist, is often managed with consideration only of the internal use requirement of the managing organisation, which fails to address the wider end user requirements. End users are often required to acquire geographic data from various disparate sources, a practice that is typically uneconomic.

Due to the primary internal use requirements, it is unusual that data are managed to standards of industry best practice, meaning that the data often prompts as many questions as it does provide answers. Often geographic data is difficult to find, and if finally obtained by end users, this data typically requires considerable reprocessing.

c. Betrokken instellingen:

- Norwegian Hydrographic Service (lead partner)
- Norwegian Coastal Administration
- National Survey and Cadastre - Denmark
- Danish Coastal Authority
- DTU Space (National Space Institute) - Denmark
- Local Government Denmark
- Aalborg University - Denmark
- Federal Maritime & Hydrographic Agency - Germany
- Jeppesen GmbH - Germany
- T-Kartor AB - Sweden
- Malardalen University - Sweden
- Natural Environment Research Council - United Kingdom
- Seazone Solutions Ltd. - United Kingdom
- UK Hydrographic Office
- Agency for Maritime and Coastal Services - Belgium
 - Coastal Division (division of Agency for Maritime and Coastal Services)
 - Flemish Hydrography (division of Agency for Maritime and Coastal Services)
 - Shipping Assistance Division (division of Agency for Maritime and Coastal Services)
- Delft University of Technology, Faculty of Aerospace Engineering - the Netherlands

Sub-partner

- Hjoerring Municipality - Denmark

Associated partners

- National Environmental Research Institute (Aarhus University) - Denmark
- Lolland Municipality - Denmark
- Port of Oslo - Norway
- Swedish Maritime Administration
- Icelandic Maritime Administration
- Kristiansand Municipality - Norway

d. Relevante gebieden:

Verbeterde aansluiting tussen gegevens bestanden van land en zee (veelal op basis van verschillende referentiepeilen, met als gevolg onzekerheid/onduidelijkheid over hoogte/diepte bij de kustlijn.), hetgeen belangrijk is goed te weten o.a. in verband met zeespiegelstijging in relatie tot klimaatverandering.

Harmonisatie rond tussentijdse wijzigingen aan ENC (electronic navigational charts), verbeteringen aan deze ENCs o.a. in aansluiting op IHO S100-standaard. Transformatie tools om aan te sluiten bij INSPIRE-verplichtingen.

- e. Looptijd: 2009-2012
- f. Verworven kennis:
Beter inzicht in aanwezigheid van scheepvaart op zee, ook onderling. Dit relateert ook aan navigatie met schepen en hieraan gerelateerde veiligheidsaspecten.
Betere aansluiting tussen land en zee (en tussen landen) waar het gaat om hoogte/diepte kaarten.
Nog openstaande vragen:
Project loopt nog openstaande vragen zijn nog niet benoemd.

DataManagement

- a. Relevantie:
IMARES intern project dat beoogt het datamanagement (verder) te professionaliseren. Dit behelst o.a. omgang met gegevensbestanden en beheer van databases. Daarnaast is er aandacht voor het genereren van metadata. Het doel van metadata is om via zoekmechanismen (vaak websites waar metadata wordt gepubliceerd) meer bekendheid te geven aan het bestaan van de diverse gegevensbestanden, en potentiële gebruikers informatie te bieden over wat de gegevens zijn, waarvoor ze bruikbaar (kunnen) zijn, wie de contactpersonen zijn etc.
- b. Te beantwoorden vragen:
- c. Betrokken instellingen:
IMARES, NODC-i + partnerinstituten, WUR
- d. Relevante gebieden:
datamanagement, metadata, GIS
- e. Looptijd
2009-2011
- f. Verworven kennis:
Verbeterd datamanagement
- g. Betere vaardigheden bij het beheren en uitwisselen van metadata tussen GIS, Geodatacatalog (WUR), project-gerelateerde metadata-sites, alsmede het NODC (= Nederlandse node van SeaDataNet)
- h. Nog openstaande vragen:
Verdere verbetering van de workflow rond het aanmaken en beheren van metadata bij de diverse gegevensbestanden. Wijze van financieren van deze werkzaamheden vanuit projecten. Verder verhogen van de waargenomen waarde (nut) van metadata bij betrokkenen (projectleiders).

Wind Speed – offshore windenergie

- a. Relevantie: WindSpeed identificeert barrières en mogelijkheden voor Offshore Wind Energy (OWE) in relatie tot andere activiteiten op zee, in het Noord-Europese elektriciteitsnet, en komt met beleidsaanbevelingen. Daarbij is gekeken naar hoe verschillende functies (scheepvaart, olie- en gaswinning, visserij, kabels en pijpleidingen, militaire activiteiten, zandwinning, bestaande/geplande OWE en natuurbehoud) zich naar verwachting tot 2020-2030 op de Noordzee ontwikkelen. WINDSPEED leverde ook een Decision Support System (DSS) tool met GIS-software. De DSS-tool produceert kaarten die het potentieel van offshore windenergie in relatie tot niet-wind gerelateerd gebruik van de zee en milieuaspecten ruimtelijk weergeven. De

tool faciliteert zo de kwantificering van trade-offs tussen de kosten van elektriciteitswinning en beperkingen als gevolg van niet-wind gerelateerde zeefuncties en natuurbehoud.

- b. Te beantwoorden vragen:
 - o Establish inventories of (i) wind potential, location specific wind energy costs, related infrastructure, and marine planning and regulatory regimes (ii) current and future presence of other sea functions and their interactions.
 - o Establish a methodological framework for the quantification of spatial marine interactions and the economic impacts of these interactions on the deployment of offshore wind farms.
 - o Establish a GIS-based decision support system that combines the results of the inventory as well as the interactions.
 - o Identify barriers for offshore wind deployment, with focus on grid integration, and to define a set of policy recommendations to tackle these.
- c. Betrokken instellingen:

ECN (NL), DLR (D), Garrad Hassan (UK), Sintef (No), Stiftung Offshore Windenergie (D), Coventry University, SPOK (DK), We@Sea (NL), IMARES (NL).
- d. Opdrachtgever voor dit onderzoek was DG_TREN (Transport and Energy) van de EU in het kader van het programma Intelligent Energy for Europe.
- e. Relevante gebieden: Noordzee
- f. Looptijd: 2009-2011
- g. Verworven kennis:

Verspreiding van menselijke activiteiten over de Noordzee (internationaal), mogelijkheden voor ontwikkeling van offshore windenergie (OWE), samenhang met ander gebruik (rekenregels, interacties tussen gebruiksvormen).

Diversiteit waarin overeenkomstige gegevens in buurlanden worden opgeslagen is groot, hetgeen het toepassen ervan in b.v. een DSS belemmerd. De vereiste harmonisatie van zulke bestanden is noodzakelijk maar tijdrovend.

De mogelijkheden om OWE te ontwikkelen zijn ruimschoots aanwezig op de middellange termijn en daarna, mits ondersteund met passend flankerend beleid op zowel nationale als internationale schaal.
- h. Nog openstaande vragen:
 - o Welk zeegebruik (visserij, defensie, olie- en gasextractie, beschermde natuurgebieden) kan gecombineerd worden met OWE? Hoe beïnvloeden deze gebruiken elkaar?

Coexist – integratie van marien gebruik

- a. Relevantie:

COEXIST is a broad, multidisciplinary project which will evaluate competing activities and interactions in European coastal areas.
- b. Te beantwoorden vragen:

The ultimate goal of the COEXIST project is to provide a roadmap to better integration, sustainability and synergies across the diverse activities taking place in the European coastal zone.

Characterisation of relevant European coastal marine ecosystems, their current utilisation and spatial management.

Evaluation of spatial management tools for combining coastal fisheries, aquaculture and other uses, both now and in the future.
- c. Betrokken instellingen:

European Union, IMARES en vijf andere Europese partners
- d. Relevante gebieden:

Europese kustwateren

- e. Looptijd: 2010-2013
- f. Verworven kennis:
- g. Nog openstaande vragen:

NODC

- a. Relevantie: Bekendmaken (vindbaar) van het bestaan van velerlei gegevensbestanden, met name binnen de gemeenschap van onderzoekers, maar ook daarbuiten. Voor IMARES betreft het (vooralsnog) met name metadata van surveys (vis, schelpdieren etc.) die regelmatig worden uitgevoerd b.v. in het kader van Wettelijk Opgelegde Taken (WOT).
- b. Te beantwoorden vragen: -
- c. Betrokken instellingen: Rijkswaterstaat Waterdienst en Data ICT Dienst, TNO, Deltares, IMARES, NIOZ, NIOO, Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine.
- d. Relevante gebieden: Delta, Noordzee, en elders
- e. Looptijd: Doorlopend
- f. Verworven kennis:
- g. Nog openstaande vragen:

MESMA

- a. Relevantie: MESMA focuses on marine spatial planning and aims to produce integrated management tools (concepts, models and guidelines) for Monitoring, Evaluation and implementation of Spatially Managed marine Areas, based on European collaboration.
- b. Te beantwoorden vragen: MESMA is expected to supply innovative methods and integrated strategies for governments, local authorities, stakeholders, and other managerial bodies for planning and decision making at different local, national, and European scales, for sustainable development of European seas. At the heart of the MESMA project is the MESMA framework. This framework explores in a logical way how the management initiatives in a certain area were established, so that they can be evaluated and monitored. In cases where no management plans are available, following this framework leads to recommendations for future plans.
- c. Betrokken instellingen: Consortium 21 partners from 13 countries among which IMARES
- d. Relevante gebieden: Kustwateren en gebieden verder op zee.
- e. Looptijd: 2009-2013
- f. Verworven kennis: Project beoogd een integraal framework op te leveren waarmee het ruimtelijke management van een gebied (SMA) op basis van doelen (objectives, b.v. indicator-waarden) kan worden gemonitord en geëvalueerd. Deze beoordeling is deels natuurwetenschappelijk gericht (WP2), maar neemt ook kennis van een proces dat gericht is op actieve deelname van maatschappelijke partijen, (bedrijfsleven, ngo's , overheden) door middel van een governance analyse (WP6).
- g. Nog openstaande vragen: Nog onbekend, project is nog gaande.

Cumuleo-RAM

- a. Relevantie: Rekenkundig model dat inzichten combineert aangaande cumulatieve pressures (en daarmee

- ook effecten) van menselijke gebruik (CUMULEO) met formules om op basis van vastgestelde parameters de 'vervangingswaarde' van de populatie van een soort in een gebied te berekenen.
- b. Te beantwoorden vragen:
 - c. Betrokken instellingen:
IMARES (in het verleden o.a. ook RWS en TNO)
 - d. Relevante gebieden:
GIS, R, ruimtelijke spreiding van gebruik, onderscheiden van pressures, cumulatie, ecologie
 - e. Looptijd
1996 -1999 voor RAM, 2003 -2006 voor Cumuleo
Concept van beide is nog steeds in actief gebruik en wordt in combinatie nog verder ontwikkeld.
 - f. Verworven kennis:
RAM: kwantitatieve blootstellings-effect-relaties, zodanig geformuleerd dat ze ook in geografische zin uitgewerkt kunnen worden.
CUMULEO: methodiek om voor diverse gebruiksfuncties op overeenkomstige wijze (vergelijkbare oorzaak-effect-ketens, zie ook het project Impact Chain (hier niet vermeld)) op basis van in dit geval oppervlak nadelig beïnvloed habitat.
 - g. Nog openstaande vragen:
 - h. CUMULEO: Omvang en ernst van de diverse pressures in relatie tot de gevoeligheid van ecosysteem-componenten. Wat is een significant effect? Hoe gevoelig zijn soorten voor een bepaalde pressure b.v. onderwatergeluid?
 - i. RAM: De gekozen mathematische formulering laat enkel ruimte voor negatieve effecten, hoe kan deze worden omgevormd zodat ook positieve effecten in de berekening kunnen worden meegenomen. Dit zonder de huidige sterke kanten van de aanpak te verliezen.
Positieve effecten zouden op kunnen treden bij b.v. soorten die tot nog toe aan de Noordelijke rand van hun verspreidingsgebied voorkomen in Nederland, maar die nu door klimaatverandering meer mogelijkheden krijgen zicht te ontwikkelen.

Informatiehuis Marien

- a. Relevantie:
Het Informatiehuis Marien (IHM) is een project, waarvan deze digitale portal een onderdeel is. Het is de bedoeling dat hier alle mariene informatie en onderzoeksgegevens vanuit verschillende disciplines zullen worden ondergebracht. Hiermee worden de beschikbare meetgegevens en informatie over de Noordzee beter toegankelijk en zijn deze steeds opnieuw te gebruiken. Het IHM is een initiatief van de ministeries van Infrastructuur en Milieu (IenM), Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I), en Defensie. De drie ministeries werken al samen bij het meten en registreren van de situatie op, in en rond de Noordzee. Het is de ambitie om deze samenwerking verder uit te bouwen, bijvoorbeeld bij het vaststellen en uitzetten van nieuwe onderzoeksvragen. Dit leidt tot meer slagkracht en meer efficiëntie.
- b. Te beantwoorden vragen:
Het project Informatiehuis Marien bevindt zich op dit moment in de eerste fase. Er wordt hard nagedacht over de 'inrichting' van het informatiehuis. Op basis van een grondige inventarisatie en analyse, onder meer van de huidige meetnetten van de drie ministeries, worden drie mogelijke varianten van het IHM en een nulvariant, uitgewerkt. Begin 2012 valt de beslissing over de oprichting van een IHM: met welke van de vier varianten gaan de ministeries verder? De eerste variant is de basisvariant. Het IHM is in dat geval een eenvoudige portal, waar de beschikbare mariene informatie en onderzoeksgegevens voor iedereen toegankelijk zijn. De drie deelnemende ministeries behouden hun eigen verantwoordelijkheden; de data blijven bij de bron. Variant twee en drie borduren voort op de eerste variant. In variant twee wordt alle informatie aangeboden in een herkenbaar format en wordt er een servicedesk ingericht. Variant drie biedt nog meer mogelijkheden en service voor de gebruiker. Daarnaast is er een nulvariant,

waarbij de huidige situatie gehandhaafd blijft

- c. Betrokken instellingen:
ministeries van Infrastructuur en Milieu (IenM), Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I), en Defensie.
Ook partijen buiten deze ministeries worden betrokken, waaronder IMARES, maar ook andere mogelijke gebruikers en gegevenshouders/-leveranciers
- d. Relevante gebieden:
Naar alle verwachting in ieder geval de Noordzee en de Waddenzee, maar mogelijk ook de zeevaten rond de BES-eilanden (Bonaire, St. Eustatius en Saba).
- e. Looptijd: 2010-?
- f. Verworven kennis:

INSPIRE richtlijn EU 2007-2019

In 2007 werd het EU INSPIRE richtlijn van kracht. Doel van deze richtlijn is het creëren van een ruimtelijke data infrastructuur binnen de Europese Unie. Dit maakt het delen van ruimtelijke milieu-informatie tussen verschillende overheden mogelijk en zorgt voor een betere toegang tot ruimtelijke informatie in heel Europa. Een Europese Spatial Data Infrastructure zal helpen bij de grensoverschrijdende beleidsvorming.

2.9.3 Analyse

IMARES is betrokken vanuit de rol van onderzoeksinstituut bij het ruimtelijke beleid op de Noordzee. Ten behoeve van de werkzaamheden van het instituut is er een duidelijke behoefte aan goed en toegankelijk basismateriaal over de locatie en intensiteit van zowel gebruik als natuurwaarden. Het gaat hierbij o.a. om geografische gegevensbestanden (GIS), maar zeker niet uitsluitend.

Informatiehuis Marien

Op het gebied van visserij- en schelpdieronderzoek zijn er gegevensbestanden die door IMARES worden gemaakt die ook voor anderen interessant zijn. Op basis van deze dubbele rol als zowel afnemer als (potentiële) toeleverancier is IMARES betrokken bij het opzetten van het Informatiehuis Marien. Het Informatiehuis Marien is een initiatief waarin de ministeries IenM, EL&I en Defensie samenwerken. Gezamenlijk trachten deze ministeries een gedeelde informatievoorziening te realiseren die behalve voor de diverse overheden, ook van nut is voor andere betrokkenen (stakeholders).

IMARES is geïnteresseerd in de mogelijkheden, inclusief 'download' die door het Informatiehuis Marien (en eventuele andere Informatiehuizen) geleverd kunnen worden. Het is nuttig om over goede, betrouwbare en recente gegevensbestanden te kunnen beschikken over de diverse gebruiksfuncties die op de Noordzee en in de Delta aanwezig zijn. Hierbij valt te denken aan diverse administratieve en juridische begrenzings, het scheepvaartscheidingsstelsel, vergunde en aangevraagde gebieden voor activiteiten als exploratie en exploitatie van olie- en aardgasvoorkomens, zandwinning, schelpenwinning, hernieuwbare energiewinning (wind, golf, getij etc.), suppletiegebieden, baggerstortlocaties etc. Tevens is het nuttig om begrenzings van natuurgebieden op zee en langs de kust bekend te hebben. In aanvulling hierop is het wenselijk om toegang te hebben tot bestanden waaruit kan worden afgeleid op welke locaties (en/of in welke periode) bepaalde biologische waarden aanwezig zijn (paaigebieden van vis, opgroeigebieden voor jonge vis, schelpdiervoorkomens, broedvogelkolonies, winterverblijfplaatsen van zeevogels, ruimtegebruik door zeezoogdieren etc.).

Data inwinning & systeemkennis

Laatstgenoemde gegevensbestanden kunnen door IMARES in beperkte mate ook zelf gegenereerd worden, echter het is ook nodig dat bekend is of wordt wat buiten het Nederlandse deel van de Noordzee

(EEZ=NCP) aan activiteiten plaatsvindt en aan natuurwaarden aanwezig is. Zo wordt niet alleen door Nederlandse vissers in Nederland vis gevangen, maar ook door buitenlandse vissersschepen. Terwijl er door Nederlandse schepen ook in de diverse buitenlandse gevist wordt. Dat de te vangen vis zich vrijelijk beweegt van land tot land is daarbij ook een factor om mee rekening te houden. Het gaat hier niet om een exclusief nationale natuurlijke hulpbron.

Omdat veel natuurwaarden zowel in ruimte als tijd variabel voorkomen, is het problematisch om hun voorkomen op bevredigende wijze vast te stellen door directe waarneming. Dat het waarnemen (vangen, tellen, wegen etc.) van organismen op zee tijdrovend en duur is speelt daarbij een belangrijke rol. Deze kosten kunnen enigszins onder controle worden gehouden door efficiënt gebruik te maken van remote sensing van gegevens en middels modellen gegenereerde datasets. Zo kunnen satellietgegevens (vrijwel) vlakdekkend gegevens opleveren over o.a. zeewatertemperatuur (SST), chlorofyl-gehalte (algen/phytoplankton), zwevend stof etc. Factoren die van invloed zijn op voortplanting, groei en ontwikkeling van o.a. vislarven. Zulke gegevens kunnen desgewenst ook als realistische invoer benut worden bij modelberekeningen met hydrodynamische modellen en voedselwebmodellen. Gezamenlijk biedt deze combinatie (in potentie) de mogelijkheid om het functioneren van het systeem als geheel beter te doorgronden.

Op basis van (veronderstelde) causale verbanden kan de mate van menselijke beïnvloeding op de verspreiding of dichtheid van een soort gevarieerd worden, een what-if-analyse die inzicht geeft welke nieuwe situatie verwacht zou kunnen worden als menselijke beïnvloeding b.v. tot de helft zou worden teruggebracht. Hiermee kunnen verschillende beheersscenario's worden doorgerekend.

Bijdrage IMARES richting Informatiehuis Marien en ICES:

Een mogelijke bijdrage van IMARES aan het Informatiehuis Marien zou kunnen bestaan uit het op gestandaardiseerde wijze, jaarlijks analyseren van de VMS-gegevens van de Nederlandse visserijvloot. Dit zou een vervolg kunnen zijn op het eerder VMS-tools-project, waarin voor dit doel geschikt gereedschap is ontwikkeld. Dit project is samen met buitenlandse partners uitgevoerd en de tools zijn geschikt om ook in het buitenland toegepast te worden. Zo zijn vergelijkbare kaarten ook al eens (proof of method) gemaakt door Engeland/Groot-Brittannië en Duitsland. Dit is een belangrijk element van het voorstel.

Door de standaardverwerking en de aggregatie over een voldoende groot segment van de vloot en periode zou het mogelijk moeten zijn om deze bestanden met elkaar te delen (in ieder geval tussen visserij-onderzoeksinstituten, en visserijorganisaties) zonder dat privacy of vertrouwelijkheid van gegevens (b.v. zichtbaarheid van individuele schepen) in het geding komen. De standaardisatie moet ook duidelijk geldig zijn voor de eenheid waarin de gegevensbestanden worden aangeleverd (b.v. r.a.t (relative area trawled voor bodemberoerende visserij en uren aanwezigheid).

De aldus verzamelde gegevens kunnen ook als kaartlaag gebruikt te worden in de eerder geschetste potentie-kaarten.

Flexibiliteit van het RO tool

Het gekozen RO tool moet flexibel zijn in de formats waarin de data beschikbaar is. In de huidige praktijk betekent het dat gebruik wordt gemaakt van software van ESRI (Arc-reeks). Dat betekent dat er een grote verscheidenheid aan formaten beschikbaar zijn om gegevens van te kunnen verwerken. Dit is belangrijk omdat behalve voor het produceren van kaarten en analyses van geografische datasets, ook de resultaten van modelberekeningen verwerkt moeten kunnen worden. Anderzijds zullen er ook modellen zijn die juist van het RO tool afhankelijk zijn voor het aanleveren van (voorbewerkte) gegevens.

Om deze uitwisselbaarheid van gegevens te faciliteren zijn afspraken nodig over geschikte formaten en is kunnen de randvoorwaarden voor het kunnen uitwisselen besproken en waar mogelijk worden vastgelegd. Het doel van de afspraken is dan om wildgroei van formaten te voorkomen, het hebben van een proeftuin moet desondanks mogelijk zijn.

Intern of extern beheer en opslag van databestanden

Het is belangrijk om goed te overwegen welke gegevens en databestanden intern beheerd en opgeslagen moeten worden en welke elders worden afgehandeld. Dit heeft aspecten die te maken de kennis en expertise van betrokken mensen, maar ook met de beschikbare IT-faciliteiten. Basismateriaal dat frequent gebruikt wordt kan het beste in-house worden opgeslagen. Bij voorkeur zodanig dat ook verschillende versies (jaargangen, of andere update-cyclus) herkenbaar is. Dit geldt ook voor gegevensbestanden die door derden beheerd en geactualiseerd worden (b.v. bestanden in het Informatiehuis Marien).

Daarnaast is de toegankelijkheid van de data een relevante afweging. Indien het een langzaam of moeizaam proces is om toegang tot de data te verkrijgen is het aantrekkelijk om deze na verwerving voor eventueel later gebruik (mits toegestaan) te bewaren. Bij snelle mogelijkheden om data opnieuw te verwerven kan de keuze worden gemaakt om deze voor elk volgend gebruik opnieuw te verwerven. Een andere belangrijke afweging in deze is de mate waarin vertrouwd kan worden op de capaciteit en kwaliteit van extern te verwerven expertise.

Internationale ruimtelijke schaal

Een RO tool kan in veel gevallen juist worden ingezet in situaties waarbij een internationale component aanwezig is. Zo beperkt de Nederlandse visserijvloot haar activiteiten niet tot het NCP en vissen ook schepen uit diverse buurlanden op het NCP. Vis en andere organismen verplaatsen zich ook over landsgrenzen, zelfs kleine soorten en soorten die in de volwassen fase niet mobiel zijn, maar die wel een pelagische larvaal stadium hebben. De meeste andere activiteiten op zee beperken zich ook niet tot slechts één land, scheepvaart, offshore olie- en gaswinning en exploitatie van hernieuwbare energiesystemen zijn daarvan duidelijke voorbeelden.

Temporele variabiliteit

In het kader van wetenschappelijke analyse is het belangrijk om vergelijkingsmateriaal te hebben. Verspreidings- en/of dichtheidsgegevens van ecosysteemcomponenten (soorten, habitats etc.) en gegevens over de locatie en intensiteit van menselijk gebruik waarvan goed bekend is voor welke periode zij van toepassing zijn en op welke wijze ze zijn samengesteld, kunnen gezamenlijk een bijzonder nuttig historisch archief vormen. Hiermee wordt het mogelijk om inzicht te ontwikkelen in historische trends en situaties te vergelijken waarin de milieudruk in een bepaald gebied duidelijk verschillen tussen twee peildata. Andere mogelijkheden zijn gelegen in het bestuderen en doorgronden van processen die sturend zijn in de variabiliteit van velerlei processen b.v. voortplantingssucces van schelpdieren of vissen.

Voor het opbouwen van bruikbare gegevens in zo'n historisch archief is het nuttig om volgens vastgestelde procedures te handelen. Op die wijze zijn de gegevensbestanden van jaar tot jaar met elkaar vergelijkbaar.

Standaardisatie

De gestandaardiseerde bewerking van gegevensbestanden is nuttig omwille van vergelijkbaarheid en speelt ook een rol bij de samenstelling van synoptische kaarten, b.v. maandgemiddelde waarden van visserij-intensiteit of de seizoensmaxima van chlorofylgehalten. Daarbij moet ook worden vastgelegd of dat zo'n waarde is bepaald voor b.v. het seizoen van één jaar, of een samengestelde waarde over meerdere jaren. Een andere type gegevens waarvan verwerking tot kaartmateriaal nuttig kan zijn puntwaarnemingen van dichtheden van vis of bentische organismen, voor gebruik in analyses rond cumulatieve effecten van menselijke activiteiten is het wenselijk om hiervan door middel van extrapolatie ook vlakdekkend kaartmateriaal te genereren. Door gebruik te maken van ondersteunende gegevensbestanden die informatie aanleveren over de te verwachten waarden elders kan dit bereikt worden met een redelijke mate van betrouwbaarheid. In het geval dat de oorspronkelijke

gegevensdichtheid te laag is voor het produceren van een kaart voor één soort, kan mogelijkwerwijs nuttig worden teruggevallen op het in kaart brengen van soortengemeenschappen (biotopen, habitats).

Remote sensing

Door middel van remote sensing (satellietgegevens, maar ook andere instrumenten kunnen hieronder vallen) is het mogelijk om (vrijwel) vlakdekkende waarnemingen te doen aan meerdere parameters die voor onderzoekers interessant zijn. Voor het afleiden van diverse parameters uit met name satellietgegevens is gereedschap beschikbaar voor bijvoorbeeld het bepalen van windvelden, golfhoogte, stromingsrichting, zeewatertemperatuur, chlorofyl-a-gehalte, primaire productie.

Door hydrologische en laag-trofische modellen te voeden met waarnemingen op basis van remote sensing kan de realiteitswaarde van berekende resultaten worden verhoogd. Deze waarden kunnen als invoer in modellen voor voorspelling van de response van hogere trofische niveaus worden ingezet. De uitkomsten kunnen gebruikt worden als hypothesevorming en om monsternames en monitoringsinspanningen gericht te sturen.

2.9.4 Resterende kennisvragen

De volgende resterende kennisvragen rond de verdere ontwikkeling van een ruimtelijke ordening tool op zee zijn te benoemen:

- Hoe kan worden gekomen tot een verdere standaardisatie van een Ruimtelijke Ordening tool voor de zee.
- Hoe te komen tot een dynamische i.p.v. statische en proces georiënteerde i.p.v. patroon georiënteerd RO tool voor de zee.
- Uitwerken van ecosystem-based management ten behoeve van een RO-tool.
- Ontwikkeling van kaarten met kansen en beperkingen voor gebruiksfuncties in relatie tot natuurwaarden. (incl. kansen op synergie)
- Maximaliseren van de relevantie van verzamelde en opgeslagen data.
- Geschikt maken van RO-tool als middel in communicatie en toepassing in governance processen.

2.10 Ruimtelijke Ordening Land versus Zee voor Delta en Noordzee

Auteurs: Marijn Tangelder, Jan Tjalling van der Wal

Achtergrond

Op het land is ruimtegebruik in Nederland tot in detail geregeld zowel in de wetgeving (bestemmingsplannen, inpassingsplannen) als in de praktijk. Op de Noordzee en in de bekkens van de Zuidwestelijke Delta is dat nog veel minder het geval. Van oudsher wordt gebruik gemaakt van de zee voor o.a. visserij, olie- en gasboringen en defensie. In toenemende mate worden deze gebieden nu ook benut voor o.a. zandwinning, windenergie, aquacultuur, etc. Daarnaast leggen wetgeving als Natura 2000 (N2000) en de Kader Richtlijn Marien (KRM) hun beslag. Een combinatie van toenemend gebruik en ruimtelijke druk in de kustzone in afwezigheid van een integraal en gewogen RO-kader en RO-beleid kan leiden tot gebruikskonflikten en onvoorziene (en ongewenste) ecologische effecten.

Naast een verplaatsing van gebruik op land naar steeds meer gebruik op zee zijn er ook voorbeelden van gevallen waar de zee juist op het land wordt gehaald zoals bij zilte aquacultuur en kweek van zilte gewassen. Ook is er steeds meer aandacht voor de transitie van kustlijn naar een bredere kustzone als overgang tussen land en zee met focus op veiligheid en daarnaast multifunctioneel gebruik.

Focus

Er bestaat groeiende behoefte aan een ruimtelijke onderlegger voor marien gebruik. Daarbij kan men deels leren van de ervaringen op het land en zullen er deels nieuwe werkwijze en instrumenten moeten worden ontwikkeld. Door toenemende ruimtedruk is er ook steeds meer behoefte aan innovatie op het gebied van multifunctioneel gebruik (bv. Multifunctionele platforms, windenergie in combinatie met aquacultuur) en een conceptueel kader voor ruimtelijk om dit te ontwikkelen. Verder speelt in de kustzone en met name in de Delta het verkrijgen van synergie tussen veiligheid, natuur en ruimtelijk gebruik met kansen voor economie (zoals aquacultuur). De delta "veilig, veerkrachtig en vitaal" is de ambitie zoals deze is benoemd door het Deltaprogramma Zuidwestelijke Delta.

In onderstaande analyse wordt het huidige onderzoek op het gebied van ruimtelijke ordening op zee en in de kustzone, de kennisvragen en kennis lacunes uiteen gezet. De focus hier ligt op de Noordzee en de Zuidwestelijke Delta. Om dat er in deze regio's grote overlap van onderwerpen zal zijn worden ze in één document gerapporteerd en wordt waar nodig het onderscheid aangegeven.

2.10.1 Overzicht van de kennisvragen die voor EL&I van belang zijn en de kaders daarvan

- Hoe kunnen economisch gebruik en ecologische belangen op zee in balans gebracht worden? Hoe geef je richting aan conflicterend gebruik, wat zijn de randvoorwaarden?
- Welke instrumenten zijn van belang voor de planning en realisatie van multifunctioneel gebruik (multifunctionele platforms) op zee en in de kustzone?
- Wat kunnen we van RO op land overnemen voor RO op zee en in de kustzone?
- Hoe creëer je synergie tussen veiligheid en kansen voor natuur en economie in de kustzone en hoe kunnen ze elkaar versterken?

2.10.2 Lopende en recent afgesloten onderzoeksprojecten

Onderstaand wordt een overzicht gegeven van lopende projecten die raakvlak hebben met ruimtelijke ordening op zee en in de kustzone. Daarbij is niet gestreefd naar het verkrijgen van een volledig overzicht maar is gestreefd naar een representatieve selectie van verschillende relevante thema's die raakvlak hebben met ruimtelijke ordening op zee en in de kustzone.

Project 1: **Zee op Zicht** – ontwikkelen integraal afwegingskader voor RO op zee

- a. Relevantie: Dit onderzoek zorgt voor integratie van Europese onderzoeksprojecten en ontwikkelt het integrale afwegingskader voor ruimtelijke ordening op zee.
- b. Te beantwoorden vragen:
- c. Betrokken instellingen: Europese Unie (opdrachtgever), IMARES, ALTEIRA, LEI, CID
- d. Relevante gebieden: Noordzee en Delta
- e. Looptijd: 2011-2014
- f. Verworven kennis:
- g. Nog openstaande vragen:

Project 2: **Coexist** – integratie van marien gebruik

- a. Relevantie: COEXIST is a broad, multidisciplinary project which will evaluate competing activities and interactions in European coastal areas.
- b. Te beantwoorden vragen: The ultimate goal of the COEXIST project is to provide a roadmap to better integration, sustainability and synergies across the diverse activities taking place in the European coastal zone.
- c. Betrokken instellingen: European Union, IMARES en vijf andere Europese partners
- d. Relevante gebieden: Europese kustwateren
- e. Looptijd: 2010-2013
- f. Verworven kennis:
- g. Nog openstaande vragen:

Project 3: **Multifunctionele platforms and Ocean Farming** – land op zee en multifunctioneel gebruik

- a. Relevantie: Onderzoeken meerdere vormen van gebruik in één gebied in het kader van business-case Top Sector Water/ IPOP Kust & Zee/Top Sector Agrofood. De kustzone komt steeds meer onder druk te staan door verschillende vormen van gebruik. Daarom is het wenselijk te verkennen hoe verschillende gebruiksvormen ook gecombineerd kunnen plaatsvinden. Verkennen mogelijkheden voor duurzame energiewinning op zee in combinatie met de teelt van algen en wieren (eiwitwinning), maar ook vis en schelpdieren op zee. De zoekrichting is het combineren van grootschalige mariene productie, waarbij een combinatie met andere functies op zee – zoals windparken of getijdenturbines – voor de hand ligt. Het gaat dus om het optimaal gebruik maken van de beperkte ruimte op zee: ruimtelijke integratie
- b. Te beantwoorden vragen:
- c. Relevante gebieden: Noordzee en Delta
- d. Betrokken instellingen: EL&I, IMARES/WUR -> sluit aan bij business case Topsector Water en Top Sector Agrofood
- e. Looptijd: 2011<
- f. Verworven kennis:
- g. Nog openstaande vragen.

Beleid voor gebruik op zee

Aansluiting bij KB12 Duurzame Agroketens: aquatische en mariene productieketens

Project 4: **Kustlaboratorium** – aquacultuur op land als “moderne inlaag”

- a. Relevantie: Kustlaboratorium is een project die een nieuw concept onderzoekt voor een gebalanceerde en duurzame invulling van de kustzone: het geeft ecologie en economie de ruimte, creëert een buffer en overgangszone tussen land en zee en legt ook de nadruk op landschappelijke kwaliteit. Het helpt Nederland internationaal een frontlijnpositie te behouden op het gebied van kustveiligheid en integraal kustbeheer en geeft vorm aan een nieuw waterkerend landschap. Ook scheidt dit project perspectief

voor samenwerking tussen landbouw, visserij en natuursectoren waarbij veiligheid gewaarborgd blijft.

- b. Te beantwoorden vragen:
- c. Betrokken instellingen:
Trekking: Het Zeeuwse Landschap, Zeeuwse Tong/WUR/PRI/Alterra/IMARES
Participatie bedrijven: Grontmij Nederland, Hesy Aquacultuur, Koninklijke Prins en Dingemanse, Neanthes, Rabobank Nederland/Zeeuwse Rabobanken, Roem van Yerseke, United Fish Auctions NV en visafslag Vlissingen-Breskens, de combinatie Koninklijke Wilhelminapolder en viskwekerij Neeltje Jans, Zuidelijke Land- en Tuinbouw Organisatie (ZLTO), Hogeschool Zeeland Relevante gebieden: Delta
- d. Looptijd: 2011 <
- e. Verworven kennis:
- f. Nog openstaande vragen:

Doorontwikkeling van expertise op het gebied van synergie tussen veiligheid, economie en natuur in de kustzone en elders/breder toepasbaar maken.

Project 5: **Building with Nature** – Ecodynamisch ontwikkelen op zee en in de kustzone

- a. Relevantie: Onderzoeken van gebruik van natuurlijke processen (zoals sedimentatie en erosie) om te kunnen "Bouwen met de Natuur" aan de Nederlandse kustzone. Door natuurlijke dynamiek beter te begrijpen ontstaan kansen voor integratie hiervan in het ontwerp- en ontwikkelproces van de Nederlandse kustzone. Naast veiligheid en natuur spelen hierbij ook kansen voor andere vormen van gebruik als aquacultuur. Zo wordt voor de Zuidwestelijke Delta de praktische en economische haalbaarheid van opslibgebieden in combinatie met aquacultuur onderzocht. Belangrijke thema's binnen Building with Nature zijn: opslibgebieden, ecosystem-engineers, zandmotor, suppletie, monitoring. Dezelfde of overeenkomstige principes kunnen ook buiten Nederland worden toegepast (BwN-projecten lopen ook in o.a. Singapore).
- b. Te beantwoorden vragen:
 - o Verzamel/ontwikkel ecosysteemkennis om (water)bouwen met de natuur mogelijk te maken
 - o Onderzoek hoe het Building with Nature concept ingang kan vinden in de maatschappij en zorg dat het gebeurt
 - o Ontwikkel wetenschappelijk onderbouwde ontwerpregels en -normen
 - o Ontwikkel expertise m.b.t. de toepassing van het Building with Nature concept
 - o Maak het concept concreet aan de hand van voorbeelden van Building with Nature oplossingen in de natte waterbouw
 - o Hoe kun je de veiligheid vergroten door slim gebruik te maken van natuurlijke processen en tegelijk ook economisch kansen creëren?
- c. Betrokken instellingen: o.a. Stichting Ecoshape, Deltares, IMARES en anderen sluit aan bij Top Sector Water
- d. Relevante gebieden: Kustzone
- e. Looptijd: 2008-2012
- f. Verworven kennis:
- g. Nog openstaande vragen:

Verder uitdiepen mogelijkheden voor synergie tussen veiligheid, natuur en economie in de kustzone.

Project 6: **Wisselpolders** – inventarisatie voor toepassing opslibgebieden in de Westerschelde t.b.v. veiligheid en gebruik

- a. Relevantie: Verkenning naar de werking van opslibgebieden langs de kust in de Westerschelde en onderzoeken integratie veiligheid, natuur en aquacultuur.
- b. Te beantwoorden vragen:
- c. Betrokken instellingen: IMARES
- d. Relevante gebieden: Delta
- e. Looptijd: 2010-2011
- f. Verworven kennis:
- g. Nog openstaande vragen:

Project 7: **Zeeuwse Tong** – aquacultuur op land en duurzame multiteelt

- a. Relevantie: Het project Zeeuwse Tong beoogt de ontwikkeling van een nieuwe competitieve economische sector gebaseerd op de binnendijkse productie van zeetong, zagers, schelpdieren, en zilte gewassen, in harmonie met zilte natuur. De kustzone komt steeds meer onder druk te staan door verschillende vormen van gebruik. Daarom is het wenselijk te verkennen hoe vormen van aquacultuur ook op het land plaats zouden kunnen vinden. Bovendien kan dit gebruik plaatsvinden in voor de landbouw minder interessante gebieden zoals daar waar zoute kwel optreedt.
- b. Te beantwoorden vragen: Is het mogelijk om rendabel Tong, schelpdieren, algen en zagers te kweken op land?
- c. Betrokken instellingen: Stichting Zeeuwse Tong en verschillende publieke- en private partners
- d. Relevante gebieden: Delta
- e. Looptijd: 2007-2014
- f. Verworven kennis:
- g. Nog openstaande vragen:

Project 8: **Zeewierboerderij** – zeeakkers

- a. Relevantie: Duurzame en rendabele kweek van zeewier op zee als nieuw te ontwikkelen eiwitbron. Nieuwe vorm van gebruik op zee waarbij combinatie tussen natuur en economie worden gezocht.

In de Oosterschelde is in mei 2011 een proef met een drijvende near-shore zeewierkweek van start gegaan.

Zeewier wordt een steeds belangrijkere eiwitbron en is een duurzame vervanger van soja voor bijvoorbeeld visvoer en varkensvoer maar kan ook als voedsel dienen voor de mens in de vorm van sushi -> aansluiting bij Topsector Agrofood

- b. Te beantwoorden vragen:
- c. Betrokken instellingen: PRI, IMARES, Alterra
- d. Relevante gebieden: Noordzee en Delta
- e. Looptijd: 2011-2013
- f. Verworven kennis:
- g. Nog openstaande vragen: vervolg en verdiepingsonderzoek naar zeewierkweek, mogelijkheden voor near-shore en off-shore teelt en combinatie met andere functies.

Project 9: **Natuurverkenningen** – natuurpotentie op Noordzee

- a. Relevantie: De Noordzee staat op de kaart van de ecologische hoofdstructuur ingetekend als één enorm groot blauw vlak. Op zee gaan echter allerlei beleidsvraagstukken spelen, die bepalend zullen zijn voor de toekomst van Nederland en de Noordzee. Daarom onderzoekt het Planbureau voor de Leefomgeving samen met mariene onderzoekers van

IMARES hoe die ontwikkelingen de natuur op zee beïnvloedt, en hoe je daarmee om zou kunnen gaan.

- b. Te beantwoorden vragen: Welke potentiële verdeling van natuur(-gebieden) krijg je op de Noordzee, wanneer je de reeds gekozen 'kijkrichtingen' van de Natuurverkenningen (Inpasbare Natuur, Functionele Natuur, Beleefbare Natuur, Vitale Natuur) rekening houdend met een termijn tot 2040. De mariene uitwerking door IMARES sluit daarbij aan op de terrestrische uitwerking van het PBL.
- c. Betrokken instellingen: Planbureau voor de Leefomgeving, IMARES
- d. Relevante gebieden: Noordzee
- e. Looptijd: 2009-2011
- f. Verworven kennis:
- g. Nog openstaande vragen:

Project 10: **Hotspots - biodiversiteit**

- a. Relevantie: In kaart brengen waardevolle gebieden met betrekking tot biodiversiteit in de Dutch Continental Shelf als input voor mariene strategie.
- a. Te beantwoorden vragen: The aim of this study was to analyse and present hotspots of biodiversity for several taxonomical groups and habitats on the Dutch Continental Shelf, based on the spatial application of GES descriptor 1: 'Biological diversity is maintained', one of the 11 descriptors of GES in the MSFD.
- b. Betrokken instellingen: IMARES
- c. Relevante gebieden: Noordzee
- d. Looptijd: 2011
- e. Verworven kennis:
- f. Nog openstaande vragen:

De hotspots voor wat betreft benthos en habitat (voornamelijk bepaald op basis van abiotische kenmerken) zijn redelijk goed bekend, met name omdat deze indelingen stabiel in de tijd zijn. Voor andere biodiversiteit wordt het herkennen van een ruimtelijk patroon veel lastiger door per seizoen wisselend ruimtegebruik. Zowel vis, zeezoogdieren, als vogels verplaatsen zich van gebied naar gebied om zich voor te planten, te foerageren, te overwinteren, etc. Het 'wanneer' is een belangrijke vraag om te kunnen beantwoorden, om voor deze soortgroepen de ecosysteem-gebaseerde aanpak van de MSFD goed in te kunnen vullen. Bij zeezoogdieren is het lage aantal waarnemingen waarover beschikt kan worden een probleem, bij vogels is dat in mindere mate het geval. Desondanks is in de resultaten de 'observer effort' waarneembaar aanwezig, hetgeen betekent dat aandacht nodig is op dit punt. Je kunt actie ondernemen om de effort beter over tijd en ruimte te spreiden, je kunt meer effort leveren juist op tijden en locaties die tot nog toe (te) weinig bezocht zijn, je kunt een (verbeterde) methode ontwikkelen om de beschikbare data te verwerken.

Gewapend met dergelijke kennis kan ook het gebruik hierop worden afgestemd, waar dat nodig of nuttig mag blijken.

2.10.3 Analyse

Bij duurzaam ruimtegebruik worden fundamentele processen niet verstoord (zoals bij overbevissing, beïnvloeden/wijzigen sedimentstromen, organische/chemische vervuiling etc.). De uitdaging hier heeft voornamelijk betrekking op een goede doorwerking van het beleid en beheer van de overheid naar particulieren.

Kustzone en offshore Noordzee

De uitdaging in de kustzone van de Noordzee ligt in het creëren van synergie tussen veiligheid, natuur en gebruik zoals bijvoorbeeld bij het Kustlaboratorium waarbij het projectgebied een buffer vormt tussen land en zee en verschillende vormen van aquacultuur onderzoekt en ruimte laat voor natuur.

Anderzijds kan worden uitgeweken naar offshore om de drukke kustwateren te ontwijken. Hier valt te denken aan de ontwikkeling van Multifunctionele platforms (voor bv windenergie en aquacultuur), mogelijkheden voor mosselzaad invang en het ontwikkelen van zeewierkweek.

Keuzes die sturend zijn bij gebruik zoals:

- Welke natuurwaarden/ecosysteemdiensten moeten er zijn, omwille van economische belangen (bestanden van vis en schelpdieren)?
- Welke natuurwaarden moeten er zijn omdat er bestaande verplichtingen zijn voor behoud of zelfs verbetering op basis van internationale verdragen zoals (OSPAR, RAMSAR, Biodiversiteitsverdrag, etc.)?
- Welke natuurwaarden willen we hebben (b.v. omdat het 'mooi' is of vanwege waardering van de intrinsieke waarde ervan)?

Een vervolgvraag op de eerste vraag hierboven is welke ecosysteemdienst(en) zijn nodig om deze vereiste natuurwaarden op het beoogde niveau in stand te houden ?

Delta

Door nadelige gevolgen van de Deltawerken als zandhonger in de Oosterschelde, zuurstofloosheid in de Grevelingen en blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer staat herstel van estuariene dynamiek hoog op de beleidsagenda.

Het Uitvoeringsprogramma Zuidwestelijke Delta 2010-2015 benoemt de ambitie van het Deltaprogramma ZWD voor een veilige, ecologisch veerkrachtige en economisch vitale delta. Dit betekent innovatief combineren van gebruik, veiligheid en natuur.

Naast veiligheid en waterkwaliteit (KRW) voltooit Rijkswaterstaat het Natura 2000-beheerplan voor de deltawateren, waarmee duidelijk wordt welke gebruik past bij de natuurfunctie van de wateren en welke maatregelen nodig zijn om de kwaliteit te verbeteren.

Volgend jaar verschijnt het Omgevingsplan Zeeland 2012-2018 (Provincie Zeeland) waarin onder andere de ambities voor de Deltawateren worden neergezet. Dit plan richt zich onder andere op het beter coördineren van het ruimtegebruik in de Oosterschelde. De toename in de druk op de ruimte (toename recreatie, mosselzaadinvanginstallaties, scheepvaart) kan leiden tot conflicten tussen functies. Het behoud van het weidse deltalandschap en een goede aansluiting bij de recreatielocaties op het land zijn nog onvoldoende uitgewerkt. Dit vraagt om meer sturing van het ruimtegebruik op, in en om de deltawateren. De Oosterschelde wordt opgedeeld in zones om te voorkomen dat verschillende sectoren elkaar in de weg zitten.

Voor zowel Noordzee als Delta geldt: de wijze waarop stakeholders (overheid, bedrijven, ngo's, burgers) deelnemen in het gehele proces is ook van belang. Hoe bereik je dat je de juiste partijen op tijd aan tafel krijgt en dat zij bereid zijn de benodigde informatie met elkaar te delen. Diverse partijen neigen naar geheimhouding over, in ieder geval een deel van, hun bezigheden (militair gebruik, olie en gas sector, visserij, mosselkweek, aquacultuur).

Conceptueel RO-kaders

Lagenbenadering

Een nuttig kader om ruimtelijk gebruik te beschouwen is de Lagenbenadering (www.ruimtexpmilieu.nl) die is ontwikkeld met de Nota Ruimte (2006). Deze benadering is ook zeer geschikt voor toepassing in het marien en in de kustzone met:

- **Basislaag:** morfologische (sedimentatie en erosie), chemische (bv nutriencyclus) en biotische (bv bentische en pelagische populaties) processen
- **Netwerklaag:** infrastructuur, kabels en leidingen op de zeebodem, scheepvaart, dijken in de kustzone
- **Occupatielaag:** gebruik, windmolenparken, visserij, zandwinning, aquacultuur in de kustzone

DPSIR approach

Een ander conceptueel kader is de DPSIR (Driver-Pressure-State-Impact)¹ benadering. Het voordeel van dit kader is dat deze informatie zodanig weergeeft dat oorzaak-effect relaties inzichtelijk worden. Men kan daarmee beoordelen wat er moet gebeuren om milieu-impact te verminderen. Evenals de Lagenbenadering wordt de interactie tussen socio-economic drivers en het ecosysteem zichtbaar.

De Lagenbenadering is voornamelijk een handige tool in gebieden waar veel interactie is tussen de ondergrond (Basislaag) en gebruik en richt zich voornamelijk op het inzichtelijk maken van effecten van het vastleggen van hydromorfologische processen (natuurlijke opslibbing, meegroeien met de zee). Dit maakt het een geschikte tool voor ecosystem-based ruimtelijke ordening voornamelijk in de kustzone en kustwateren. De DPSIR benadering is handig om oorzaak-effect relaties zichtbaar te krijgen en beoordelen waar oplossingen voor de vermindering van systeemimpact liggen. Beiden benaderingen zijn nuttige tools om interactie en impact van de mens op het ecosysteem te verduidelijken en kunnen ondersteunen bij het maken van duurzame (beleids-)keuzes.

Kennisbehoefte

- Er is behoefte aan een **conceptuele onderlegger voor ruimtegebruik op zee** die gebaseerd is op de ecosysteembenadering (zoals bij de Lagenbenadering of de DPSIR benadering, zie hierboven). In aanvulling op deze onderlegger kan een **integraal afwegingskader voor gebruik op zee** dienen als beslismodel. Dit afwegingskader dient gericht te zijn op het instant houden van ecosystemendiensten. Zo kan men een afweging maken welke belang op een bepaalde locatie dient te prevaleren ('gaat activiteit x voor natuur y of juist niet', 'is activiteit z te verkiezen boven activiteit x'). Daarvoor is het wenselijk om goede kennis te hebben over de aanwezigheid van specifieke natuurwaarden op een bepaalde locatie (wat zit waar en waarom zit het juist daar?). Om hiervoor over voldoende gegevens en informatie te beschikken is regelmatig **monitoren** van belang. Bij gebrek aan een ongestoorde referentie-Noordzee, is het daarbij ook nuttig om kennis te ontwikkelen waarmee de mate van beïnvloeding kan worden bepaald. Welke natuurwaarden hebben "last" (worden in hun verspreiding of dichtheid gehinderd) door welke activiteit(en)?

Innovatie duurzaam en multifunctioneel gebruik op zee. Door gebruik op zee zo duurzaam mogelijk te maken dient de impact op het ecosysteem beperkt te zijn. Welke eigenschap van de activiteit draagt het meeste bij aan de impact op de natuur? Is daar nog verbetering mogelijk (stiller, schoner, zuiniger etc.). Eigenschappen kunnen zaken zijn als aanwezigheid, geluid, emissies van vervuilende of bemestende stoffen, bodemberoering, vertroebeling enzovoort. Daarnaast draagt onderzoek naar multifunctioneel gebruik bij aan integratie van functies. Dit is niet alleen interessant omdat functies ruimtelijk geïntegreerd worden en daarmee minder beslag leggen maar ook omdat men door bepaalde functies met elkaar te verknopen productie goedkoper kan worden (bijvoorbeeld door energiebesparing, gezamenlijk transport) ten bate van de economische haalbaarheid.

- Kennisvragen m.b.t. gebruik in de Delta en kustzone hangen nauw samen met de beheersopgaven die in deze gebieden aan de orde zijn en die voortvloeien uit het

¹ EEA 1998. Guidelines for Data Collection and Processing - EU State of the Environment Report. Annex 3.

Deltaprogramma en de regionale ontwikkelingsagenda (“de delta veilig, veerkrachtig en vitaal”). Kenmerkend is de behoefte aan **innovatie voor een integrale aanpak vanuit beheer en beleid, waarbij veiligheid, natuur en economie in synergie worden ontwikkeld**. Daarbij is kennis van de ecologische, exploitatie, economische en maatschappelijke draagkracht van beheersgebieden van fundamenteel belang. Dit leidt tot een veelheid van deelvragen op het niveau van gebiedskennis, proceskennis, oorzaak – effect relaties en instrumenten om dit in kaart te brengen. Hoofdpoging is om effecten van maatregelen zodanig te beschrijven en voorspellen dat gericht naar synergie kan worden gestreefd en in elk geval wordt voorkomen dat maatregelen tegen elkaar in werken.

2.10.4 Resterende kennisvragen

Uit de bovenstaande analyse zijn de volgende resterende kennisvragen gedestilleerd:

- Hoe kan de lagenbenadering voor de ecosysteembenadering in een RO tool worden geïmplementeerd?
- Hoe kan ruimtelijke ordening op zee bijdragen aan Innovatie van duurzaam en multifunctioneel gebruik op zee.
- Waaraan dient een integraal afwegingskader (incl. ecologische bouwstenen) voor menselijk gebruik op zee te voldoen?

3 Analyse van resterende kennisvragen

3.1 Kennisvragen

De verschillende kennisvelden die in H2 zijn besproken kunnen worden samengebracht in drie clusters:

- Ecologische status
 - Biodiversiteit, KRM, monitoring
- Tools
 - Draagkracht, habitatkaarten, beoordeling duurzaam gebruik
- Effectbeoordeling menselijk gebruik
 - Cumulatie, beschermingsmaatregelen, ruimtelijke ordening

Binnen deze in H2 gerapporteerde kennisvelden zijn verschillende typen kennisvragen te benoemen.

Deze kunnen betrekking hebben op het verhogen van de kennis op het vlak van:

- gegevensverzameling (bv. monitoringstrategieën, monitoringsmethodieken)
- gegevensverwerking (bv. omgaan met beperkte gegevens, verwerking van gegevens)
- betrekken van informatie uit gegevens (bv. met behulp van assessment tools, het omgaan met expert opinion en onzekerheden, het opstellen van scenario's)
- de presentatie, disseminatie en toepassing van kennis in besluitvorming (bv. governance aspecten).

De nog te beantwoorden kennisvragen die vanuit elk kennisveld zijn gedefinieerd kunnen, gelet op de beperkte middelen, niet allemaal beantwoord worden. Daarom is er een prioritering nodig. Relevante vragen voor IMARES daarbij zijn waar het instituut op termijn wil staan op deze kennisvelden, wat de vragen zijn die vanuit de markt (EL&I, IenM, Topsectoren) verwacht worden en wat als IMARES als eigen rol en niche zien in relatie tot andere onderzoeksinstellingen. Met andere woorden, welk onderzoek ambieert IMARES en welk onderzoek laat het liever over aan andere instituten? Deze prioritering zou moeten leiden tot een beperkte set van onderzoeksvragen die vanuit Kennisbasisgeld (KB) gefinancierd zou kunnen worden, al dan niet met aanvulling vanuit de topsectoren.

3.2 Prioritering

Uit hoofdstuk 2 komen voor alle kennisvelden in totaal 63 relevante kennisvragen naar voren. Deze zijn opgenomen in de Bijlage. In een workshop is door een groep experts van IMARES voor elk van de 4 partijen (IMARES, EL&I, IenM, bedrijfsleven) voor elk onderzoeksvraag een prioritering toegekend op basis van de gewenstheid van de kennisvergaring voor IMARES, en de verwachting die de groep van experts heeft van de kennisbehoefte vanuit de andere partijen. Deze prioritering is niet bij deze partijen getoetst. Er blijkt een sterk verband te bestaan tussen toegekende prioriteit vanuit de kennisambitie van IMARES, en de verwachte kennisbehoefte van EL&I en IenM. Aan de 39 onderzoeksvragen die voor IMARES een hoge prioriteit hebben, is meestal ook een hoge prioriteit toegekend voor EL&I en IenM. Datzelfde geldt voor de 36 en 33 onderzoeksvragen die voor respectievelijk EL&I en IenM een hoge toegekende prioriteit hebben. Een verband tussen de prioriteit van enerzijds deze 3 partijen met anderzijds het bedrijfsleven lijkt op basis van deze analyse niet aanwezig. Anderzijds blijkt wel dat alle 7 onderzoeksvragen waar een voor het bedrijfsleven hoge prioriteit is toegekend, ook van een hoge prioriteit zijn voor IMARES en bijna altijd ook voor EL&I en IenM.

Er zijn 11 onderzoeksvragen waaraan voor alle 4 partijen gezamenlijk een hoge prioriteit is toegekend. Deze zijn opgenomen in Tabel 2. Bij deze selectie is ook de verwachte bereidheid van het bedrijfsleven tot (mede-)financiering betrokken.

De onderzoeksvragen met een hoge totale prioriteit (zie Tabel 2), zijn min of meer gelijkelijk over de 10 kennisvelden verdeeld, dat wil zeggen een of twee vragen per kennisveld.

Bij het grootste deel van de 11 geselecteerde kennisvragen gaat het om vragen met een hoog kennisniveau (zie Bijlage) binnen de reeks van gegevens, informatie, kennis en wijsheid.

Tabel 2 Kennisvragen met de hoogste ingeschatte prioritering. H = hoog, M = middel, + = medefinanciering vanuit bedrijfsleven is waarschijnlijk, ++ = medefinanciering vanuit bedrijfsleven is zeer waarschijnlijk

Nr	Kennisvragen	Kennisniveau	Kennisveld	Prioritering			
				IMARES	EL&I	IenM	Bedrijfsleven
1	Wat is het (cumulatief) effect van menselijke activiteiten op biodiversiteit?	Kennis	Herstel biodiversiteit	H	H	H	H++
2	Wat is het (positieve) effect van beschermingsmaatregelen (bijvoorbeeld visserijvrije zones) op de biodiversiteit?	Wijsheid	Herstel biodiversiteit	H	H	H	H
3	Welke maatregelen kunnen worden genomen om goede milieutoestand (GMT) volgens de KRM te behalen.	Wijsheid	Kaderrichtlijn Marien	H	H	H	M+
4	Hoe kennis ten behoeve van KRM te ontsluiten?	Kennis	Kaderrichtlijn Marien	H	H	H	H+
5	Monitoring richten op effecten van menselijk gebruik op bodemstructuurvormende soorten en sedimentsamenstelling.	Gegevens	Monitoringsprogramma N2000 en KRM	H	H	H	H
6	Effecten van beheer en beleid en hun onderlinge positieve of negatieve interacties, tegen de achtergrond van natuurlijke en antropogene (klimaat) ontwikkelingen en fluctuaties daarin.	Wijsheid	Draagkracht & Habitatkaarten mosselbanken	H	H	H	M+
7	Gestructureerde methode voor schatting van cumulatieve effecten van menselijk gebruik.	Wijsheid	Generiek model cumulatieve effecten & Beschermings-maatregelen N2000	H	H	H	H
8	Aggregatie van CUMULEO-RAM modelresultaten in een enkele indicator voor management decision support, bijvoorbeeld een KRM-descriptor.	Wijsheid	Generiek model cumulatieve effecten	H	H	H	H
9	Verbetering en completering van de kwantitatieve onderbouwing van effectschatting van menselijk gebruik gedurende de komende 10 jaar.	Wijsheid	Integrale beoordelingsmethode voor duurzaam gebruik	H	H	H	M
10	Ontwikkeling van kaarten met kansen en beperkingen voor gebruiksfuncties in relatie tot natuurwaarden. (incl. kansen op synergie)	Kennis	Ruimtelijke ordening tool	H	H	H	M+
11	Opstellen van een integraal afwegingskader voor menselijk gebruik op zee.	Kennis	Ruimtelijke ordening tool land versus zee	H	H	H	M+

Referenties

- Baudoux AC, Veldhuis MJW, Noordeloos AAM, Van Noort G, Brussaard CPD (2008) Estimates of virus- vs. grazing induced mortality of picophytoplankton in the North Sea during summer. *Aquatic Microbial Ecology* 52:69-82
- Bos OG, Witbaard R, Lavaleye M, Van Moorsel G, Teal LR, Van Hal R, Van der Hammen T, Ter Hofstede R, Van Bemmelen R, Witte RH, Geelhoed S, Dijkman EM (2011) Biodiversity hotspots on the Dutch Continental Shelf: A Marine Strategy Framework Directive perspective. Report No. C071/11, IMARES
- Brinkman AG (2011) Carrying capacity of the western Dutch Wadden Sea: a model study of the Marsdiep and Vliestroom basin. Texel : International Symposium on the Ecology of the Wadden Sea, 2011-10-10
- Brinkman AG, M van Stralen (1999) Waddenzee: habitatkaart stabiele mosselbanken en zeegrasvelden IBN-DLO
- Brinkman AG, T Bult, N Dankers, A Meijboom, D den Os, MR van Stralen, J de Vlas (2003) Mosselbanken: Kenmerken, oppervlaktebepaling en beoordeling van stabiliteit Rapport voor deelproject F1 van EVA-II, de tweede fase van het evaluatieonderzoek naar de effecten van schelpdiervisserij op natuurwaarden in de Waddenzee en Oosterschelde 1999-2003. Alterra-rapport 707
- Brinkman AG, JM Jansen (2008) Draagkracht en exoten in de Waddenzee IMARES Rapport nr. C073/07
- Cadee GC, Hegeman J (2002) Phytoplankton in the Marsdiep at the end of the 20th century; 30 years monitoring biomass, primary production, and Phaeocystis blooms. *Journal of Sea Research* 48:97-110
- Camphuysen CJ, Siemensma MJ (2011) Conservation plan for the Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in the Netherlands: towards a favourable conservation status. Report No. 2011-07, Royal NIOZ, Den Burg (Texel)
- CBD (1993) Multilateral Convention on Biological Diversity (with annexes). Concluded at Rio de Janeiro on 5 June 1992. No 30619.
- Continuous Plankton Recorder Survey Team (2004) Continuous Plankton Records: Plankton Atlas of the North Atlantic Ocean (1958–1999). II. Biogeographical charts. *Mar Ecol Prog Ser Supplement* 11-75
- De Jong DJ, MM van Katwijk, AG Brinkman (2005) Kanskaart zeegras Waddenzee: potentiële groeimogelijkheden voor zeegras in de Waddenzee. Rijkwaterstaat. Rapport RIKZ/2005.013
- Duineveld GCA, Bergman MJN, Lavaleye MSS (2007) Effects of an area closed to fisheries on the composition of the benthic fauna in the southern North Sea. *ICES J Mar Sci* 64:899-908
- Fransz HG, Colebrook JM, Gamble JC, Krause M (1991) The zooplankton of the north sea. *Netherlands Journal of Sea Research* 28:1-52
- Lindeboom HJ, Dijkman EM, Bos OG, Meesters EH, Cremer JSM, De Raad I, Van Hal R, Bosma A (2008a) Ecologische Atlas Noordzee ten behoeve van gebiedsbescherming, Wageningen IMARES
- Lindeboom HJ, Geurts van Kessel AJM, Berkenbosch A (2005) Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. Online: <http://edepot.wur.nl/22869>. Rapport RIKZ/2005008, Den Haag / Alterra rapport 1109, Wageningen: 103 p.

- Lindeboom HJ, Witbaard R, Bos OG, Meesters E (2008b) Gebiedsbescherming Noordzee: Habitattypen, instandhoudingsdoelen en beheersmaatregelen. Wettelijke Onderzoekstaken (WOt) werkdocument 114 (<http://edepot.wur.nl/37493>), Planbureau voor de Leefomgeving/Wageningen UR
- Nolte, A.J., W. Stolte & M.D. van der Meulen (2011): Op weg naar kennismanagement van oorzaak-effect relaties in de Noordzee. Deltares rapport 1202274-000-ZKS-0010.
- Olsen OT (1883) The piscatorial atlas of the North Sea, English and St. George's Channels, illustrating the fishing ports, boats, gear, species of fish (how, where, and when caught), and other information concerning fish and fisheries, Vol. Taylor and Francis, London, UK
- Prins TC, Slijkerman DME, De Mesel I, Schipper CA, Van den Heuvel-Greve MJ (2011) Marine Strategy Framework Directive: Initial Assessment. Deltares.
- Rumohr H, Kujawski T (2000) The impact of trawl fishery on the epifauna of the southern North Sea. ICES J Mar Sci 57: 1389-1394
- Smit C, Bos OG, Meesters E (2010) Monitoring van biologische en abiotische parameters in zoute wateren in Nederland. Stand van zaken, de verplichtingen voortvloeiend uit Europese regelgeving en aanbevelingen voor de toekomst (<http://edepot.wur.nl/150918>). Report No. C012/10, IMARES, Texel
- Ter Hofstede R, Hiddink JG, Rijnsdorp AD (2010) Regional warming changes fish species richness in the eastern North Atlantic Ocean. Mar Ecol-Prog Ser 414: 1-9
- Troost K (2010) Causes and effects of a highly successful marine invasion: Case-study of the introduced Pacific oyster *Crassostrea gigas* in continental NW European estuaries. Journal of Sea Research 64: 145-165
- Van Damme CJG, Hoek R, Beare D, Bolle LJ, Bakker C, Van Barneveld E, Lohman M, Os-Koomen E, Nijssen P, Pennock I, Tribuhl S (2011) Shortlist Master plan Wind Monitoring fish eggs and larvae in the Southern North Sea: Final report Part A. Report No. C098/11, IMARES
- Walker PA, Heessen HJL (1996) Long-term changes in ray populations in the North Sea. ICES J Mar Sci 53: 1085-1093
- Walker PA, Hislop JRG (1998) Sensitive skates or resilient rays? Spatial and temporal shifts in ray species composition in the central and north-western North Sea between 1930 and the present day. ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil 55: 392-402
- Winter C, Herndl GJ, Weinbauer MG (2004) Diel cycles in viral infection of bacterioplankton in the North Sea. Aquatic Microbial Ecology 35: 207-216
- Wolff WJ (2005) Non-indigenous marine and estuarine species in The Netherlands. Zool Med Leiden 79: 1-116

Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Verantwoording

Aan dit rapport is onder redactie van Robbert Jak, Ruud Jongbloed en Han Lindeboom bijgedragen door de volgende IMARES-medewerkers: Oscar Bos, Sophie Brasseur, Anneke van den Brink, Bert Brinkman, Norbert Dankers, Charlotte Deerenberg, Martine van den Heuvel-Greve, Chris Klok, Tobias van Kooten, Anneke Paijmans, Tim Schellekens, Karin Troost, Diana Slijkerman, Aad Smaal, Cor Smit, Marijn Tangelder, Jan Tjalling van der Wal.

Voor prioritering van onderzoeksvragen is aan een workshop deelgenomen door: Oscar Bos, Anneke van den Brink, Martine van den Heuvel-Greve, Luc van Hoof, Robbert Jak, Ruud Jongbloed, Han Lindeboom, Cor Smit, Karin Troost, Jeroen Wijsman en separaat door Chris Karman.

Rapport C158/12

Projectnummer: 4308211015

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord:

Ir. R. Gerits
Onderzoeker

Handtekening:



Datum:

20 maart 2012

Akkoord:

Drs. F.C. Groenendijk
Afdelingshoofd

Handtekening:



Datum:

20 december 2012

Bijlage prioritering resterende kennisvragen

De in hoofdstuk 2 gedefinieerde resterende kennisvelden uit de 10 kennisvelden zijn verzameld in een grote tabel (Tabel 4). Vervolgens is door een grote groep deskundigen van IMARES een prioritering aangebracht in de noodzaak om deze kennisvragen in de toekomst te beantwoorden. Daarbij zijn verschillende stappen doorlopen. Daarnaast is beoordeeld op wat voor niveau van kennis de kennisvraag betrekking heeft. Daarna is een prioritering gegeven aan de kennisvragen.

Niveau van kennis

Kennis is een veelomvattend onderwerp en daarom is het zinvol om een hiërarchie aan te brengen in de niveaus van kennis. Per kennisvraag is aangegeven of deze betrekking heeft op het niveau van wijsheid, kennis, informatie of gegevens. Daarbij is gebruikgemaakt van onderstaande beschrijving.

Niveau van "Kennis":

Wijsheid

- Het *vermogen* om verstandig te handelen
- Combinatie van kennis, ervaring en intuïtie

Kennis

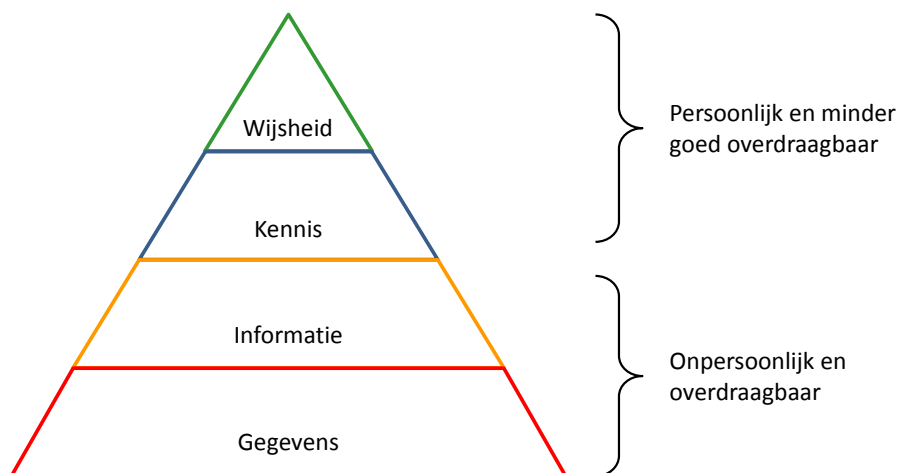
- Wat je door studie / oefening leert

Informatie

- Zinvol geordende gegevens

Gegevens

- Data (ruw), basismateriaal



Figuur 1 Schematische weergave van de verschillende begrippen van 'kennis' overgenomen uit Nolte et al., 2011 naar Discussienota 'Over het ontsluiten, benutten en ontwikkelen van kennis in het Deltaprogramma'

Voor de kennisbasisfinanciering zijn vooral kennisvragen van belang die leiden tot 'tools' om tot een hoger niveau kennis te komen. Het kan dan bijvoorbeeld gaan om verbeterde technieken, methoden en instrumenten om:

- gegevens te verzamelen (bv. monitoring strategieën, monitoringmethodieken)
- gegevens te verwerken tot informatie (bv. hoe omgaan met beperkte gegevens, statistische analysemethodes)
- beoordelingsmethodieken (bv. methoden voor effectschattingen, omgaan met expert opinion en onzekerheden, opstellen van scenario's) om tot kennis en/of wijsheid te komen.

Prioritering van kennisvragen

In hoofdstuk 2 zijn in de analyse van 10 kennisvelden veel kennisvragen voorgesteld die door lopend onderzoek nog niet worden onderzocht. Deze 63 zogenaamde resterende kennisvragen zijn verzameld in Tabel 4. Om tot een prioritering van kennisvragen te komen, zijn scores gegevens voor het belang van de kennisvraag voor IMARES, en de verwachte prioriteit voor het ministerie van EL&I, het ministerie van IenM en voor het bedrijfsleven. Hierbij zijn de gebruikte categorieën: Hoog, Midden en Laag. De bereidheid van het bedrijfsleven om het onderzoek te willen meefinancieren is ook ingeschat. De scores zijn ingevuld tijdens een workshop met verschillende IMARES-experts die in de kennisvelden betrokken zijn.

Kennisvragen zijn geselecteerd die zowel voor IMARES als voor EL&I Hoog gescoord hebben. Voor elke hoge score is een waarde 1 gegeven. De laagste score van deze selectie is dus 2, de hoogste 4 (hoog voor IMARES, EL&I, IenM, bedrijfsleven). Indien verwacht wordt dat het bedrijfsleven wil meebetalen aan het onderzoek (bv. vanuit de topsectoren), dan is een + of ++ toegevoegd (bv 4+ of 4++) voor respectievelijk midden of hoge bereidheid.

Het resultaat van de prioritering van alle kennisvragen, gerangschikt per kennisveld, is opgenomen in Tabel 4. Hiervan hebben 21 kennisvragen een hoge prioriteit en deze worden vermeld in Tabel 3.

Tabel 3 Kennisvragen met een hoge prioritering.

Team	Onderwerp	Kennisvragen	Kennisniveau	Prioriteit				
				IMARES	EL&I	IenM	Bedrijfsleven	Score aantal H
Team 1	Herstel biodiversiteit	Wat is het effect van menselijke activiteiten op biodiversiteit? Vooral de impact van visserij, geluid, introductie van exoten en klimaatverandering zijn onbekend.	Kennis	H	H	H	H++	4++
Team 1	Herstel biodiversiteit	(Cumulatieve) effecten op biodiversiteit van menselijk handelen in kaart brengen (visserij, klimaatverandering, aanleg windparken, zandmotor, Maasvlakte 2, etc.).	Kennis	H	H	H	M	3
Team 1	Herstel biodiversiteit	Kennis over aantal sleutelsoorten op peil brengen (Natura2000 soorten, KRM indicator soorten, exoten, etc.).	Informatie	H	H	H	L	3
Team 1	Herstel biodiversiteit	Wat is het (positieve) effect van beschermingsmaatregelen (bijvoorbeeld visserijvrije zones) op de biodiversiteit?	Wijsheid	H	H	H	H	4
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Ontwikkeling en analyse van indicatoren voor voedselweb (welke, voldoende data, monitoring).	Wijsheid	H	H	H	L	3
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Identificeren van (aanvullende) monitoringsinspanning en kosten onder KRM.	Informatie	H	H	H	L	3
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Determineren van het verschil tussen de huidige status en de Goede Milieutoestand (GMT) voor KRM descriptor 1 (Biodiversiteit), 2 (Invasieve soorten), 3 (visbestanden), 4 (voedselweb) en 6 (zeebodemintegriteit).	Wijsheid	H	H	H	L	3
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Welke maatregelen kunnen worden genomen om goede milieutoestand (GMT) volgens de KRM te behalen.	Wijsheid	H	H	H	M+	3+

Team	Onderwerp	Kennisvragen	Kennisniveau	Prioriteit				
				IMARES	EL&I	IenM	Bedrijfsleven	Score aantal H
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Cumulatieve effecten van pressures op KRM elementen (biodiversiteit, invasieve soorten, visbestanden, voedselweb, zeebodemintegriteit).	Wijsheid	H	H	H	M+	3+
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Hoe kennis ten behoeve van KRM te ontsluiten?	Kennis	H	H	H	H+	4+
Team 3	Monitoringsprogramma N2000 en KRM	Monitoring van kwaliteitselementen van habitatype 1110B (structuurvormende soorten, geassocieerde visfauna) en het herstel door verbetermaatregelen.	Gegevens	H	H	H	L	3
Team 3	Monitoringsprogramma N2000 en KRM	Monitoring richten op effecten van menselijk gebruik op bodemstructuurvormende soorten en sedimentsamenstelling.	Gegevens	H	H	H	H	4
Team 4	Draagkracht	Effecten van beheer en beleid en hun onderlinge positieve of negatieve interacties, tegen de achtergrond van natuurlijke en antropogene (klimaat) ontwikkelingen en fluctuaties daarin.	Wijsheid	H	H	H	M+	3+
Team 5	Habitatkaarten mosselbanken	Effecten van beheer en beleid en hun onderlinge positieve of negatieve interacties, tegen de achtergrond van natuurlijke en antropogene (klimaat) ontwikkelingen en fluctuaties daarin.	Wijsheid	H	H	H	M+	3+
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Gestructureerde methode voor schatting van cumulatieve effecten van menselijk gebruik.	Wijsheid	H	H	H	H	4
Team 7	Generiek model cumulatieve effecten	Aggregatie van CUMULEO-RAM modelresultaten in een enkele indicator voor management decision support, bijvoorbeeld een KRM-descriptor.	Wijsheid	H	H	H	H	4
Team 7	Generiek model cumulatieve effecten	Ontwikkeling van habitat suitability maps t.b.v. CUMULEO-RAM.	Kennis	H	H	H	M+	3+
Team 7	Generiek model cumulatieve effecten	Uitbreiding van CUMULEO-RAM met meer soorten, gebruiksfuncties, verstoringfactoren	Kennis	H	H	H	L	3
Team 8	Integrale beoordelingsmethode voor duurzaam gebruik	Verbetering en completering van de kwantitatieve onderbouwing van effectschatting van menselijk gebruik gedurende de komende 10 jaar.	Wijsheid	H	H	H	M	3
Team 9	Ruimtelijke ordening tool	Ontwikkeling van kaarten met kansen en beperkingen voor gebruiksfuncties in relatie tot natuurwaarden. (incl. kansen op synergie)	Kennis	H	H	H	M	3
Team 10	Ruimtelijke ordening tool land versus zee	Opstellen van een integraal afwegingskader voor menselijk gebruik op zee.	Kennis	H	H	H	M+	3+

Tabel 4 Alle kennisvragen en de prioritering ingeschat voor verschillende organisaties.

Team	Onderwerp	Kennisvragen	Kennis-niveau	Prioriteit				Geld van bedrijfsleven?	Score aantal H
				IMARES	EL&I	IenM	Bedrijfsleven		
Team 1	Herstel biodiversiteit	Wat is het effect van menselijke activiteiten op biodiversiteit? Vooral de impact van visserij, geluid, introductie van exoten en klimaatverandering zijn onbekend.	Kennis	H	H	H	H	H	4
Team 1	Herstel biodiversiteit	(Cumulatieve) effecten op biodiversiteit van menselijk handelen in kaart brengen (visserij, klimaatverandering, aanleg windparken, zandmotor, Maasvlakte 2, etc.).	Kennis	H	H	H	M	L	3
Team 1	Herstel biodiversiteit	Kennis over aantal sleutelsoorten op peil brengen (Natura2000 soorten, KRM indicator soorten, exoten, etc.).	Informatie	H	H	H	L	L	3
Team 1	Herstel biodiversiteit	Kennisontwikkeling over genetische biodiversiteit.	Kennis	L	L	L	M	M	0
Team 1	Herstel biodiversiteit	Wat is het (positieve) effect van beschermingsmaatregelen (bijvoorbeeld visserijvrije zones) op de biodiversiteit?	Wijsheid	H	H	H	H	L	4
Team 1	Herstel biodiversiteit	Ontwikkeling van voorspellende modellen voor herstel van biodiversiteit.	Wijsheid	H	H	M	M	M	2
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Ontwikkeling en analyse van indicatoren voor voedselweb (welke, voldoende data, monitoring).	Wijsheid	H	H	H	L	L	3
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Identificeren van (aanvullende) monitoringsinspanning en kosten onder KRM.	Informatie	H	H	H	L	L	3
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Determineren van het verschil tussen de huidige status en de Goede Milieutoestand (GMT) voor KRM descriptor 1 (Biodiversiteit), 2 (Invasieve soorten), 3 (visbestanden), 4 (voedselweb) en 6 (zeebodemintegriteit).	Wijsheid	H	H	H	L	L	3
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Welke maatregelen kunnen worden genomen om goede milieutoestand (GMT) volgens de KRM te behalen.	Wijsheid	H	H	H	M	M	3
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Cumulatieve effecten van pressures op KRM elementen (biodiversiteit, invasieve soorten, visbestanden, voedselweb, zeebodemintegriteit).	Wijsheid	H	H	H	M	M	3
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Zijn evaluaties en richtlijnen voor ICES en GVB (oa MSY advies) KRM proof?	Kennis	L	M	M	L	L	0
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Hoe kennis ten behoeve van KRM te ontsluiten?	Kennis	H	H	H	H	M	4

Team	Onderwerp	Kennismvragen	Kennis-niveau	Prioriteit				Geld van bedrijfsleven?	Score aantal H
				IMARES	EL&I	IenM	Bedrijfsleven		
Team 2	Kaderrichtlijn Marien	Hoe moeten de trajecten Zeeverkenner en BO-KRM wrden gekoppeld?	Informatie	M	M	M	L	L	0
Team 3	Monitoringsprogramm a N2000 en KRM	Uit beheersplannen voor N2000 gebieden wordt duidelijk wat beheerd (en dus gemonitord) moet worden, en of de monitoring voldoende is. Voor sommige soorten is al duidelijk dat nog onvoldoende gemonitord wordt.	Informatie	M	H	H	L	L	2
Team 3	Monitoringsprogramm a N2000 en KRM	Relatie tussen broedplaatsen en Natura 2000 gebieden betreffende de aantallen Zeekoeten.	Informatie	L	M	M	L	L	0
Team 3	Monitoringsprogramm a N2000 en KRM	Verbetering van de monitoring van (aantal en gedrag van) zeevogels	Informatie	M	M	M	M	L	0
Team 3	Monitoringsprogramm a N2000 en KRM	Monitoring van olievlekken op zee.	Gegevens	L	L	H	L	L	1
Team 3	Monitoringsprogramm a N2000 en KRM	Fijnschaligere monitoring naar juveniele vissoorten in de NZKZ.	Kennis	H	L	H	L	L	2
Team 3	Monitoringsprogramm a N2000 en KRM	Monitoring van kwaliteitselementen van habitattype 1110B (structuurvormende soorten, geassocieerde visfauna) en het herstel door verbetermaatregelen.	Gegevens	H	H	H	L	L	3
Team 3	Monitoringsprogramm a N2000 en KRM	Monitoring richten op bodemdieren, vissoorten, vogelsoorten (o.a. sterns, duikers, zeekoet) die vanwege N2000 en KRM interessant zijn.	Gegevens	M	M	H	M	L	1
Team 3	Monitoringsprogramm a N2000 en KRM	Monitoring richten op effecten van menselijk gebruik op bodemstructuurvormende soorten en sedimentsamenstelling.	Gegevens	H	H	H	H	L	4
Team 3	Monitoringsprogramm a N2000 en KRM	Optimalisatie van monitoring van schelpdieren (locate, periode) die als voedsel dienen voor vogels.	Informatie	H	M	H	M	L	2
Team 3	Monitoringsprogramm a N2000 en KRM	Monitoring van reacties van zeekoeten op weersinvloeden op het Friese Front en de andere voor deze soort belangrijke gebieden.	Informatie	L	M	M	M	L	0
Team 4	Draagkracht	Effecten van beheer en beleid en hun onderlinge positieve of negatieve interacties, tegen de achtergrond van natuurlijke en antropogene (klimaat) ontwikkelingen en fluctuaties daarin.	Wijsheid	H	H	H	M	M	3

Team	Onderwerp	Kennismvragen	Kennisniveau	Prioriteit				Geld van bedrijfsleven?	Score aantal H
				IMARES	EL&I	IenM	Bedrijfsleven		
Team 4	Draagkracht	Ontwikkelen van een samenhangend programma van inwinning veldgegevens en toetsing en verbetering van modellen en indicatoren.	Kennis	H	H	L	M	L	2
Team 4	Draagkracht	Ontwikkelen van een programma voor alle elkaar beïnvloedende bekkens van de Deltawateren ter verbetering van beslissingen voor de Deltawateren die juist op een hoger integratieniveau betrekking hebben.	Kennis	H	M	H	M	L	2
Team 5	Habitatkaarten mosselbanken	Ontwikkelen van een samenhangend programma van inwinning veldgegevens en toetsing en verbetering van habitatmodellen.	Kennis	H	H	L	M	L	2
Team 5	Habitatkaarten mosselbanken	Effecten van beheer en beleid en hun onderlinge positieve of negatieve interacties, tegen de achtergrond van natuurlijke en antropogene (klimaat) ontwikkelingen en fluctuaties daarin.	Wijsheid	H	H	H	M	M	3
Team 5	Habitatkaarten mosselbanken	Ontwikkelen van habitatmodellen voor andere schelpdiersoorten als mosselen en kokkels.	Kennis	M	M	L	L	L	0
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Onderzoek t.b.v. opstellen van dosis-effect relaties van bodemberoering door garnalenvisserij met bodemfauna en structuurvormende organismen van H1110A en H1110B.	Informatie	H	H	L	L	L	2
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Onderzoek naar populatiedynamische effecten van verstoring van vogels (dosis-effect relaties).	Kennis	H	H	M	L	L	2
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Gestructureerde methode voor schatting van cumulatieve effecten van menselijk gebruik.	Wijsheid	H	H	H	H	L	4
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Invloed van natuurlijke factoren en externe werking op de kwaliteit van H1110B en de herstelmogelijkheden.	Wijsheid	M	M	L	M	M	0
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Invloed van de beoordelingsmethodiek in de effect assessment van menselijk gebruik (bijvoorbeeld expert judgement versus semi-kwantitatieve methode) op het resultaat.	Wijsheid	H	M	M	M	M	1

Team	Onderwerp	Kennismvragen	Kennisniveau	Prioriteit				Geld van bedrijfsleven?	Score aantal H
				IMARES	EL&I	IenM	Bedrijfsleven		
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Concurrentie tussen Ensis en Spisula en de invloed van bodemberoerende visserij hierop.	Kennis	H	M	M	L	L	1
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Invloed van bijvangst door garnalenvisserij op de vispopulaties van H1110 in de NZKZ en de Waddenzee.	Kennis	M	H	M	M	L	1
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Bijvangst van finten door staandwantvisserij en de invloed op de populaties.	Informatie	M	H	M	L	L	1
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Risico van fuikenvisserij in de Deltawateren en de NZKZ voor zeehonden.	Informatie	M	H	M	L	L	1
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Natuurlijke sterftepercentages van gewone zeehonden in de Deltawateren.	Informatie	M	H	M	L	L	1
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Afhankelijkheid van Toppereenden van mosselzaad in de Waddenzee.	Kennis	M	H	M	L	L	1
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Heeft de NZKZ betekenis als foerageergebied voor Toppereenden.	Informatie	M	H	M	L	L	1
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Monitoring van het effect van het recent door RWS en EL&I overeengekomen pakket mitigerende maatregelen op de Bruinvis.	Informatie	M	H	M	L	L	1
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Het belang van Spisula voor Zwarte zee-eenden en Eiders in de NZKZ onder verschillende omstandigheden (alternatieve schelpdiersoorten, weersomstandigheden, andere voedselgebieden).	Kennis	M	H	M	M	M	1
Team 6	Beschermingsmaatregelen N2000	Gebruiks- en vangstgegevens van vaste vistuigvisserij (staandwant-, zegen-, hengeltvisserij) in de NZKZ.	Gegevens	M	H	L	L	L	1
Team 7	Generiek model cumulatieve effecten	Aggregatie van CUMULEO-RAM modelresultaten in een enkele indicator voor management decision support, bijvoorbeeld een KRM-descriptor.	Wijsheid	H	H	H	H	L	4
Team 7	Generiek model cumulatieve effecten	Uitbreiding en koppeling van het bestaande cumulatiemodel en DEB-model met effecten van andere vormen van menselijke verstoring en toxicanten.	Kennis	H	M	M	H	M	2
Team 7	Generiek model cumulatieve effecten	Ontwikkeling van habitat suitability maps t.b.v. CUMULEO-RAM.	Kennis	H	H	H	M	M	3
Team 7	Generiek model cumulatieve effecten	Uitbreiding van CUMULEO-RAM met meer soorten, gebruiksfuncties, verstoringfactoren	Kennis	H	H	H	L	L	3

Team	Onderwerp	Kennisvragen	Kennis-niveau	Prioriteit				Geld van bedrijfsleven?	Score aantal H
				IMARES	EL&I	IenM	Bedrijfsleven		
Team 7	Generiek model cumulatieve effecten	Testen van CUMULEO-RAM o.a. door vergelijking van model input en output met expert opinion.	Kennis	H	M	L	L	L	1
Team 7	Generiek model cumulatieve effecten	Onzekerheids- en gevoeligheidsanalyse van CUMULEO-RAM.	Kennis	H	M	L	L	L	1
Team 7	Generiek model cumulatieve effecten	Opstellen van een database met alle voor CUMULEO-RAM gebruikte parameterwaarden gelinkt met hun bron.	Informatie	M	M	L	L	L	0
Team 8	Integrale beoordelingsmethode voor duurzaam gebruik	Verbetering en completering van de kwantitatieve onderbouwing van effectschatting van menselijk gebruik gedurende de komende 10 jaar.	Wijsheid	H	H	H	M	L	3
Team 9	Ruimtelijke ordening tool	Verdere standaardisatie van een Ruimtelijke Ordening tool voor de zee.	Wijsheid	M	M	H	L	L	1
Team 9	Ruimtelijke ordening tool	Ontwikkeling van een dynamische i.p.v. statische en proces georiënteerde i.p.v. patroon georiënteerd RO tool voor de zee.	Wijsheid	H	M	H	L	L	2
Team 9	Ruimtelijke ordening tool	Ontwikkeling van een ecosystem based RO tool voor de zee.	Wijsheid	H	M	H	L	L	2
Team 9	Ruimtelijke ordening tool	Ontwikkeling van kaarten met kansen en beperkingen voor gebruiksfuncties in relatie tot natuurwaarden. (incl. kansen op synergie)	kennis	H	H	H	M	L	3
Team 9	Ruimtelijke ordening tool	Relevantie van verzamelde en opgeslagen data maximaliseren.	Kennis	H	M	M	L	L	1
Team 9	Ruimtelijke ordening tool	Afstemmen van communicatie en informatiebehoefte van zeebeleid en -onderzoek met belangen van stakeholders(Governance)	Wijsheid	M	H	H	M	M	2
Team 10	Ruimtelijke ordening tool land versus zee	Opstellen van een integraal afwegingskader (incl. ecologische bouwstenen) voor menselijk gebruik op zee.	Kennis	H	H	H	M	M	3
Team 10	Ruimtelijke ordening tool land versus zee	Ontwikkeling van een RO tool voor de zee met een ecosysteembenadering gebruik makend van een lagenbenadering	Kennis	H	M	H	L	L	2
Team 10	Ruimtelijke ordening tool land versus zee	Innovatie van duurzaam en multifunctioneel gebruik op zee.	Wijsheid	H	M	H	L	L	2