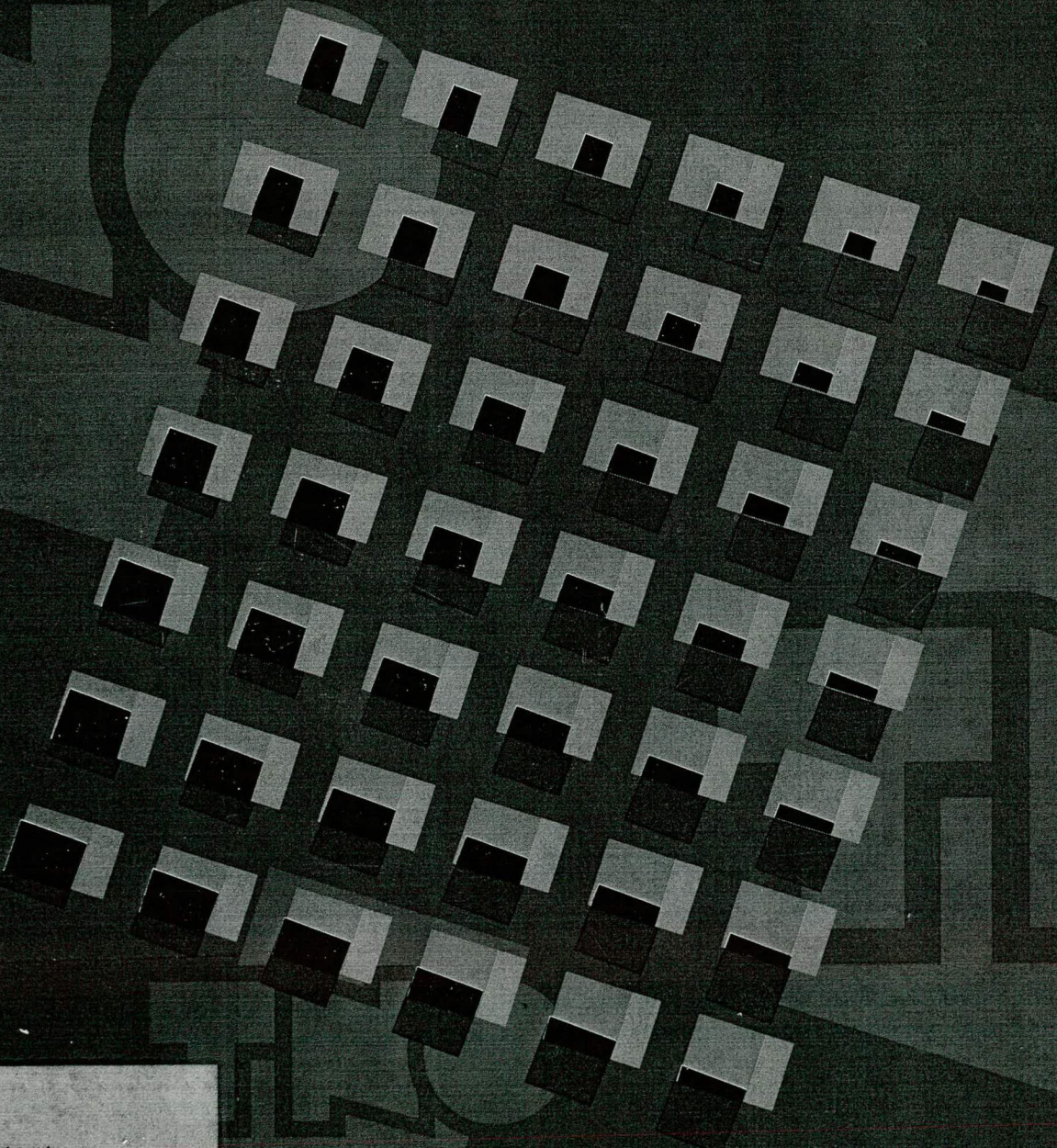
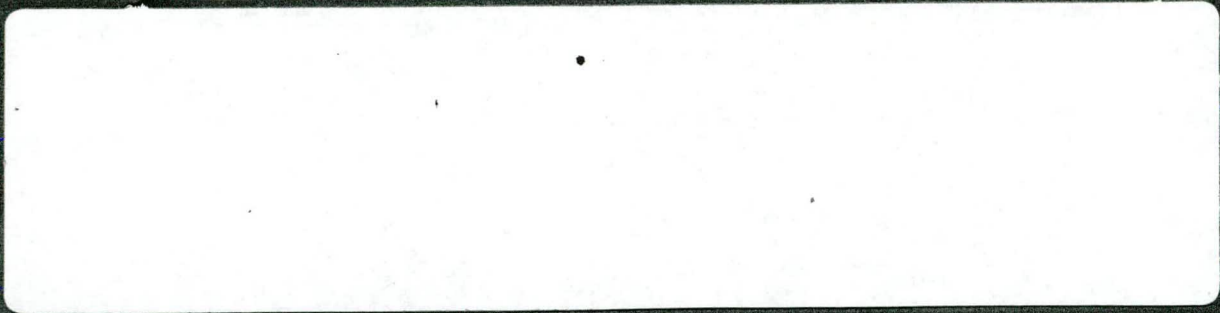
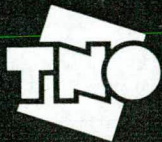


DI 108515



Waterstaat
Bureau voor Kust en Zee/RIKZ
(Den Haag)

632



TNO-rapport
TNO-MEP – R 99/042

TNO Milieu, Energie
en Procesinnovatie

TNO-MEP
Business Park E.T.V.
Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

Telefoon: 055 549 34 93
Fax: 055 541 98 37
Internet: www.mep.tno.nl

Vaststelling effecten van pesticiden op functioneren plankton gemeenschappen - Oriënterend onderzoek testsystemen

Datum
15 februari 1999

Auteur(s)
R.G. Jak
G. Hoornsman
D. P.C. van der Veen
M. van der Meer-Gaalswijk
E.M. Foekema

Projectnummer
28900

Trefwoorden
Pesticiden
Zooplankton
Noordzee
Enclosures

Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ
Bibliotheek

C-2848 632

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, foto-
kopie, microfilm of op welke andere
wijze dan ook zonder voorafgaande
toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onder-
zoeksopdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende terzake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.

© 1999 TNO

Het kwaliteitssysteem van TNO Milieu, Energie en
Procesinnovatie voldoet aan ISO 9001.

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie is een nationaal en
internationaal erkend kennis- en contractresearch instituut
voor bedrijfsleven en overheid op het gebied van duurzame
ontwikkeling en milieu- en energiegerichte procesinnovatie.



Bestemd voor
RWS-RIKZ
R.W.P.M. Laane

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor kust en zee/RIKZ
bibliotheek

Postbus 20907
2500 EX Den Haag

Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, zoals
gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank en de
Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.

Samenvatting

Binnen het V&W doelsubsidie-project 'Bronnen en effecten van pesticiden' wordt in het deelproject 'Vaststelling effecten van pesticiden op functioneren plankton gemeenschappen' een opzet van experimenten uitgewerkt om dosis-effect relaties te schatten voor pesticiden op basis van de ecologisch relevante interactie tussen zooplankton en fytoplankton. Het eerste jaar (1998) van het 3-jarige project is vooral gericht op de dimensionering van de testsystemen met natuurlijk plankton, en de logistieke mogelijkheden en beperkingen ten behoeve van een draaiboek voor het uitvoeren van deze experimenten.

Over het seizoen zijn een 5-tal pilot-experimenten ingezet met kleine *in situ* enclosures, met als doel een hoge reproduceerbaarheid van identiek behandelde systemen te behalen teneinde de toxiciteit van pesticiden te kunnen gaan toetsen. De experimenten geven aan dat diepere systemen (2 m) betere resultaten geven dan de aanvankelijk gekozen diepte van 1 m. Door bij de uitvoering van de experimenten kritische procedures te variëren met betrekking tot de waterinname en het vullen van de enclosures van de systemen zijn procedures geoptimaliseerd. Op basis van de bevindingen is een draaiboek opgesteld voor het uitvoeren van pesticiden-toetsen met marien plankton.

Inhoud

	pagina
Samenvatting	2
1. Inleiding.....	4
2. Overzicht experimenten 1998.....	5
2.1 Inleiding	5
2.2 Materialen	6
2.3 Bemonsteringen en analyses	7
2.4 Opzet en resultaten per experiment.....	8
2.4.1 Experiment 1 - klein volume	8
2.4.2 Experiment 2- groter volume.....	9
2.4.3 Experiment 3 - flexiliner pomp	10
2.4.4 Experiment 4 - verhoogde druk.....	11
2.4.5 Experiment 5 - mevinfos	13
3. Conclusies en aanbevelingen.....	14
4. Voorgenomen activiteiten 1999	15
5. Referenties.....	16

1. Inleiding

Als gevolg van de aanvoer van pesticiden vanuit rivieren en de atmosfeer worden in het kustwater verhoogde pesticidenconcentraties aangetroffen (RWS, 1996). De applicatie van de meeste pesticiden, met name die van insecticiden en herbiciden, vinden plaats in de zomerperiode wanneer ook het grootste aandeel van de jaarlijkse productie van algen en zoöplankton in het marine ecosysteem plaatsvindt. De remming van zoöplankton kan leiden tot een verminderde productiviteit van het pelagische systeem, waardoor de nutriëntenstroom van primaire naar secundaire productie en hogere trofische niveau's verstoord wordt (Jak *et al.*, 1998). Een ophoping van algenbiomassa (eutrofiëringsverschijnsel) kan hiervan het gevolg zijn.

De hoeveelheid beschikbare toxiciteitsgegevens over de effecten van pesticiden op marien zoöplankton is zeer gering (Jak *et al.*, in prep). De beschikbare gegevens hebben meestal betrekking op een korte blootstellingsduur (1-4 dagen) en hoge testconcentraties (sterfte veroorzakend). Voor zoetwaterzoöplankton zijn veel meer gegevens beschikbaar, maar onbekend is in hoeverre deze gegevens naar het zoute water geëxtrapoleerd kunnen worden. De relatie tussen de intrinsieke gevoeligheid van zoetwater zoöplankton (gedomineerd door cladocere kreeftachtigen) en marien zoöplankton (gedomineerd door copepode kreeftachtigen) is onbekend. Daarnaast verschilt de populatiedynamica van deze groepen, waardoor ook de kwetsbaarheid van de populatierespons kan afwijken.

Voor de evaluatie van effecten van pesticiden in actuele situaties is het relevant om gebruik te maken van (al dan niet natuurlijke) levensgemeenschappen, waarbij zowel directe als indirecte effecten vastgesteld kunnen worden. Voor dit doel zijn reeds *in situ* enclosures (Gearing, 1988, Jak *et al.*, 1998) en mesocosms (Escaravage *et al.*, 1998) toegepast waarmee de effecten van toxische stoffen en/of nutriënten kunnen worden vastgesteld.

Om de kosten en logistieke beperkingen van dergelijke experimenten te reduceren is voor zoetwater plankton een methode ontwikkeld om de toxiciteit van stoffen op plankton systemen integraal te bepalen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van generieke planktonsystemen met een volume van 80 liter, welke in het laboratorium staan opgesteld ('plankton ecoassay'). Deze systemen hebben door hun generieke karakter en door de controleerbare omgevingsvariabelen (met name temperatuur en watersamenstelling) een hoge mate van reproduceerbaarheid. Pilot experimenten gaven echter aan dat deze systemen minder bruikbaar zijn voor marien plankton (Bos, 1997a & 1997b).

In dit verslag worden oriënterende experimenten met natuurlijk plankton in *in situ* systemen kort besproken en wordt een aanbeveling voor het vervolg van het project aangegeven.

2. Overzicht experimenten 1998

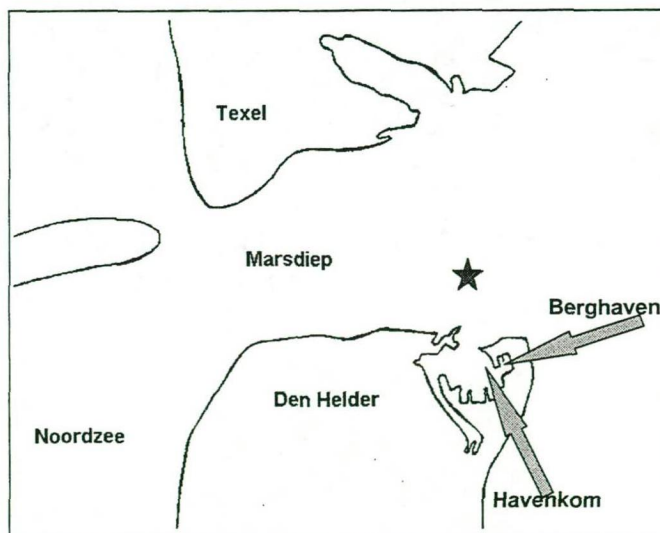
Na een kort overzicht van de opzet en de toegepaste materialen en de gebruikte methoden worden de afzonderlijke experimenten in het kort besproken door een integrale behandeling van het doel, de opzet, de resultaten en conclusies. In het volgende hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies getrokken en worden aanbevelingen gegeven voor de toekomstige uitvoering van experimenten.

2.1 Inleiding

In Tabel 1 is een kort overzicht gegeven van de experimenten met kleine *in situ* enclosures. De experimenten zijn alle uitgevoerd op het vlot van de afdeling Ecologische Risico's in de Berghaven van de Koninklijke Marine ('oost-oever'). Water voor de experimenten is bemonsterd op verschillende lokaties, namelijk vanaf het Marsdiep tussen Den Helder en Texel, vanuit de kom van de haven van Den Helder en vanuit de berghaven zelf (Figuur 1).

Tabel 1 Kort overzicht van de experimenten in 1998 met *in situ* enclosures, uitgevoerd in de mariene Berghaven, Den Helder.

Exp. nr.	start datum	duur (dagen)	water herkomst	diepte (m)	pomp	spruit	behandeling
1	27-Apr	14	Marsdiep (laagwater)	1	dompelpomp	6+2	replica's
2	11-Jun	18	Marsdiep	2	dompelpomp	12	replica's
3	17-Jul	12	Marsdiep + berghavenwater	2	flexiliner	12 (&6)	replica's
4	20-Jul	21	Berghavenwater	2	flexiliner	6	replica's
5	21-Aug	7	Havenkom	2	flexiliner	6	mevinfos

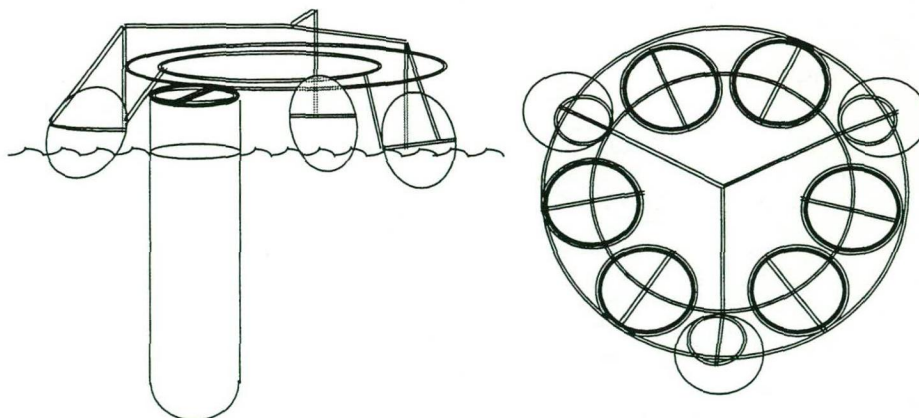


Figuur 1 Lokatie van het vlot (berghaven) en waterinname punten van de *in situ* enclosure experimenten.

2.2 Materialen

De *in situ* enclosures zijn vervaardigd uit buisvormig polyetheen met een diameter van 40 cm, welke aan één zijde zijn afgedicht door deze harmonica-gewijs in elkaar te vouwen, af te plakken met tape en te zekeren met een slangenklem. Na het tweede experiment is de buis voorafgaand aan het vouwen eerst dichtgelast. De open zijde van de zak wordt gespannen in een aluminium velg met een diameter van 40 cm, en aan de buitenzijde met een strak gespannen touw omvat om wegglijden van het materiaal te voorkomen. Dwars over de velg is een aluminium lat gelast met een oog voor ophanging aan een frame.

Aan een circelvormig frame, dat met behulp van drie Schotse blazen drijvende wordt gehouden, worden 6 velgen bevestigd waarbij de bovenzijde van de enclosures ca. 40 cm boven het wateroppervlak uitkomen (Figuur 2). Over het frame met de 6 systemen wordt een ronde plaat perspex gelegd (diameter ca. 1,6 m) om te voorkomen dat regenwater en vogeluitwerpselen in de systemen terecht komen.



Figuur 2 Schematische weergave van de constructie met enclosures. Links: zij aanzicht met één (van de zes) enclosure, Rechts: Bovenaanzicht. Het geheel is overdekt met een ronde perspex plaat.

Bij de experimenten is gebruikgemaakt van verschillende pompen en vulprocedures. In het algemeen is water vanuit zee opgepompt naar een vat dat per boot kan worden getransporteerd. Bij het vlot wordt het water hieruit opgepompt en via een verdeelkop, (pvc-pot met diverse uiteinden) met aangesloten tuinslangen van gelijke lengte, simultaan over de verschillende systemen verdeeld.

In eerste instantie is gebruik gemaakt van dompelpompen welke het nadeel hebben dat deze ook in het transportvat wordt gehangen. Hierdoor kan olie of vet afkomstig van de pomp in het water dat in de experiment gebruik wordt terecht komen (N.B. bij bemonstering vanuit open zee is dit niet zo snel een probleem door de hoge verdunning). Daarom is later een Vanton flexiliner-pomp gebruikt (capaciteit ca. 2,5 m³/uur).

Het water voor de eerste drie experimenten is getransporteerd in polyetheen vaten aan boord van het TNO onderzoeksvaartuig Nauplius II. Bij het vierde experiment is water direct vanuit de haven de systemen in gepompt. Vanwege de geringe vervoerscapaciteit van het vaartuig en de matige waterkwaliteit van de haven is later overgegaan tot transport van Marsdiepwater met een polyester tank welke achter de boot wordt gesleept.

Om een gelijkmatige verdeling van het water over de verschillende systemen te bewerkstelligen wordt gebruikgemaakt van zogenaamde spuitstukken. Deze bestaan uit een PVC-pot met een aantal uitgangen waaraan een slang kan worden bevestigd. Bij de experimenten is gebruik gemaakt van spuitstukken met 6, 8 of 12 uiteinden.

2.3 Bemonsteringen en analyses

Het 'succes' van een experiment is geëvalueerd door het gedrag van replica's te vergelijken met betrekking tot het chlorofylgehalte en de pH. De dynamiek van deze parameters zijn indicatief voor de primaire productie (ontwikkeling van fytoplankton); chlorofyl is een maat voor fytoplanktonbiomassa, de pH voor algengroei (neemt toe bij hogere primaire productie door opname van CO_2 hetgeen een verschuiving in het $\text{CO}_2 \leftrightarrow \text{HCO}_3^-$ evenwicht en daarmee een verhoging van de pH veroorzaakt). Middels een vergelijking van deze parameters kan ook min of meer worden afgeleid of de productie uitzakt naar de bodem van de systemen. De parameters zijn bovendien belangrijke end-points om de effecten van toxische op het functioneren van plankton te evalueren.

Frequent zijn de volgende metingen en bepalingen uitgevoerd op een diepte van 0,75 m; chlorofyl-a analyse van watermonsters, in situ metingen van temperatuur, zuurstofconcentratie, pH en saliniteit. Daarnaast zijn watermonsters genomen voor de analyse van nutriëntconcentraties (fosfaat, nitraat, ammonium, silicaat) en is zooplankton bemonsterd door met een pijp met balventiel op een drietal verschillende plaatsen een verticaal profiel te steken (tot 1,5 m diepte) en over een 55 μm planktonnet te gieten (totaal volume ca. 4,6 l).

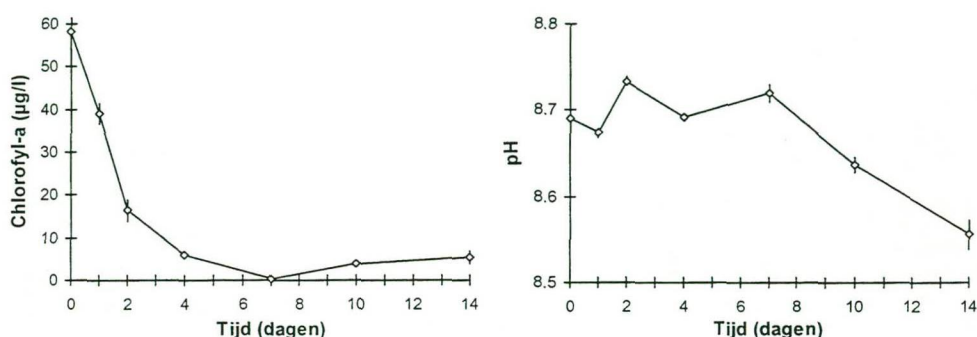
De analyses zijn uitgevoerd conform standaard voorschriften van de afdeling:

- chlorofyl-a concentraties zijn bepaald via fluorescentie-meting (voorschrift 30/06/99/050)
- pH met een draagbare WTW pH 196 (voorschrift 30/06/99/001)
- zuurstofconcentratie en temperatuur met een draagbare WTW Oximeter OXI 196 (voorschrift 30/06/00/002)
- saliniteit met een geleidbaarheidsmeter WTW model LF 196 (voorschrift 30/06/99/003)

2.4 Opzet en resultaten per experiment

2.4.1 Experiment 1 - klein volume

Het eerste experiment werd gestart op 27 april. Met een dompelpomp is water uit het Marsdiep opgepompt naar een vaten aan boord van een boot en naar het vlot getransporteerd. Hier is met de dompelpomp het water overgepompt naar de 6 systemen, waarbij een spuitstuk met 8 uiteinden is gebruikt (2 slangen zijn gebruikt om uitgangsmonsters van zooplankton te verkrijgen). De diepte van de systemen bedroeg ca. 0,8 m, overeenkomstig de zoetwaterplankton systemen die op het laboratorium worden gebruikt.



Figuur 3 Gemiddelde en standaarddeviatie van de chlorofylconcentratie en de pH van 6 systemen.

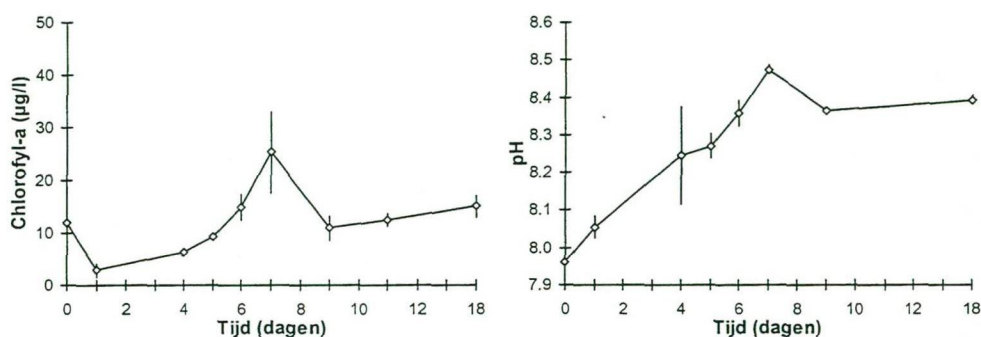
Eén van de systemen bleek na vier dagen reeds lek (hetgeen bleek uit de lagere saliniteit veroorzaakt door verdunning met het zoetere omgevingswater). Het verloop van de chlorofylconcentratie en de pH (Figuur 3) laat zien dat een snelle uitzakking van het fytoplankton optreedt (daling chlorofylconcentraties) en dat er ook nauwelijks productie van het fytoplankton plaatsvindt (geen stijgende pH).

Vanwege de geringe wind tijdens de eerste dagen van het experiment en de geringe diepte van de systemen is er waarschijnlijk een geringe watermenging opgetreden waardoor het fytoplankton uitzakt.

- *Geconcludeerd is dat de systemen te klein zijn, waardoor een te sterke uitzakking van het fytoplankton optreedt. De variatie tussen replica's is gering*

2.4.2 Experiment 2- groter volume

Bij het tweede experiment, gestart op 11 juni, is gebruik gemaakt van systemen met een diepte van ca. 2 m. Om voldoende water te verzamelen is drie maal gevaren naar het Marsdiep (totaal volume ca. 1400 l). Door de tijd dat dit vergt kan niet optimaal gebruik worden gemaakt van Noordzeewater dat bij opkomend water kan worden bemonsterd. Bij het verdelen van het water is gebruik gemaakt van een spuitstuk met 12 uiteinden, waarbij per enclosure 2 slangen zijn gebruikt. Tijdens het vullen van de systemen werden kleine oliedruppeltjes op het wateroppervlak waargenomen, welke naar alle waarschijnlijkheid afkomstig zijn van de dompelpomp welke in het opslag en verdeelvat is gehangen tijdens het vullen van de enclosures.



Figuur 4 Gemiddelde en standaarddeviatie van de chlorofylconcentratie en de pH van 4 systemen (2 vroegtijdig lek).

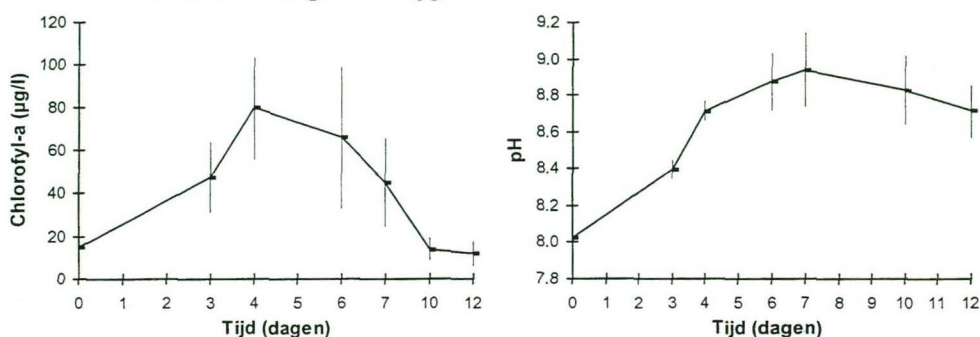
Een dag na het vullen van de systemen bleken twee van de systemen reeds lek. Om deze reden zijn in Figuur 4 de resultaten van de overige vier systemen gepresenteerd. Na een initiële afname van de chlorofyl-a concentratie trad later een gelijdelijke toename op hetgeen ook tot uiting komt in de toename van de pH.

Over een langere periode blijkt de variatie tussen de systemen gering. De variatie is het hoogst op momenten dat veranderingen in de tijd het grootst zijn, hetgeen logisch is omdat een klein verschil in synchronisatie grote verschillen in absolute waarden teweegbrengt.

- *Geconcludeerd is dat uitzakking in de diepere systemen geringer was dan in het voorgaande experiment. Tevens blijkt de variatie tussen de systemen gering over een periode van 18 dagen. Het gebruik van een dompelpomp dient te worden vermeden vanwege vervuiling van het testwater met olie. Het aantal vaartochten dient gereduceerd te worden.*

2.4.3 Experiment 3 - flexiliner pomp

Bij het derde experiment is een nieuwe pomp gebruikt (Vanton flexiliner; 'slangenpomp') welke contact van het test-water met mogelijk vervuilende delen van de pomp vermijdt. Een volume van 600 liter water is bemonsterd vanuit het Marsdiep. Vanwege het relatief lage debiet van de pomp ontstond bij gebruik van 12 slangen een te lage druk waardoor de verdeling van het water over de enclosures niet geheel simultaan verliep. Het watervolume in de enclosures is daarna aangevuld met water uit de berghaven (lokatie van het vlot), waarbij gebruik is gemaakt van een spuitstuk met 6 slangen, met als doel te testen of een voldoende hoge druk kon worden opgebouwd om een gelijkmatige waterstroom over de verschillende slangen te krijgen.



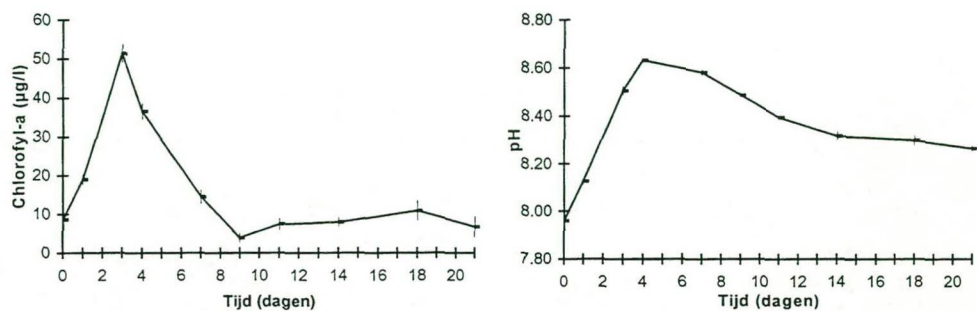
Figuur 5 Dynamiek van de chlorofylconcentratie in 6 systemen.

Uit Figuur 5 blijkt dat de variatie in de ontwikkeling van de chlorofyl-a concentratie tussen de systemen groot is als gevolg van de problemen (te lage druk) tijdens het vullen van de systemen.

- *Geconcludeerd is dat de vulprocedure niet optimaal is door de relatief lage druk die door de pomp kan worden opgebouwd. Daarnaast wordt het geringe volume dat aan boord van de boot kan worden getransporteerd (maximaal ca. 600 liter) als op te lossen probleem gezien.*

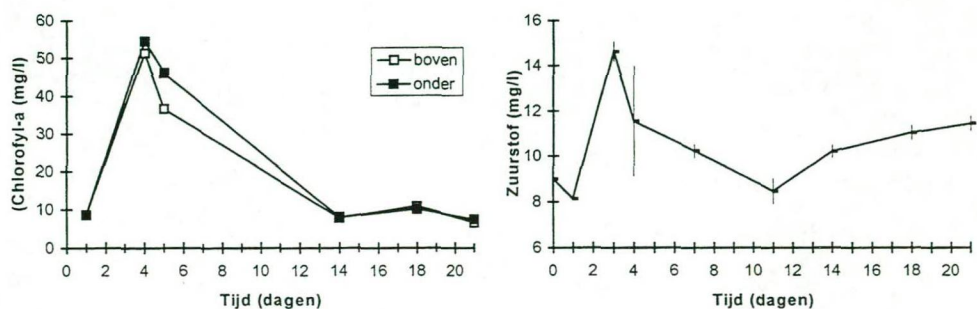
2.4.4 Experiment 4 - verhoogde druk

Een vulprocedure is getest waarbij gebruik is gemaakt van een spuitstuk met 6 uiteinden. Aan het einde van de slangen is een slangenverbindingsstuk bevestigd om de diameter van de waterstraal te verkleinen en daarmee de druk van de waterstraal te verhogen. Uit eerdere ervaring is gebleken dat een verhoogde druk een homogener verdeling van het water en plankton geeft over de enclosures. Voor het experiment is vanuit praktische overwegingen water vanuit de berghaven bemonsterd (weersgesteldheid te slecht om water vanuit het Marsdiep of vanuit de havenkom te bemonsteren).



Figuur 6 Gemiddelde en standaarddeviatie van de chlorofylconcentratie en de pH van 6 systemen.

Uit Figuur 6 blijkt dat het verloop van de chlorofyl-a concentratie en de pH tussen de verschillende systemen over een lange periode (20 dagen) binnen een nauwe range bleef.



Figuur 7 Gemiddelde chlorofyl-a concentraties gemeten boven in de enclosures (0,75 m diepte) en onder in de enclosures (1,5 m diepte)(links) en het verloop van de zuurstofconcentratie.

Tevens is op een aantal dagen de chlorofyl-concentratie ook bepaald voor een grotere diepte (1,5 m) naast de standaarddiepte (0,75 m) (Figuur 7, links). Het blijkt dat de chlorofylconcentratie onder in de enclosures hoger is dan in de bovenlaag. Dit wijst op het uitzakken van fytoplankton uit de bovenlaag.

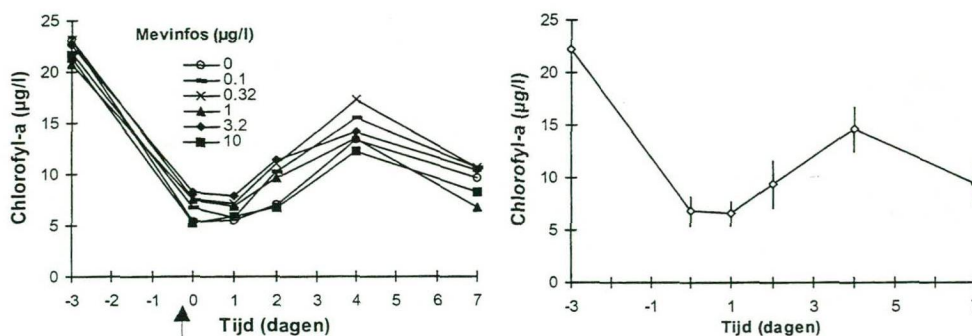
Het verloop van de zuurstofconcentratie (Figuur 7, rechts) vertoont een sterke gelijkensis met het verloop van de chlorofylconcentratie.

- *Geconcludeerd wordt dat de vulprocedure met behulp van drukverhogende slangenverbindingsstukken aan het einde van de vulslangen een goede verdeling van het water over de enclosures geeft. De verticale menging in het systeem is niet volledig.*

2.4.5 Experiment 5 - mevinfos

In een laatste experiment is een reeks concentraties van het organofosfor pesticide mevinfos getest. Dit insecticide is aangetoond in kustwater en is zeer toxisch voor zoetwater zoöplankton.

Een noviteit in de procedures vormt het gebruik van een watertank met groot volume (maximale capaciteit ca. 5000 l) welke achter de boot gesleept is nadat een volume van ca. 2500 l water werd verzameld op het Marsdiep. Nadeel is dat er tijdens het vullen van de systemen geen druk door vrij verval plaatsvindt. Dat laatste is wel het geval indien het water aan boord van het schip wordt opgepompt. Drie dagen na het vullen van de systemen werd mevinfos (Luxan) toegevoegd uit een stock-oplossing (oplossing in demi-water) om de volgende eindconcentraties te verkrijgen: 0; 0,1; 0,32; 1,0; 3,2 en 10,0 $\mu\text{g/l}$.



Figuur 8 Verloop van de chlorofylconcentratie in de afzonderlijke enclosures (links) en indien gemiddeld (rechts). De pijl geeft het moment van doseren aan van mevinfos.

Uit Figuur 8 blijkt dat de variatie in chlorofylconcentraties tussen de verschillende systemen gering is en dat deze variatie niet aan de dosis mevinfos gerelateerd is.

(Zoöplankton tellingen hebben uitgewezen dat het mevinfos geen duidelijk effect op het zoöplankton heeft gehad. De toegevoegde concentraties zijn gekozen op basis van eerder uitgevoerde acute testen met copepoden welke in de toegepaste testreeks duidelijke effecten vertoonden. Mogelijk is de activiteit van de gebruikte mevinfos gering geweest.)

- Geconcludeerd wordt dat de gebruikte methode voor het bemonsteren van water uit het Marsdiep bruikbaar is, maar aan een maximum gebonden is van waarschijnlijk ca. 3000 l. De toevoeging van mevinfos resulteerde niet in een verwachte dosis-gerelateerde verhoging van de chlorofyl concentratie, mogelijk als gevolg van geringe activiteit van het product.

3. Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de conclusies van de afzonderlijke experimenten is het volgende draaiboek opgesteld voor de uitvoer van kleinschalige experimenten met natuurlijk plankton.

1. Een volume van ca. 3000 L water wordt bij hoog water bemonsterd op het Marsdiep en opgeslagen in een drijvend polyester vat dat met een boot wordt gesleept.
2. Polyethyleen zakken met een diepte van 2 m en een diameter van 0.4 m (volume ca. 200 l) worden in een cirkel aan een drijvend frame bevestigd. Het geheel wordt met een perspexplaat bedekt om invallend regenwater en vogeluitwerpselen buiten te sluiten.
3. De 6 systemen worden simultaan gevuld m.b.v. een flexiliner-pomp en een verdeelkop met 6 uiteinden.
4. De optimale duur van de experimenten wordt geschat op 16 dagen.
5. Om de dag worden pH, zuurstofconcentratie, temperatuur en de chlorofylconcentratie (fluorometrisch) bepaald (aanvullende meteorologische gegevens zijn beschikbaar van weerstation de Kooy), zooplankton wordt om de 4 dagen bemonsterd, test concentratie kan bepaald worden na doseren en na bijvoorbeeld 1, 2, 4, 8 en 16 dagen.

Belangrijkste ecotoxicologische effectparameters zijn verschillen in de ontwikkeling van chlorofyl-a, pH en zooplankton. Andere parameters dienen ter ondersteuning van de interpretatie.

De mogelijkheid om 12 systemen simultaan te testen is nog niet onderzocht.

Een optie om homogene menging in de systemen te stimuleren is de waterkolom voorafgaand aan bemonstering mechanisch te mengen (bijv. met een Secchi-schijf).

4. Voorgenomen activiteiten 1999

Op basis van de behaalde resultaten binnen het lopende deelproject en de constatering dat er zeer weinig relevante toxiciteitsgegevens beschikbaar zijn, wordt voorgesteld om voor een aantal pesticiden een drietal toetsen uit te voeren:

1. Acute toxiciteitstoets met een copepode (bij voorkeur *Acartia tonsa*) met sterfte als end-point (LC50)
2. Effecten van pesticiden op korte termijn grasremming van copepoden (*A. tonsa*) nadat deze voor een langere periode zijn blootgesteld aan een pesticide-concentratie (EC50 graassnelheid)
3. Toetsing in kleinschalige systemen met natuurlijk plankton (vervolg op uitgevoerde experimenten) (EC50 functioneren planktonstelsel). Bij voorkeur worden experimenten met 12 systemen uitgevoerd (testconcentraties in duplo).

Gestreefd wordt naar publicatie van de resultaten in een wetenschappelijk tijdschrift.

Verder wordt voorgesteld om een projectplan op te stellen rondom het thema 'Directe en indirecte effecten van pesticiden op primaire producenten in getijdgebieden'. Hieronder kunnen zowel effecten van bv. herbiciden op zeegras als indirecte effecten van bv. insecticiden op begrazers van fytoplankton en epifyten worden gevat. Het projectplan kan worden ingediend in het kader van het 5^e kaderprogramma van de EG (Thema 4: Behoud van ecosysteem, 2 duurzaam waterbeheer en waterkwaliteit (bv. Analyse antropogene effecten)). Met eventuele EG-financiering kan de omvang van het project 'Bronnen en effecten van pesticiden' worden uitgebreid. In de aanloop naar het opstellen van een projectplan wordt een workshop met potentiële (binnen- en buitenlandse) partners georganiseerd.

5. Referenties

Bos T. (1997a): Ecoassay: een alternatief om uitzakking van mariene algen te voorkomen. Stageverslag.
TNO rapport DH 97-012.

Bos T. (1997b): Het effect van mevinfos op marien plankton. Stageverslag.
TNO rapport DH 97-013.

Escaravage V., L.P.M.J. Wetsteyn, T.C. Prins, A.J. Pouwer, A. de Kruyff, M. Vink-Lievaart, C.M. van der Voorn, J.C.H. Peeters & A.C. Smaal (1998): The impact of marine eutrophication on phytoplankton, zooplankton and benthic suspension feeders. Stratification in mesocosms, a pilot experiment. RWS rapport RIKZ-98.008.

Gearing J.N. (1988): The role of aquatic microcosms in ecotoxicologic research as illustrated by large marine systems. In: S.A. Levin, M.A. Harwell, J.R. Kelly & K.D. Kimball (eds.), *Ecotoxicology: problems and approaches*. Springer-Verlag, New York, pp. 411-470.

Jak R.G., M. Ceulemans, M.C.Th. Scholten & N.M. van Straalen (1998): Effects of tributyltin on a coastal North Sea plankton community in enclosures. *Environ. Toxicol. Chem.* 17:1840-1847.

Jak R.G., E.M. Foekema, D.P.C. van der Veen & C.C. Karman (in prep.): Literatuurstudie naar de effecten van pesticiden op de graasdruk van marien zooplankton.

RWS (1996): Sporen in water, zes jaar speuren. RWS rapport RIKZ-96.036 & RIZA-notanr. 96.075.

6. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

RWS-RIKZ
R.W.P.M. Laane
Postbus 20907
2500 EX Den Haag

Namen en functies van de projectmedewerkers:

R.G. Jak	Project leider
G. Hoornsman	Onderzoeksassistent
D. P.C. van der Veen	Onderzoeksassistent
M. van der Meer-Gaalswijk	Onderzoeksassistent
E.M. Foekema	Onderzoeker

Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

januari 1998 - december 1998

Ondertekening:

Goedgekeurd door:



Dr. R.G. Jak
Project leider
15 februari 1999



M.C.Th. Scholten
Afdelingshoofd
15 februari 1999

