



Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat / RIKZ

Marktverkenningstudie mesokosmos
faciliteit Jacobahaven

Project TOX*Plankton

Verslag

november 2001

Opdrachtgever:

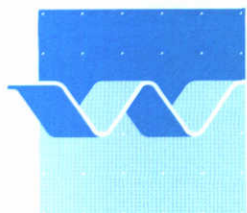
Rijkswaterstaat / RIKZ

Marktverkenningstudie mesokosmos faciliteit Jacobahaven

Project TOX*Plankton

Verslag

november 2001



wL | delft hydraulics

OPDRACHTGEVER: DG Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ)
 Postbus 20907
 2500 EX 's-Gravenhage

TITEL: Marktverkenningstudie mesokosmos faciliteit Jacobahaven

SAMENVATTING:

In de huidige mesokosmos faciliteit van RIKZ in Jacobahaven is 10 jaar met succes marien ecosysteem onderzoek uitgevoerd. Vanwege de leeftijd en beperkingen van deze 1^e generatie modelecosystemen in relatie tot de (verwachte) toenemende vraag naar ecosysteemgericht(e) kennis/onderzoek, loopt er momenteel binnen RIKZ een discussie over de eventuele aanpassing of vervanging van de huidige faciliteit. In deze studie is onderzocht wat de markt is voor een (ver)nieuw(d)e mesokosmos faciliteit in Jacobahaven. Hierbij is de vraag vanuit de potentiële klanten afgezet tegen het aanbod van mariene mesokosmos faciliteiten in Nederland (en de rest van Europa).

Het aanbod van mariene mesokosmos faciliteiten die voornamelijk gericht zijn op het pelagische (waterkolom) ecosysteem (zoals de huidige faciliteit van RIKZ in Jacobahaven) is in Nederland beperkt. Bij de andere faciliteiten ligt de nadruk meer op het benthische systeem (Alterra, Texel), het effect van toxische stoffen op organismen/populaties (TNO-MEP, Den Helder), fysica (WL | delft hydraulics) of grensvlakprocessen (NIOO-CEMO). Hierdoor is de mesocosm faciliteit van RIKZ uniek binnen Nederland. Het is daarom zaak dat de faciliteit bij een eventuele aanpassing dit unieke karakter (een goede beschrijving van het pelagische ecosysteem) blijft behouden.

Belangrijke onderwerpen die voor de nabije toekomst spelen bij de beleidsmakers zijn ondermeer: *Toxische stoffen* (werking van toxische stoffen in brak- en zoutwater; effectgerichte beoordeling van gifstoffen op ecosysteemfunctioneren); *Zoet-zout overgangen* (rol van brakwatergebieden op stofstromingen en soortensamenstelling/bioïdiversiteit); *Intergetijdgebieden* (rol van intergetijdgebieden voor het functioneren van het ecosysteem); *Eutrofiëring* (o.a. mechanismen die schadelijke algenplagen veroorzaken).

Op basis van deze analyse zijn de volgende adviezen uitgebracht:

- RIKZ dient gebruik te blijven maken van de mesokosmos op het veldstation Jacobahaven voor het behouden, en het verder ontwikkelen van een gedegen ecosysteemkennis
- De benthische modules dienen verder ontwikkeld te worden.
- Onderzoek naar de effecten van toxicanten (en combinaties van toxicanten en nutriënten) op het functioneren van het ecosysteem is een duidelijke niche voor RIKZ waarnaar veel onderzoeksvragen worden verwacht, en we bevelen dan ook aan om de systemen geschikt te maken voor het werken met toxische stoffen
- Om flexibel en efficiënt in te kunnen spelen op vragen vanuit de markt is het zaak om een range van typen modelecosystemen (van klein tot groot) operationeel te maken in Jacobahaven.

REFERENTIES: RKZ-983

VER.	AUTEUR	DATUM	OPMERK.	REVIEW	GOEDKEURING			
0	Jeroen Wijsman	19-11-2001	concept	Hans Los				
1	Jeroen Wijsman	30-11-2001	definitief	Hans Los	Tom Schilperoort			
PROJECTNUMMER:		Z3164.00						
TREFWOORDEN:		Mesokosmos, beleidsinventarisatie, ecosysteemonderzoek, modelecosystemen						
INHOUD:	TEKST	23	TABELLEN	1	FIGUREN	0	APPENDICES	6
STATUS:		<input type="checkbox"/> VOORLOPIG		<input type="checkbox"/> CONCEPT		<input checked="" type="checkbox"/> DEFINITIEF		

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doelstelling van dit onderzoek	1
1.3	Aanpak	1
1.3.1	Interviews klanten marien ecosysteemgericht onderzoek	2
1.3.2	Analyse beleids- en beheersnota's	2
1.3.3	Inventarisatie aanbod mesokosmos faciliteiten	3
1.3.4	Workshop	3
1.4	Verantwoording	4
1.5	Leeswijzer	4
2	Marktverkenning voor mesokosmos faciliteit Jacobahaven	5
3	Marien ecosysteem onderzoek	8
4	Mesokosmos faciliteiten in Nederland en Europa	10
4.1	Nederlandse mariene modeecosystemen	10
4.1.1	RIKZ Jacobahaven	12
4.1.2	NIOO-CEMO	13
4.1.3	WL Delft Hydraulics	13
4.1.4	TNO-MEP, Den Helder	13
4.1.5	Alterra, Texel	13
4.2	Vergelijking mariene modeecosystemen in Nederland	13
5	Vraag naar kennis op marien ecosysteemniveau	15
5.1	Resultaten interviews klanten	15
5.2	Relevante beleidsissues en mogelijke kennisvragen	16
6	Mogelijkheden voor mesokosmosonderzoek	18
7	Advisering investering mesokosmos faciliteit Jacobahaven	21
	Geraadpleegde literatuur	Lit.-1

Appendices

A	Vragenlijst interviews klanten	A-1
B	Verslagen interviews klanten	B-1
	Loes de Jong	B-1
	Jurrie van der Velde	B-4
	Marieke Ohm	B-6
	Pieter Kroes.....	B-9
	Ben de Winder	B-12
	Marco van Wieringen en John Schobben.....	B-14
	Remi Laane en Johan Coppoolse	B-17
C	Verslag bezoek mesokosmos faciliteit Jacobahaven	C-1
D	Opinies en kennisvragen klanten m.b.t. marien ecosysteemgericht onderzoek	D-1
E	Overzicht mesokosmos faciliteiten Nederland en Europa	E-1
	Mesokosmos faciliteit Jacobahaven	E-1
	Enclosures TNO-MEP Den Helder	E-3
	Mesokosmos faciliteiten Alterra Texel.....	E-5
	WL Delft Hydraulics	E-7
	Flume tank NIOO-CEMO	E-8
	Drijvend mesokosmos laboratorium Bergen (Noorwegen)	E-9
	Sletvik veldstation (Noorwegen).....	E-10
	Trondheim Biologisch station (Noorwegen).....	E-10
	Flødevigen onderzoeksstation Arendal, Noorwegen	E-10
	Proefslotencomplex Alterra Wageningen.....	E-10
F	Samenvatting en analyse beleidsnota's.....	F-1

Introductie	F-1
4 ^e Nota Waterhuishouding	F-1
Beheersplan Rijkswateren	F-3
Planologische Kernbeslissing Waddenzee	F-4
Beheersvisie Noordzee	F-6
LTV Westerschelde	F-7
Sluizen op een kier	F-9
Waterbeleid voor de 21 ^e eeuw	F-9
Derde Kustnota	F-10
Verkenningen Deltawateren	F-11
Europese kaderrichtlijn water	F-12
OSPAR Action Plan	F-12

I Inleiding

I.1 Achtergrond

Op het veldstation Jacobahaven wordt door RIKZ ruim 10 jaar ecosysteemgericht onderzoek gedaan met behulp van mariene mesokosmosen. Momenteel loopt binnen RIKZ een discussie over de eventuele vervanging of aanpassing van deze faciliteit. De leeftijd en beperkingen van deze 1^e generatie modeecosystemen geven, in relatie tot de (verwachte) toenemende vraag naar ecosysteemgericht(e) kennis/onderzoek, aanleiding om vervanging aan de orde te stellen.

WL | Delft Hydraulics is gevraagd om de markt te verkennen voor marien ecosysteem gericht onderzoek

I.2 Doelstelling van dit onderzoek

Het doel van de studie bestaat uit het uitvoeren van een verkennende studie naar de haalbaarheid van de investering in nieuwe mariene modeecosystemen als onderdeel van het veldstation van RIKZ in Jacobahaven. De haalbaarheid wordt hierbij beschouwd in het licht van de vraag naar marien ecosysteemgericht onderzoek en het aanbod van mariene modeecosysteemfaciliteiten binnen Europa en Nederland in het bijzonder.

Specifieke subdoelen zijn:

1. Het in kaart brengen van de (actuele en mogelijk toekomstige) vraag naar kennis op marien ecosysteemniveau bij potentiële klanten
2. Het in kaart brengen van het aanbod van mariene modeecosysteemfaciliteiten in Nederland en de rest van Europa
3. Het geven van een advies m.b.t. het al dan niet investeren in een nieuwe modeecosysteemfaciliteit op grond van enerzijds de vraag naar ecosysteemgericht(e) onderzoek/kennis en anderzijds het aanbod van modeecosysteemfaciliteiten

I.3 Aanpak

De vraag naar huidige en toekomstige kennisvragen wordt in kaart gebracht middels persoonlijke interviews bij potentiële klanten en de analyse van beleids- en beheersnota's. Middels interviews, literatuur- en internetstudie is het aanbod aan mariene ecosysteemfaciliteiten in Europa in kaart gebracht. Vervolgens is deze informatie gebruikt om een advies te geven m.b.t. het al dan niet investeren in een nieuwe modeecosysteemfaciliteit.

1.3.1 Interviews klanten marien ecosysteemgericht onderzoek

Om een idee te krijgen van huidige en toekomstige kennisvragen zijn persoonlijke interviews afgenomen bij potentiële klanten van RIKZ. De opdrachtgever heeft een lijst samengesteld met te interviewen personen, waarvan de volgende personen daadwerkelijk zijn geïnterviewd.

1. Loes de Jong (RWS Hoofdkantoor)
2. Jurrie vd Velde (RWS Directie Noord-Nederland)
3. Marieke Ohm (RWS Directie Zuid-Holland)
4. John Schobben (RWS Directie Noord-Holland)
5. Marco van Wieringen (RWS Directie Noord-Holland)
6. Ben de Winder (RWS Directie Zeeland)
7. Remi Laane (RWS Rijksinstituut voor Kust en Zee)
8. Johan Coppoolse (RWS Rijksinstituut voor Kust en Zee)
9. Pieter Kroes (RWS Hoofdkantoor).

Wegens diverse redenen zijn enkele personen niet geïnterviewd:

1. Hans Sterk (RWS Hoofdkantoor). Hans Sterk zit voor 3 jaar in Egypte
2. Mario Cerutti (RWS Hoofdkantoor). Mario Cerutti heeft Pieter Kroes als zijn vervanger aangewezen
3. Jan Al (RWS Directie Zuid-Holland). Jan Al heeft Marieke Ohm als zijn vervanger aangewezen.
4. Wim Roose (RWS Directie Zeeland). Wim Roose heeft Jon Coossen aangewezen als zijn vervanger. Jon Coossen gaf vervolgens te kennen dat een interview met Ben de Winder volstaat omdat Ben goed op de hoogte is van alle ontwikkelingen binnen de directie.
5. Lieke Berkenbosch en Henk Offringa (RWS Directie Noordzee) zijn ook uitgenodigd voor een interview, maar, mede door capaciteitsproblemen waren ze niet bereid tijd vrij te maken voor een interview

De interviews zijn afgenomen door twee personen waarbij een persoon het gesprek leidde en de ander rapporteerde. Van tevoren is een vragenlijst opgesteld met zowel open als gesloten vragen die als leidraad diende voor het gesprek (Appendix A). Van alle interviews zijn bespreekverslagen gemaakt (Appendix B), welke ter goedkeuring naar de ondervraagden is gestuurd.

De analyse is voornamelijk gebaseerd op de algemene lijn uit de interviews. Maar ook opvallende en interessante opmerkingen van individuen zijn in de analyse verwerkt. Middels de gesloten vragen konden er kwantitatieve uitspraken worden gedaan, alhoewel het aantal individuen in de steekproef klein was ($n=10$).

1.3.2 Analyse beleids- en beheersnota's

Er is een selectie gemaakt van beleidsnota's die mogelijk van belang kunnen zijn voor marien ecosysteem onderzoek. Deze lijst is aangevuld met informatie die enkele geïnterviewde klanten ons hebben meegegeven.

1.3.3 Inventarisatie aanbod mesokosmos faciliteiten

Informatie van het huidige aanbod aan mariene mesokosmos (systemen met een volume van meer dan 1 m³) is verkregen middels literatuurstudie, internet en telefonische interviews. Alle Nederlandse mariene ecosysteemfaciliteiten zijn in dit onderzoek betrokken. Tevens is het proefslotencomplex van Alterra in Wageningen toegevoegd, als voorbeeld van een zoetwater ecosysteemfaciliteit. Volgens de EU-richtlijn moet Rijkswaterstaat bij onderzoeksopdrachten boven de € 200.000,- Europees aanbesteden. Mede hierom is ook het aanbod van mariene ecosysteemfaciliteiten binnen Europa in kaart gebracht. In tegenstelling tot de Nederlandse faciliteiten is dit overzicht niet volledig, maar het geeft een aardig beeld van de mogelijkheden van de belangrijkste systemen.

Er is bij deze inventarisatie onder andere contact opgenomen met onderzoekers van diverse mesokosmos faciliteiten: Norbert Dankers (Alterra, Texel), Robbert Jak (TNO-MEP, Den Helder), Theo Brock (Alterra, Wageningen) en Alexandra Neyts (Trondheim Biological Station, Noorwergen). Een overzicht van grote onderzoeksfaciliteiten (waaronder enkele mesokosmos) wordt gegeven in European Commission (1998). Verder is er in de wetenschappelijke literatuur gezocht naar studies die uitgevoerd zijn in mesokosmos.

Eind juli 2001 heeft Jeroen Wijsman een bezoek gebracht aan de mesokosmos faciliteit bij het veldstation van RIKZ in Jacobahaven. Hij heeft hierbij een uitgebreid interview afgenomen van Theo Prins, Dick Vethaak en Vincent Escavara (zie bespreekverslag Appendix C).

1.3.4 Workshop

In het oorspronkelijke projectplan was voorzien om een workshop van een dag te organiseren op het WL in Delft waar zowel de potentiële klanten als de onderzoekers van mariene mesokosmos faciliteiten in Nederland zouden worden uitgenodigd. Doel van een dergelijke workshop was om de communicatie tussen aanbieders en klanten te bevorderen. Onderzoekers zouden kunnen presenteren welk type onderzoek er wordt uitgevoerd met behulp van mesokosmos. Ze zouden de mogelijkheden en onmogelijkheden van mesokosmosonderzoek kunnen aangeven en welke ontwikkelingen ze verwachten voor de toekomst. Beleidsmakers zouden hun huidige en toekomstige beleidsvragen kunnen presenteren aan de onderzoekers. In een gezamenlijke discussie zouden onderzoeksvragen kunnen worden gedestilleerd en de (on)mogelijkheden om dit uit te voeren in modeecosystemen.

Gedurende het project echter, werd het meer en meer duidelijk dat er zowel bij de onderzoekers als de beleidsmakers weinig behoefte bestaat om aan een dergelijke workshop deel te nemen. In maart 2000 is er al een SAVE-workshop gehouden in Wageningen met als titel: "Modeecosystemen: mogelijkheden en beperkingen". Het doel van deze workshop was de uitwisseling van kennis en ervaring met betrekking tot modeecosystemen ten dienste van verschillende onderzoeks- en beleidsvelden en het creëren van samenwerkingsverbanden voor het uitvoeren van onderzoek met modeecosystemen.

Uit de interviews met de beleidsmakers bleek dat er in het algemeen weinig animo was om deel te nemen aan een workshop in de huidige vorm. Men was bang dat het een workshop

was ter promotie van onderzoek in modelecosystemen. Verder hadden ze vragen bij de meerwaarde van een dergelijke workshop boven de interviews, die toch ook tot doel hebben de toekomstige beleidsissues te communiceren naar de onderzoekers. Wegens de drukke agenda's in deze periode hadden de meeste geïnterviewden hun prioriteiten op een ander vlak. In overleg met de projectbegeleider is daarom besloten de workshop te schrappen uit dit project.

1.4 Verantwoording

Deze rapportage is het eindproduct van het project TOX*pankton, dat is uitgevoerd door Jeroen Wijsman (projectleider), Mindert de Vries, Sharon Tatman en Lou Verhage in opdracht van RIKZ (RKZ-983). Projectbegeleiding vanuit RIKZ was in handen van Karin Legierse. De begeleidingscommissie bestond uit Karin Legierse, Theo Prins, Dick Vethaak en Kees Peeters. Kwaliteitsborging was in handen van Hans Los.

1.5 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 is een samenvattend hoofdstuk waar de markt voor marien mesokosmosonderzoek wordt aangegeven. Dit hoofdstuk is gebaseerd op de informatie die is verzameld tijdens deze studie. In hoofdstuk 3 wordt een overzicht gegeven van de rol van mesokosmosen binnen het ecosysteem onderzoek. Een overzicht van de bestaande mariene mesokosmos faciliteiten wordt gegeven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 worden mogelijke kennisvragen gedestilleerd uit de analyse van de beleids- en beheersnota's en de persoonlijke interviews die zijn afgenomen. De potenties van mesokosmosen om deze beleids- en beheersvraagstukken te kunnen beantwoorden worden behandeld in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 tenslotte wordt een advisering gegeven m.b.t. het investeren in de mesokosmos faciliteit van RIKZ in Jacobahaven, gebaseerd op de vraagkant en de aanbodkant.

2 Marktverkenning voor mesokosmos faciliteit Jacobahaven

Dit hoofdstuk geeft een uitgebreid overzicht van de informatie die werd verzameld in deze studie. De basis wordt gevormd door analyse van interviews met deskundigen.

Onderstaande onderwerpen werden in deze studie gedefinieerd in relatie tot kennisleemtes die met mesokosmos werk goed zouden kunnen worden aangepakt:

Toxische stoffen

Er is relatief veel bekend van de werking van toxische stoffen in zoetwatersystemen, maar dit geldt minder voor brak- en zoutwater. Aansluiting wordt gevonden bij sterker wordend belang van effectgerichte beoordeling van gifstoffen op ecosysteemfunctioneren in het beleid. Er zijn echter vele toxische stoffen, en het hangt van de stof af of er al of niet in een mesokosmos mee kan worden gewerkt. Zo adsorberen vet oplosbare stoffen sterk aan kunststoffen en vereisen daarom specifieke aanpassingen.

Zoet-zout overgangen

Een belangrijk onderwerp dat speelt bij veel regionale directies en ook het hoofdkantoor is het creëren van zoet-zout overgangen. De natuurlijke gradiënten worden op diverse plaatsen hersteld waardoor draagkracht en biodiversiteit wordt vergroot. Het effect van deze ingrepen op ecosysteemfunctioneren (bijvoorbeeld stoftransporten en soortensamenstelling) is nog slecht bekend, en is met behulp van modeecosystemen goed te onderzoeken.

Intergetijdegebieden

In veel gebieden worden er voor de toekomst veranderingen voorspeld in het areaal aan intergetijdegebieden. Het gebruik van zachte oevers en het (gedeeltelijk) herstellen van het getij, bijvoorbeeld in het Haringvliet en het Volkerak-Zoommeer zal leiden tot een groter areaal aan intergetijdegebied. In andere systemen wordt verwacht dat het areaal intergetijdegebied afneemt (Westerschelde, Oosterschelde, Waddenzee).

Eutrofiëring

Door diverse saneringen is de fosfaatlozing in de Nederlandse kustwateren verminderd. Dit heeft in veel gevallen echter nog niet geleid tot verminderde algen concentraties. Er zijn op dit gebied nog duidelijke en kennisvragen, zeker in relatie tot grootschalige ingrepen in en nabij de kust.

Er zijn in bovenstaande onderwerpen met name nog belangrijke kennisleemtes op het gebied van de uitwisseling tussen bodem en water (wat zijn de effecten van een veranderend zoutgehalte) en de effecten van toxische stoffen op het functioneren van het ecosysteem. De kennisvragen die hieruit kunnen worden geformuleerd bieden duidelijk potenties voor onderzoek in de mesokosmos faciliteit in Jacobahaven. Het moet echter wel duidelijk zijn dat eventuele aanpassingen die nodig zijn om in te kunnen spelen op de veranderende vraag vanuit de markt, niet ten koste moet gaan van de huidige kracht van de mesokosmos: de beste faciliteit voor onderzoek aan pelagische ecosystemen die er in Nederland te vinden is.

De beschikbare mesokosmos faciliteiten in Nederland hebben ieder een eigen specifieke niche. Zo zijn de faciliteiten van NIOO-CEMO en WL | Delft Hydraulics voornamelijk geschikt om de effecten van fysische processen (stroming, ruwheid) op de zeebodem en uitwisselingsprocessen tussen bodem en water te bestuderen. De faciliteit van Alterra op Texel is voornamelijk gericht op het bentische ecosysteem. De systemen van TNO-MEP in Den Helder zijn voornamelijk gericht op de effecten van toxische stoffen op het ecosysteem, waarbij voornamelijk gekeken wordt naar effecten op individu en populatieniveau. De mesokosmos faciliteit in Jacobahaven is bij uitstek geschikt om onderzoek te doen naar de relatie nutriënten - phytoplankton - zoöplankton. In het verleden is in de mesokosmos van Jacobahaven wel experimenten uitgevoerd waarbij een bodem van zand was aangebracht in de tanks. Kleine, ongewenste verschillen in bodemsamenstelling leidden echter tot uiteenlopend gedrag van het pelagisch ecosysteem tussen de replicaten. Bij een eventuele uitbreiding van de mesokosmos in Jacobahaven, zoals het creëren van de mogelijkheid om te werken met toxische stoffen en een betere definitie van het bentische systeem, dient dan ook de nadruk te blijven liggen op de sterke kanten van het huidige systeem (d.i. een goed gedefinieerd pelagisch ecosysteem), zodat men niet in dezelfde niche terecht komt als de systemen van Alterra Texel en TNO-MEP in Den Helder.

In het algemeen hebben de beleidsmakers geen concrete onderzoeksvragen, maar meer kennisvragen. Ze hebben dan ook geen expliciete vraag voor mesokosmosonderzoek. Het is dan ook zaak van RIKZ om de kennisvragen te vertalen in onderzoeksvragen en te beoordelen of mesokosmosonderzoek al dan niet nodig is. Het is echter duidelijk (ook bij de beleidsmakers) dat mesokosmos een belangrijk onderdeel zijn van de onderzoeksketen veldonderzoek - mesokosmos - labexperimenten - modelmatig onderzoek teneinde mariene ecosystemen te onderzoeken.

Uit strategisch oogpunt is het aan te bevelen om niet een type modelecosysteem te onderhouden maar een range van systemen. Grote complexe ecosystemen waar langlopende (maanden tot jaren) experimenten in kunnen worden uitgevoerd, maar ook kleinere systemen (type "aquaria") waarin kortlopende onderzoekjes in kunnen worden uitgevoerd. Zo kan het onderzoek worden afgestemd op de vragen die komen vanuit de markt. Voor sommige eenvoudige vragen is het vaak niet nodig of niet wenselijk (wegens kosten of de duur van de experimenten) om het onderzoek uit te voeren in grote, high-tech mesokosmosen, maar kan het beter worden uitgevoerd in eenvoudige, kleinere units. Voor zoetwatersystemen wordt deze strategie bijvoorbeeld met succes toegepast door Alterra in Wageningen. Voor eenvoudige vragen over productbeoordeling vanuit de industrie gebruiken ze relatief eenvoudige "aquaria" terwijl meer complexe vragen vanuit de overheid over bijvoorbeeld de secundaire effecten van bestrijdingsmiddelen op het ecosysteem vaak wordt uitgevoerd in de complexere proefsloten.

Er zijn dus kansen voor onderzoek met mariene modelecosystemen in Nederland. Mesokosmosonderzoek is voor specifieke kennisleemtes zoals bodem-water uitwisseling en bestudering van toxische effecten een essentieel onderdeel in de totale onderzoeksketen: veld - mesokosmos - lab experimenten - mathematische modellen, die onderzoekers tot hun beschikking hebben om (onderdelen van) het complexe ecosysteem te onderzoeken. Deze kennis van het ecosysteem is essentieel om vragen vanuit de regionale directies correct te kunnen beantwoorden. Een goed uitgeruste en moderne mesokosmos faciliteit kan tevens

een stimulerende werking hebben op de samenwerking met de (inter)nationale onderzoekswereld.

3 Marien ecosysteem onderzoek

Mariene ecosystemen zijn doorgaans zeer complexe systemen door de veelvoud aan (vaak niet-lineaire) relaties tussen organismen onderling en diverse omgevingscondities. Kennis omtrent het functioneren van het ecosysteem is nodig om het gedrag van mariene ecosystemen te begrijpen en (eventueel) te kunnen voorspellen. Hiertoe is ecosysteem gericht onderzoek nodig. Er zijn diverse middelen voorhanden om dergelijk ecosysteem gericht onderzoek uit te voeren.

Veldonderzoek

Belangrijke informatie over het functioneren van mariene ecosystemen kan worden verkregen door in het veld te gaan kijken en veldmetingen uit te voeren. Uit de analyse van de juiste parameters kan een indruk worden verkregen omtrent de toestand en het gedrag van het systeem. Belangrijke nadelen zijn dat veelal lange tijdreeksen (vaak meerdere jaren) van metingen nodig zijn en dat het vaak moeilijk is om de juiste parameters (graadmeters) te selecteren uit de beschikbare gegevens. Verder is het (in het algemeen) niet mogelijk om experimenten uit te voeren en om toekomstscenario's te voorspellen. In natuurlijke ecosystemen spelen diverse factoren door elkaar heen, zodat het vaak niet mogelijk is om een waargenomen effect aan een bepaalde factor toe te schrijven.

Modelecosystemen

Modelecosystemen zijn ruimtelijk begrensde, experimentele eenheden variërend van ca 0.01 m³ (aquaria) tot enkele honderden m³, waarin (een deel van) ecosystemen worden nagebootst. De eenheden omvatten een deel van het natuurlijke ecosysteem, waarin enkele trofische niveaus in vertegenwoordigd zijn. Er is een graduele overgang gebaseerd op grootte tussen microkosmos (tot ongeveer 1 m³) en mesokosmos (groter dan 1 m³). De grootte van een modelecosysteem is een belangrijke eigenschap. Het systeem moet groot genoeg zijn om directe en indirecte interacties tussen organismen en nutriënten op een zo natuurlijke wijze te kunnen laten verlopen. Het moet echter klein genoeg zijn om de omstandigheden te kunnen controleren en experimenten uit te voeren. Tevens dient het systeem zich voldoende lang in stand te kunnen houden om de "normale" dynamiek van het natuurlijke ecosysteem na te kunnen bootsen.

In modelecosystemen kan een deel van het grote, complexe ecosysteem worden nagebootst. In dergelijke systemen zijn de externe condities vaak goed te controleren en is het mogelijk om een of meerdere factoren te variëren. Modelecosystemen zijn vaak beter te controleren en te manipuleren dan de werkelijkheid, en het biedt de mogelijkheid om experimenten te herhalen. Mesokosmos hebben tevens het voordeel dat altijd in nagenoeg dezelfde watermassa gemeten wordt. In het veld is dit als gevolg van transportprocessen in het algemeen niet mogelijk. Dit alles maakt het mogelijk om met behulp van mesokosmosonderzoek voorspellingen te doen en hypothesen te testen. Tevens kunnen beleids- en beheersscenario's worden gesimuleerd en alternatieven worden onderzocht.

Mathematische modellen

Mathematische modellen zijn een ideaal hulpmiddel om (fictieve) experimenten uit te voeren en toekomstscenario's door te rekenen. Echter een model is afhankelijk van kennis die verkregen is uit veldonderzoek en/of onderzoek in modelecosystemen en die door de ontwikkelaar in het model wordt gestopt. Ook kunnen gegevens die in het veld of in modelecosystemen zijn verzameld worden gebruikt om mathematische modellen te valideren. Omdat modelecosystemen eenvoudiger zijn en beter te begrijpen dan veldwaarnemingen, zijn de resultaten van experimenten in modelecosystemen ideaal om mathematische modellen te valideren en verdiepende proceskennis te verkrijgen.

Mesokosmosonderzoek als onderdeel van de onderzoeksketen

De belangrijkste "beperkingen" van mesokosmosonderzoek vloeien vooral voort uit de dimensies van het systeem:

1. Ruimtelijke en temporele schalen zijn beperkt
2. Grote organismen met complexe levenscyclus ontbreken vaak
3. Verhouding volume/bodem oppervlak is laag (wandeffecten)
4. Wetenschappelijke interpretatie is vaak lastig door complexiteit (hoewel veldwaarnemingen in het algemeen nog veel moeilijker zijn te interpreteren)

Een deel van deze beperkingen kunnen worden ondervangen door additioneel onderzoek in laboratoria, door veldwaarnemingen en via mathematische modelstudies. Modelecosystemonderzoek staat dus niet op zich, maar vormt een schakel tussen veldonderzoek, lab onderzoek en onderzoek met behulp van mathematische modellen. De grote kracht van mesokosmosonderzoek en onderzoek met behulp van mathematische modellen is de mogelijkheid om beleids- en beheersscenario's te simuleren en zo voorspellingen te doen. Experimentele ecosystemen hebben daarbij als voordeel dat men met een natuurlijk deelsysteem werkt, waardoor men tot conclusies komt die niet op een andere manier bereikbaar zijn. Met andere woorden: mesokosmosen kunnen heel goed dienen om (geschikte) hypothesen te toetsen. Een voordeel van mesokosmosonderzoek t.o.v. veldonderzoek is de mogelijkheid om fraaie, reproduceerbare tijdreeksen te meten met relatief weinig moeite.

Onderzoek in modelecosystemen moet echter niet los worden gezien van veldonderzoek of onderzoek met mathematische modellen. Terugkoppeling naar het veld is noodzakelijk om de link naar de natuurlijke situatie te behouden en gebruik van modellen helpt om de geobserveerde processen te begrijpen. Het hele pakket van veldonderzoek, mathematische modellen, experimenten in modelecosystemen maar ook laboratorium testen vormen een hulpmiddel om het gedrag van complexe ecosystemen te begrijpen en, zo mogelijk, te kunnen sturen.

4 Mesokosmos faciliteiten in Nederland en Europa

Een uitgebreid overzicht van mariene model ecosystemen in Nederland en de overige landen in Europa wordt gegeven in Appendix E. Voor de Nederlandse faciliteiten is dit overzicht compleet. Voor de Europese faciliteiten is het overzicht echter niet compleet, maar het geeft wel een goede indruk. Opvallend hierbij is dat de meeste faciliteiten in Noorwegen zijn gelokaliseerd, maar ook dat er een zekere overlap bestaat in het onderzoek dat er in deze faciliteiten wordt gedaan.

In dit hoofdstuk wordt een vergelijking gemaakt tussen de beschikbare mariene modelecosysteem faciliteiten in Nederland.

4.1 Nederlandse mariene modelecosystemen

In totaal zijn er 6 marine modelecosysteemfaciliteiten in Nederland:

1. Mesokosmos, RIKZ, veldstation Jacobahaven
2. Zoutwater tanks, TNO-MEP, Den Helder
3. Experimentele plankton systemen, TNO-MEP, Den Helder
4. Wadbakken, Alterra, Texel
5. Getijgoot, WL | Delft Hydraulics, Delft
6. Flume tank, NIOO-CEMO, Yerseke

In deze paragraaf worden de specifieke eigenschappen van de systemen en het type onderzoek dat er doorgaans wordt uitgevoerd aangegeven. Tabel 1 geeft een gedetailleerd overzicht van deze eigenschappen.

Tabel 1: Overzicht van 6 mariene modelecosystemen in Nederland

	RIKZ Mesokosmos	TNO-MEP zoutwater tanks	TNO-MEP experimentele plankton systemen
Aantal units	6	16	16
Volume (m ³)	3	2 - 5	1-1.5
Diepte (m)	3	variabel	variabel tot 3 meter
Type	voornamelijk pelagisch	benthisch en pelagisch	pelagisch
Materiaal	zwart polyethyleen	Polyester	polyamide (30µm) met een binnenzijde van polyethyleen (100µm)
Lichtklimaat	instelbaar	manipulatie met waterdiepte	manipulatie met waterdiepte
Turbulentie	instelbaar	geringe menging met pompje	niet instelbaar
Doorstroming	instelbaar 0-100 l d ⁻¹	ja, geringe door-stroom snelheid	nee

Stoffendosering ¹	instelbaar met slangen pompen	Instelbaar	nee
Temperatuur	beheersbaar, zowel opwarming als koeling	geen thermostatisering	niet regelbaar
Aangroeibestrijding	ja, semi-automatisch	nee	nee
Graaskamers ²	Graaskamers waarmee graasnelheid van suspensie- eters meetbaar is	nee	nee
Continue metingen	O ₂ , pH, fluorescentie, temp, zoutgehalte	-	-
Routine metingen	primaire productie, fytoplanktonsoorten, micro- en meso-zoöplankton, nutriëntenbalans, grazing en groei schelpdieren	temperatuur, pH, zuurstof, nutriënten (fosfaat, nitraat, nitriet, ammonium en silicaat) chlorofyl, fytoplankton- en zoöplankton samenstelling, toxicanten-concentraties	temperatuur, pH, zuurstof, nutriënten (fosfaat, nitraat, nitriet, ammonium en silicaat) chlorofyl, fytoplankton- en zoöplankton samenstelling, toxicanten-concentraties
Duur experimenten	4 weken tot 26 weken	weken tot maanden	weken tot maanden
Gebruik toxische stoffen mogelijk?	zijn aanpassingen voor nodig	ja	ja
Typische experimenten	effecten eutrofiëring, effecten stratificatie, effecten graas door zoöplankton en schelpdieren	gecombineerde effecten van nutriënten en toxische stoffen of bodemdieren	gecombineerde effecten van nutriënten en toxische stoffen of fyto en zoöplankton

¹ toedienen van stoffen (nutriënten en/of toxische stoffen) aan het systeem

² kleinschalige systemen die uitwendig aan de mesocosm kunnen worden gekoppeld

Tabel 1: vervolg

	Alterra Wadbakken	WL Delft Hydraulics Getijgoot	NIOO-CEMO Flume tank
Aantal units	4	1	1
Volume (m ³)	0-13	130	6
Diepte (m)	0-0.55	0.1 - 0.9	0.5
Type	wadcompartiment en geulcompartiment	getijdebak eventueel met sediment te vullen	stroomgoot met meetsectie
Materiaal	beton	perspex	kunststof
Lichtklimaat	niet instelbaar	niet instelbaar	experimenten worden meestal in het donker uitgevoerd
Turbulentie	treedt op tijdens verplaatsing van het water (natuurlijke waarden??)	treedt op als gevolg van golfwerking	systeem is juist ontworpen om laminaire stroming te genereren
Doorstroming	instelbaar	Instelbaar getij en rivierdebiet	instelbaar
Stoffendosering	mogelijk	n.v.t.	instelbaar
Temperatuur	niet instelbaar	niet instelbaar	reguleerbaar
Aangroeibestrijding	nee, behalve met alikruiken	geen	nee
Graaskamers	nee	nee	modulaire zeebodem inclusief organismen aan te brengen
Continue metingen	nee	stroming	nee
Routine metingen	waterkwaliteitsparameters, macrofauna samenstelling	saliniteit	stroomingspatronen op micro- schaal
Duur experimenten	weken tot maanden	dagen tot weken	dagen tot maanden
Gebruik toxische stoffen mogelijk?	ja	ja, maar niet wenselijk	ja, maar niet wenselijk
Typische experimenten	effecten van overstromings- duur en toxische stoffen op marcobenthos	Simuleren van estuariene pro- cessen, rol van macrobenthos	effecten van bodem- samenstelling en macrofauna op stromingsprofielen en sedimentatie-erosie

4.1.1 RIKZ Jacobahaven

De mesokosmos faciliteit van RIKZ in Jacobahaven is vooral gericht op de relatie nutriënten - fytoplankton - zoöplankton. Bij het ontwerp is een keuze gemaakt om het pelagisch systeem zo goed mogelijk te benaderen. Randvoorwaarden als nutriënten toevoer, lichtklimaat, verticale menging, temperatuur enz. zijn te beïnvloeden en diverse parameters kunnen continu worden gemeten. Tevens is het mogelijk om benthische modules aan het systeem te hangen (graaskamers) om de effecten van macrobenthos na te bootsen en te meten.

4.1.2 NIOO-CEMO

In de flume tank van NIOO-CEMO wordt specifiek gekeken naar de grensvlak processen tussen bodem en water. Zo wordt er onderzoek gedaan naar de effecten van bodem-ruwheid (bijvoorbeeld veroorzaakt door benthische organismen zoals mosselen) op de stromingsprofielen bij de bodem en de invloed van benthische organismen op sedimentatie en erosie. Ook kan er onderzoek wordend gedaan naar de relatie tussen de filtercapaciteit en stroomsnelheden. Deze opstelling is echter zeer specifiek en er is geen goede definitie van het pelagische ecosysteem. Algen (vaak een monocultuur) kunnen worden toegevoegd, maar het systeem is er niet op gebouwd om de algendynamiek te simuleren. Het systeem wordt dan ook voornamelijk gebruikt voor (fundamenteel) wetenschappelijk onderzoek.

4.1.3 WL | Delft Hydraulics

In de getijgoot van WL | Delft Hydraulics wordt vooral onderzoek gedaan naar het ontstaan van estuariene gradiënten en de effecten van getij op de morfologie. De nadruk ligt voornamelijk op de abiotische processen, maar ook de effecten van en op organismen wordt onderzocht. Zo zijn er experimenten uitgevoerd waarbij gekeken is wat het effect is van macrofauna op bodemstabiliteit en sedimentatie-erosie processen.

4.1.4 TNO-MEP, Den Helder

Bij het onderzoek in de mariene modelecosystemen van TNO ligt de nadruk op het onderzoek naar de effecten van toxische stoffen. Een belangrijke opdrachtgever is de industrie voor productbeoordeling. De systemen zijn relatief eenvoudig en vooral geschikt om kortdurende experimenten in uit te voeren. Men streeft er niet zozeer naar om een perfect natuurlijk ecosysteem na te bootsen, maar meer om de effecten van toxicanten (al dan niet in combinatie met variërende nutriënten) op individu (indicator soorten), populatie, en (in mindere mate) ecosysteem niveau te onderzoeken.

4.1.5 Alterra, Texel

Het onderzoek in de wadbakken van Alterra op Texel richt zich vooral op het benthische ecosysteem en het functioneren van intergetijdegebieden. De systemen zijn uitermate geschikt om te werken met hogere trofische niveaus (macrofauna, vissen, en het is zelfs mogelijk om de energiehuishouding van foeragerende vogels te meten).

4.2 Vergelijking mariene modelecosystemen in Nederland

Het is duidelijk dat de mariene modelecosystemen in Nederland een eigen specifieke niche hebben binnen het onderzoek. De systemen van NIOO-CEMO en WL | Delft Hydraulics hebben ieder een eigen specifieke niche binnen het modelecosysteem onderzoek. Bij het onderzoek in deze systemen ligt de nadruk vaak op de fysische en chemische processen, en minder op de biologische kant van het ecosysteem. Hierdoor is de biologische kant van het ecosysteem (fytoplankton, zoöplankton, primaire productie) vaak minder goed gedefinieerd.

Bij de overige systemen (Alterra Texel, TNO-MEP Den Helder en RIKZ Jacobahaven) ligt de nadruk vooral op de biologische kant van het ecosysteem. Deze systemen zijn weer onder te verdelen op basis van type onderzoek (eutrofiëringsonderzoek/productbeoordeling) of ecosysteemniveau (pelagisch/benthisch).

De huidige mesokosmos faciliteit van het RIKZ in Jacobahaven heeft een duidelijke niche in vergelijking met de overige mesokosmos faciliteiten in Nederland. De nadruk ligt vooral op het pelagische systeem, terwijl de nadruk bij Alterra Texel vooral ligt op het benthische systeem. Bij de mesokosmos in Jacobahaven zijn zowel licht, temperatuur, turbulentie en stoffendosering goed te regelen. Dit is niet het geval in de experimentele planktonsystemen van TNO, welke dan ook minder geschikt zijn voor langdurige experimenten. De kracht van de mesokosmos faciliteit in Jacobahaven ligt dan ook in een goede definitie van het pelagische ecosysteem, waarbij de externe condities goed zijn te controleren en te beïnvloeden.

5 Vraag naar kennis op marien ecosysteemniveau

5.1 Resultaten interviews klanten

Allereerst willen we benadrukken dat de vragenlijst die wordt gegeven in bijlage A diende als "leidraad" tijdens de interviews. Gedurende de interviews zijn diverse onderwerpen aan bod gekomen die van invloed zijn geweest op de advisering. Het is echter moeilijk om een kwantitatieve analyse uit te voeren op deze informatie. We raden de lezer daarom ook om kennis te nemen van de bespreekverslagen van de interviews (bijlage B). Hieronder worden de resultaten gegeven van de analyses van de interviews voor zover het wel mogelijk was een kwantitatieve of anderszins kwalitatieve analyse uit te voeren.

Uit de interviews (zie bijlage D, tabel D-1) blijkt dat de ondervraagden redelijk unaniem zijn over het belang van hogere trofische niveaus als vogels en vissen, de invloed van waterbodems en gebruiksfuncties. Ook wordt er belang gehecht, zij het dat de ondervraagden hierover minder unaniem zijn, aan monitoring onderzoek, brakwater- en intergetijdegebieden en ecotoxicologie. Opvallend hierbij is dat voornamelijk de personen van RIKZ ($n = 2$) monitoring onderzoek relatief onbelangrijk vinden (score = 2). Door de personen van het hoofdkantoor ($n = 2$) wordt weinig belang gehecht aan brakwater- en intergetijdegebieden (score = 1). Biomanipulatie is een relatief onbelangrijk onderwerp voor alle geïnterviewden. Opvallend is dat mesokosmosonderzoek relatief onbelangrijk is binnen het werk van de ondervraagden (gemiddelde score 2.4).

Hoewel mesokosmosonderzoek een relatief onbelangrijk onderdeel is van het totale werkpakket, staan de ondervraagden in het algemeen positief tegenover mesokosmosonderzoek (figuur D-1). 70% van de ondervraagden vindt dat er geen goede alternatieven voor mesokosmosonderzoek voorhanden zijn en slechts 20 % vindt dat mesokosmosen te ver verwijderd zijn van de werkelijkheid om ecosysteem gericht onderzoek te doen. De ondervraagden hebben wel duidelijke wensen voor het werken met mesokosmosen. Zo vindt 60 % het wenselijk dat het mogelijk moet zijn om met giftige stoffen te kunnen werken en 40 % van de ondervraagden zou het nuttig vinden als er met hogere trofische niveaus als vissen en schelpdieren kan worden gewerkt.

De ondervraagden geven duidelijk aan dat de prijs van het onderzoek een duidelijke rol speelt, en zijn van mening dat mesokosmosonderzoek duurder is dan vergelijkbaar onderzoek met *mathematische modellen*. De ondervraagden denken in het algemeen dat mesokosmosonderzoek goedkoper is dan vergelijkbaar veldonderzoek.

De ondervraagden hebben in het algemeen geen uitgesproken mening of marien ecosysteem onderzoek al dan niet uitgevoerd moet worden met behulp van mesokosmosen. Als beleidsmakers hebben ze kennisvragen. Ze zijn niet zozeer geïnteresseerd in hoe de vragen

worden beantwoord maar meer in de uiteindelijke antwoorden. Het is aan RIKZ om te beslissen of het onderzoek al dan niet met behulp van mesokosmosen wordt uitgevoerd.

De algemene mening van de ondervraagden is dat er al relatief veel onderzoek is gedaan naar het pelagische ecosysteem, en dat dit al redelijk goed begrepen wordt. Ook op het gebied van eutrofiëring denkt men dat er al voldoende kennis voorhanden is. Er is daardoor geen duidelijke wens naar aanvullend eutrofiëringsonderzoek bij de beleidsmakers. De belangrijke kennisleemtes liggen op dit moment volgens de ondervraagden vooral op het gebied van het benthische ecosysteem. Uitwisselingsprocessen tussen bodem en water worden ook relatief belangrijk gevonden voor de relatief ondiepe systemen in Nederland zoals estuaria en kustzèeen. Ook de effecten van gifstoffen voor het ecosysteem is volgens de ondervraagden nog onvoldoende bekend. Mede omdat ernaar wordt gestreefd het areaal aan intergetijdegebieden in de toekomst te laten toenemen denkt men dat er meer kennis nodig is over de rol van intergetijdegebieden binnen het ecosysteem.

In het algemeen vinden de ondervraagden dat het gerechtvaardigd is dat RIKZ zich bezighoudt met mesokosmosonderzoek. Een van de taken van RIKZ is namelijk het ontwikkelen van kennis. Het moet echter wel worden gefinancierd vanuit WONS geld. WONS budget is namelijk juist bedoeld om strategisch onderzoek uit te voeren. Regionale directies kunnen gebruik maken van de kennis die ontwikkeld is met dit onderzoek. De experimenten in mesokosmosen duren vaak te lang om antwoorden te geven op vragen vanuit de regionale directies, die veelal *ad hoc* van karakter zijn.

Opvallend is tevens dat de helft van de ondervraagden aangeeft in de toekomst niet van plan is gebruik te gaan maken van mesokosmosonderzoek. Dit komt vooral omdat ze vinden dat zij in het algemeen geen onderzoeksvragen hebben maar meer kennisvragen. Ze vinden dat zij niet dienen te bepalen wat voor een soort onderzoek er moet worden uitgevoerd. Het is zaak van RIKZ om te bepalen welk type onderzoek er moet worden uitgevoerd om de kennisvragen te beantwoorden.

5.2 Relevante beleidsissues en mogelijke kennisvragen

Het doel van deze paragraaf is het aangeven van de belangrijke beleids- en beheersproblemen die worden voorzien voor de toekomst en wat de belangrijkste effecten zijn voor de mariene ecosystemen en de daaraan verbonden maatschappelijke functies. Enkele interessante beleidsissues en systemen worden hieronder toegelicht en mogelijke kennisvragen worden eruit gedestilleerd. Deze kennisvragen zijn gebaseerd op de analyse van de beleids- en beheersnota's (Bijlage F) en de persoonlijke interviews met de beleidsmakers (Bijlage B). We raden de lezer dan ook aan kennis te nemen van deze bijlagen. De kennisvragen zijn onderverdeeld in diverse onderwerpen: zoet-zout overgangen, intergetijdegebieden, eutrofiëring en toxische stoffen. Vervolgens zijn ze genummerd van 1 tot en met 13. In hoofdstuk 6 zullen de potenties van mesokosmosonderzoek om deze vragen te kunnen beantwoorden worden uitgewerkt.

Zoet-zout overgangen

Een belangrijk onderwerp, dat speelt bij veel regionale directies en ook het hoofdkantoor is het toepassen van ingrepen om zoet-zout overgangen te herstellen. De natuurlijke gradiënten

worden op diverse plaatsen hersteld waardoor draagkracht en biodiversiteit wordt vergroot. Enkele kennisvragen die hierbij van belang zijn:

1. Wat is het effect van verhoogde (en fluctuerende) zoutgehalte op de bodemfauna?
2. Hoe wordt de bodem-water uitwisseling beïnvloed door het veranderde zoutgehalte?
3. Hoe wordt de toxiciteit van schadelijke stoffen beïnvloed door zoutgehalte?
4. Wat is effect van zoutgradiënt op migratie van vissen?

Intergetijdegebieden

In veel gebieden worden er voor de toekomst veranderingen voorspeld in het areaal aan intergetijdegebieden, bijvoorbeeld door het gebruik van zachte oevers en het (gedeeltelijk) herstellen van het getij in het Haringvliet en het Volkerak-Zoommeer. In andere systemen wordt verwacht dat het areaal intergetijdegebied afneemt (Westerschelde, Oosterschelde, Waddenzee). Belangrijke kennisvragen hierbij zijn:

5. Wat is de rol van schorren voor nutriënten kringloop en slibhuishouding?
6. Wat is het effect van veranderende overstromingsduur op de macrofauna en vegetatie?
7. Wat is de rol van intergetijdegebieden op de filterwerking van estuaria?

Eutrofiëring

Door diverse saneringen is de P-belasting van de Nederlandse kustwateren verminderd. Er is echter nog geen afnemende trend in chlorofyl concentraties waar te nemen. Er zijn nog diverse problemen en kennisvragen

8. Wat veroorzaakt een plaagalgenbloei en hoe kunnen we die voorspellen en eventueel voorkomen?
9. Wat is het gecombineerd effect van toxische stoffen en eutrofiëringsverschijnselen op ecosysteemniveau?
10. Het afvalwater van Brussel wordt in de nabije toekomst gezuiverd. Mogelijk gevolg is dat de zuurstofloze zone in de Westerschelde verdwijnt. De veranderde redoxcondities kunnen tot een belangrijke nalevering leiden van toxische stoffen uit de bodem. Wat is de invloed van zuurstofcondities op de nalevering van toxische stoffen uit de bodem?

Toxische stoffen

Er is relatief veel bekend van de werking van toxische stoffen in zoetwatersystemen, maar minder voor brak en zoutwater:

11. Is het mogelijk bioassays te ontwikkelen voor brakke en zoute wateren?
12. Wat is het effect van toxische stoffen op het ecosysteem niveau?
13. Wat is het gecombineerd effect van toxische stoffen en eutrofiëring (zie punt 9)?

6 Mogelijkheden voor mesokosmosonderzoek

Om vragen op het gebied van mariene ecosystemen te kunnen beantwoorden is het noodzakelijk het systeem goed te begrijpen. Een onderzoekinstelling als het RIKZ heeft als taak kennis op te doen in het functioneren van een ecosysteem zodat kan worden ingespeeld op ecosysteemgerichte vragen vanuit de regionale directies. Deze kennis wordt onder andere ontwikkeld binnen het WONS (Werkstructuur Onderzoek en ondersteuning voor de Natte Sector) kader. Er zijn diverse hulpmiddelen voorhanden om een inzicht te krijgen in het functioneren van ecosystemen, waarvan onderzoek met behulp van modelecosystemen (mesokosmosen) er een is.

Uit deze verkenning is gebleken dat mesokosmosonderzoek een belangrijke schakel is in de onderzoeksketen: veldonderzoek - mesokosmosonderzoek - lab-experimenten - mathematische modellen. Natuurlijke ecosystemen zijn vaak erg complex en moeilijk te begrijpen. In modelecosystemen is het mogelijk een specifiek onderdeel van het complexe geheel te onderzoeken. Verder is het mogelijk met behulp van modelecosystemen experimenten uit te voeren (en te herhalen), iets wat in het veld doorgaans niet mogelijk is. Tevens vormen de resultaten van modelecosystemen een unieke mogelijkheid om de mathematische modellen te testen.

In het zoete milieu wordt veelvuldig, en met succes, gebruik gemaakt van mesokosmosonderzoek. Binnen het mariene ecosysteem onderzoek is het gebruik van mesokosmosen minder ver ontwikkeld. Naast enkele systemen in Nederland en Noorwegen, zijn er in Europa weinig mariene mesokosmosen. In Amerika en Canada zijn er enkele grote mariene mesokosmos faciliteiten (MERL, University of Maryland, NOAA, Dalhousie University), en de ook in Australië (CSIRO) staat een groot complex met mariene mesokosmosen (24 systemen van 35 000 liter).

Wij zijn van mening dat er ook in Nederland wel degelijk potenties zijn voor onderzoek met mariene modelecosystemen. Het succesvolle onderzoek dat er in de afgelopen 10 jaar met de faciliteit in Jacobahaven is uitgevoerd is hier een voorbeeld van. Ook voor de toekomst zijn er duidelijke vragen vanuit de markt waar mesokosmosonderzoek (mede) uitkomst kan bieden. Zo bieden de 13 kennisvragen die in paragraaf 4.2 zijn genoemd zeker potenties voor onderzoek in modelecosystemen:

1. Het effect van veranderend zoutgehalte is goed te onderzoeken met behulp van mesokosmosen. Specifieke doelorganismen of hele benthische gemeenschappen kunnen in een mesokosmos worden gebracht waarbij het zoutgehalte in het bovenstaande water kan worden gevarieerd. Dergelijk onderzoek kan worden uitgevoerd met relatief eenvoudige systemen. De dimensies en duur van de experimenten moeten echter zijn aangepast op de afmetingen en levensduur van de onderzochte organismen.
2. In een zelfde soort experimenten kan ook worden gekeken naar de effecten van het zoutgehalte op de bodem-water uitwisseling. De aanwezigheid van macrofauna in dergelijke experimenten is essentieel, omdat macrofauna in het algemeen grote invloed heeft op bodem-water uitwisselingsprocessen.

3. De effecten van het zoutgehalte op de toxiciteit van schadelijke stoffen kan worden onderzocht in eenvoudige kweekopstellingen. Om de effecten op populatie/ecosysteem niveau te kunnen onderzoeken zijn mesokosmossen goede alternatieven.
4. Vanwege de dimensies is het effect op hogere trofische niveaus zoals vissen moeilijker. Voor kleine soorten als de stekelbaars zijn er nog mogelijkheden, maar om mesokosmosexperimenten uit te kunnen voeren met migrerende vissen als zalm, aal of bot zijn vaak grote ($< 10 \text{ m}^3$) systemen vereist en relatief langdurende experimenten ($>$ enkele maanden).
5. Schoronderzoek is ook uit te voeren met behulp van mesokosmossen, zij het dat er specifieke aanpassingen vereist zijn. Het moet mogelijk zijn getijdewerking te reguleren; het zijn vaak langdurige experimenten (> 1 jaar). Bij Alterra op Texel wordt al onderzoek gedaan met dergelijke systemen.
6. In dezelfde soort systemen kan ook onderzoek gedaan worden naar de effecten van overstromingsduur op macrofauna en vegetatie. Bepaalde doelorganismen kunnen in een kweldersysteem worden gebracht waarna de respons van het benthische ecosysteem op veranderde overstromingsduur kan worden geanalyseerd.
7. Mesokosmossen kunnen een rol spelen in het onderzoek naar het functioneren van intergetijdgebieden op de filterwerking van estuaria voor nutriënten. Mesokosmossen bieden de mogelijkheid om in een semi-natuurlijk systeem onderzoek uit te voeren naar diagenetische processen zoals de afbraak van organisch materiaal en denitrificatie.
8. Het is in het verleden al gebleken dat mesokosmossen zich goed lenen voor plaagalg onderzoek (bijvoorbeeld *Phaeocystis*). Doordat het mogelijk is om de condities te variëren (nutriëntenconcentraties en ratio's, graas en turbulentie) is het mogelijk om gericht onderzoek te doen naar de effecten (of combinaties van effecten) die schadelijke algenbloei kunnen veroorzaken. Echter veel andere plaagalg, zoals dinoflagellaten, zijn niet goed te kweken in mesokosmossen.
9. Mesokosmossen zijn uitermate geschikt om onderzoek te doen naar de effecten van toxische stoffen op eutrofiëringsverschijnselen. In het natuurlijke systeem is het vrijwel onmogelijk om met toxische stoffen te werken, en in kleinschalige labexperimenten is het ecosysteem niet voldoende gedefinieerd op eutrofiërings onderzoek te doen. Dergelijk onderzoek stelt vaak wel specifieke eisen aan het systeem. Zo moet er worden voorkomen dat de toxische stoffen worden geloosd en ook moet het materiaal geschikt zijn om te werken met toxische stoffen. De stoffen mogen zich bijvoorbeeld niet gaan hechten aan de wanden.
10. Veranderende redoxcondities (door stratificatie als gevolg van zout-zoet gradiënten of bijvoorbeeld door lagere belastingen) van het bodemwater kunnen grote gevolgen hebben voor de nalevering van stoffen (nutriënten en toxische stoffen) vanuit de bodem. In mesokosmossen waarbij zowel het pelagische als het benthische systeem is gedefinieerd kunnen de effecten van veranderende redoxcondities worden onderzocht.
11. Kleinschalige mesokosmosexperimenten maar ook door middel van lab-experimenten kunnen bio-essays worden ontwikkeld voor brakke en zoute wateren.

12. Mesokosmossen lenen zich uitstekend om de effecten van toxische stoffen op het ecosysteem niveau te onderzoeken. In mesokosmossen is het ecosysteem beter gedefinieerd dan in laboratorium experimenten en daardoor kunnen de effecten op populatieniveau en op ecosysteemniveau beter worden onderzocht. In natuurlijke systemen is het vrijwel onmogelijk om met toxische stoffen te experimenteren.
13. Zie punt 9.

7 Advisering investering mesokosmos faciliteit Jacobahaven

Uit deze verkenning kan worden geconcludeerd dat mesokosmosonderzoek een belangrijke schakel is in het onderzoekstraject: veldonderzoek - mesokosmosonderzoek - lab experimenten - mathematische modellen, die onderzoekers tot hun beschikking hebben om (onderdelen van) complexe mariene ecosystemen te onderzoeken. Dit wordt ook door de beleidsmakers onderkend. Zo bieden mesokosmosen een uitstekende mogelijkheid om een specifiek onderdeel van het grotere ecosysteem (bijvoorbeeld de relatie nutriënten - fytoplankton - zoöplankton) in detail te onderzoeken, waarbij diverse parameters kunnen worden gemanipuleerd. De grote kracht van mesokosmosonderzoek is de mogelijkheid om beleids- en beheersscenario's te simuleren. Verder is mesokosmosonderzoek geschikt om wetenschappelijke hypothesen te toetsen.

Er zijn duidelijk verschillende niches van de mariene ecosysteemfaciliteiten in Nederland. Alterra heeft systemen die specifiek zijn uitgerust voor wad- en schor onderzoek. De systemen van TNO-MEP zijn uitstekend voor snel, screenend onderzoek aan toxicanten. De huidige systemen van RIKZ in Jacobahaven zijn de best beschikbare waterkolomsystemen in Nederland en er zijn dan ook geen faciliteiten beschikbaar (in Nederland) waar eenzelfde type marien ecosysteemonderzoek kan worden uitgevoerd zoals in de huidige mesokosmosen in Jacobahaven. De mesokosmosen van TNO-MEP in Den Helder bijvoorbeeld zijn voornamelijk gericht op toxicologisch onderzoek, waarbij het pelagische systeem minder goed is gedefinieerd. In Noorwegen zijn modelecosystemen voorhanden die vergelijkbaar zijn met de mesokosmosen in Jacobahaven. Het is echter onduidelijk of deze systemen geschikt, dan wel beschikbaar zijn voor contractonderzoek. Verder zijn Noorse systemen weinig representatief voor Nederlandse systemen, vanwege de verschillen klimaat en watertypen tussen Nederland en Noorwegen..

Hoewel het niet binnen de scope van deze studie ligt, moeten de kosten van investering worden afgewogen tegen andere onderzoeksmethodes (veldonderzoek, laboratorium experimenten, mathematische modellen) en het uitbesteden van modelecosystemonderzoek aan marktpartijen. De kosten van de diverse onderzoeksmethodes verschillen, evenals de juistheid en betrouwbaarheid van de resultaten. Bij de keuze voor een bepaalde onderzoeksmethode moet een afweging worden gemaakt tussen de kosten en de gewenste juistheid en betrouwbaarheid van het antwoord. Verder moet worden opgemerkt dat combinatie van verschillende onderzoeksmethoden (bijvoorbeeld veldonderzoek en mesokosmosonderzoek of mesokosmosonderzoek en onderzoek met behulp van mathematische modellen) vaak juist zeer inzichtelijk werkt.

In de hierna volgende paragrafen worden de belangrijkste aanbevelingen die volgen uit dit onderzoek cursief weergegeven. Na iedere aanbeveling volgt een korte onderbouwing/toelichting op desbetreffende aanbeveling.

Wij bevelen aan dat RIKZ gebruik blijft maken van mesokosmosen op het veldstation Jacobahaven voor het behouden, en het verder ontwikkelen van een gedegen ecosysteemkennis.

Beleidsmakers hebben geen directe vragen voor mesokosmosonderzoek. Dit komt omdat ze niet direct onderzoeksvragen hebben maar meer kennisvragen. Ze hebben (ecosysteem)kennis nodig om bepaalde problemen op te lossen, en het maakt hen niet zoveel uit welk type onderzoek er wordt uitgevoerd om deze kennis te verkrijgen. De beleidsmakers vinden het dan ook de taak van RIKZ om te bepalen welk type onderzoek er moet worden uitgevoerd. RIKZ heeft ondermeer de taak om kennis te vergaren omtrent het functioneren van mariene ecosystemen (o.a. via WONS gelden). Mesokosmosen zijn een belangrijk onderzoeksmiddel om nieuwe ecosysteemkennis op te doen.

We adviseren om de benthische modules verder te ontwikkelen. Hiertoe zullen de systemen waarschijnlijk opgeschaald dienen te worden naar units van ongeveer 10 m³.

Er zijn vanuit de markt duidelijk kennisvragen te signaleren die mesokosmosonderzoek rechtvaardigen. Echter er heeft wel een verschuiving plaatsgevonden in deze kennisvragen. Eutrofiëringsproblemen zijn minder van belang door de saneringspolitiek de afgelopen jaren. Ook hebben de afgelopen jaren eutrofiëringsonderzoek het inzicht in de werking van het pelagische ecosysteem vergroot. Belangrijke kennisleemtes liggen nu onder andere op het gebied van de uitwisseling tussen bodem en water. Bij een verdere ontwikkeling van de faciliteit is het zaak dat de specifieke eigenschappen van de faciliteit (goed gedefinieerd pelagisch ecosysteem) blijft behouden. We bevelen aan om het benthische systeem te verbeteren, waardoor de effecten van bodem-water uitwisseling (sedimentatie, nalevering stoffen) op het pelagische systeem kunnen worden gesimuleerd. Echter het inbrengen van een goed gedefinieerd benthisch ecosysteem is nogal ingrijpend en heeft belangrijke eisen aan de dimensies van het systeem. In het verleden zijn in de mesokosmosen op Jacobahaven al experimenten uitgevoerd waarbij een bodem van zand was aangebracht in de tanks. Kleine, ongewenste verschillen in bodem leidden echter tot uiteenlopend gedrag van het pelagisch ecosysteem tussen de replicaten. Tevens heeft Alterra op Texel de beschikking over verschillende modelecosystemen, waar de nadruk is gelegd op het benthische ecosysteem. Het werken met benthische modules (graaskamers) is in het verleden effectief gebleken. Uitwisselingsprocessen en de rol van macrobenthos is hierin goed te onderzoeken, terwijl er geen afbreuk wordt gedaan aan het functioneren van het pelagische systeem. Het is wel wenselijk om een dimensievergroting op de systemen toe te passen naar systemen van ongeveer 10 m³, zodat er voldoende water beschikbaar is voor een realistische bodemgemeenschap. Door gebruik te maken van benthische modules zullen de systemen hun eigen specifieke niche binnen Nederland behouden en blijft de overlap met de Wadbakken van Alterra beperkt.

Onderzoek naar de effecten van toxicanten (en combinaties van toxicanten en nutriënten) op het functioneren van het ecosysteem is een duidelijke niche voor RIKZ waarnaar veel onderzoeksvragen worden verwacht, en we bevelen dan ook aan om de systemen geschikt te maken voor het werken met toxische stoffen. Hierbij moet worden opgemerkt dat het voor sommige stoffen (zoals zware metalen) eenvoudiger zal zijn dan met bijvoorbeeld vetoplosbare microcontaminanten die sterk aan kunststoffen (wanden) kunnen adsorberen.

Ook zijn er duidelijke vragen vanuit de markt met betrekking tot de effecten van toxische stoffen voor het ecosysteem. Er vindt in het beleid een verschuiving plaats van normgerichte

naar effectgerichte beoordeling. Het maakt niet zo heel veel uit of een van de stoffen de norm overschrijdt, maar meer of het geheel van stoffen (bekende, maar ook onbekende) negatieve effecten heeft op het ecosysteem. Dit hoeft niet altijd te betekenen dat er sterfte optreedt onder bepaalde indicatorsoorten, maar verminderde reproductie van bepaalde soortsgroepen kan drastische effecten hebben op ecosysteemniveau. Als het eenmaal mogelijk is om met toxische stoffen te werken in modelecosystemen kan er ook onderzoek gedaan worden naar het gecombineerde gedrag van nutriënten en toxische stoffen. Bij het TNO-MEP in Den Helder wordt dergelijk onderzoek al gedaan. De nadruk ligt daarbij echter op de toxicologische kant. De ecosystemen zijn minder goed gedefinieerd, en de omgevingscondities zijn minder goed te controleren en te manipuleren dan de mesokosmos van RIKZ. Om te kunnen werken met toxische stoffen moet er onder andere worden onderzocht of de wanden hiervoor geschikt zijn (hechten de toxische stoffen niet aan de wand) en ook moet het afvalwater worden gezuiverd voordat het geloosd wordt in de Oosterschelde.

We bevelen aan om een range van typen modelecosystemen (van klein tot groot) operationeel te maken in Jacobahaven om goed en efficiënt in te kunnen spelen op vragen vanuit de markt

Om goed in te kunnen spelen op de diverse vragen vanuit de markt adviseren we om niet één type modelecosysteem te onderhouden maar een range van systemen. Grote complexe ecosystemen waar langlopende (maanden tot jaren) experimenten in kunnen worden uitgevoerd, maar ook kleinere systemen (type "aquaria") waarin kortlopende onderzoekjes in kunnen worden uitgevoerd. Zo kan het onderzoek worden afgestemd op de vragen die komen vanuit de markt. Voor sommigen eenvoudige vragen is het vaak niet nodig of niet wenselijk (wegens kosten of de duur van de experimenten) om het onderzoek uit te voeren in ingewikkelde mesokosmos, maar kan het beter worden uitgevoerd in kleinere units. Voor zoetwatersystemen wordt deze strategie bijvoorbeeld gebruikt door Alterra in Wageningen. Voor eenvoudige vragen over productbeoordeling vanuit de industrie gebruiken ze relatief eenvoudige "aquaria" terwijl meer complexe vragen vanuit de overheid over bijvoorbeeld de secundaire effecten van bestrijdingsmiddelen op het ecosysteem vaak wordt uitgevoerd in de complexere proefsloten.

Geraadpleegde literatuur

- Beheersplan voor de Rijkswateren. Programma voor het beheer in de periode 1997 t/m 2000. Ministerie van Verkeer en Waterstaat,
- Beheersvisie Noordzee 2010. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Economische zaken
- Verkenningen Deltawateren, Ministerie van Verkeer en Waterstaat
- Water kader: Vierde Nota waterhuishouding, Regeringsbeslissing. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Unie van Waterschappen
- Waterbeleid voor de 21e eeuw. Ministerie van Verkeer en Waterstaat
- Ontwerp Beheersplan voor de rijkswateren. Programma voor het beheer in de periode 2001-2004. Ministerie van Verkeer en Waterstaat
- Aanpak en onderzoek ter ondersteuning uitvoering Langetermijnvisie Schelde-estuarium. Recource Analysis: RA/01-484
- Derde Nota Waddenzee. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
- Effecten klimaatveranderingen op ecosysteem Noordzee. Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Large-scale facilities 1998: Training and Mobility of Researchers programme. European Commission
- Effecten van verschuivingen van nutriëntconcentraties op biota in de Nederlandse kustwateren. BEON-rapport 94-1
- Algen onderzoek in mesokosmos en modellering. BEON-rapport 94-4
- The impact of marine eutrophication on phytoplankton, zooplankton and benthic suspension feeders. Final report: results of a long term mesokosmos experiment with three nutrient reduction scenarios. Rapport RIKZ-97.035, NIOO/CEMO-1997-05
- Eutrofiëring en productiviteit in de Noordzee. Rapport RIKZ-99.008
- Fish disease and marine pollution. PhD-thesis A.D. Vethaak, 1993.
- Derde Kustnota: Traditie, trends en toekomst. Ministerie van Verkeer en Waterstaat
- OSPAR Strategy to Combat Eutrophication. OSPAR Commission
- OSPAR Action Plan 1998-2003. OSPAR Commission
- OSPAR Strategy on the Protection and Conservation of the Ecosystems and Biological Diversity in the Maritime Area. OSPAR Commission
- Europese kaderrichtlijn water. Europese Commissie

A Vragenlijst interviews klanten

Het doel van de interviews is een overzicht te krijgen van de actuele en toekomstige beleids- en beheersissues die spelen bij potentiële klanten van RIKZ. Welke issues vragen nieuw marien ecosysteem gericht onderzoek/kennis en aan welk type kennis is behoefte. Tevens zal de klant worden gevraagd zijn/haar visie te geven op modelecosysteemonderzoek in het algemeen.

Er is gekozen naar een combinatie van open en gesloten vragen. De vragen zijn onderverdeeld in verschillende categorieën. Let op deze vragen fungeren slechts als richtlijn voor de mondelinge interviews. Wij zullen de antwoorden tijdens de gesprekken notuleren en verder verwerken.

Achtergrond

- Wat is uw functie?
- Welke discipline?
- Wat is uw vakgebied?
- Hoe lang bent u werkzaam in deze functie?
- Hoe lang bent u werkzaam bij RWS?
- Welke gebieden vallen onder uw verantwoording (Geografisch)?
- Wat zijn de belangrijke problemen op ecosysteem niveau in deze gebieden?
- Heeft u in het verleden ooit te maken gehad met mesokosmosonderzoek?

Huidige en toekomstige beleids- en beheersissues

- Wat zijn de belangrijke beleids- en beheersissues met betrekking tot mariene eco(toxico)logie die op dit moment en voor de toekomst spelen binnen uw afdeling?
- Wie zijn de (potentiële) opdrachtgevers?
- Waar liggen de kennisleemtes om deze beleidsvragen te kunnen beantwoorden en wat zijn de typische kennisvragen die hiervoor zijn of kunnen worden geformuleerd?
- Is er voor de beantwoording van deze kennisvragen nieuw marien ecosysteemgericht onderzoek/kennis nodig?
 - * Wel: wat voor type kennis?
 - Pelagisch
 - Benthisch
 - Terrestrisch
 - Effecten van gifstoffen of het ecosysteem
 - Hogere trofische niveaus: schelpdieren, vissen, vogels
 - Gebruiksfuncties
 - Rol van intergetijdgebieden
 - Eutrofiëring
 - Effect van abiotische factoren op ecosysteem (instraling, zoutgehalte, temperatuur)
 - Stratificatie

- Bodem-water uitwisseling
- anders
- * Niet:
 - Waarom niet?
- Welke onderzoeksmethoden zouden kunnen worden gebruikt om deze kennisvragen te beantwoorden en waarom?
 - Veldonderzoek
 - Mesokosmosonderzoek
 - Laboratorium onderzoek
 - Modelmatig onderzoek
 - Combinatie

Visie op mesokosmosonderzoek

- Wat is uw visie op het nut van Mesokosmosonderzoek als onderzoeksmiddel?
- Welke voordelen/nadelen ziet u in mesokosmosonderzoek ten opzichte van veldonderzoek?
- Welke voordelen/nadelen ziet u in mesokosmosonderzoek ten opzichte van modelmatig onderzoek?
- Bent u tevreden met het huidige aanbod aan mesokosmos faciliteiten?
- Denkt u dat het een taak is van RIKZ om onderzoek uit te voeren in modeecosystemen of moet dit worden overgelaten aan universiteiten / ingenieursbureaus?

Workshop

We hebben een plan om binnen dit project een workshop te organiseren in Delft rond half september met als doel dat onderzoekers de mogelijkheden van mesokosmosonderzoek presenteren aan beleidsmaker en waarbij beleidsmakers hun behoefte aan nieuwe kennis kunnen voorleggen aan onderzoekers.

- Vindt u een dergelijke workshop nuttig?
- Bent u van plan deel te nemen aan een dergelijke workshop?

Gesloten vragen:

In onderstaande tabel staan enkele korte kreten. Kunt u bij ieder onderdeel aangeven wat het relatieve belang is binnen uw werk.

	Niet belangrijk				Ze er belangrijk
	1	2	3	4	5
Interacties nutriënten-algen					
Graas door zoöplankton					
Graas door schelpdieren					
Invloed van waterbodems					
Hogere trofische niveaus (vissen, vogels)					

Voedselweb, stofstromen					
Toxicologisch onderzoek					
Ecotoxicologisch onderzoek					
Monitoring onderzoek					
Mesokosmosonderzoek					
Laboratorium onderzoek					
Modelmatig onderzoek					
Getij					
Brakwater gebieden					
Intergetijd gebieden					
Stratificatie effecten					
Morfologie					
Biogeomorfologie (relatie biologie- morfologie)					
Baggeren					
Bio-manipulatie					
Gebruiksfuncties					
Visserij					

Tot slot enkele korte stellingen met betrekking tot ecosysteem onderzoek in mesokosmosen. Wilt u in onderstaande tabel uw mening geven?

	Ja	Nee	Geen mening
Mesokosmosecosystemen zijn te ver verwijderd van de natuurlijke systemen			
Mesokosmosonderzoek is duurder dan vergelijkbaar veldwerk			
Mesokosmosonderzoek is duurder dan vergelijkbaar model onderzoek			
Er zijn goede alternatieven voor Mesokosmosonderzoek en daarom is mesokosmosonderzoek overbodig			
Kwaliteit is belangrijker dan de prijs bij uitzetten van ecosysteemgericht onderzoek.			
Het is voor de toekomst wenselijk dat er met giftige stoffen kan worden gewerkt in mesokosmosen			
Om mijn kennisvragen te kunnen beantwoorden met behulp van mesokosmosen is het nodig dat hogere trofische niveaus als vissen en schelpdieren worden geïntroduceerd			
Sommige kennisvragen die ik heb zouden beantwoord kunnen worden met het huidige aanbod van mesokosmosen in Nederland			

Ik denk in de toekomst wel gebruik te gaan maken van mesokosmosonderzoek			
--	--	--	--

B Verslagen interviews klanten

B.1 Loes de Jong

Z3164-01	
Mondeling onderhoud te	Den Haag
Gesproken met	Loes de Jong
Bedrijf	RWS-HK
Datum bespreking	21 augustus 2001
Onderwerp	TOX*plankton
Opgemaakt door	Sharon Tatman

Interview is afgenomen door Jeroen Wijsman, Sharon Tatman heeft gerapporteerd.

Inleiding

LdJ is 16 jaar werkzaam bij RWS. In haar huidige functie bij RWS-HK is ze werkzaam sinds januari 2001. Voorheen heeft ze ondermeer bij regionale directies (directie Zeeland, directie Noordzee) gewerkt. Loes is per 1 september **beleidscoördinator afdeling Waterkeren** (Haar voornaamste taak ligt op het gebied van hoogwaterbescherming rondom de grote rivieren als onderdeel van integraal waterbeleid. Belangrijke onderwerpen zijn waterbeleid 21^e eeuw, inrichting landelijk gebied en wateroverlast regionale wateren.

LdJ houdt zich vanaf januari 2001 bezig met alle regionale wateren die onder beheer vallen van de waterschappen (alles, behalve de grote wateren en de zee). RWS is hierbij o.a. verantwoordelijk voor het behartigen van het belang van **water (veiligheid en wateroverlast)** bij de **inrichting** van het landelijk gebied. De ministeries van VROM, LNV en V&W subsidiëren gezamenlijk de provincies ten behoeve van het inrichten van het landelijk gebied waarbij meervoudig ruimtegebruik voorop staat. **Verdrogingsbestrijding, waterberging en natuurontwikkeling** zijn voor V&W belangrijk. De taak van LdJ is het aangeven van het belang van deze aspecten (**waterkwantiteit en waterkwaliteit**) zowel in het overleg tussen de verschillende departementen en in overleg met de regionale directies van de Rijkswaterstaat. De regionale directies voeren het landelijk V&W beleid uit, waarbij ze over de interpretatie overleg plegen met het Hoofdkantoor (na 1 januari 2002 het Directoraat-Generaal Water). Bij strategische en/of politiek zaken is vaak direct overleg met de contactpersoon op HK. Als beleidsmedewerker van HK (DG Water) moeten binnenkomende vragen vanuit de politiek en de maatschappij worden beantwoord en dienen moties te worden uitgevoerd. Dat laatste gebeurt vaak in overleg met de specialistische diensten (RIZA, RIKZ) en/of de regionale directies.

Als onderzoeker bij dir Zeeland (Volkerak/Zoommeer: **flexibel peilbeheer en blauwalgenproblematiek**) en dir. Noordzee (**plaagalgen en ecotoxicologisch onderzoek lozing oliehoudend boorgruis boorplatformen**) heeft LdJ in het verleden te maken gehad met Mesokosmosonderzoek. Ze was hierbij verantwoordelijk voor het laten uitvoeren van veldonderzoek door RIZA, resp. NIOZ, maar had hierbij wel contacten met de onderzoekers van Jacobahaven (RIKZ).

LdJ noemt zichzelf geen specialist, maar heeft wel veel te maken gehad met beleidsondersteunend onderzoek. Ze leunt veel op advies en door haar biologische achtergrond is zij in staat een onderscheid te maken welke onderzoeken relevant zijn voor beleid.

Huidige en toekomstige beleidsvragen

Er wordt steeds meer water geïntroduceerd in de leefomgeving van de mens. Dit heeft gevolgen voor de mens op het vlak van water **kwantiteit** (overstromingskans, berging van het water, hogere grondwater spiegel) en **kwaliteit** (eutrofiëring, plaagalgen, zuurstofloze condities, overlast door muggen, stank)

WONS-EUTRO

LdJ is 6 maanden voorzitter geweest van **WONS-EUTRO**. WONS staat voor Werkstructuur Onderzoek en Ondersteuning Natte Sector. Vanuit WONS kader wordt er subsidie gegeven voor toepassingsgericht onderzoek dat resultaten oplevert voor de beleidsvoorbereiding en de landelijke besluitvorming. In een beleidswensen brief wordt de planning voor de komende 4 jaar aangegeven waarbij er ieder jaar wordt geëvalueerd. Belangrijke thema's die nu spelen binnen het WONS-EUTRO kader zijn: **Saneringsbeleid, Natuurlijke zuivering, Plaagalgen en Productiviteit en Biodiversiteit**.

WB 21e eeuw

LdJ probeert het Waterbeleid 21^e eeuw in te zetten in WONS-EUTRO. Op zich zijn de onderwerpen niet nieuw, maar wel de samenhang. De volgende thema's komen aan de orde (1) **Levensomstandigheden en inrichting**, (2) **Volksgezondheid en water**, waarbij het vooral gaat om *ad hoc* wateroverlast bij langdurige overstromingen. Door meer water in de leefomgeving zijn er naast kansen voor o.m. natuurontwikkeling ook meer risico's (volksgezondheid). Beide aspecten moeten in het onderzoek aandacht krijgen.

Door de productie van toxische stoffen kunnen plaagalgen negatieve invloed hebben op de volksgezondheid. Als gevolg van de ingrepen in de Zeeuwse delta is de algensamenstelling veranderd. De **biodiversiteit is verminderd**, en het systeem is **kwetsbaarder** geworden voor plaagalgen vanuit de Noordzee. Plaagalgen kunnen ook een gevaar opleveren voor de volksgezondheid. In samenwerking met Louis Peperzak (RIKZ), Wanda Zevenboom (directie Noordzee) en het RIVO wordt er nu gewerkt aan een **early warning system** voor plaagalgen. Dit moet ertoe leiden dat er van tevoren adequate maatregelen kunnen worden genomen.

Watertoets

LdJ is ook projectleider bij watertoets. Deze toets is bedoeld om de nadelige effecten in waterhuishoudkundig opzicht van kleine en grote **infrastructurele ingrepen** als

bijvoorbeeld de aanleg van de HSL, het bouwen van een woonwijk of het verplaatsen van een boerderij op het watersysteem te minimaliseren. Doordat er meer water wordt geïntroduceerd in de leefomgeving worden ook de risico's groter. Zowel van de hoeveelheid water (**veiligheid**) als de kwaliteit van het water (**volksgezondheid**). Het water dat bijvoorbeeld verzameld wordt in **waterbergingsgebieden** kan negatieve secundaire effecten met zich meebrengen. Wat zijn bijvoorbeeld goede toetsingscriteria voor natte natuur in een woonwijk.

Visie op mesokosmosonderzoek

Volgens LdJ is er voor de toekomst naast voortzetten van het onderzoek op het gebied van pelagische ecosystemen aanvullend kennis nodig op het gebied van het **benthisch ecosysteem**, **bodem-wateruitwisseling** en **eutrofiëring**. Kennis van het effect van **gebruiksfuncties** op het totale watersysteem is nodig om mogelijke nadelige effecten te voorkomen of te minimaliseren.

Het onderzoek dient in haar ogen te beginnen met veldonderzoek. Mesokosmosen en lab-experimenten kunnen worden gebruikt om hypothesen te testen. Uiteindelijk kunnen modellen worden gebruikt om te kunnen vertalen richting beleid en voorspellingen te doen. Mesokosmosonderzoek is vooral in combinatie met veld- en model onderzoek nuttig. Voordeel van mesokosmosonderzoek is dat de omstandigheden zijn te controleren, maar het gevaar is dan men te veel afwijkt van de werkelijke omstandigheden.

Taak van RIKZ?

Als het past binnen de **taakomschrijving** van de specialistische dienst is het **prima dat RIKZ onderzoek uitvoert in mesokosmosen**. Maar mesokosmosonderzoek moet niet in stand worden gehouden omdat de faciliteit er nu eenmaal is. De onderzoeker moet zijn vragen niet selecteren om de faciliteit in stand te houden. De noodzaak van een mesokosmos moet voortvloeien uit het onderzoek, niet andersom.

B.2 Jurrie van der Velde

Z3164-02	
Mondeling onderhoud te	Delft (Telefonisch)
Gesproken met	Jurrie van der Velde
Bedrijf	RWS-DNN
Datum bespreking	21 augustus 2001
Onderwerp	TOX*plankton
Opgemaakt door	Sharon Tatman

Interview is telefonisch afgenomen door Jeroen Wijsman, Sharon Tatman heeft gerapporteerd.

Inleiding

Jurrie van der Velde is beleidsmedewerker zoute wateren bij de directie Noord-Nederland. Hij is civiel technicus en houdt zich voornamelijk bezig met **waterkwaliteitsvraagstukken**. Hij is 7 jaar werkzaam in deze functie en 34 jaar in dienst van RWS. Directie Noord-Nederland houdt zich vooral bezig met de Waddenzee en de Eems-Dollard. Belangrijke problemen die spelen in deze gebieden zijn verstoring door visserij, grondstofwinning, recreatie en verontreiniging (nutriënten en toxische stoffen) door Rijn- en Noordzee water en water uit het IJsselmeer.

Huidige en toekomstige beleidsvragen

De hoofdlijnen van het beheer van de Waddenzee volgt uit de PKB-Waddenzee en de 4^e nota waterhuishouding. Voor de Waddenzee wordt er gestreefd naar een **zo natuurlijk mogelijk systeem**. Dit wil zeggen dat de kwaliteit van het water moet terug keren naar de **achtergrondwaarden** voor nutriënten en toxische stoffen. Terug naar nullozing. Qua verstoring betekend dit dat het ecosysteem geen last of nadelige effecten heeft van de lozingen van nutriënten en toxische stoffen. **Voor de toekomst blijven deze doelen gelijk.**

Belangrijke kennisleemtes liggen op het gebied van de effecten van toxische stoffen en nutriënten op het ecosysteem en hoe ze **doorwerken op hogere trofische niveaus**. Er zijn een hele boel stoffen en van vele stoffen is de werking grotendeels onbekend. Welke stoffen zijn van belang, wat zijn de toelaatbare concentraties, welke effecten hebben ze op het functioneren van het ecosysteem.

Verder is er een gebrek aan kennis op het gebied van de **veerkracht** van een systeem als de Waddenzee bijvoorbeeld op **zeespiegelstijging**. Het ecosysteem van de Waddenzee is sterk gekarakteriseerd door een groot areaal aan intergetijdgebieden. Het is de vraag in hoeverre het systeem de zandhonger kan bijbenen bij een stijgende zeespiegel.

JvdV heeft geen duidelijke mening met betrekking tot het type onderzoek/kennis dat er in de toekomst nodig is. **Hij richt zich voornamelijk op beleidsvragen en het maakt hem niet zoveel uit hoe deze worden beantwoord.**

Voor de toekomst denkt JvdV dat er behoefte is voor een **totaal toetsing** van de waterkwaliteit. Wat is bijvoorbeeld het effect van een (diffuse of punt) lozing van water op het totale ecosysteem (d.i. alle trofische niveau's). Toetsing van effecten van stoffen is nodig om ook antwoorden te kunnen geven op de effecten van onbekende stoffen. Onderzoek in mesokosmosen kan hierbij oplossingen bieden. Het is wel zaak dat er dan naar verschillende trofische niveaus wordt gekeken. Een voorbeeld is de massale sterfte van eidereenden in de Waddenzee.

Er komen heel veel stoffen vanuit de rivieren, via de kusttrivier langs de Hollandse kust de Waddenzee binnen. Vanuit de Eems Dollard komt er vnl. slibrijk water de Waddenzee binnen. Wat zijn de effecten van dit zwevende stof op het **ecosysteem van de Waddenzee**.

Men heeft vaak geen idee welke stoffen er in de Waddenzee terecht komen, en waar ze vandaan komen. Voor de Waddenzee zijn deze bronnen voornamelijk **diffuse bronnen**. Puntbronnen vormen minder een probleem, omdat ze vaak beter gedefinieerd zijn.

Visie op mesokosmosonderzoek

JvdV is een **voorstander van een gecombineerde (triade) benadering van onderzoek**: veld, lab (mesokosmos), model. Dit is volgens JvdV de beste aanpak. Elk type onderzoek heeft zijn eigen voordelen en beperkingen. De beste aanpak is een afweging van wat je wilt onderzoeken en wat daarvoor de beste/meest efficiënte methode is.

Er zijn dan ook duidelijke beperkingen van mesokosmosen. In de huidige mesokosmosen bij Jacobahaven wordt water uit de **Oosterschelde** gebruikt. Water in de Waddenzee is nu eenmaal anders van samenstelling dan dit Oosterschelde water. Het is aan de onderzoekers om aan te geven of dit ook werkelijk invloed heeft op het onderzoek dat erin uitgevoerd wordt. Voor specifieke vragen kan mesokosmosonderzoek nuttig zijn om problemen op te lossen, bijvoorbeeld variatie van specifieke condities. Mesokosmosonderzoek heeft tevens het voordeel dat het relatief goedkoop is. Modellen zijn vaak goedkoper en zijn de resultaten beter reproduceerbaar. In modellen zijn de condities beter te variëren. Mesokosmosen hebben vaak het nadeel dat er soms onverwachte dingen gebeuren die men niet in de hand heeft.

B.3 Marieke Ohm

Z3164-03	
Mondeling onderhoud te	Rotterdam
Gesproken met	Marieke Ohm
Bedrijf	RWS Dir Zuid Holland
Datum bespreking	22 augustus 2001
Onderwerp	TOX*plankton
Opgemaakt door	Jeroen Wijsman

Interview is afgenomen door Jeroen Wijsman, Lou Verhage heeft gerapporteerd.

Inleiding

Marieke Ohm is projectleider ecologie bij de afdeling watersysteemkennis. Ze is van oorsprong **aquatisch ecologe**, maar houdt zich in deze functie bezig met zowel de aquatische als terrestrische ecologie bezig. MO zit al 11 jaar in deze functie en is 12 jaar in dienst bij RWS. Gebieden die onder haar verantwoording vallen zijn: Haringvliet (+voordelta), Maasvlakte, Hollands diep, Biesbos, Bergsche Maas, Boven maas, Beneden maas, Lek, Hollandse IJssel (tot Gouda). Belangrijke issues/problemen die spelen in deze gebieden zijn:

- Het gesloten zijn van de **Haringvlietsluizen**: nu is het geen estuarium. Ook kan migrerende vis moeilijk naar binnen trekken via de sluisen.
- De **kades** in het Rotterdamse watersysteem zijn vooral van steen, eventueel bekleed met asfalt. Op sommige kades ontstaat wel begroeiing, op andere niet. Hoe kan je dat verbeteren.
- In het kader van natuurontwikkeling en Ruimte voor de Rivier worden grote gebieden **ontpolderd**. Hierdoor kan er vervuild water en sediment van de rivieren in de polder terechtkomen.

MO heeft in het verleden nooit te maken gehad met mesokosmosonderzoek.

Huidige en toekomstige beleidsvragen

- De Haringvlietsluizen vormen een **barrière voor vissen** die vanaf de Noordzee de rivieren op willen trekken. Dit komt deels door de geringe opening en de grote stroomsnelheden door de sluisen. Het verdient aanbeveling om te onderzoeken hoe het sluisbedieningsprogramma kan worden ingericht dat deze fysische barrière voor vis kan worden verminderd.

- Het is de bedoeling dat de Sluizen in het Haringvliet in 2005 gedeeltelijk opengaan. Zout zeewater kan hierdoor het Haringvliet binnendringen waardoor er een **brakwaterzone** ontstaat. Maar de getijwerking in het gebied zal nog niet toenemen. Pas bij Getemd Getij (in 2015) zal de opening groter worden en zal ook de getijslag vergroten. Hierdoor zal zowel het areaal brakwatergebieden als intergetijdegebieden toenemen. Het is de bedoeling dat door deze maatregel de visintrek tussen rivier en zee wordt verbeterd. Het ontstaan van brakwatergebieden kan verschillende effecten hebben op het systeem. De mate van zoutindringing in het gebied zal bij De Kier echter gering zijn. Zoetwaterfauna zal in dit gebied verdwijnen en hun plaats zal worden ingenomen door typische brakwater soorten. Het zout zal tot gevolg hebben dat **zware metalen** wel mobieler, maar minder toxisch worden door complexatie met het zout. Ook zullen **organische microverontreinigingen** vrijkomen uit het sediment. Het is zaak om te voorspellen wat er met de fauna gaat gebeuren gedurende de overgang van zoet naar zout en dit ook te controleren middels monitoringprogramma's. Hoe zal de soortensamenstelling veranderen en hoe zit dat met de biomassa?
- Er moet gezocht worden naar **nieuwe bio-assays voor toxiciteit van zoete waterbodems die brak of zout worden**. Voor zoete wateren is dit duidelijk gedefinieerd (muggenlarven, watervlooien), maar voor brakke wateren zijn er geen duidelijke kwaliteitsbeoordelingen. Er kan hierbij gekeken worden naar de effecten van water, sediment en interstitieel water op indicator soorten.
- Voor **zoöplankton en fytoplankton** worden er geen grote effecten verwacht in het gebied ten gevolgen van het openen van de sluizen. Dit is het gevolg van de geringe verblijftijd van het water.
- In het kader van natuurontwikkeling en het landelijk project "**Ruimte voor rivieren**" worden op verschillende locaties in het gebied de dijken verlaagd en doorgestoken. Dit heeft tot gevolg dat er verontreinigd en eutroof rivierwater en slib de polders binnen kan komen. Dit kan negatieve effecten hebben voor de ecosystemen (o.a. vegetatie, macrofauna). Het is niet de bedoeling om vooraf projecten te initiëren naar de mogelijke effecten, maar eerst te kijken of er daadwerkelijk schade is en dan pas beslissen over aanpak. Dit heeft ook alles te maken met de ideeën van HK over omgaan met verontreinigingen bij natuurontwikkeling.

Volgens MO liggen de belangrijke **kennisleemtes** vooral op het gebied van het **benthisch** systeem, **bodem-water uitwisseling**, de rol van **intergetijdegebieden** en de **veerkracht** van een systeem. Belangrijke issues zijn het creëren van brakwatergebieden, meer getijwerking in het Haringvliet, het Hollandsch Diep en de Biesbosch en ontpoldering. Wat is de reactie van macrofauna op vervuild slib/water en hoe werkt dit door op **hogere trofische niveau's** (vogels, vissen)? Hoe veranderen de uitwisselingsprocessen tussen bodem en water (bijvoorbeeld vrijkomen van toxische stoffen) als gevolg van de veranderingen in zoutgehalte? Hoe zal de bies (doelsoort LNV) zich ontwikkelen als gevolg van het vergrootte areaal aan intergetijdegebieden. We hebben op het ogenblik onvoldoende kennis in de rol van biesen voor het ecosysteem, en hoe biesenpopulaties worden beïnvloed door abiotische factoren. Verder dient er meer grip te worden gekregen in de factoren die de variatie in visbestanden beïnvloeden.

Visie op mesokosmosonderzoek

MO geeft de voorkeur aan **veldonderzoek**. Onderzoek in laboratoria en modelmatig onderzoek kan gebruikt worden voor nader onderzoek of voor voorspellend onderzoek.

De opzet van mesokosmosen vindt ze in het algemeen te **simpel**. In sommige specifieke gevallen (lagere organismen) kunnen ze soms wel de werkelijkheid benaderen, en kan mesokosmosonderzoek worden gebruikt in aanvulling op veldonderzoek. Voor hogere organismen zoals vissen en vogels wordt het systeem te ingewikkeld en kunnen mesokosmosen niet meer gebruikt worden. In opschaling van het systeem naar grotere units ziet MO geen oplossing. De modellen die worden ontwikkeld vindt MO vaak te ingewikkeld. Deze modellen zijn vaak wel handig in vergelijkende studies zoals MER-studies.

MO vindt dat mesokosmosonderzoek thuishoort bij RIKZ/RIZA, maar wel in samenwerking met universiteiten. Omdat het onderzoek erg experimenteel is **dient het betaald te worden met WONS/NWO-geld en niet door de regionale directies**. Er moet een duidelijke beheersvraag (vanuit de regionale directies) ten grondslag liggen aan het onderzoek die in de mesokosmosen wordt uitgevoerd. Met de mesokosmosen kunnen **deelvragen** worden opgelost van een groter systeem.

B.4 Pieter Kroes

Z3164-04	
Mondeling onderhoud te	Den Haag
Gesproken met	Pieter Kroes
Bedrijf	RWS-HK
Datum bespreking	3 september 2001
Onderwerp	TOX*plankton
Opgemaakt door	Sharon Tatman

Het interview is afgenomen door Jeroen Wijsman, Sharon Tatman heeft gerapporteerd.

Inleiding

PK is senior beleidsmedewerker **Waterbodems** bij de Cluster **Normstellingen**. Hij houdt zich vnl. bezig met baggerspecie problematiek. De hieraan gerelateerde disciplines zijn:

- stimuleringsregeling voor het **verwerken van baggerspecie** (specie wordt verwerkt d.m.v.: zandscheiding, koude en thermische technieken met als product o.a. bakstenen, verwerking tot klei met als product ophoogmateriaal voor wegen, en landfarming = o.a. biologische reiniging).
- bodemgebruikswaarden
- normstelling
- verspreiden van baggerspecie op het land.

Zijn vakgebied is Mijnbouwkunde, met als specialisatie Grondstoffen-technologie. Hij is pas 2 maanden werkzaam in de huidige functie. PK is in ongeveer 3 jaar werkzaam bij RWS-HK. Het geografisch gebied onder zijn verantwoording is heel Nederland. Hij heeft in het verleden geen ervaring met mesokosmos opgedaan.

Huidige en toekomstige beleids- en beheersissues

Volgens PK zijn de belangrijkste problemen voor ecosystemen momenteel:

- antifouling
- aanpassing normstelling voor zoute specie. De normstelling is nu op basis van concentratie per stof, maar voor de toekomst wordt de wisselwerking tussen stoffen belangrijker. Dit wordt dan onderzocht d.m.v. bio-assays. Hier sluit WONS-TOX bij aan. (Algemene procedure voor WONS: WONS-vragen volgen uit beleidswensenbrief van RWS-HK, de onderzoeksvragen worden door RIKZ en RIZA onderzocht.)
- in het algemeen: stoffen en nalevering

De belangrijkste issues m.b.t. mariene eco(toxico)logie die nu en in de toekomst spelen zijn:

- de aanpassing van de **norm voor verspreiding van zoute baggerspecie** op 1 januari 2003. Er zitten in baggerspecie bijv. organotin stoffen die nu nog niet worden gemeten. Bovendien zijn er onderlinge wisselwerkingen tussen de stoffen die ook nog niet worden gemeten. In de toekomst worden bio-assays gebruikt, waardoor veel specie de norm niet zullen halen. Er worden 3 bio-assay technieken onderzocht (via Piet den Besten, RIZA is wel te achterhalen wie bij RIKZ dat onderzoek trekt).
- **eutrofiëring**. Dit is meer algemene waterkwaliteit. Zie de interview met Loes de Jong.
- Doelstellingen **4^e Nota Waterhuishouding**. Deze doelstellingen geven de belangrijkste issues goed weer. PK stelt voor dat wij het “Beheersplan Rijkswateren” lezen. Hierin staat per regio de beheerszaken die geregeld moeten worden.

Een kennisleemte ligt vooral op het gebied van **bodemgebruikswaarde** en de kennis van de **interactie** in het watersysteem. Het is niet goed bekend welke interactie ontstaat bij bijv. zandwinning, aardolie-winning en visserij. Met deze gebruiksfuncties zijn verschillende beleidlijnen van belang (visserij-beleid, grondstoffenbeleid, etc.). Deze kunnen conflicterend zijn en de druk op ecosystemen in de Noordzee zal snel laten toenemen. PK noemde hier een mogelijk belangrijk project: “Ecosysteendoelen Noordzee” van Alterra. Hier is Directie Noordzee bij betrokken. De projectleider is Astrid Schippers werkzaam bij het ministerie van LNV te Den Haag.

Voor de beantwoording van de kennisvragen is volgens PK, meer kennis nodig op het gebied van pelagisch en bentisch onderzoek (en daaraan gekoppeld de **bodem-water uitwisseling**), **hogere trofische niveaus** (vooral langer termijn onderzoek, bijv. voor effecten in voorplanting) en gebruiksfuncties. Hiervoor zou PK weinig onderscheid willen maken tussen veld-, mesokosmos-, model- of laboratorium onderzoek. Het is allemaal nodig.

Visie mesokosmosonderzoek

Mesokosmosonderzoek is volgens PK heel belangrijk om op een relatief groter schaalniveau onderzoek te doen, waarbij je als onderzoeker dichter bij de realiteit staat dan op laboratoriumschaal. Maar hij geeft wel aan dat het schaalniveau niet gelijk staat aan de realiteit en dat dit dus toch wel een nadeel is. Voordelen zijn dat je externe invloeden kunt weglaten en je kunt een wiskundig model direct toetsen. Je kunt ook voorspellingen doen m.g.v. mesokosmosen (PK noemde het onderzoek naar de overgang van **zoet naar zout** in de Haringvliet als voorbeeld).

Taak van RIKZ?

PK vindt dat het ontwikkelen van kennis een belangrijke taak is van RIKZ. Kennis is tenslotte één van de belangrijkste activiteiten van RIKZ. Maar of RIKZ zelf mesokosmosonderzoek moet uitvoeren en dus erin moet investeren, is minder van belang. Het doel van RIKZ is kennis ontwikkelen. Hoe dat wordt bereikt (= middel) is minder belangrijk.

Op de vraag of PK zelf belangstelling heeft om mee te doen aan een workshop, vond hij dat als hij keuzes moest maken in zijn tijdsbesteding, hij waarschijnlijk niet zou komen gezien

het detailniveau en het specialistische karakter van dit vraagstuk. Als beleidsmaker gaat PK ervan uit dat onderzoekers van de specialistische diensten in overleg met vakgenoten zelf het beste weten wat hoe de beleidswensen en prioriteiten te vertalen naar onderzoek.

B.5 Ben de Winder

Z3164-05	
Mondeling onderhoud te	Middelburg
Gesproken met	Ben de Winder
Bedrijf	RWS Dir Zeeland
Datum bespreking	30 augustus 2001
Onderwerp	TOX*plankton
Opgemaakt door	Jeroen Wijsman

Interview is afgenomen door Jeroen Wijsman, Lou Verhage heeft gerapporteerd.

Inleiding

Ben de Winder is medewerker kennis bij de directie Zeeland, afdeling morfologie. Hij werkt op de afdeling morfologie maar heeft wel veel raakvlakken met ecologie. Zijn taak is voornamelijk het inventariseren van de beschikbare kennis en het uitzetten van onderzoeksprojecten bij kennisinstituten. Het is hierbij belangrijk dat de vraag naar de onderzoekers goed wordt geformuleerd en dat ook de antwoorden goed zijn te implementeren in het beleid. BdW werkt 4.5 jaar bij RWS, waarvan de laatste 1.5 jaar bij de directie Zeeland. Voorheen was hij werkzaam bij RIKZ in Middelburg.

Onder zijn verantwoording vallen de Zeeuwse wateren: zoals Volkerak-Zoommeer, Grevelingen, Veerse Meer, Oosterschelde en Westerschelde. De Voordelta valt niet binnen het beheersgebied van de directie.

Huidige en toekomstige beleidsvragen

In het zoete **Volkerak-Zoommeer** zijn belangrijke waterkwaliteits problemen. Massale algenbloei (**blauwalgen**) kunnen problemen opleveren voor de volksgezondheid, ondermeer door de productie van toxische stoffen. In samenwerking met RIZA zijn ze nu aan het onderzoeken hoe ze dit probleem beheersbaar kunnen maken.

Het **Grevelingen** is een labiel brakwatersysteem. Het is beperkt afgesloten. Men denkt aan een actief **peilbeheer** (seizoensgebonden) in het gebied.

Oosterschelde is een goed/stabiel systeem dat gestuurd wordt door primaire productie (licht). Er zijn veranderingen opgetreden door het sluiten van de Oosterschelde voor kokkelvisserij. Hierdoor wordt er meer voedsel gereserveerd voor de vogels. Mogelijk probleem is de wildgroei van de Japanse oester in de Oosterschelde. Een belangrijk morfologisch probleem is de **zandhonger** als gevolg van de aanleg van de stormvloedkering. Platen en schorren eroderen en dit materiaal komt in de geulen terecht. Er is vrijwel geen zandtransport vanuit de Noordzee naar de Oosterschelde. Totaal verdwijnt er zo'n 40 a 50 ha

per jaar. Alle veiligheidsaspecten voor zijn geregeld, maar er zijn geen voorschriften voor ecologische aspecten.

In het **Veerse meer** zijn belangrijke **waterkwaliteitsaspecten** door gebrek aan verversing van het water. In de toekomst wordt de verbinding met de Oosterschelde hersteld en wordt het water sneller verversd. Men wil nu graag weten wat dit voor effect heeft op de algenplagen en de zeesla productie.

De Westerschelde is belangrijk voor zowel de economie als voor de natuur. Dit leidt vaak conflicten. In de lange termijnvisie voor de Westerschelde is beschreven hoe we met het estuarium in de toekomst om wens te gaan. Het totale Schelde gebied is op te delen in 3 delen met ieder zijn eigen problemen. In de **Westerschelde** (Noordzee tot aan de grens) zijn morfologische veranderingen belangrijk. Dit gebied heeft veel gebruikersfuncties (ankerplaats, visserij, tunnel, natuur, etc.). In het **estuarium** (tot aan Gent) zijn zowel morfologische als waterkwaliteitsaspecten van belang. Belangrijk waterkwaliteitsaspect is de aanwezigheid van een zuurstofloze zone. In de nabije toekomst wordt Brussel op de rioolwaterzuivering aangesloten. Als gevolg hiervan zal mogelijk de zuurstofloze zone verdwijnen en is het mogelijk dat er allerlei toxische stoffen en zware metalen uit de bodem vrij kunnen komen. Het **stroomgebied van de Schelde** loopt door Nederland, België en Frankrijk. Men heeft hier te maken met allerlei internationale afspraken, zoals de Europese kaderrichtlijn water (beheer gericht op gehele stroomgebied), Schelde commissie (Schoonmaken van de schelde).

Belangrijke issues binnen de estuaria zijn:

- **Waterzuivering:** wat voor effect heeft dit op ecosysteemniveau
- Er gaat een MER uitgevoerd worden naar de effecten van de volgende **verdieping**.
- Hoe belangrijk is de **filterwerking** in estuaria en hoe is dit te manipuleren
- Er is sprake dat de Oosterschelde opnieuw **verbonden** gaat worden met de Westerschelde
- Er komen belangrijke samenwerkingsverbanden tussen Nederland en België (**Vlaams-Nederlandse samenwerking**). Hierdoor zullen de vragen aan RIKZ ook aangestuurd worden vanuit België. Het is daarom noodzakelijk om samenwerking aan te gaan met AMINAL, UIA, IVN, Borgerhout etc.
- We willen meer kennis hebben in het **functioneren van het ecosysteem**. Vervolgens kunnen de deelvragen eruit gepikt worden. Wat is het effect van toxicanten, organische belasting, zout-tolerantie, wat is het effect van verhoogde SPM concentraties tgv baggeren op de zuurstofconsumptie.

Visie op mesokosmosonderzoek

BdW ziet duidelijke voordelen in mesokosmosonderzoek. Het helpt om vragen gerichte te stellen en variabelen zijn beter in de hand te houden. Hij ziet weinig heil in veldonderzoek, omdat hij van mening is dat het erg duur is en vaak meer vragen oplevert dan antwoorden. BdW is voorstander van mathematische modellen en mesokosmosen zijn prima systemen om de modellen te valideren en om relaties op te stellen. BdW vindt RIKZ de juiste instelling om mesokosmosonderzoek te doen, mits het gebeurt binnen de randvoorwaarden. Het is aan RIKZ om te bepalen of onderzoek ook daadwerkelijk uitgevoerd dient te worden in mesokosmosen, of dat er betere alternatieven beschikbaar zijn.

B.6 Marco van Wieringen en John Schobben

Z3164-06	
Mondeling onderhoud te	Haarlem
Gesproken met	Marco van Wieringen, John Schobben
Bedrijf	RWS Dir Noord-Holland
Datum bespreking	22 augustus 2001
Onderwerp	TOX*plankton
Opgemaakt door	Jeroen Wijsman

Interview is afgenomen door Jeroen Wijsman, Lou Verhage heeft gerapporteerd.

Inleiding

Marco van Wieringen is beleidsmedewerker **ecologie**. Hij is 1 jaar werkzaam in deze functie en sinds april 1994 in dienst bij RWS. Als aquatisch ecooloog houdt hij zich voornamelijk bezig met zoet-zout overgangen, vispassages, zeegrassen. MvW heeft zich in het verleden veel met het Noordzee kanaal beziggehouden, maar is nu meer gericht op de Waddenzee, in het bijzonder de westelijke **Waddenzee**. In samenwerking met Directie Noord-Nederland zijn gemeenschappelijke thema's geformuleerd voor de Waddenzee.

John Schobben is beleidsmedewerker **waterhuishouding**. JS houdt zich bezig met waterkwaliteitsvragen in de **Waddenzee en Noordzee kanaal**. Vragen met betrekking tot water kwantiteit hebben vooral betrekking op het Noordzee kanaal. JS is 10 jaar in dienst bij RWS, waarvan $\frac{3}{4}$ jaar in zijn huidige functie. Voorheen heeft JS bij RIKZ gewerkt waar hij zich heeft beziggehouden met advies en beleidsanalyse.

Huidige en toekomstige beleidsvragen

MvW geeft een lijst met projecten waarop de belangrijkste thema's zijn aangegeven die mogelijk van belang zijn:

Gradiënten:

- **Zoet-zout gradiënt in Noordzeekanaal.** In het NZK is een geringe zoet-zout gradiënt door het schutten van schepen. Dit kan tot een stratificatie in het NZK leiden die tot in Amsterdam merkbaar is. Dit kan allerlei effecten hebben op de uitwisselingsprocessen tussen de bodem en het bovenstaande water (eventueel **zuurstofloosheid**). Voor de toekomst worden er grotere sluizen gepland. Er zal dan ook meer zoutwater in het NZK komen.
- **Herstel van zoet-zout gradiënten.** Vroeger waren deze brakwater systemen algemeen in Nederland. Nu zijn ze door allerlei infrastructurele aanpassingen grotendeels verdwenen, en met hen de specifieke brakwater soorten. Deze overgangsgebieden vormen een belangrijke habitat voor anadrome en katadrome vissen. Ook hebben deze overgangsgebieden een belangrijke filterende functie.

- Visie **kwelderontwikkeling** Waddenzee
- **Introductie van zeegras** in de Waddenzee dmv transplantaties. Zeegras zorgt voor een stabiel milieu. De verwachting is dat de waterkwaliteit in de Waddenzee is verbeterd en dat daarom de zeegrassen zich weer permanent kunnen vestigen. Door zeegrassen te transplanteren krijgen ze als het ware een zetje.
- realisatie van **intrekmogelijkheden** voor vis. Hoe kan het spui-beheer worden aangepast zodat vis beter kan migreren tussen zoet en zout? Waar is het wenselijk om vispassages aan te leggen?

Waterkwaliteit:

- **Lakmoes** project in Noord Nederland. Extra monitoring voor niet standaard stoffen (TBT, TFT, HCB) en potentieel bedreigende stoffen: waar zitten ze en hoeveel, wat zijn de belangrijke bronnen.
- **Koelwater:** Er is veel industrie aan het NZK. Het koelwater dat door deze industrie wordt geproduceerd kan het water teveel opwarmen. Wat zijn de effecten van het warm water?
- Veel sedimenten in spuilocaties zijn **verontreinigd** (IJmuiden, Den Oever).
- HCB gehaltes sediment, zwevende stof en biota Zeehavenkanaal Delftzijl
- **Effectgerichte beoordeling** probleemstoffen. Wat is de relatie tussen het voorkomen van een stof en de werkelijke effecten. Je kan in een gebied wel een normoverschreiding hebben van een bepaalde stof, maar als dat geen effecten heeft, waarom zal je dan gaan saneren.
- Voor veel stoffen zijn er op het ogenblik geen normen beschikbaar. Men wil toe naar een **gebiedsgerichte normering**. Voor de haven van IJmuiden zouden andere normen moeten gelden als bijvoorbeeld voor de stranden van de Noordzee.
- Er moeten **bio-assays** worden ontwikkeld voor **zoute en brakke wateren**. Nu zijn het voornamelijk assays voor zoete wateren.
- Massale sterfte van macroalgen op de bodem van de Waddenzee kan leiden tot zuurstofloze sedimenten (**Black Spots**)

Baggerbeheer:

- Wat zijn de effecten van het storten van **baggerspecie** in het oppervlaktewater voor het ecosysteem? Er dienen normen te worden ontwikkeld voor baggerspecie naar de Noordzee middels bio-assays, inclusies validatie en toetsvoorschriften. Veel van deze assays zijn voor zoet en werken niet voor brak of zout water.
- Hoe kunnen **stortlocaties** op hun geschiktheid kunnen worden beoordeeld
- Wat zijn de trends in **zwevende stofgehalte** in het Eems-Dollard estuarium, en hoe worden deze beïnvloed door baggeractiviteiten?
- In de Waddenzee vindt veel winning plaats van **fossiele schelpen**. Deze schelpen worden in de industrie gebruikt voor de winning van kalk. Wat zijn de effecten van deze vorm van "visserij" op het ecosysteem?

effecten van gebruik

- Er worden **natuurvriendelijke oevers** aangelegd in het NZK. Nu is het voornamelijk stortsteen. De natuurvriendelijke oevers moeten nieuwe habitats gaan vormen voor allerlei planten en dieren.

- Wat zijn de relatie tussen de **schelpdierwinning** in de Waddenzee voor het ecosysteem, bijvoorbeeld voor de eidereendenpopulaties.
- Hoe **hersteld** een systeem zich: Op wat voor een manier kan je het beste baggeren/vissen opdat het systeem zich zo snel mogelijk hersteld.

bodemdaling

- Hoe reageert de Waddenzee op de daling van de bodem en de **stijging van de zeespiegel**. Kan de aanvoer van sediment vanuit de Noordzee dit bijhouden en heeft dit effect op het areaal aan intergetijdegebieden?
- Als gevolg van het **broeikaseffect** worden er in de toekomst ook meer peik-aanvoeren in zoetwater verwacht.

Visie op mesokosmosonderzoek

JS ziet het onderzoek in mesokosmosen als een **essentiële schakel** in het onderzoekstraject. Het grote voordeel is dat je de omstandigheden naar je eigen hand kunt zetten en dat je experimenten in meervoud kunt uitvoeren. Het moet wel worden gerealiseerd dat mesokosmosen niet de werkelijkheid zijn

MvW vindt dat mesokosmosonderzoek een goede aanvulling geeft op modellen. Mesokosmosen geven inzicht in processen en relaties en die kunnen in mathematische modellen worden ingebouwd. Door een mathematisch model te maken van een mesokosmos kan het model worden gevalideerd.

JS en MvW zijn van mening dat mesokosmosonderzoek vooral geschikt is voor strategisch onderzoek. Vragen vanuit de regionale directies zijn vaak ad hoc en kunnen vaak beter met mathematische modellen of veldgegevens worden onderzocht. Het **WONS budget** is bedoeld voor dit soort strategisch onderzoek en het is aan RIKZ om te beslissen op welke wijze het WONS budget het best kan worden besteed. Ook zijn ze niet overtuigd dat het RIKZ zich met dit soort fundamenteel onderzoek moet bezighouden. Dit is meer de taak van Universiteiten. RIKZ kan dan deze capaciteit beter gebruiken voor **beleidsanalyse**.

B.7 Remi Laane en Johan Coppoolse

Z3164-06	
Mondeling onderhoud te	Den Haag
Gesproken met	Remi Laane, Johan Coppoolse,
Bedrijf	RWS-RIKZ
Datum bespreking	3 september 2001
Onderwerp	TOX*plankton
Opgemaakt door	Sharon Tatman

Het interview is afgenomen door Jeroen Wijsman, Sharon Tatman heeft gerapporteerd.

Inleiding

Johan Coppoolse:

JC is hoofd afdeling Biologie. Hij houdt zich voornamelijk bezig met management, maar inhoudelijk werkt hij aan **Herstel en Inrichting** (hij geeft toe dat hij er verschillende termen voor gebruikt: "Natuur Compensatie", "Natuurherstel", "Natuurbehoud"). Het betekent natuur herstel in de breedste zin (populaties, hele gebieden zoals de Waddenzee en Noordzee), maar alleen mariene systeem. Hij is sinds 1 jaar hoofd van de afdeling. Hij werkt ~ 10 jaar bij RWS. De gebieden waar hij zich mee bezig houdt zijn: van Duitsland tot België, alle brakke en mariene wateren, inclusief de droge gebieden (kwelders en duinen).

Volgens JC zijn de belangrijkste problemen:

- natuur herstel en compensatie
- ecologische effecten van gebruik (dit is de klassieke, core business van RIKZ)
- global change (klimaat en veranderingen op ecosystemen, niet alleen zeespiegelrijzing van belang maar nog belangrijker is temperatuur verhoging)
- kaderrichtlijn water (voorbereiding op deadlines in 2015).

Als opdrachtgever heeft JC met mesokosmossen te maken gehad. En in zijn vorige functie (hij was voorganger van Loes de Jong bij RWS-HK).

Remi Laane:

RL is hoofd onderafdeling Milieuchemie, afdeling Biologie. Hij is ecochemicus en houdt zich bezig met milieuchemie. Hij is geïnteresseerd in stoftransport (antropogene en natuurlijke stoffen) in zeewater: wat zijn de bronnen en verdwynprocessen en wat zijn de transportroutes. Hij is 7 jaar werkzaam in zijn huidige functie en werkt 15 jaar in totaal bij RWS. De gebieden onder zijn verantwoording zijn net als JC, maar zijn werk heeft ook raakvlakken met het zoete watersystemen (omdat RIKZ vaak werk uitvoert i.s.m. RIZA en daardoor komt hij veel in aanraking met zoetwater vervuilingproblematiek).

Volgens RL zijn de belangrijkste problemen:

- **doorvertaling van effect stoffen** in organisme naar ecosysteem is moeilijk

- de **maatschappelijke beoordeling** hiervan aan de hand van normen en waarden is ook moeilijk (is het voorkomen van de zeehond een goede indicator dat het goed gaat met de Waddenzee? Zo'n indicator is erg subjectief). Dit is beleidsmatig een groot probleem
- stabiliteit, **herstel naar oorspronkelijk systeem**. Tot nu toe werd er voornamelijk gedacht dat we terug moeten naar het oorspronkelijk systeem, bijv. 1910. Maar nu denkt men dat we dat niet moeten. Vragen die nu meer spelen zijn: tot hoe ver moeten we terug? Aan welke knoppen kunnen we draaien (bijv. N uit het water halen. Hoeveel kost dat en heeft de maatschappij de miljarden kosten er voor over?)

RL heeft ervaring met onderzoek in mesokosmosen. Zo heeft hij onder andere betrokken geweest met een olie vervuilingsexperiment in de Wadbakken op Texel. Verder is hij betrokken geweest met de eutrofiërings experimenten in Jacobahaven. Wat zijn de gevolgen van de veranderingen in nutriënten belasting op de primaire productie.

Huidige en toekomstige beleids- en beheersissues

De belangrijkste issues zijn:

- **JC: natuurbehoud en herstel**. In de planvorming van Maasvlakte 2 wordt al nagedacht over compenseren van natuur in zee of op land. Er worden vragen gesteld op allerlei niveaus van detail. Als een verandering wordt opgelegd, wat kunnen we doen om ongewenste effecten op ecosysteem te voorkomen? Sinds kort, wordt er niet alleen door deskundigen gekeken binnen eigen niche (visserbiologen bestuderen alleen effecten op vissen, etc.) maar er wordt veel meer in samenhang gekeken. Er is steeds meer sprake van een multidisciplinaire aanpak. Er komen ook meer integrale vragen omtrent de effecten van ingrepen op het systeem. Morfologische processen zijn vaak heel sturend voor allerlei (ecologische) processen binnen een systeem. Morfologie is vaak te manipuleren en daarom een belangrijke knop om aan te draaien.
- **RL: kans op effecten van stoffen op populaties en ecosystemen**. In het verleden was de ecotoxicologie gericht op organismen. Voor enkele specifieke stoffen werd bepaald wat de toelaatbare concentratie in water/bodem is. We willen toe naar een meer effect gericht beleid: eerst wordt er gekeken of er een effect is van vervuild slib of water op organismen (bijvoorbeeld d.m.v. het gooien van een hoeveelheid slib/water in een bak met doel-organismen).
- **JC: effecten andere gebruiksfuncties op de ecologie**; bijv. baggeren, zandwinning, visserij, energiewinning (windmolens). Vragen komen van de waterbeheerders; hoe kunnen de effecten worden beperkt? Voor de visserij is inzicht in de effecten op de trofische niveaus en veranderingen door gebruiksfuncties belangrijk. Veranderingen/impact op primaire productie snappen we, maar verder (hogere trofische niveaus) snappen we niet.

- **JC: global change en biodiversiteit.** Biodiversiteit is een issue dat binnen RWS tot nu toe weinig aandacht heeft gekregen. Hoe beheren we de zoute wateren en wat heeft dit voor invloed op de soortenrijkdom? Het is belangrijk voor de komende jaren omdat ecologische doelstellingen voor zoute wateren worden opgesteld. Deze worden aan biodiversiteit gerelateerd. Er zal meer naar langjarige trends worden gekeken (zijn veranderingen oorzaak van mens of zijn dit natuurlijke veranderingen?). Hiervoor zal er veel naar **graadmeters** worden gezocht. Een graadmeter, op basis van een paar eenvoudig te monitoren parameters, moet aangeven hoe een systeem ervoor staat. De vragen zijn makkelijk gesteld, het geven van antwoorden is moeilijker. Een belangrijke vraag is bijvoorbeeld: Hoe staat de Noordzee er op het ogenblik voor?
- **RL:** er zijn twee soorten graadmeters: bijv. zoals **AMOEBE**. Kost veel tijd en geld. Andere manier is om in een eerste grove screening de algemene kenmerken te identificeren, daarna inzoomen op een kleiner aantal, makkelijk te meten, parameters waarmee het systeem is te karakteriseren. Een vergelijking wordt gemaakt met een doctor die zijn patiënt onderzoekt. Er wordt eerst gekeken naar uiterlijke kenmerken (pupillen, huidskleur, reflex, spraak etc) alvorens er gericht gezocht gaat worden naar de daadwerkelijke oorzaak.

Waar liggen de kennisleemtes?:

- indicatoren, i.e. voor **graadmeters**
- gerelateerd aan graadmeters: wat zijn de **sturende processen** (als je een goede graadmeter hebt, weet je ook de sturende processen en vice versa). Hoe vertaal je deze door, i.e. RAM-achtige benadering (=risico benadering). Men wil de sturende invloeden en effecten in kaart brengen, maar dit zal enorme kennis vergen.
- monitoring is altijd een moment opname. Maar **wat is de realiteit?** Bij het meten in het veld, wordt altijd iets onverwachts gemeten. We kunnen niet alles voorspellen. Hoe kunnen we zinvol omgaan met weinig info. Zie ook bij "voordelen van mesokosmosen".

Visie op mesokosmosonderzoek

Voordelen van mesokosmosen:

je kunt op kleine schaal de realiteit nabootsen. Het geeft iets meer informatie, i.e. mogelijkheid om ontbrekende informatie aan te vullen: Modellen en pilot projects in het veld zijn hiervoor ook nuttig.

JC: Mesokosmosen kunnen potentieel (in theorie) een belangrijke faciliteit zijn om kennisvragen te beantwoorden. Maar in de praktijk is het vaak zo dat beleids- en beheersvragen vaak op korte termijn antwoord willen. Het duurt echter vaak enkele jaren voordat het mesokosmos werk daarop ingericht is en resultaten oplevert.

RL is geen voorstander van mesokosmosen. Als je er één component aan toevoegt, wordt het systeem vaak te complex. Je kunt vaak niet verklaren wat er gebeurt; we weten te weinig van complexe relaties. Twee trofische niveaus is het maximum haalbare. Hele wetenschappelijke wereld houdt op met het gebruiken van mesokosmosen. Het werk dat in het verleden is gedaan had ook in kleinere systemen kunnen worden uitgevoerd.

Overige opmerkingen

RL: TNO (Den Helder) gaat fors uitbreiden in mesokosmossen. NIOZ zijn van plan om niet meer te investeren in mesokosmossen. Misschien moeten zij worden gevraagd om hun mening in het kader van dit project.

C Verslag bezoek mesokosmos faciliteit Jacobahaven

Z3164-08	
Mondeling onderhoud te:	Jacobahaven
Gesproken met :	Theo Prins Vincent Escaravage Dick Vethaak
Bedrijf :	RIKZ
Datum bespreking :	31 juli 2001
Onderwerp :	Interviews
Opgemaakt door :	Jeroen Wijsman

Inleiding

Dinsdag 31 juli heeft Jeroen Wijsman een bezoek gebracht aan het RIKZ veldstation te Jacobahaven. Het doel van dit bezoek was om kennis op te doen over het functioneren van de huidige mesokosmos faciliteit en onderzoekers te interviewen die kennis en ervaring hebben met het werken met een mesokosmos. Drie personen zijn gezamenlijk geïnterviewd. Deze personen zijn: Theo Prins (RIKZ, Ecoloog), Vincent Escaravage (NIOO-CEMO en gedetacheerd bij RIKZ, ecoloog) en Dick Vethaak (RIKZ, Ecotoxicoloog). Na het interview heeft Jeroen nog een rondleiding gehad op de mesokosmosen het toxicologisch lab.

In dit verslag zijn de resultaten van het interview onderverdeeld in 6 categorieën: (1) algemeen, (2) operatie van het systeem, (3) onderzoek, (4) marketing en bekendheid, (5) toekomst en (6) de geplande workshop.

(1) Algemeen

Mesokosmosen zijn oorspronkelijk gebouwd voor eutrofiëring onderzoek in de Noordzee. Problemen bij veldonderzoek is vaak het slechte weer en dat bepaalde factoren niet te controleren zijn. Verder leidt veldonderzoek uitsluitend tot correlaties. In mesokosmosen zijn de omstandigheden beter te controleren en kunnen meer causale verbanden worden gelegd. De mesokosmosen zijn onderdeel van het veldstation Jacobahaven. Jacobahaven heeft de beschikking tot relatief schoon water uit de Oosterschelde (hoewel de Oosterschelde relatief hoge concentraties TBT bevat en er een viskwekerij is gelegen die loost in dezelfde haven).

De 6 units zijn gefaseerd opgebouwd. In 1991 is er een eerste pilot experiment uitgevoerd met 1 systeem. Later is het uitgebreid naar 4 systemen en uiteindelijk in 1993 naar 6 systemen. De faciliteit is destijds door RIKZ gefinancierd. Een probleem van deze gefaseerde opbouw is dat de opstelling niet optimaal is. Zo staat de meetunit dicht bij de

oudste mesokosmosen, maar de jongste mesokosmosen staan ver van de meetunit, en er zijn zodoende relatief lange slangen nodig. Idealer zou het zijn als de meetunit midden tussen de mesokosmosen zou staan.

Er is bij het ontwerp van de mesokosmos een keuze gemaakt om het pelagisch systeem te modelleren, inclusief nutriënten, algen en zoöplankton. In eerste instantie werd de bodem gevormd door een bak met zand, maar later is ervoor gekozen om dit zand weg te laten. Wel is er een benthische module aan te hangen inclusief organismen.

(2) Operatie

De mesokosmosen kostten zo'n Hfl 300 000 à Hfl 400 000 en staan nu 10 jaar. Onderhoud van de systemen kost ongeveer Hfl 20 000 per jaar. Deze kosten zijn relatief laag door creativiteit en het gebruik van oude geleende of gekregen apparatuur. Er is hierbij veelvuldig en creatief gebruik gemaakt van bestaande infrastructuur en knowhow bij RIKZ. Voor het operationele werk met de mesokosmos (meetsystemen onderhouden, monsternames etc.) zijn er 1.5 assistent nodig. Alle aanvullende werk (academici, assistenten voor analyses op lab etc.) is afhankelijk van hoe uitgebreid de vraag is, in de praktijk 1.25 academicus voor het uitwerken van de resultaten en de rapportages en 2 assistenten nodig voor de biologische en chemische analyses. In vergelijkbare systemen in het buitenland zijn er meer mensen nodig per unit.

In eerste instantie waren het z.g. batch systemen, maar als gevolg van minimale verschillen in initiële condities van de duplo's gaven ze vaak grote verschillen aan het eind van het experiment, vooral de pH kon aanzienlijk uiteen lopen. Er is toen gekozen om de systemen voortdurend te verversen met Oosterscheldewater (100 liter dag⁻¹, wat overeenkomt met een turnover tijd van 30 dagen). Aan het begin van een experiment worden de bassins gevuld met water dat met een pijpleiding wordt opgepompt van net buiten de haven. Gedurende het experiment kunnen er bijvoorbeeld nutriënten, algen of zoöplankton in de mesokosmosen worden toegevoegd. De mesokosmosen lenen zich ook voor stratificatie experimenten. Bij het vullen van de tanks wordt er dan een laag met zoet water gebracht op een zoute onderlaag.

Tijdens de experimenten in de zomer wordt de buitenkant van de tanks continu gekoeld met Oosterschelde water om de temperatuur onder controle te houden. Een roer mechanisme zorgt voor menging van het water in de tank. Vanuit verschillende lagen in de tank kan er automatisch water worden bemonsterd en geanalyseerd. De duur van een experiment varieert van 6 weken tot 7 maanden. In de winter zijn er geen activiteiten en worden de tanks leeggemaakt.

In het verleden was de aangroei van algen en andere organismen aan de wanden van de tanks een groot probleem. Nu worden de wanden om de 2 dagen met een soort schuurspons schoongemaakt.

Een ander probleem is het uitzakken van detritus naar de bodem van de tank waar het gedeeltelijk wordt afgebroken, waardoor de nutriënten balans niet helemaal gesloten is. Met behulp van een trechtervormige bodem zou het detritus kunnen worden opgevangen. Voorheen bestond de bodem uit een laag met zand, maar dit leidde tot een grotere

divergentie tussen de replica's. Er kan een benthische module aan de tanks worden gehangen waarin bijvoorbeeld mosselen kunnen worden geplaatst.

(3) Onderzoek

Dankzij mesokosmosonderzoek is er een beter beeld gekregen van de achterliggende factoren (lichtklimaat, begrazing, overbemesting) voor het optreden van *Phaeocystis* bloei. Uit monitoring gegevens waren uitsluitend correlaties te leggen, maar dankzij mesokosmosonderzoek kunnen nu ook causale verbanden worden gelegd. Uit het mesokosmosonderzoek zijn ook nieuwe onderzoeksvragen naar voren gebracht, zoals het belang van graas. Graas heeft een belangrijke invloed op de dynamiek van het ecosysteem en moet daarom goed worden begrepen.

Het onderzoek in de mesokosmos heeft ook geresulteerd in contacten met andere onderzoeks- instellingen in het binnen en buitenland zoals NIOO-CEMO, NIOZ, Wageningen Universiteit, ULB (Brussel) en heeft ook aantrekkingskracht op studenten. Er hebben in het verleden studenten afkomstig van verschillende Nederlandse en buitenlandse universiteiten en hogescholen aan de mesokosmosen gewerkt. Op het ogenblik werken er studenten van de Hogeschool Zeeland en de Universiteit van Lille. Er is wens vanuit RIKZ om de samenwerking met NIOO-CEMO en RIVO verder uit te bereiden (bijvoorbeeld relatie eutrofiëring en productiviteit).

Gemiddeld wordt er ongeveer 1 wetenschappelijk artikel per jaar gepubliceerd over de mesokosmosexperimenten in Jacobahaven. Er wordt echter materiaal verzameld voor 3 à 4 publicaties per jaar. Voor het hele veldstation in Jacobahaven ligt de productie ongeveer op 8 publicaties per jaar.

Het onderzoek in de mesokosmos faciliteit is voornamelijk uitgevoerd in het kader van de projecten BEON-EUTRO (wat voor effect heeft nutriënten reductie op algen en secundaire productie), WONS (eutrofiëring: wat bepaald plaagalgen bloei) en het PHASE project van de Europese Unie. Verder is er ook enige samenwerking met andere mesokosmos faciliteiten in Nederland (TNO, Alterra, RIZA, RIVM) en de VS (MERL en Chesapeake Bay).

(4) Marketing en bekendheid

Er is nog geen website voor de mesokosmos in Jacobahaven. Wel is er een beschrijving van de faciliteit te vinden op de website van het NIOO. De faciliteit in Jacobahaven is geen onderdeel van de Large-Scale Facilities van de Europese Unie (Human Potential Programme).

(5) Toekomst

Naast ecologische experimenten in de mesokosmosen worden er in Jacobahaven ook veel toxicologische experimenten uitgevoerd. Belangrijke milieuverontreinigende stoffen in mariene ecosystemen zijn olie, PAK's, TBT, vlamvertragers en enkele andere hormoonverstorende stoffen. Het onderzoek richt zich vooral op de effecten van gifstoffen op populatie niveau. Bij welke concentraties zijn effecten zichtbaar en hoe accumuleert de stof in de voedselketen. Echter gifstoffen kunnen ook effecten hebben op ecosysteem niveau. Kleine veranderingen in de life-history parameters (bijvoorbeeld reproductie of groei) van een of enkele soorten kunnen doorwerken op het ecosysteem niveau. Door een

giftige stof toe te voegen aan de mesokosmos is het mogelijk om het effect hiervan te onderzoeken naast de effecten van overige variabelen (zoals nutriënten). Het gebruik van toxische stoffen in de mesokosmos heeft echter wel enkele haken en ogen. Gifstoffen mogen niet worden geloosd op de Oosterschelde (concentratie in geloosde water moet beneden achtergrond concentraties in de Oosterschelde zijn), en moeten dus worden verwijderd (bijv. m.b.v. een filter, waarvoor veel ruimte nodig is). Verder mogen de gifstoffen niet hechten aan de wanden van de mesokosmos, en moeten er geen gifstoffen uit de wand vrijkomen. Oosterschelde water heeft een relatief hoge concentratie aan TBT, en mogelijk moet het water ergens anders vandaan worden gehaald. In Jacobahaven is ook een viskwekerij gelegen (zeebaars en tarbot). Mogelijk worden er door deze kwekerij verontreinigingen (bijvoorbeeld afkomstig van toepassing geneesmiddelen) geloosd in de haven.

Mesokosmosonderzoek past prima binnen de strategie van RIKZ voor een geïntegreerde aanpak, en moet niet los gezien worden van monitoring gegevens en modellen. Monitoring gegevens zijn van belang voor de relatie met de werkelijkheid, en het gebruik van modellen om een beter inzicht te krijgen in de processen. Er worden in de mesokosmos experimenten zoveel parameters gemeten dat het vaak moeilijk is ze allemaal te verklaren. Modellen kunnen hierbij helpen. Verder kunnen de resultaten van de mesokosmosexperimenten gebruikt worden om de modellen te verbeteren.

Mesokosmosonderzoek is gericht op de langere termijn. Echter het opbouwen van kennis en infrastructuur op lange termijn is vaak moeilijk te verkopen aan klanten omdat die vaak geïnteresseerd zijn op korte termijn.

De huidige mesokosmosen hebben een volume van 3m^3 . Dit zijn ongeveer de minimale afmetingen waarbij processen als uitdoving van het licht vergelijkbaar zijn met locatie Noordwijk 10 op de Noordzee. De volume/hogte ratio is hiervoor van belang. 3m^3 is ook het minimale volume om de mosselen in de benthische module van voldoende voedsel te voorzien zodat ze niet verhongeren. Volgens geïnterviewden zou het systeem in het ideale geval moeten worden opgeschaald naar een volume van ongeveer 10m^3 . In een dergelijk systeem zou het benthische systeem beter kunnen worden gedefinieerd. Om vissen in een mesokosmos te introduceren moet men denken aan een volume van ongeveer 100m^3 .

(6) Workshop

Door Jeroen is voorgesteld om de workshop in Jacobahaven te houden. Onderzoekers kunnen bij deze workshop de mogelijkheden en onmogelijkheden van mesokosmosonderzoek aan beleidsmakers presenteren. Welk soort onderzoek wordt er gedaan in mesokosmosen? Hoe verhoudt mesokosmosonderzoek zich met veldonderzoek en modelmatig onderzoek? Wat is de relatie met beleidsvragen? Het doel voor de beleidsmakers is een beeld te krijgen van mesokosmosonderzoek in het algemeen en het mesokosmosonderzoek te zien in relatie tot het complete pakket van monitoring, labexperimenten en modelmatig onderzoek als middel om beleidsvragen te beantwoorden. Tijdens de workshop zouden ze tevens de mesokosmosen kunnen bezichtigen en de overige faciliteiten op het veldstation.

Theo en Dick vonden Jacobahaven echter niet geschikt als locatie vanwege de afstand en de beperktheid aan presentatie faciliteiten. Ook vonden zij het niet wenselijk om een rondleiding te geven op het veldstation aan de beleidsmakers. Er is daarom gekozen voor Delft als locatie voor een eventuele workshop.

Verder zijn er bij Theo, Dick en Vincent nog vraagtekens over het nut en animo voor een dergelijke workshop. Er is afgesproken dat er tijdens de interviews wordt geïnventariseerd of men belangstelling heeft om een dergelijke workshop bij te wonen. Indien er niet voldoende animo is lijkt het beter om de workshop niet te houden.

Conclusies

1. De huidige mesokosmos heeft beperkingen en heeft aanpassing nodig om geschikt te zijn voor nieuwe onderzoekslijnen zoals bijvoorbeeld de effecten van gifstoffen op ecosysteemniveau.
2. Met de huidige configuratie kan er worden ingespeeld op mogelijke vragen vanuit het beleid als de effecten van veranderende riviertoevoer en temperatuurstijging.
3. Er zijn voldoende problemen te identificeren waarvoor mesokosmosonderzoek oplossingen voor kan vinden. Het probleem is dat het onderzoek vaak moeilijk te financieren is vanwege de relatief lange tijdschalen.
4. Het is wenselijk om effecten van gifstoffen op ecosystemen te onderzoeken met behulp van mesokosmosen
5. Het werken met toxines vereist compleet nieuwe systemen en waarschijnlijk ook een nieuwe locatie vanwege het gebrek aan ruimte in Jacobahaven. Alternatief is Neeltje Jans.
6. Je doet het goed, of je doet het niet. Alternatief is experimenten op kleinere schaal uit te voeren (indoor)
7. Door de gefaseerde opbouw is het gebruik van de huidige faciliteit niet optimaal. Het zou praktischer zijn als de meetunit centraal zou staan tussen de mesokosmos units. Ten behoeve van de koeling in de zomer (en tegen bevriezing in de winter) zou het wellicht handiger zijn om de units in de grond te graven.
8. Uit statistisch oogpunt zijn 8 units geschikter, omdat dan 4 verschillende behandelingen (AB, Ab, aB en ab) in duplo kunnen worden uitgevoerd.

D Opinions en kennisvragen klanten m.b.t. marien ecosysteemgericht onderzoek

Opinions ten aanzien van stellingen over mesokosmosonderzoek

Door middel van gesloten vragen hebben we de ondervraagden enkele korte kreten voorgelegd die relatie hebben met marien ecosysteem onderzoek. We hebben hen gevraagd of ze bij iedere kreet de mate van belangrijkheid konden aangeven op een schaal van 1 tot 5, waarbij 1 niet belangrijk is en 5 zeer belangrijk (Tabel D-1).

Tabel D-1: Mate van belangrijkheid voor diverse marien ecologische processen, geordend naar belangrijkheid, volgens geïnterviewden (n=10). Gemiddelde score wordt aangegeven met μ en de standaard deviatie wordt aangegeven met σ .

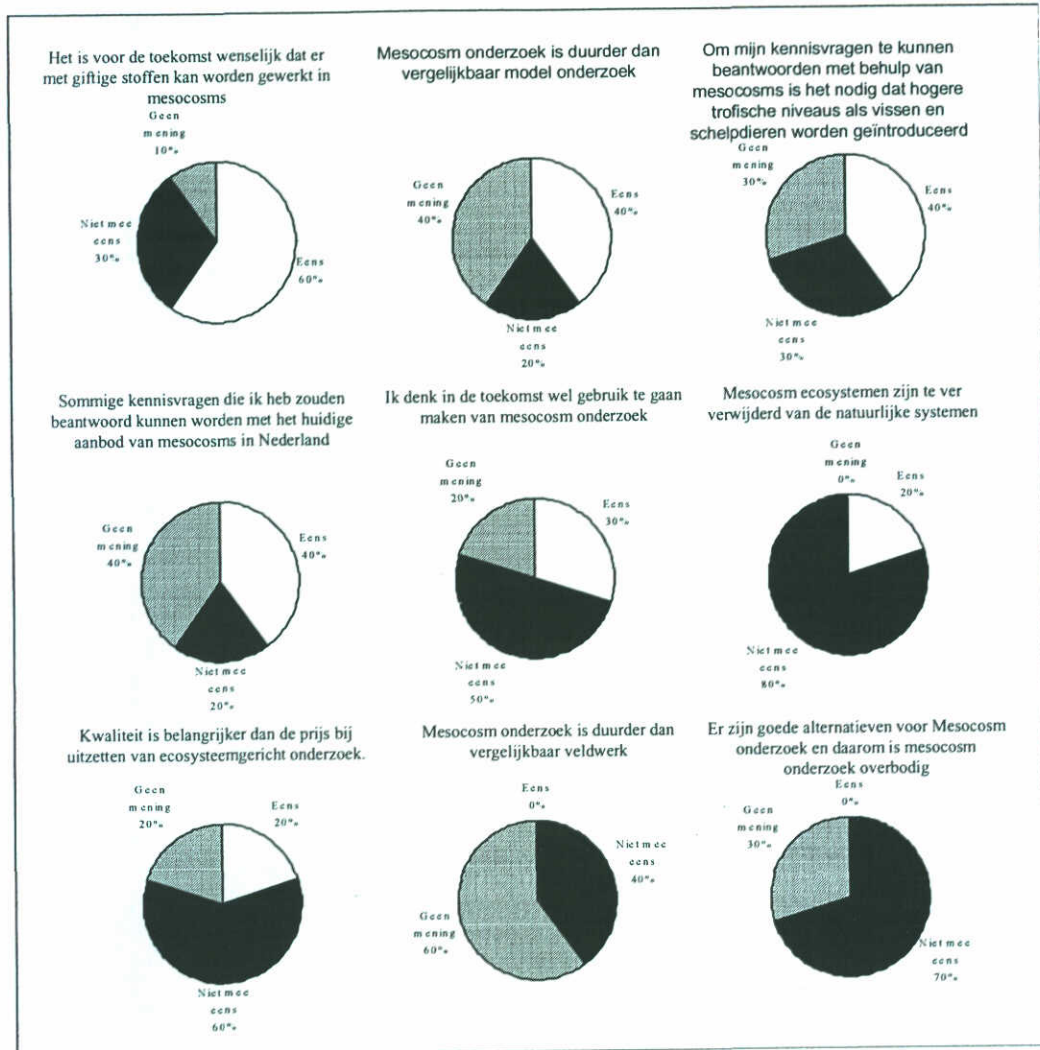
	μ	σ
Hogere trofische niveaus (vissen, vogels)	4	0.94
Invloed van waterbodems	3.9	0.88
Monitoring onderzoek	3.8	1.40
Brakwater gebieden	3.8	1.55
Intergetijdgebieden	3.8	1.62
Gebruiksfuncties	3.8	0.63
Ecotoxicologisch onderzoek	3.7	1.25
Biogeomorfologie (relatie biologie-morfologie)	3.6	1.17
Modelmatig onderzoek	3.5	0.97
Voedselweb, stofstromen	3.3	0.95
Baggeren	3.2	1.48
Morfologie	3.1	1.37
Toxicologisch onderzoek	3	1.49
Stratificatie effecten	3	1.05
Visserij	2.7	1.25
Interacties nutriënten-algen	2.6	1.26
Laboratorium onderzoek	2.6	1.07
Mesokosmosonderzoek	2.4	0.84
Getij	2.4	1.51
Graas door zoöplankton	2.1	1.20
Graas door schelpdieren	2	1.15
Bio-manipulatie	1.4	0.70

Hoewel deze tabel niet het hele scala van onderwerpen dekt, geeft het toch een goede indruk. Alle ondervraagden hebben de tabel ingevuld. Tevens is deze tabel ook ingevuld door Kees Storm van de Directie Zuid Holland. We hebben geen onderverdeling gemaakt naar bijvoorbeeld regionale directies, hoofddirectie en RIKZ. Dit omdat er van zowel RIKZ als het hoofdkantoor slechts twee personen zijn geïnterviewd die niet noodzakelijk een doorsnede geven van de organisatie geven. De resultaten staan weergegeven in tabel 1. Een hoog gemiddelde cijfer (μ) geeft aan dat het een belangrijk onderdeel vormt binnen het werk. Een hoog getal voor de spreiding (σ) geeft aan dat er grote verschillen in antwoorden zijn. Bij het trekken van conclusies uit deze tabel moet men zich realiseren dat het gebaseerd is op een relatief kleine groep mensen ($n=10$).

Uit de tabel blijkt dat de ondervraagden redelijk unaniem zijn over het feit dat vooral hogere trofische niveaus zoals vogels en vissen, de invloed van waterbodems en gebruiksfuncties van belang zijn. Ook wordt er belang gehecht, zij het dat de ondervraagden hierover minder unaniem zijn, aan monitoring onderzoek, brakwater- en intergetijdegebieden en ecotoxicologie. Opvallend hierbij is dat voornamelijk de personen van RIKZ ($n = 2$) monitoring onderzoek relatief onbelangrijk vinden (score = 2). Door de personen van het hoofdkantoor ($n = 2$) wordt weinig belang gehecht aan brakwater- en intergetijdegebieden (score = 1). Biomanipulatie is een relatief onbelangrijk onderwerp voor alle geïnterviewden. Opvallend is dat mesokosmosonderzoek relatief onbelangrijk is binnen het werk van de ondervraagden (gemiddelde score 2.4).

Hoewel mesokosmosonderzoek dus een relatief onbelangrijk onderdeel is van het totale werkpakket van de beleidsmakers, staan ze in het algemeen positief tegenover mesokosmosonderzoek (figuur D-1). 70% van de ondervraagden vindt dat er geen goede alternatieven voor mesokosmosonderzoek voorhanden zijn en slechts 20 % vindt dat mesokosmosen te ver verwijderd zijn van de werkelijkheid om ecosysteem gericht onderzoek te doen. De ondervraagden hebben wel duidelijke wensen voor het werken met mesokosmosen. Zo vindt 60 % het wenselijk dat het mogelijk moet zijn om met giftige stoffen te kunnen werken en 40 % van de ondervraagden zou het nuttig vinden als er met hogere trofische niveaus als vissen en schelpdieren kan worden gewerkt.

De ondervraagden geven duidelijk aan dat de prijs van het onderzoek een duidelijke rol speelt, en zijn van mening dat mesokosmosonderzoek duurder is dan vergelijkbaar onderzoek met mathematische modellen. De ondervraagden denken in het algemeen dat mesokosmosonderzoek goedkoper is dan vergelijkbaar veldonderzoek. Opvallend is tevens dat de helft van de ondervraagden aangeeft in de toekomst niet van plan is om gebruik te gaan maken van mesokosmosonderzoek. Dit komt vooral doordat ze als beleidsmakers geen onderzoeksvragen hebben, maar meer kennisvragen. Ze vinden dan ook dat het niet hun taak is om te bepalen wat voor soort onderzoek er moet worden uitgevoerd, maar dat dit juist een taak is van RIKZ om te bepalen hoe de kennisvragen worden beantwoord.



Figuur D-1: Taart diagrammen waarin de mening van de geïnterviewden wordt aangegeven met betrekking tot 9 stellingen over mesokosmossen

Overzicht van relevante kennisvragen

Tijdens de interviews (zie besprekverslagen Appendix B) zijn diverse kennisvragen ter sprake gekomen. Hieronder worden enkele interessante en opvallende punten aangegeven die betrekking hebben tot mariene ecosystemen.

1. **Brakwatergebieden:** Herstel van gradiënten en de ontwikkeling van brakwatergebieden zijn een belangrijk issue bij veel van de beheersgebieden: Haringvliet, Waddenzee, Veerse Meer, Grevelingen, Oosterschelde, Noordzee kanaal. Belangrijke vragen die hierbij aan de orde komen zijn:
 1. wat zijn de gevolgen voor migratiemogelijkheden voor anadrome en katadrome vis?
 2. Hoe reageert de bodemfauna op de verandering in zoutgehalte (soortendiversiteit en biomassa)?
 3. Wat is het effect of bodemwateruitwisseling; hebben veranderde redoxcondities effecten op nalevering van nutriënten, microverontreinigingen en zware metalen?
 4. Wat zijn de mogelijkheden voor herstel van zeegraspopulaties?

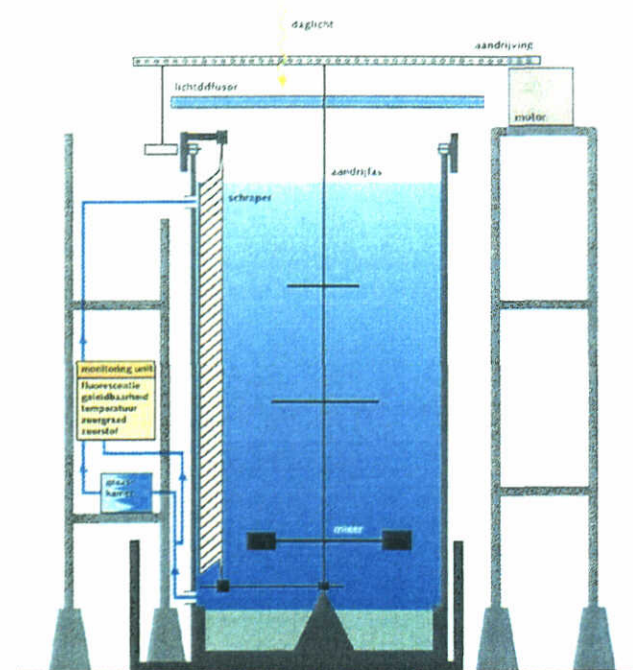
5. Wat voor effect heeft de vorming van een brakwatergebied op de natuurlijke zuivering?
2. **Herstel getij:** In veel gevallen is een consequentie van het herstel van zoet-zout overgangen dat ook het getij (gedeeltelijk) terugkeert. Dit heeft tot gevolg dat het areaal intergetijdegebieden toeneemt. Relevante vragen zijn: wat is de rol van intergetijdegebieden voor biodiversiteit, slib- en nutriënten huishouding en hoe beïnvloeden intergetijdegebieden de natuurlijke zuivering van een estuarium?
3. **Achteruitgang areaal intergetijdegebieden:** In andere gebieden (Westerschelde, Oosterschelde, Waddenzee) neemt het areaal aan intergetijdegebied af door diverse oorzaken (verdieping, zeespiegelstijging, Oosterscheldekering). Soortgelijke vragen als hierboven zijn van belang.
4. **Plaagalgen:** Vermindering van biodiversiteit heeft ertoe geleid dat het systeem vaak kwetsbaarder is voor plaagalgen. Het is wenselijk dat men een beter inzicht krijgt in de processen die plaagalgenbloei veroorzaken. Zo kan men het optreden van de bloei van plaagalgen voorkomen of tijdig maatregelen nemen.
5. **Waterkwaliteit:** men is op zoek naar nieuwe beoordelingscriteria voor de waterkwaliteit
 1. Ontwikkeling van bio-assays voor zoute- en brakwaterbodems
 2. Normstelling voor zoute baggerspecie
 3. Gebiedsgerichte normering. Normering voor Westerschelde hoeft niet noodzakelijk hetzelfde te zijn als voor de Oosterschelde
 4. Totaaltoets: men is vaak niet zo erg geïnteresseerd of een bepaalde stof in baggerspecie de norm al dan niet overschrijdt, maar meer of een baggerspecie negatieve effecten heeft op het ecosysteem waar het gestort wordt.
 5. Onderzoek naar combinatie van stoffen: combinaties van stoffen kunnen bij geringe concentraties al negatieve effecten hebben.
 6. Er moet meer inzicht komen naar de effecten van bekende en niet-bekende stoffen op organismen, populaties en ecosystemen.
 7. Aandacht voor minder bekende of weinig gemeten verontreinigende stoffen of stofgroepen
 - a) Effecten van toxische stoffen in relatie tot eutrofiëring. Het effect van toxische stoffen op ecosysteemniveau hangt samen met de mate van eutrofiëring. Zoöplankton wordt vaak negatief beïnvloed door de toxische stoffen. De verminderde gras kan vervolgens leiden tot een verhoogde algengroei.

E Overzicht mesokosmos faciliteiten Nederland en Europa

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de bestaande mariene mesokosmos faciliteiten in Nederland en in de overige landen van de EU. Opvallend is dat de mariene mesokosmosen vooral in Nederland en Noorwegen worden gebruikt. Additioneel hebben we ook het proefslotencomplex van Alterra in Wageningen toegevoegd, als voorbeeld van het gebruik van mesokosmosen in zoetwater systemen.

E.1 Mesokosmos faciliteit Jacobahaven

Op het veldstation Jacobahaven van RIKZ wordt al ruim 10 jaar onderzoek gedaan met mariene mesokosmosen (figuren E-1 en E-2). De faciliteit is gefaseerd opgebouwd. Er is in 1991 begonnen met 1 unit. Later vond uitbreiding plaats naar 4 units, en op dit ogenblik staan er 6 identieke units. Een unit bestaat uit een zwart vat van polyethyleen van 3m³, waarin licht, waterkwaliteit (zout, nutriënten, e.a.), bodemsamenstelling en menging van de waterkolom zo goed mogelijk kunnen worden nagebootst. In de tank van 3 m diep wordt het lichtklimaat van de veel diepere Noordzee gesimuleerd door de lichtuitdoving te vergroten met een optische diffuser en de zwarte wanden.



Figuur E-1: Schematisch overzicht van een mesokosmos unit



Figuur E-2: Opstelling van de 6 mesokosmos (witte tanks) units op het terrein van het veldstation van RIKZ in Jacobahaven. De meetunit bevindt zich in de gele container.

Bij het ontwerp van de mesokosmos is een keuze gemaakt om voornamelijk het pelagisch systeem goed te benaderen. In eerste instantie werd de bodem gevormd door een bak met zand, maar later is ervoor gekozen om bij de experimenten dit zand weg te laten. Wel kan er een benthische module aan worden gehangen, inclusief organismen.

De waterkwaliteit in het systeem kan worden gereguleerd door verdunning met zoetwater of door allerlei stoffen (nutriënten) aan het doorspoelwater toe te voegen. De doorspoeling van een systeem bedraagt 100 liter dag⁻¹, wat overeenkomt met een turnovertijd van 30 dagen. Deze doorstromingsnelheid kan worden geregeld. De menging kan worden ingesteld door het toerental, de grootte en het aantal van de mixers aan te passen. Zo kan een turbulent estuarium, maar ook gestratificeerd kustwater worden nagebootst.

De initiële levensgemeenschap in de mesokosmos is identiek aan de gemeenschap van het ingenomen water (Oosterschelde water), en kan kunstmatig verrijkt worden met bepaalde fyto- of zoöplanktonsoorten. Aangroei van organismen op de wand wordt tegengegaan door de wanden om de 2 dagen schoon te maken met een ronddraaiend systeem van schuursponzen. Tijdens de experimenten in de zomer wordt de buitenkant van de tanks continu gekoeld met Oosterscheldewater om de temperatuur onder controle te houden.

Middels een geautomatiseerd systeem kunnen waterkwaliteitsparameters (temperatuur, zuurstof, zoutgehalte, pH, fluorescentie van fytoplankton) vanuit verschillende niveaus in de tanks worden gemeten en opgeslagen. Verder worden er routinematige meting uitgevoerd van primaire productie, fytoplanktonsoorten, micro- en mesozoöplanktonsoorten, nutriëntenconcentraties, graas en groei schelpdieren

Het onderzoek in de mesokosmos heeft zich vooral gericht op de effecten van nutriëntenreductie op primaire productie, algensamenstelling en secundaire productie

(bijvoorbeeld mosselen) en het gecombineerde effect van zoutstratificatie en hoge stikstofbelasting op de ontwikkeling van plaagalgen. Er is tot op heden nog geen onderzoek uitgevoerd naar de effecten van toxische stoffen op ecosysteemniveau. In het mesokosmosonderzoek wordt altijd de combinatie gelegd met veldkennis, laboratorium onderzoek, modelontwikkeling en/of modeltoepassing.

Het onderzoek in de mesokosmos faciliteit is voornamelijk gefinancierd uit BEON-EUTRO, WONS, en EU projecten (PHASE). Bij deze projecten is er uitvoerig samengewerkt met (inter)nationale onderzoeksinstituten en universiteiten.

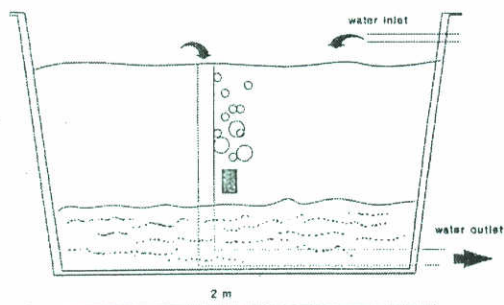
Om in te kunnen spelen op toekomstige onderzoeksvragen zijn er door de onderzoekers van de mesokosmos diverse mogelijke aanpassingen geformuleerd:

- Zij vinden het wenselijk dat er in de mesokosmos met giftige stoffen kan worden gewerkt. Met de mesokosmos zou dan het effect van giftige stoffen op het ecosysteemniveau kunnen worden onderzocht. Dit vereist waarschijnlijk aanpassing van de wanden en ook een filtersysteem om het afvalwater te kunnen lozen op de Oosterschelde
- Uit statistisch oogpunt is het wenselijk om met 8 in plaats van 6 units te kunnen werken. Zo kunnen experimenten waarbij 2 variabelen worden gevarieerd in duplo worden uitgevoerd
- Het zou praktisch zijn als de meetunit centraal zou komen te staan tussen de mesokosmos units
- Om een betere definitie te kunnen krijgen van het benthische systeem zou het volume moeten worden opgewaardeerd naar $\sim 10 \text{ m}^3$. Schelpdieren bijvoorbeeld die dan bij de experimenten kunnen worden gebruikt zouden dan over voldoende voedsel beschikken.
- Om de temperatuur beter te kunnen reguleren zouden de systemen in de grond kunnen worden ingegraven

E.2 Enclosures TNO-MEP Den Helder

Het TNO-MEP in Den Helder doet mesokosmosonderzoek met zowel zoet- als zoutwater. Hierbij wordt gebruik gemaakt van diverse systemen:

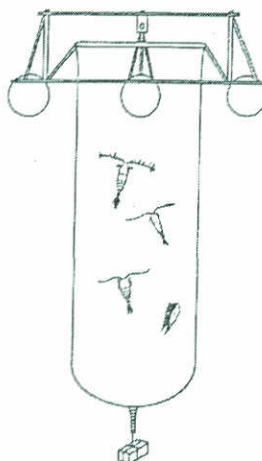
- Zoetwater bakken van 2 tot 5 m^3 water op het terrein van TNO
- Zoutwater bakken op de kade in Den Helder. In totaal zijn er 16 systemen variërend van grootte tussen 2 en 5 m^3 .
- Plastic zakken met een doorsnede van 75 cm die tot maximaal 3 meter diep in het water kunnen worden gehangen. Deze systemen worden uitgezet in de Berghaven van Den Helder.
- Verder maakt TNO-MEP gebruik van de wadbakken van Alterra op Texel.



Figuur E-3: Doorsnede van een typische mesokosmos systeem (zoet of zout water) van TNO in Den Helder.

De zoetwaterbakken zijn kunststof bakken die op het terrein van TNO zijn geplaatst (figuur E-3). Ze zijn gevuld met zoetwater met een laag sediment op de bodem waaraan bodemdieren kunnen worden toegevoegd. De systemen kunnen worden doorspoeld, en nutriënten en toxische stoffen kunnen worden toegediend. Deze opstellingen worden voornamelijk gebruikt voor productbeoordeling in opdracht van de industrie. Vragen worden beantwoord als: Wat is de toxiciteit van bijvoorbeeld landbouwbestrijdingsmiddelen voor het ecosysteem? Hoe zijn de dosis-respons relaties? Wat zijn de effecten op doel-organismen? Wat zijn de effecten op populatieniveau (sterfte, ontwikkeling van een populatie, herstel van een populatie/ecosysteem)? Er wordt hierbij gekeken naar zowel het pelagisch als het bentisch systeem.

In de zoutwater tanks worden eenzelfde soort experimenten uitgevoerd als in de zoetwater bakken. De bakken zijn gevuld met een laag sediment waar bodemdieren aan kunnen worden toegevoegd. In de meeste gevallen worden er bepaalde doelorganismen toegevoegd (kookkels, nonnetjes, zeepieren, mossel, zager) die uit het natuurlijke systeem worden verzameld. Doorgaans wordt in deze bakken het effect van toxische stoffen op de bodemdieren onderzocht. Door gebruik te maken met verschillende hoogtes kan de ratio watervolume/bodemoppervlak worden gemanipuleerd. De systemen worden met een geringe snelheid doorspoeld en algen uit een kweekvoorraad kunnen worden toegevoegd om de bodemdieren van voldoende voedsel te voorzien. Door hun standplaats op de wal zijn ze vaak onderhevig aan grote temperatuurfluctuaties



Figuur E-4: Experimentele plankton systemen zoals TNO ze gebruikt in de haven van Den Helder

De experimentele plankton systemen (figuur E-4) bestaan uit grote plastic zakken (maximaal 16 stuks) met een diameter van 80 cm en een variabele diepte. Meestal wordt een diepte van 2 tot 3 meter gebruikt. Doordat de zakken in het water hangen wordt de temperatuur bepaald door de temperatuur in de haven en is dus relatief constant. Het materiaal van de zakken bestaat uit een buitenlaag van 30 μ m dik polyamide en een biologisch inerte binnenzijde van polyethyleen met een dikte van 100 μ m. De zakken worden aan een drijvend aluminium frame gehangen. Om de introductie van regen en vogelpoep tegen te gaan worden de zakken afgedekt met een heldere perspex plaat. De zakken worden gevuld met Oosterschelde water, wat van tevoren is gezeefd om de introductie van predatoren te voorkomen. Experimenten duren gewoonlijk 4 tot 6 weken en bemonsteringen vinden dagelijks tot drie maal per week plaats. Er vindt in deze systemen geen doorstroming plaats. Gewoonlijk worden de volgende parameters gemeten: temperatuur, pH, zuurstof-, nutriënt- (fosfaat, nitraat, nitriet, ammonium en silicaat) en chlorofylconcentraties, fyto- en zoöplanktensamenstelling en toxicant concentraties. In deze plankton systemen wordt doorgaans gekeken naar de effecten van toxische stoffen en/of nutriënten op het (model) ecosysteem. Eutrofiëringsverschijnselen bijvoorbeeld kunnen versterkt worden als de graasdruk door zoöplankton wordt geremd door de aanwezigheid van toxische stoffen.

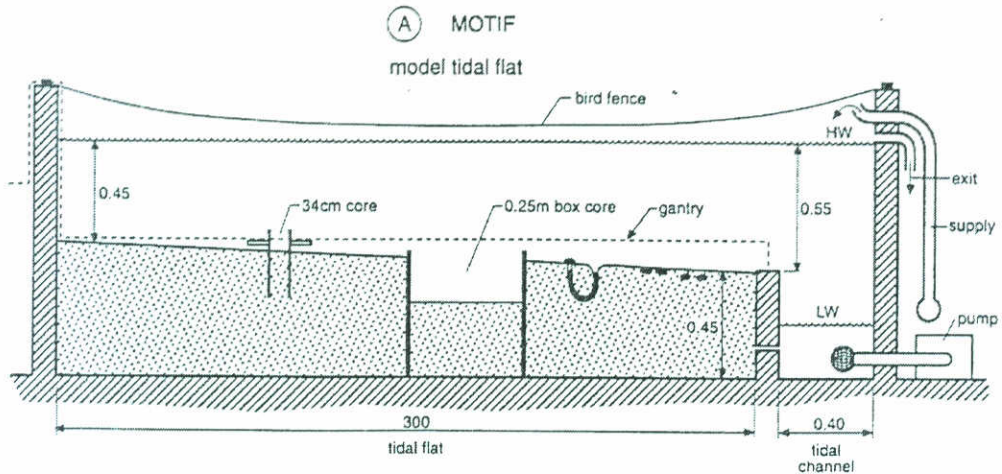
Robbert Jak, onderzoeker bij TNO, geeft aan dat er meer vraag is naar het werk met de zoetwatersystemen dan met de zoutwater systemen. Dit vindt vooral zijn oorzaak in het feit dat de bestrijdingsmiddelen voornamelijk in het zoetwater terecht komen. Hierdoor vindt de productbeoordeling dan ook voornamelijk plaats in zoetwatersystemen.

E.3 Mesokosmos faciliteiten Alterra Texel

Bij Alterra op Texel staan diverse mesokosmos faciliteiten, variërend van grote stagnante systemen van 40 x 40 x 4.5 meter, wadbakken van 4 x 6 meter waarin getij kan worden gesimuleerd, goten van 40 x 6 x 2.5 meter waar water doorheen kan worden gevoerd en getij kan worden gesimuleerd en kunstmatige kwelderbakken begroeid met vegetatie.

De experimentele wadsystemen (figuur E-5) bestaan uit gekoppelde bassins waarin een getij cyclus met een amplitude van 0.5 meter en de duur van 12 uur kan worden gegenereerd door

middel van een pomp. Doorgaans worden er natuurlijke sedimenten gebruikt, waarin diverse soorten macrofauna kunnen worden geïntroduceerd. Doordat de waterverversing vanuit de Waddenzee plaatsvindt treedt er ook kolonisatie op.



Figuur E-5: Schematische weergave van een wadbak

De experimentele kweldersystemen zijn afgeleid van de experimentele wadsystemen. De getijdencyclus kent twee fasen: een tweedagelijks tij met een duur van 12 uur waarbij een hoogwaterniveau op het maaiveld wordt gerealiseerd en een springtij cyclus waarbij een hoogwaterniveau tot boven het maaiveld wordt gerealiseerd. Met deze kweldersystemen zijn ondermeer de effecten onderzocht van de belasting van kwelders met slib. Ook kan worden onderzocht wat het effect is van langdurige droogval (of overstroming) van intergetijdegebieden op de macrobenthos samenstelling.

In het verleden zijn er verschillende typen wetenschappelijk onderzoek uitgevoerd die voornamelijk toepassingsgericht van karakter waren :

- Effecten van olieverontreiniging en diverse methoden van oliebestrijding (gebruik van dispergeermiddel, verbranding, verwijdering).
- Effecten van de stort van (vervuilde) baggerspecie op het ecosysteem, waarbij er vooral is gekeken naar de effecten op populatie niveau.
- Effecten van eutrofiëring op fytoplankton samenstelling en de samenstelling van de bodemfauna
- Effecten van klimaatverandering (zeespiegelstijging en temperatuursverhoging)
- Wat zijn de effecten van storten van baggerspecie op kwelders? Hoe reageert het kwelder op de veranderde slibbelasting en wat gebeurt er met de verontreinigingen?
- Wat zijn de effecten van een veranderend getij (bijvoorbeeld een verminderde overstromingsduur of het tijdelijk niet overstroomd als gevolg van het sluiten van sluisen) op de bodemfauna in intergetijdegebieden?
- Wat is het effect van eutrofiëring en zeepielen op zeegrassen?
- Accumulatie van toxische stoffen in zeehonden

Het is duidelijk dat het onderzoek in dit complex vooral gericht is op het benthische systeem en de hogere trofische niveaus (benthische fauna, vissen, zeehonden). Het is zelfs mogelijk

om met deze systemen onderzoek te doen naar bijvoorbeeld de energiehuishouding van vogels die foerageren op het wad.

Belangrijke opdrachtgevers in het verleden waren RIKZ, TNO, Ministerie van LNV en de olie- en gasindustrie. Verder is er veel onderzoek uitgevoerd in samenwerking met NIOZ en in het kader van BEON, EU-projecten.

Op dit ogenblik wordt er niet zo heel veel gebruik gemaakt van de systemen. Dit komt deels doordat het ministerie van LNV niet zo veel interesse heeft in mesokosmosonderzoek, maar ook omdat er een aanzienlijke investering benodigd is om een nieuw experiment op te starten. Er zijn vragen genoeg, maar de drempel is te hoog om te beginnen. Dit zou anders zijn als er een up-to-date, werkend systeem zou staan. Norbert Dankers, onderzoeker bij Alterra, ziet alleen toekomst voor marien mesokosmosonderzoek in Nederland als er in de toekomst 1 à 2 faciliteiten zijn die goed is/zijn uitgerust. Het moet worden vermeden dat er op verschillende plaatsen hetzelfde type onderzoek wordt uitgevoerd.

E.4 WL | Delft Hydraulics



Figuur E-6: Zoetwaterkant van de getijdengoot van WL | Delft Hydraulics

De getijdengoot van WL | Delft Hydraulics (figuur E-6) is een 130 meter lange, 1 meter brede stroomgoot die beschouwd kan worden als een estuarium. Getij, waterdiepte, zoutgehalte en slibconcentratie kunnen worden gecontroleerd aan de zeekant van het “estuarium”. Aan de zoete kant kunnen de riviertoevoer en slibconcentratie worden gecontroleerd. De gemiddelde waterdiepte varieert van 0.1 tot 0.9 meter met een verticaal getij van 0.15 meter met periodes van 30 tot 1800 seconden. Aan de rivierzijde kan een constante afvoer van maximaal $0.03 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ worden opgelegd en is een piek afvoer van $0.3 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ mogelijk. Dit alles maakt het mogelijk om zowel gestratificeerde als volledig gemixte estuaria na te bootsen onder

stagnante en getij condities. In de getijddegoot is ook sediment aan te brengen, inclusief de daarin levende organismen.

E.5 Flume tank NIOO-CEMO



Figuur E-7: Foto van de flume tank van het NIOO-CEMO in Yerseke. Te zien zijn de transportband om het water rond te pompen (links) en de meetsectie (rechts).

5 jaar geleden is er op het NIOO-CEMO een flume tank gebouwd. Deze stroomgoot heeft een totale lengte van 17.5 meter en is 60 cm breed (figuur E-7). De flume tank staat opgesteld in een volledig geacclimatiseerd laboratorium. Het water wordt rondgepompt door middel van een regelbaar transportband mechanisme. Met behulp van een voorraadtank kan het water in de stroomgoot worden gevoed met algen. Er zijn diverse aanpassingen om ervoor te zorgen dat er een laminaire stroom optreedt bij het meetsectie. In deze meetsectie kan een “natuurlijke” zeebodem worden aangebracht, inclusief organismen. 3 dimensionale stroomsnelheden kunnen met hoge resolutie worden gemeten in de meetsectie.

Met de opstelling wordt vooral onderzoek gedaan naar de koppeling tussen het benthische en het pelagische systeem. Er wordt ondermeer onderzoek gedaan naar de invloed van benthische organismen op sedimentatie-erosie en het optreden en de effecten van turbulente stromingen boven een mossel bed.

Verder heeft het NIOO-CEMO op zijn terrein een (tijdelijke) opstelling staan van een schorrensysteem. Als onderdeel van het EU project ISLED wordt in deze bakken het effect van zeespiegelstijging op het schorren onderzocht.

E.6 Drijvend mesokosmos laboratorium Bergen (Noorwegen)

Het mesokosmos laboratorium in Bergen bestaat uit een drijvend platform (50 m²), 200 meter uit de kust (figuur E-8). De enclosures (figuur E-9) bestaan uit zakken (1 of 2 m diameter) van polyethyleen, waarvan er maximaal 10 aan het platform kunnen worden bevestigd. De zakken kunnen doorstroomd worden met oppervlaktewater en water van 40 meter diepte. Zoöplankton kan continu worden gemonitord worden evenals diverse omgevingscondities.



Figuur E-8: Drijvend platform van het mesokosmos laboratorium in Bergen met de enclosures



Figuur E-9: Polyethyleen zakken waarin enclosure experimenten kunnen worden uitgevoerd.

Het water in de zakken wordt continu gemengd door de systemen te laten doorborrelen met lucht. In de systemen worden pelagische experimenten uitgevoerd waarbij voornamelijk wordt gekeken naar de effecten van nutriënten concentraties op primaire productie, fytoplankton en zoöplankton samenstelling.

E.7 Sletvik veldstation (Noorwegen)

De mesokosmos van het Sletvik veldstation in de baai van Hopavågen bestaat uit 30 mesokosmossen van 1 m diameter en 8 mesokosmossen van 3 m diameter. Het zijn allen pelagische mesokosmossen waarin batch experimenten worden uitgevoerd.

De baai van Hopavågen is op zichzelf een natuurlijke mesokosmos met een oppervlakte van 27 ha en een maximale diepte van 32 m. De baai is beschermd tegen windinvloeden.

Verscheidene types experimenten kunnen er in deze mesokosmossen worden uitgevoerd. Bottom-up, waarbij nutriënten of organisch materiaal aan de mesokosmossen wordt toegevoerd en top-down manipulaties, waarbij de zoöplankton populatie kan worden gereguleerd. De zoöplankton populatie in baai van Hopavågen wordt gedomineerd door copepoden; dinoflagellaten en kleine cyanobacteriën domineren het fytoplankton.

E.8 Trondheim Biologisch station (Noorwegen)

Bij het Trondheim biologisch station staan een aantal pelagische mesokosmossen met een doorsnede van 1 meter. De systemen werken in batch en zijn geplaatst in een mariene bassin met een volume van 500 m³. Er is een constante toevoer van vers water uit de diepe fjord.

Er worden diverse types experimenten uitgevoerd in deze mesokosmossen. Bottom-up experimenten waarbij nutriënten of organisch materiaal wordt toegevoegd aan de mesokosmossen en top-down experimenten waarbij de zoöplankton concentraties en samenstelling worden gemanipuleerd. De experimenten in Trondheim zijn voornamelijk gericht op het onderzoek naar het functioneren van het pelagische voedselweb.

E.9 Flødevigen onderzoeksstation Arendal, Noorwegen

Het Institute of Marine Research in Noorwegen heeft de beschikking over twee natuurlijke mariene mesokosmossen in Arendal. De mesokosmossen hebben een afmeting van respectievelijk 2500 en 4400 m³, met een maximale diepte van 5 meter. In deze mesokosmossen wordt vooral gekeken naar de groei van vislarven. De bassins kunnen volledig leeg worden gemaakt om vervolgens weer te worden gevuld met gefilterd zeewater. Hierdoor worden alle mogelijke predatoren verwijderd. Gedurende de experimenten worden abiotische factoren (temperatuur, zoutgehalte, zuurstof) en biotische factoren (chlorofyl, fytoplankton samenstelling, zoöplankton samenstelling en grootte-verdeling) gemonitord. Deze systemen kunnen het best vergeleken worden met grote visvijvers.

E.10 Proefslotencomplex Alterra Wageningen

Alterra heeft in Wageningen een complex van 6 verschillende soorten modelecosystemen (mesokosmossen en enclosures) variërend van kleine aquaria (met een volume van 0.01 m³), outdoor bassins (figuur E-10) tot proefsloten met een volume van 60 m³ (figuur E-11). De modelecosystemen bevinden zich zowel indoor als outdoor. Hoewel het allen zoetwatersystemen zijn, en dus buiten de scope van dit onderzoek vallen, is er toch besloten

een beschrijving van de systemen te geven als voorbeeld van mesokosmosonderzoek in zoetwater systemen.



Figuur E-10: Outdoor mesokosmosen Alterra Wageningen



Figuur E-11: Proefsloten Alterra Wageningen

In de kleinere systemen vinden voornamelijk kortdurende experimenten plaats. Typische vragen die worden beantwoord zijn: Wat is het effect van verontreinigd slib op het ecosysteem? Wat is het schadelijk effect van een bepaald bestrijdingsmiddel? In deze systemen kan met meer persistente stoffen worden gewerkt, omdat ze volledig kunnen worden afgesloten.

Er zijn 20 proefsloten met een lengte van 50 meter, 2,5 meter breed en een diepte van 0,5 meter, welke zijn te gebruiken als stagnante vijvers, waarbij er geen doorstroming plaatsvindt en doorstroomsystemen (waarbij echte sloten kunnen worden nagebootst). Hoewel het tot op heden nog niet is gebeurd is het ook mogelijk om kwel na te bootsen. De

proefsloten bestaan uit een door macrofyten gedomineerd systeem waarbij lange termijn experimenten met niet persistente stoffen kunnen worden uitgevoerd. Er wordt vooral gekeken naar de effecten van bestrijdingsmiddelen en eutrofiëring alsmede de combinatie van deze. Het water voor de proefsloten komt vanuit voorraadbassins en komt nadat het door het slotencomplex heeft gestroomd in een afvalwaterbassin. Dit afvalwater wordt gereinigd over koolstoffilters.

De testsystemen zijn voortdurend in gebruik, en ook voor de toekomst wordt er veel vraag verwacht naar onderzoek in de systemen. De industrie is een belangrijke opdrachtgever. Om een bestrijdingsmiddel toe te kunnen laten op de markt moet er worden aangetoond dat er geen schadelijke gevolgen voor het milieu optreden. Vanuit de overheid komen vragen als: wat zijn de potentiële effecten, wat zijn indirecte effecten en hoe groot is de herstelbaarheid van een systeem? Ook wordt het onderzoek door de overheid gebruikt om modellen te valideren.

F Samenvatting en analyse beleidsnota's

F.1 Introductie

Een overzicht van huidig en toekomstig beleid in (mariene) wateren is verkregen uit een selectie van allerhande beleidsnota's en beheersvisies. Stukken die in deze analyse zijn opgenomen zijn:

1. 4^e nota waterhuishouding
2. Beheersplan rijkswateren
3. PKB Waddenzee
4. Beheersvisie Noordzee
5. LTV Westerschelde
6. Sluizen op een kier
7. Waterbeleid voor de 21^e eeuw
8. Derde Kustnota
9. Verkenningen Deltawateren
10. Europese kaderrichtlijn water
11. OSPAR action plan

Dit overzicht is niet compleet, maar geeft een indruk van de onderwerpen die nu en in de nabije toekomst spelen in de diverse wateren. Bij deze analyse hebben we vooral de onderdelen aangehaald die mogelijk van belang zijn voor marien eco(toxico)logisch onderzoek.

F.2 4^e Nota Waterhuishouding

De hoofddoelstelling van het landelijk waterbeleid is als volgt weergegeven: *“het hebben van een veilig en bewoonbaar land en het instandhouden en versterken van gezonde en veerkrachtige watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd”*

De Nota is onderverdeeld in 7 watersystemen, waarbij vooral de Zuidelijke Delta en Kust en Zee van belang zijn in het kader van dit onderzoek:

1. Het water in de stad
2. De regionale wateren
3. De grote rivieren
4. Het Natte Hart
5. De Zuidelijke Delta: De doelstellingen voor de zuidelijke delta zijn het herstel en versterking van de natuurlijke processen, meer ruimte voor uitwisseling van water tussen de verschillende compartimenten en het herstel van de natuurlijke (geleidelijke) overgangen in combinatie met fluctuaties van het waterpeil.

6. Kust en Zee: Doelstelling is de handhaving van de veiligheid, gecombineerd met behoud en, waar mogelijk, vergroting van de ruimte voor natuurlijke processen. Intergetijdegebieden moeten meegroeien met de stijgende zeespiegel. Visserij en ecologische doelen moeten in balans worden gebracht door een integrale benadering van de visserij in relatie tot het ecosysteem. Verontreinigingen van diffuse bronnen naar de Noordzee moet verder worden teruggedrongen. Voor de Waddenzee ligt het accent op herstel en ontwikkeling van natuurlijke processen en natuurwaarden van de intergetijdegebieden.
7. Oceanen

Verder is er aan een viertal onderwerpen extra aandacht besteed vanwege een eerder aangekondigde besluitvorming hierover:

1. Veiligheid
2. Verdroging
3. Emissies: Het doel is om het emissiebeleid meer te richten op de ketenbenadering: Beoordeling van een product van grondstof tot afvalstadium en het terugdringen van emissies via maatregelen zo vroeg mogelijk in de keten door preventie en hergebruik. De reductie van diffuse bronnen komt langzaam op gang. In het kader van het Actieprogramma diffuse bronnen ligt de nadruk op de landbouw, bouwmaterialen en de scheepvaart. Voor puntbronnen wordt de nadruk meer gelegd op de Totaal Effluent Beoordeling.
4. Waterbodems: De oplossing ligt vooral in de aanpak van de vervuilingbronnen. Voor bij bodemsanering vrijkomende baggerspecie wordt nagegaan of een meer flexibele klasse-indeling kan leiden tot meer en meer gedifferentieerde aanpak: verspreiden, verwerken en storten als laatste mogelijkheid.

Er staat voorop dat de totale vracht aan verontreinigingen naar de Noordzee wordt verminderd door brongerichte maatregelen. Over de voortgang van de afname wordt jaarlijks gerapporteerd. De huidige gehaltetoets blijft voorlopig het instrument waarmee de aanvaardbaarheid bepaald. Door het beperkte aantal stoffen dat is opgenomen biedt deze toets echter onvoldoende mogelijkheden om de gevolgen van het complex aan verontreinigingen te schatten. In 2002 zal daarom een beoordelingssysteem voor baggerspecie worden toegevoegd gebaseerd op biologische effectmetingen en millieubezwaarlijkheid van de aanwezige verontreinigingen (snelheid van omzetting c.q. persistentie).

Actiepunten die worden genoemd en die mogelijk van belang zijn voor marien eco(toxico)logisch onderzoek zijn:

1. Samen met Vlaams Gewest wordt een langetermijnvisie voor gebruik en inrichting van het Westerschelde estuarium ontwikkeld
2. Verkenning van de mogelijkheden voor versterking van het estuarien karakter van de Oosterschelde
3. Nastreven van natuurlijker overgangen tussen zout en zoet door stapsgewijze openstelling van de Haringvlietsluizen
4. Realiseren van grootschalige natte natuurgebieden met recreatiemogelijkheden
5. Ontwikkeling van een visie op het beheer van de Noordzee

6. Afstemming van visserij-inspanning op de beschikbare visbestanden en selectiever vissen
7. Terugbrengen stikstofbelasting van zee en kustwater Noordzee
8. Beperken storten afvalstoffen in zee
9. Leveren van bijdragen aan een grotere verspreiding van kennis over oceanen
10. Meer aandacht voor de ketenbenadering bij het verminderen van de emissies uit zowel diffuse bronnen als puntbronnen

F.3 Beheersplan Rijkswateren

Het beheersplan rijkswateren geeft inzicht in de manier waarop het rijk voor de door haar beheerde wateren inhoud geeft aan het begrip integraal waterbeheer. Uitgangspunt is onder andere de 4^e nota waterhuishouding en verplichtingen die voortvloeien uit de EU kaderrichtlijn water. De rijkswateren omvatten de grote rivieren, enkele grote kanalen, de kust en de Noordzee.

Het beheersplan rijkswateren is onderverdeeld in 9 thema's

1. **Blijven werken aan schoner water en een schonere waterbodem:** De water(bodem)kwaliteit voldoet aan de normen volgens de NW4 en de EU-richtlijnen. De lozingen van gevaarlijke stoffen zijn in het jaar 2020 beëindigd. De water(bodem)kwaliteit staat gezonde en duurzame watersystemen niet in de weg. Baggerespecie die vrijkomt bij het onderhoud of sanering van vaarwegen, havens, grachten en sloten moet weer bruikbaar zijn als een waardevolle grondstof of zonder bezwaren kunnen worden verspreid. Verwerken kan dan worden beperkt en storten zal tot de uitzonderingen behoren. De sanering van waterbodems is in 25 jaar afgerond.
2. **De veiligheid op peil brengen en houden:** De primaire waterkeringen voldoen aan de veiligheidsnorm, die is vastgesteld in de Wet op de waterkering. Het beheer wordt uitgevoerd conform de adviezen van de commissie Toetsing Uitgangspunten Rivierdijkversterkingen (Boertien I).
3. **Alert zijn op maatschappelijk en ecologisch toegesneden peilbeheer waarbij het water in de rivieren meer ruimte krijgt:** Er vindt een dusdanige waterverdeling en peilbeheer plaats dat de veiligheid tegen overstromingen niet in gevaar komt, ijs en sediment optimaal afgevoerd kunnen worden, en de scheepvaart in de meeste gevallen mogelijk is. Dit alles wordt gerealiseerd in samenhang met ontwikkeling van natuur.
4. **De afkalving van de kust is historie:** De ligging van de kustlijn blijft gehandhaafd op de ligging van 1990. De kust behoudt haar kenmerkende uiterlijk en vormt een flexibele waterkering.
5. **Transport van goederen en mensen over water vindt op veilige, vlotte en efficiënte wijze plaats:** Een optimale ontwikkeling van de binnenvaart en benutting van het vaarwegennet.

6. **Door herstel en inrichting krijgen oevers, uiterwaarden, geulen en schorren weer dynamiek:** Het dynamisch karakter van watersystemen wordt zoveel mogelijk benut en de veerkracht wordt vergroot zodat een duurzaam gebruik gegarandeerd blijft. Natuurlijke processen spelen een sleutelrol in het streefbeeld voor gezonde en veerkachtige watersystemen. Erosie, sedimentatie, getijdenwerking, zoet-zoutgradiënten en natuurlijke dynamiek zijn essentieel voor het bereiken van het streefbeeld. Er is voldoende ruimte voor overgangszones tussen water en land, zoet en zout. Eutrofiëringsproblemen zijn verleden tijd. De samenhang tussen functie en ecologie en ander functies zoals recreatie en afvoer van water, ijs en sediment wordt geoptimaliseerd. Het streefbeeld wordt bereikt in 2035.
7. **Open oog voor overige functies.** Waterrecreatie, Oppervlaktedelfstoffen, buitendijksgebruik en overige medegebruik, beroepsvisserij, Waterkracht
8. **Decentralisatie van het beheer**
9. **Actuele kennis van de watersystemen:** Monitoringsprogramma's

Voor het marien-ecosysteem onderzoek is vooral de thema's 1 en 6 van belang van belang.

ad 1: In de nabije toekomst zullen ecologische criteria als aanvulling op stofgerichte methodes een rol gaan spelen bij analyseren van water(bodem)kwaliteit.

ad 6: Men streeft ernaar het zelfregulerend vermogen van watersystemen te vergroten door in beken, rivieren, estuaria en kusten de van origine aanwezige dynamische processen toe te laten. De veerkracht van het waddengebied en de Zeeuwse en Zuid-Hollandse delta wordt vergroot door, waar mogelijk, de getijdewerking en de zoet-zout gradiënt weer te herstellen. Momenteel komt vrijwel al het overtollige zoete water op een beperkt aantal plaatsen via sluizen en gemalen, veelal stootsgewijs, in zee. Geleidelijke uitstromen zijn zeldzaam geworden en migratie van diadrome vissoorten is op vele plaatsen onmogelijk. In de komende periode zal een start gemaakt worden met het herstel van zoet-zout overgangen. De natuurlijke processen in de Delta en het Waddengebied zullen deels hersteld worden. Er komen meer geleidelijke overgangen en de peilfluctuaties krijgen een natuurlijker verloop. Het kwelderareaal in de Waddenzee wordt zo op een natuurlijk mogelijke wijze in stand gehouden en er moet een inspanning worden geleverd om het areaal aan kwelders, schorren, slikken en ondiepe waterzones uit te breiden in het Waddengebied en de Zeeuwse Delta.

F.4 Planologische Kernbeslissing Waddenzee

De hoofddoelstelling voor de Waddenzee is de *duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap*.

Ruimte voor Natuur:

Het beleid met betrekking tot natuur is gericht op een zo natuurlijk mogelijke ontwikkeling van het ecosysteem. Een beweeglijke kustlijn aan de meeste uiteinden van de waddeneilanden is mogelijk. Daar waar nodig voor behoud en ontwikkeling van de biodiversiteit van de Waddenzee is selectief ingrijpen mogelijk. Dit geldt bijvoorbeeld voor het herstel van zoet-zout gradiënten, voor ingrijpen ten behoeve van behoud en ontwikkeling van het kwelderareaal, door het stimuleren van kweldervorming en door het ontpolderen van

zomerpolders. Het kabinet streeft ernaar in de eerste helft van de planperiode van deze pkb tot besluitvorming te komen over herstel van zoet-zout overgangen.

Ruimte voor menselijke activiteiten:

Er is een heel scala aan gebruiksfuncties gedefinieerd. Hieronder wordt een selectie van gebruiksfuncties gegeven die mogelijk consequenties hebben voor het functioneren van het mariene ecosysteem.

1. **Gesloten gebieden:** Ter bescherming van flora en fauna zijn delen van de Waddenzee het gehele of een deel van het jaar gesloten voor menselijke activiteiten.
2. **Haven- en industriegebieden:** Er mogen geen nieuwe haven- en industriegebieden worden aangelegd in of grenzend aan de Waddenzee.
3. **Baggerspecie:** Er mag in de Waddenzee alleen baggerspecie afkomstig uit de Waddenzee en de rechtstreeks daarmee in verbinding staande havens worden gestort. Deze dient te voldoen aan de geldende kwaliteitsnorm. Voor de verspreiding van baggerspecie in de Waddenzee gelden richtlijnen om de invloed op het ecosysteem en andere gebruiksfuncties te minimaliseren. Het rijk zal zorgdragen voor een uit ecologisch oogpunt optimale situering van de stortlocaties.
4. **Diepe delfstoffen:** Er mogen in de Waddenzee geen proefboringen naar voorkomens van diepe delfstoffen worden uitgevoerd en er wordt geen toestemming gegeven voor nieuwe winning van diepe delfstoffen op locaties in de Waddenzee. Er mogen in de Waddenzee geen afvalstoffen, waaronder boorspoeling, worden geloosd.
5. **Ontgrondingen:** De zandwinning in de Waddenzee is met ingang van 2000 beperkt tot het bij het regulier onderhoud vrijkomende zand. De **schelpenwinning** in de Waddenzee wordt gereguleerd door contingentering en zonerings. Uitgangspunt is dat de jaarlijks gewonnen hoeveelheid schelpen in de Waddenzee niet meer mag bedragen dan de gemiddelde jaarlijkse natuurlijke aanwas. Schelpenwinning wordt alleen toegestaan beneden -5 meter NAP.
6. **Visserij:** Het aantal vergunningen voor de kokkel - en mosselzaadvisserij, alsmede voor de garnalenvisserij in de Waddenzee mag niet worden uitgebreid. Visserij op andere schelpdiersoorten in de Waddenzee mag niet worden toegestaan. Het beleid om in voedselarme jaren aanvullende maatregelen te nemen om voldoende voedsel voor vogels te reserveren wordt voortgezet. Op basis van de kansrijkheid van gebieden voor de vorming van stabiele **mosselbanken** en **zeegrasvelden** op droogvallende platen, zullen naast de permanent gesloten gebieden, aanvullend gebieden van schelpdiervisserij worden gevrijwaard. De 5% droogvallende platen met de meeste kans op het ontstaan van stabiele mosselbanken zal onbevestigd worden gelaten.

Herstel gradiënten (brakwaterzones) Waddenzee

Een belangrijk thema voor de Waddenzee is het herstel van Gradiënten. Voor het herstellen van zout - zoet gradiënten zijn inmiddels al verschillende studies en maatregelen uitgevoerd of in uitvoering. Daarnaast zijn er nog een aantal plannen en ideeën. Er zijn al enkele vispassages gerealiseerd. In de komende jaren wil Rijkswaterstaat in samenwerking met anderen het volgende gaan uitvoeren:

1. **Optimale zoetwateraanvoer naar de Waddenzee:** Met behulp van een 2D-kuststrook model wordt onderzocht hoe de zoet- zout gradiënt verandert bij verschillende zoetwater afvoeren naar de Waddenzee. In 1996 is door het RIKZ te Haren in eerste instantie begonnen met het uitvoeren van modelberekeningen voor de afvoeren vanuit het IJsselmeer.
2. **Verbeteren visintrek:** De mogelijkheden voor vissen om vanuit de Waddenzee naar het zoete water te trekken kan worden verbeterd door het aanpassen van het spuiregime, dan wel door het aanbrengen van vispassages. In 1991 is het spuiregime van de spuisluizen van Den Oever en Kornwerderzand aangepast. Inmiddels zijn verschillende vispassages aangelegd
3. **Lauwersmeer:** In samenwerking met andere belanghebbenden zal initiatief worden genomen tot een planstudie voor het Lauwersmeer. Vanuit een visie op het toekomstige waterbeheer in Noord- Nederland zal worden nagegaan op welke wijze de buffercapaciteit van het Lauwersmeer optimaal kan worden benut en welke rol een brakwaterzone hierin zou kunnen spelen.
4. **Monitoring gradiënten:** Omdat er voor de zoet-zout overgangen nog geen toegespitste monitoring plaats vindt, en deels vooruitlopend op de Kaderrichtlijn Water, waarin 'transitional waters' (het zoet-zout overgangsgedeelte) worden onderscheiden, wordt geprobeerd een gewenst monitoringprogramma te formuleren.

Om de kans op herstel van **zeegrasvelden** te vergroten zal de komende jaren een uitgebreid herintroductie-experiment van Groot zeegras worden uitgevoerd in de westelijke Waddenzee. Ook zullen bestaande velden en de plaatsen waar Zeegras tot ontwikkeling komt worden gemonitord.

Bepaalde stoffen zijn gekwalificeerd als **probleemstoffen**. Dit zijn stoffen waarvan de concentraties hoger zijn dan de streefwaarden of zelfs hoger dan de maximaal toelaatbaar risiconiveaus (MTR). Jaarlijks wordt dit getoetst en gerapporteerd. Als volgende stap zijn de transportpatronen van de probleemstoffen in beeld gebracht. De nalevering van stoffen vanuit de waterbodem wordt onderzocht. Vervolgens dienen maatregelen geformuleerd te worden om de aanvoer van de probleemstoffen tot een maatschappelijk aanvaard niveau terug te brengen. Hiertoe wordt overleg gevoerd met waterbeheerders in aangrenzende gebieden. Daarnaast wordt onderzocht welke stoffen met een negatief effect op het milieu nog in een monitoringprogramma moeten worden opgenomen. TBT is zo'n stof.

Om voor de toekomst de effecten van wateroverlast in Nederland te verminderen zal de **spui/gemaalcapaciteit door de Afsluitdijk** worden vergroot. Tevens zal er mogelijk een brakwaterzone langs de Afsluitdijk worden aangelegd waarbij overgangen tussen zout en zoet worden hersteld.

F.5 Beheersvisie Noordzee

Doel van het document is te komen tot een integrale visie op het beheer en gebruik van de Noordzee. De Noordzee is een van de meest intensief gebruikte zeeën ter wereld, met een grote verscheidenheid aan gebruiksfuncties. Dit gebruik moet gereguleerd worden (nationaal en internationaal).

Toekomstbeeld voor 2010: Het wordt drukker op de Noordzee, wat gaat leiden tot ruimtegebrek: landaanwinningsprojecten in zee (Maasvlakte 2, luchthaven in zee), intensivering van huidige gebruiksfuncties (windmolenparken). Overslag in Nederlandse havens zal groeien (grotere schepen). De overgang tussen land en zee wordt 'zachter' door herstel van gradiënten, door herstel van veerkracht, door vrijheid van water- en sedimentstromen en door het openstellen van Haringvliet. Met de waterkwaliteit gaat het steeds beter.

Het beleid is gericht op het behouden en versterken van de verscheidenheid in watersystemen en hun gebruik. Een belangrijk onderdeel van de verscheidenheid van de Noordzee is de biodiversiteit. Verstoring door gebruikers moet verminderd worden en omstandigheden moeten worden geschept voor het herstel en behoud van lang levende soorten als rog, noordkromp, bruinvis en tuimelaar.

Het streven voor de Noordzee is naar een gezond, optimaal functionerend ecosysteem, dat gekenmerkt wordt door de voor de Noordzee karakteristieke biodiversiteit en landschappelijke identiteit, waarbij medegebruik van kust en zee mogelijk is. Gebieden in de Noordzee worden geïdentificeerd waar natuurwaarden voorop staan en (bepaalde) vormen van gebruik zijn uitgesloten. In overleg met gebruikers wordt gekeken waar conflicten tussen gebruik en natuur optreden en wordt er gezocht naar oplossingen (bijv. zonerings van activiteiten in tijd of in ruimte). De streefbeeld worden gedetailleerd uitgewerkt en de amoebe benadering wordt als beoordelingsinstrument gebruikt. Er wordt gewerkt aan de uitbreiding van de amoebe-benadering met ecologische structuurkenmerken en parameters gerelateerd aan gebruiksfuncties (GONZ). Verlies van natuur en landschapswaarden in een gebied moet minimaal gecompenseerd worden.

In vergelijking met begin jaren tachtig is de waterkwaliteit in de kustzone en estuaria verbeterd. Knelpunt vormt de uitloging van tributyltin uit aangroeiwerende verven van schepen. Op druk bevaren routes en als gevolg van de stort van baggerspecie wordt de grenswaarde van TBT overschreden.

Eutrofiëringsverschijnselen in de kustzone en estuaria zijn weliswaar iets afgenomen, maar door een ongunstiger wordende stikstof-fosfaatverhouding is de kans op toxische algen toegenomen. Het optreden van algenbloei in de kustzone wordt nauwkeurig gevolgd, om bij toxische vormen zo snel mogelijk maatregelen te kunnen nemen. Verder ontwikkeld de overheid effect-integrerende meetsystemen, zoals bioassays. Deze worden steeds meer naast de chemische meetsystemen ingezet, onder andere om effecten van verbindingen die aan de analyses ontsnappen te detecteren. Voorbeelden hiervan zijn de beoordeling van effluent en baggerspecie en het monitoren van de water(bodem)kwaliteit van de Noordzee.

F.6 LTV Westerschelde

Het beleid in de Westerschelde is erop gericht met behoud en inachtneming van de scheepvaartfunctie van het gebied en de ontwikkelingsmogelijkheden daarvan, een zodanige situatie te creëren, dat natuurfuncties kunnen worden gehandhaafd en hersteld en voorts potentiële natuurwaarden kunnen worden ontwikkeld. Dat dient tevens te leiden tot een

goede uitgangssituatie voor de ontwikkeling van visserij- en recreatiefuncties. Het belang van de waterkeringen dient daarbij te worden gewaarborgd.

Ecologie en Waterbeheer:

In de Westerschelde zorgen de zout-zoet overgang en de morfologische dynamiek ervoor dat er veel verschillende levensgemeenschappen in het water en op de bodem voorkomen. Enkele voorbeelden daarvan zijn de "kinderkamers" in de ondiepe watergebieden, de vogelfunctie van intergetijdegebieden en schorren, de vegetatie van schorren en de levensgemeenschappen van de sluftegebieden. Het beleid is er op gericht om al die verschillende functies en leefgemeenschappen te behouden en te versterken. Er zijn maatregelen nodig, want de Westerschelde wordt in hoge mate belast met zuurstofbindende stoffen en voedingsstoffen als gevolg van ongezuiverde lozingen in het afwateringsgebied. Er zijn onder andere de volgende doelstellingen geformuleerd:

1. **Zuurstof- en nutriënten huishouding:** Handhaven van de geleidelijke **overgangszones**; Terugbrengen van het gebruik van **fosfaat- en stikstofverbindingen** tot een kwart van de huidige gehalten. Het **zuurstofgehalte** in het overgangsgebied rivier-estuarium moet een minimale waarde van 5 mg/l gaan bereiken. Hierin speelt het Belgische zuiveringsprogramma een grote rol, maar ook in Nederland wordt er het nodige aan gedaan. De **eutrofiëringsverschijnselen** (als gevolg van een teveel aan voedingsstoffen) in de kustzone moeten worden verminderd. In het oostelijk deel moet de **bodemdierengemeenschap** meer gaan lijken op de natuurlijke situatie. Twee kleppige bodemdieren, zoals nonnetje en strandgaper, moeten betere overlevingskansen krijgen en in het westelijk deel dienen kreeft- en noordzeekrabpopulaties weer terug te keren. De kans op **visziekten** moet worden teruggedrongen en de oostelijke gebieden moeten als **kinderkamer** weer aantrekkelijk worden voor bijvoorbeeld platvis en garnalen. Verminderen van de **troebelheid** van het water in het oostelijk deel van de Westerschelde door het verminderen van ongezuiverde lozingen en het beperken van bagger- en stortactiviteiten.
2. **Microverontreinigingen:** Het doel is dat het water en de bodem zo schoon worden dat de daar van oudsher paaiende vissen terugkomen en dat er ook weer zeehonden te vinden zullen zijn in de Westerschelde. De visziekten moeten zoveel mogelijk verdwijnen en lamsoor en zeekraal uit de Westerschelde moeten weer zonder gevaar gegeten kunnen worden. In het oostelijk deel dient weer een bodemdierengemeenschap te ontstaan die past bij de natuurlijke situatie en in het westelijk deel moet een levensvatbare populatie terugkomen van de purperslak, een diertje dat sterk reageert op vervuiling. Vogels moeten zonder gevaar voor de voortplanting bodemdieren en vissen kunnen eten. Daarom dienen de PCB-gehalten in bodemdieren met 80 tot 90% te worden gereduceerd

In het Beleidsplan Westerschelde is een pakket aan onderzoeksdoelen geformuleerd. Hieronder volgt een selectie uit deze onderzoeksdoelen gerelateerd aan marien eco(toxico)logisch onderzoek.

1. De verspreidingsprocessen van verontreinigingen en nutriënten in water, bodem en organismen dienen te worden vastgelegd
2. Het gehalte aan verontreinigingen in organismen dient periodiek te worden bepaald
3. Er dient een (bio-assay) methode te worden ontwikkeld voor de beoordeling van de kwaliteit van baggerspecie

4. Er moet onderzoek worden uitgevoerd naar de relatie tussen het vóórkomen van visziekten en de aanwezigheid van organische microverontreinigingen (m.n. PAK's) en eutrofiëring
5. De referentiesituatie van het Westerschelde-estuarium moet worden beschreven wat betreft de natuurlijke gehalten c.q. vrachten en de potentiële samenstelling van de levensgemeenschappen.

Taal en De Boer (2001) geven in hun rapport een overzicht van beleids- en onderzoeksvragen voor het Schelde estuarium. Hieronder zijn enkele van deze beleids- en onderzoeksvragen aangegeven met een sterk marien eco(toxico)logisch karakter hebben.

1. Wat is de impact van het storten van baggerspecie op waterkwaliteit en ecologie?
2. De waterkwaliteit zal gaan veranderen. Hierdoor kunnen effecten van een verbeterde waterkwaliteit en de effecten van de verdieping mogelijk niet te scheiden zijn. Hiervoor zijn modelstudies nodig om deze gevolgen inzichtelijk te maken
3. Hoe reageert het natuurlijk systeem (macrobenthos Zeeschelde, arealen schorren, slikken etc, vissen geheel estuarium, rol monding / Voordelta) op veranderingen in: Morfologie Westerschelde, Morfologie Zeeschelde, veranderingen zoutindringing, Slibhuishouding en waterkwaliteit?

F.7 Sluizen op een kier

Het streefbeeld van Haringvliet, Hollands Diep en de Biesbosch is een grootschalig brak- en zoetwatergetijdegebied. Het bereiken van dit streefbeeld vergt een ander beheer van de Haringvlietssluisen, zodat het getij gedeeltelijk hersteld wordt en de mogelijkheden voor de visintrek worden verbeterd.

Er is na uitvoerige analyse gekozen voor een getemd getij. Dit alternatief heeft zeer positieve effecten voor de natuur, maar heeft echter ook grote gevolgen voor de gebruiksfuncties van het noordelijke deltagebied (o.a. mogelijke verzilting van de Hollandse IJssel). Er is voorgesteld om het veranderde beheer stapsgewijs toe te passen over een periode van 10 tot 15 jaar. De eerste stap waarbij de sluizen op een zo permanent wordende kier worden gezet kan binnen 3 tot 5 jaar worden doorgevoerd.

De zoutindringing zal effecten hebben op de bodemfauna in het westen van de Haringvliet. Zoetwaterfauna zal worden verdrongen door brakwatersoorten als de zeeduizendpoot. Zware metalen zullen door de toename in zoutgehalte mobieler worden, maar hun werking zal minder toxisch zijn door complexatie met het zout. Er wordt weinig effect verwacht op de nutriëntenhuishouding. Denitrificatie zal niet verwaarloosbaar zijn door slechts een geringe toename in van het areaal intergetijdegebied. Ook de fosfaatkringloop wordt niet noemenswaardig beïnvloed door de geringe zoutindringing en de geringe kans op zuurstofloosheid.

F.8 Waterbeleid voor de 21^e eeuw

Hevige regenval aan het eind van de 20^e eeuw hebben in Nederland tot aanzienlijke schade geleid. Rivierdijken dreigden te bezwijken en polders werden onder water gezet. 200 000 mensen moesten worden geëvacueerd. In april 1999 is de commissie Waterbeheer 21^e eeuw

verzocht advies uit te brengen voor de waterbouwkundige inrichting van Nederland. Omdat het water met de rivieren uiteindelijk in de zee uitkomt, hebben waterbouwkundige inrichtingsmaatregelen ook consequenties voor het mariene ecosysteem.

Uitgangspunt om schade door wateroverlast en droogte te voorkomen wordt een drietrapsstrategie gekozen:

1. Overtollig water zoveel mogelijk bovenstrooms vasthouden in bodem en oppervlaktewater
2. Zo nodig water tijdelijk bergen in retentiegebieden, waarvoor ruimte moet worden gecreëerd
3. Pas als 1 en 2 te weinig opleveren moet het water worden afgevoerd naar elders (lees: zee)

Dit heeft dus consequenties voor de zoetwater toevoer naar de zee. Hoewel er voor de toekomst meer water afvoer wordt verwacht als gevolg van het broeikas effect (zie tabel 2), zal de afvoer van het water geleidelijker plaatsvinden. Dit heeft consequenties voor de fluctuaties in zoutgehalten in estuaria en voor de Nederlandse kust, maar ook voor de waterkwaliteit. Een langere verblijftijd van het water heeft mogelijk tot gevolg dat de nutriënten aanvoer naar de zee wordt verminderd, omdat de natuurlijke zuiveringsprocessen op het land langer hun werk kunnen doen.

Tabel 2: Wateraanbodscenario's in 2050 en 2100 (tussen haakjes)

	huidige toestand	Minimum-scenario	Midden-scenario	Maximum-scenario
Temperatuur (graden)		+0.5 (+1) °C	+1 (+2) °C	+2 (+4) °C
Jaarlijkse neerslag (mm)	700-900	+1.5 (+3) %	+3 (+6) %	+6 (+12) %
Neerslagintensiteit		+5 (+10) %	+10 (+20) %	+20 (+40) %
Zeespiegelstijging (cm)		+10 (+20) cm	+25 (+60) cm	+45 (+110) cm

Om te voorkomen dat de toch al beperkte ruimte voor water nog verder wordt verkleind wordt de **watertoets** ingevoerd. Dit houdt in dat er geen ruimte meer mag worden onttrokken aan het water en dat er goed gekeken moet worden naar de kwantitatieve en kwalitatieve gevolgen voor het watersysteem van een ingreep.

F.9 Derde Kustnota

De derde kustnota schetst vanuit een lange termijn perspectief het kustbeleid voor de korte (tot 2005) en de middellange (2030) termijn. Er wordt aangegeven dat de druk op de kust toeneemt, zowel van land als vanuit zee. Tegelijkertijd moet er rekening worden gehouden met een versnelde zeespiegelrijzing. Vanwege deze ontwikkelingen zullen in de toekomst bredere en sterkere waterkeringen moeten worden aangelegd.

De ruimte wordt echter steeds beperkter doordat de kust vanuit het land steeds meer wordt gebruikt voor functies, die de ruimte voor verbreding van de waterkeringen innemen. Om duurzame veiligheid te bieden zal daarom nu reeds moeten worden geanticipeerd op de toenemende druk van land en zee. Een van de belangrijkste maatregelen is het reserveren van ruimte.

In de nota wordt voorgesteld het beleid van dynamisch handhaven van de kustlijn met behulp van zandsuppleties voort te zetten. De auteurs verwachten dat de suppletiehoeveelheden zullen toenemen als gevolg van de zeespiegelrijzing.

Hoofdpunten van het beleid zijn:

1. kust mee laten groeien met de zeespiegelstijging
2. Beleid van dynamisch handhaven moet worden voortgezet. Nieuwe harde verdedigingen alleen als sluitstuk
3. Kustbebouwing wordt beperkt via zonerings
4. Veiligheid mag niet worden aangetast door nieuwe projecten in zee. De nadelige gevolgen voor de veerkracht van de kust en de sandsuppleties moeten worden geminimaliseerd en gecompenseerd.

F.10 Verkenningen Deltawateren

Een van de gevolgen van de Deltawerken is dat de verschillende wateren niet langer met elkaar in verbinding staan. Dit heeft diverse nadelige consequenties zoals de slechte waterkwaliteit van het Volkerak-Zoommeer en het Veerse meer en de verminderde afvoercapaciteit tijdens extreem hoge rivierwater afvoer. Er zijn vier projecten ontwikkeld ter voorbereiding tot de visie "Delta inZicht" die in 2003 wordt gepresenteerd:

1. **Omgaan met de veiligheid in de toekomst:** Er wordt gekeken naar alternatieven om veiligheid in de toekomst te garanderen, bijvoorbeeld door het creëren van brede waterkeringen waarbij twee dijken worden gecreëerd, een primaire en een secundaire. In het tussenliggende gebied, waar gecontroleerd water kan worden toegelaten is ruimte voor natuurgebieden, evenals in het buitendijkse gebied (bijvoorbeeld slikken of schorren).
2. **Scheepvaart in de Blauwe Delta.**
3. **Balanceren tussen zoet en zout.** Centrale vragen zijn: wat zijn de mogelijkheden om uitwisseling tussen afzonderlijke bekkens te vergroten met als doel de estuariene dynamiek (zoet-zout overgangen en getij) te vergroten. Dit heeft voordelige gevolgen voor de natuurlijke zuivering (filterwerking), de functie van kraamkamer voor verschillende organismen en de geleiding van waterstromen. Mogelijke invullingen zijn het herstel van de afvoer van Rijn en Maas via de Volkeraksluizen, aanleg doorlaatmiddel Grevelingen naar het Volkerak, verdwijnen van scheiding tussen Zoommeer en Markiezaatsmeer. In het Volkerak kan een getempt getij van 50 cm leiden tot het herstel van 380 hectare natuurgebied. In het Zoommeer zal 50 cm getempt getij leiden tot 350 hectare gebied dat onderhevig is aan getij.

4. **De Natuurlijke Delta:** Het versterken van de samenhang tussen de verschillende watersystemen, herstel van estuariene dynamiek en de geleidelijke overgang tussen water en land biedt mogelijkheden voor natuurwinst binnen de delta. Verbetering van migratiemogelijkheden van vis en andere organismen, herstel van specifieke brakwater en intergetijdzones en een vergroting van de veerkracht.

F.11 Europese kaderrichtlijn water

In de Europese kaderrichtlijn water staan de basisbeginselen voor een duurzaam waterbeleid in de Europese Unie. Het doel van deze richtlijn is het vaststellen van een kader voor de bescherming van landoppervlaktewater, overgangswater, kustwateren en grondwater. Deze richtlijnen geven aan hoe lidstaten hun wateren dienen te beheren teneinde te komen tot het duurzaam gebruik van het water en de bescherming van het aquatisch milieu.

Deze richtlijn biedt weinig aanknopingspunten voor marien ecosystemen onderzoek.

F.12 OSPAR Action Plan

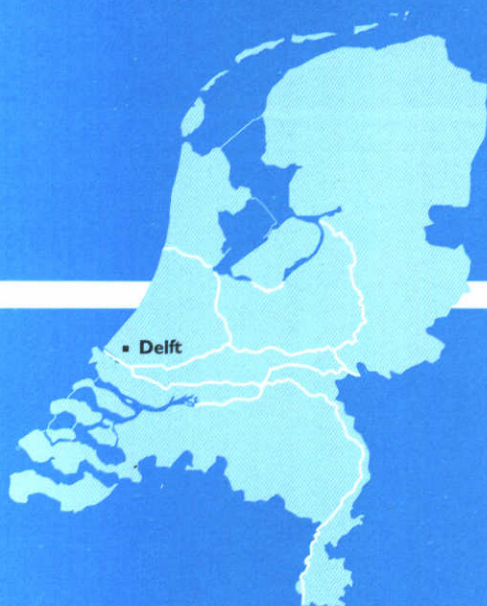
Het doel van OSPAR is vervuiling van het mariene milieu te voorkomen en uit te bannen zodat de systemen in een duurzame, degelijke en gezonde toestand verkeren en dat de volksgezondheid is gegarandeerd.

Verhoogde stikstof en fosfaat concentraties en verstoring in de natuurlijke nutriënten ratio's leiden tot **eutrofiëring** en verhoogde algenconcentraties in bepaalde gebieden van de Noordzee. Er wordt actie ondernomen om eutrofiëring in het mariene gebied van OSPAR te bestrijden en te komen tot een gezond mariene ecosysteem. Hiertoe worden onder andere de volgende acties ondernomen:

- In kaart brengen van probleemgebieden
- In kaart brengen van bronnen van nutriënten
- Evalueren en bijstellen van de doelen voor nutriënt reductie

Tevens wordt actie ondernomen om de belasting van het mariene systeem met schadelijke (toxische) stoffen te verminderen met als uiteindelijk doel de concentraties terug te brengen naar de achtergrondwaarden. Acties die worden voorzien zijn:

- Herziening van de OSPAR lijst met schadelijke stoffen
- Zoeken naar minder schadelijke alternatieven voor gebruikte stoffen
- In kaart brengen van de bronnen en transportroutes in het mariene milieu
- Specifieke maatregelen zullen worden opgesteld voor de dump van baggerspecie op zee
- Ontwikkeling en gebruik van exotoxicologische beoordelingscriteria
- Ontwikkeling van een gemeenschappelijke aanpak met betrekking tot de risico analyse van een stof voor een marien systeem



WL | Delft Hydraulics

**Rotterdamseweg 185
postbus 177
2600 MH Delft
telefoon 015 285 85 85
telefax 015 285 85 82
e-mail info@wldelft.nl
internet www.wldelft.nl**

**Rotterdamseweg 185
p.o. box 177
2600 MH Delft
The Netherlands
telephone +31 15 285 85 85
telefax +31 15 285 85 82
e-mail info@wldelft.nl
internet www.wldelft.nl**

