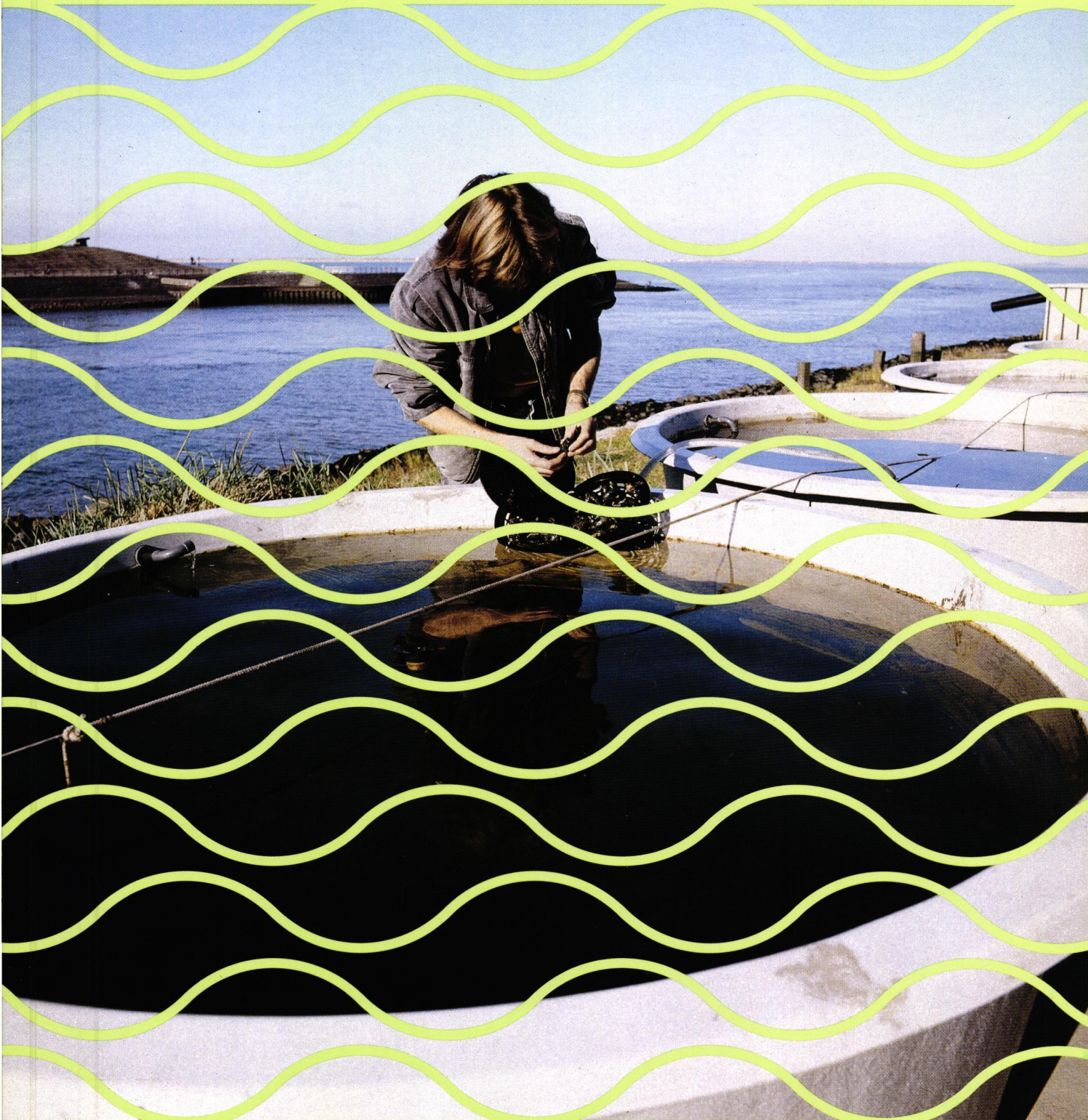




Hoofdgroep  
Maatschappelijke  
Technologie  
TNO

# Marien-biologisch onderzoek





# Marien-biologisch onderzoek

## Modelecosystemen en biologisch veldwerk

Het laboratorium in Den Helder van de Hoofdgroep Maatschappelijke Technologie TNO voert diverse ecologische veld- en semi-veldexperimenten uit voor industrie en overheid.

Deze experimenten zijn in veel gevallen een noodzakelijke aanvulling op het ecotoxicologische laboratoriumonderzoek dat elders in de hoofdgroep wordt uitgevoerd; onderzoek dat bijdraagt aan de handhaving en verbetering van de kwaliteit van water, bodem, sediment en lucht.

Ecotoxicologie is een betrekkelijk jonge wetenschap, die hoofdzakelijk steunt op resultaten van kortdurende laboratoriumexperimenten. Experimenten waarin op kleine schaal toxicologische toetsen worden uitgevoerd met een gering aantal soorten proefdieren.

De vertaling van de resultaten naar probleemsituaties in het veld is vooralsnog in veel gevallen echter nog niet goed mogelijk. Daarvoor is dan onvoldoende inzicht aanwezig over de interacties tussen enerzijds organismen in natuurlijke leefgemeenschappen en anderzijds het fysische en (geo)chemische gedrag van verontreinigende stoffen in de natuur. Semi-veldexperimenten leveren een bijdrage tot het verkrijgen van dat inzicht. De voorwaarde is wel dat de modelsystemen belangrijke kenmerken van een natuurlijk ecosysteem bezitten. Door het uitvoeren van semi-veldexperimenten wordt een brug geslagen tussen toxicologische laboratoriumtoetsen en ecologische problemen in de natuur als gevolg van verontreinigingen.

De resultaten van de semi-veldexperimenten worden

gebruikt voor het valideren van mathematische modellen die afgeleid zijn uit experimenten op kleinere schaal. Aan de andere kant vormen zij de basis voor mathematische modellen die voor de veldsituatie relevant zijn. Ook hieruit blijkt de brugfunctie. Modelcosystemen die veel kenmerken van een natuurlijk ecosysteem bezitten zijn daardoor uitermate geschikt om snel een eerste indruk te verkrijgen van de mogelijke gevolgen van een verontreiniging, bijvoorbeeld na een milieuramp. In het geval van urgente milieuproblemen geven de resultaten vaak richting aan noodzakelijk voortgezet onderzoek, omdat de meest gevoelige organismen en processen geïdentificeerd kunnen worden. Naast een aantal kleinere faciliteiten beschikt het laboratorium over de volgende drie grotere semi-aquatische modelecosystemen, die hierna worden besproken.

- Model Plankton Systemen
- Model Benthos Systemen
- Model Wad Systemen (in samenwerking met het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ) en het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN)).

Deze systemen kunnen zowel voor zoetwater- als voor zeewateronderzoek gebruikt worden. De ligging van Den Helder is zeer geschikt voor studies met zeewater-systemen. Bij de uitvoering van het onderzoek wordt binnen TNO nauw samengewerkt met andere specialisten op het gebied van de biologie, analytische chemie, milieutechnologie en informatica die in de laboratoria in Delft en Apeldoorn werken.



# Model Plankton Systemen

## *Systeemgegevens*

Dubbelwandige plastic zakken met een doorsnede van 70 cm en een inhoud van circa 1500 liter, gevuld met natuurlijk zeewater of zoetwater inclusief het plankton dat daarin leeft.

## *Capaciteit*

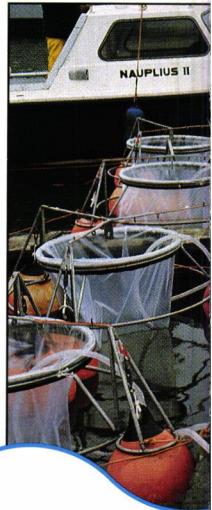
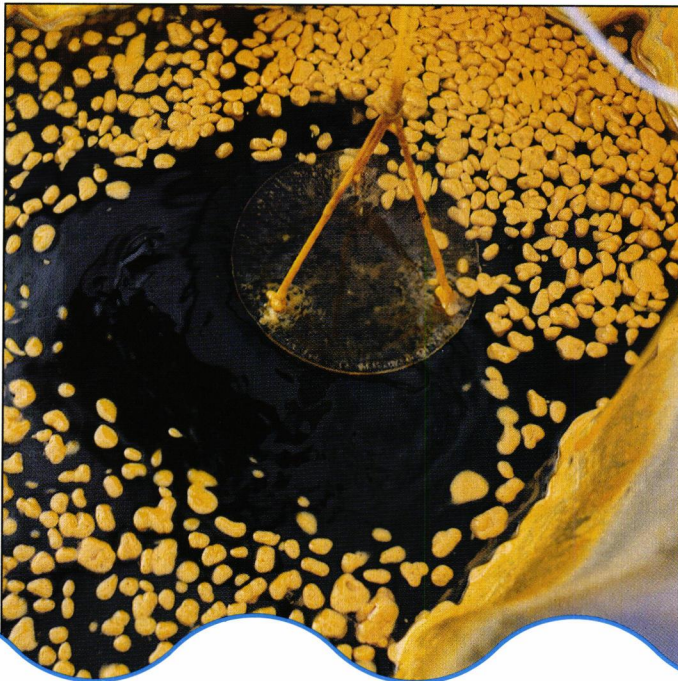
Maximaal 12 systemen per experiment.

## *Lokatie*

Berghaven Den Helder; de systemen zijn verplaatsbaar.

## *Parameters*

- Abiotisch milieu: temperatuur, licht, pH, O<sub>2</sub>-spanning, sliblast, nutriënten- en contaminantengehalten.
- Micro-organismen: aantal bacteriën, mineralisatie, biodegradatie van contaminanten.
- Fytoplankton: soortensamenstelling, dichtheden, primaire productie.
- Zoöplankton: soortensamenstelling, dichtheden, populatie-opbouw, groei, productie.



*Uitgevoerd onderzoek*

Dosis-effect-relaties van zware metalen (Hg, Cd, Cu) en organische microverontreinigingen (PCB's, fenolen).

Gevolgen van diverse typen olieverontreinigingen en oliebestrijdingsmethoden.

Optimalisering zakafmeting en vergelijking met natuurlijke planktonsystemen in Noorwegen (Ros-fjord).

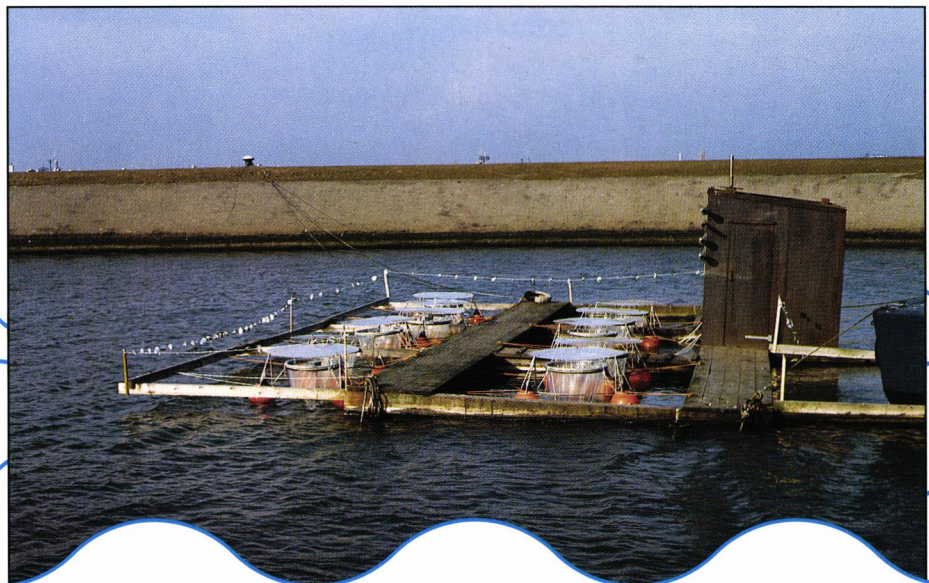
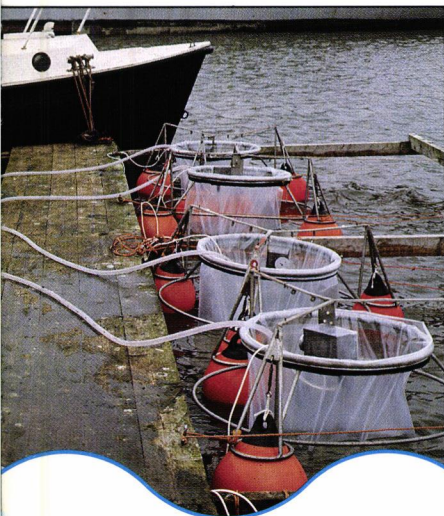
Relatie tussen algenbloei en speciatie van metalen.

Biodegradatie van verontreinigende stoffen.

- Invloed van verontreinigd Rijnwater en baggerslibstoringen op Noordzee-plankton.

*Voorgenomen onderzoek*

- Invloed van atmosferische verontreinigingen.
- Bindingsvormen van microverontreinigingen in relatie tot eutrofiëring.
- Ontwikkeling van algen-cultures in oligotrofe wateren.



# Model Benthos Systemen

## *Systeemgegevens*

Kunststof tanks met een oppervlak van 3 m<sup>2</sup> en een hoogte van 80 cm, gevuld met een natuurlijke sedimentlaag tot circa 50 cm dikte. Van de waterlaag die erboven staat, is de doorstromingsnelheid regelbaar. Introductie van proefdiersoorten naar keuze.

## *Capaciteit*

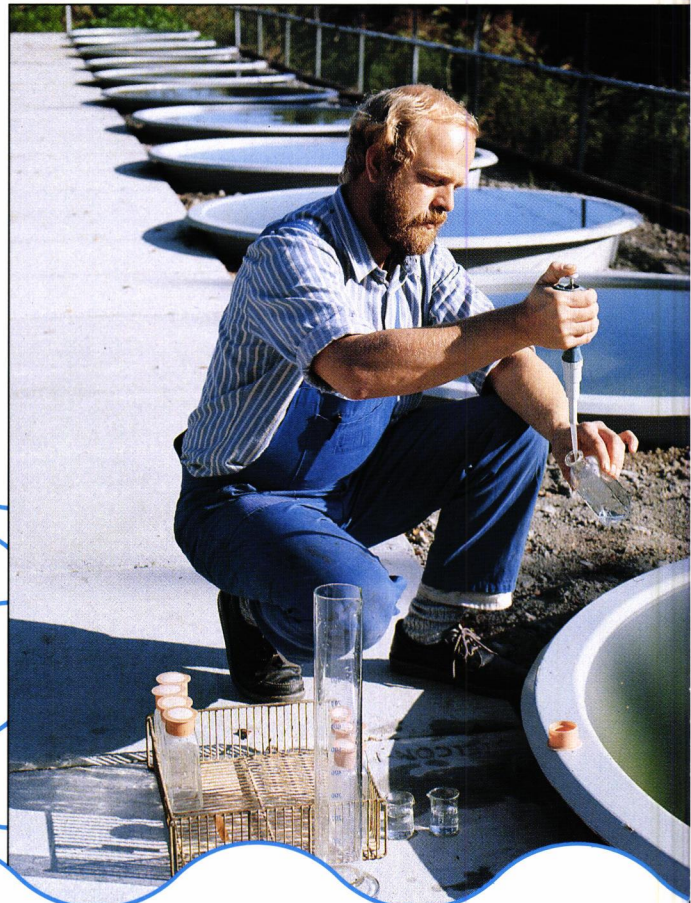
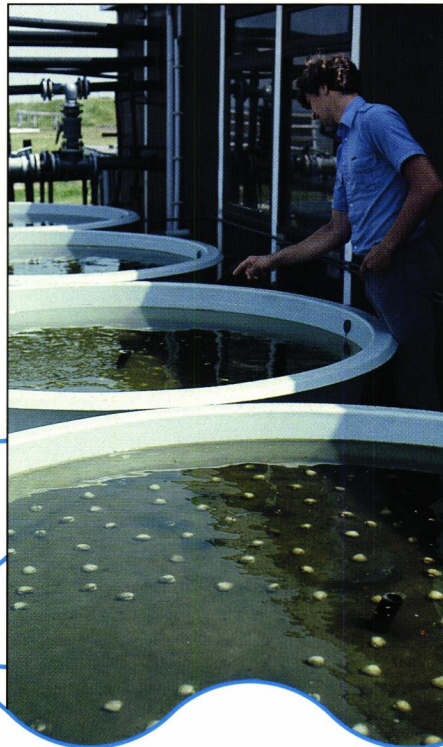
12 zoutwatersystemen en 12 zoetwatersystemen.

## *Lokatie*

Zoutwatersystemen op het haven terrein (Den Helder), zoetwatersystemen bij het laboratorium.

## *Parameters*

- Abiotisch milieu: sedimentanalyse (gedrag contaminanten, redoxprofielen en wateranalyse (zie model plankton systemen)).
- Groei, voortplanting, fysiologie, biochemie, histologie en contaminantopname bij de geïntroduceerde proefdiersoorten, bijvoorbeeld mosselen, garnalen, jonge platvis (zoutwater), driehoeksmosselen, mugge-larven en tubifex (zoetwater).
- Groei en contaminantopname bij geïntroduceerde hogere planten.
- Productie en soortensamenstelling fyto-benthos, fyto-plankton en zoöplankton.
- Microbiële activiteiten, mineralisatie, biodegradatie van contaminanten.



#### *Uitgevoerd onderzoek*

Ontwikkeling bioassays voor verontreinigde onderwaterbodems.

Invloed van bioturbatie op de mobilisatie van contaminanten uit onderwaterbodems.

Overdracht van contaminanten uit al dan niet gefractioneerd baggerslib naar proefdieren.

Gevolgen van verontreinigd kwelwater voor bodemorganismen rond de grootschalige lokatie Slufterdam.

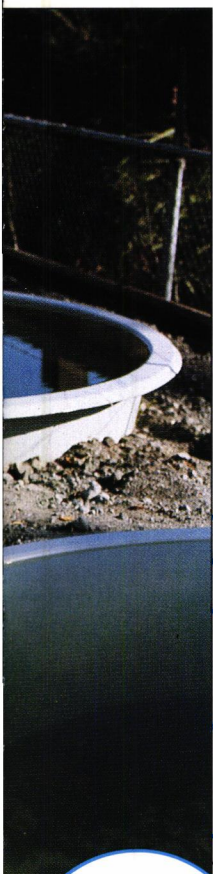
Cd-opname door planten onder aërobe en anaërobe condities.

Zwavelhuishouding en mobiliteit van metalen in periodiek droogvallende venbodems.

#### *Voorgenomen onderzoek*

– Biologische classificatie van verontreinigde onderwaterbodems.

– Biodegradatie van contaminanten in onderwaterbodems.



# Model Wad Ecosystemen

Onderzoek met deze systemen vindt plaats in samenwerking met het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN) en het Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee (NIOZ).

## *Systeemgegevens*

Betonnen bassins, in beheer bij het Rijksinstituut voor Natuurbeheer, met een oppervlak van 21 m<sup>2</sup> en een hoogte van 120 cm, gevuld met een dikke sedimentlaag van 50 cm. Zeewater wordt uitgedompt en ingepompt om eb en vloed na te bootsen.

Getijdebeweging en verversingssnelheid van het zeewater zijn regelbaar.

Introductie van grotere organismen naar keuze, kleinere organismen worden met het verversingswater aangevoerd.

## *Capaciteit/Lokatie*

In totaal 8 betonnen bassins op het eiland Texel.

## *Parameters*

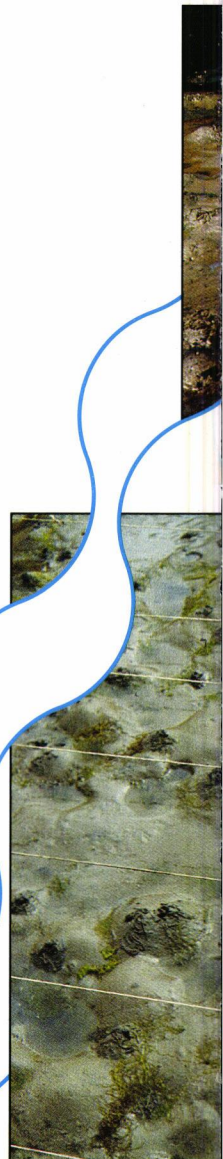
- Abiotisch milieu: gedrag contaminanten; O<sub>2</sub>-spanning; redoxcondities, temperatuur, pH.
- Micro-organismen: aantal bacteriën, mineralisatie en biodegradatie van contaminanten.
- Algen: soortensamenstelling, concentratie en produktie van fytoplankton en fyto-benthos.
- Meiofauna: soortensamenstelling, concentratie, groei en produktie van zoöplankton en meiobenthos.
- Macrofauna: dichtheid, groei, voortplanting, opname van contaminanten, eventueel fysiologische, biochemische, cytologische kenmerken van pelagische en benthische dieren.

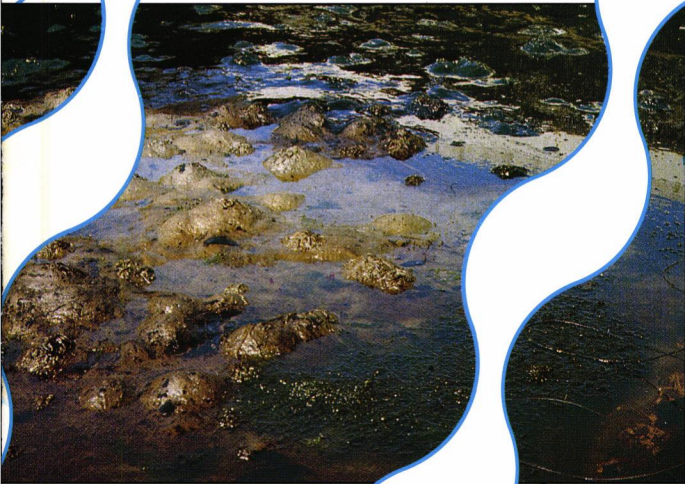
## *Uitgevoerd onderzoek*

- Reproduceerbaarheid model-wad-systemen.
- Gevolgen van diverse typen olieverontreinigingen en oliebestrijdingsmethoden in de Waddenzee.

## *Voorgenomen onderzoek*

- Invloed van baggerslibstort in kustwater op het Waddenzee-ecosysteem.
- Invloed van eutrofiëring van zeewater op het wad-ecosysteem.





## Overige zwaartepunten in het onderzoek

### Bio-monitoring

Door proefdieren gedurende een bekende periode bloot te stellen aan het milieu ter plekke, kan de mate van verontreiniging met biologisch beschikbare stoffen op bepaalde lokaties geïnventariseerd worden. Ook kunnen accumulatiesnelheden en niveaus van opgehoopte verontreinigingen experimenteel in de veldsituatie vastgesteld en tussen verschillende plaatsen vergeleken worden (gradiëntstudies). Daarnaast wordt een indruk van de potentiële toxicologische effecten verkregen die als gevolg van de opgenomen verontreinigingen kunnen optreden. Dit doet men door stress-indicerende parameters te bepalen, die betrekking hebben op de groei, de fysiologie, de cytologie of de biochemie van de proefdieren.

#### *Uitgevoerd onderzoek*

Expositieproeven werden verricht met mosselen, nonnetjes en slijkgapers in Nederlandse kustwateren (Eems-Dollard, Westerschelde, Oosterschelde en Noordzee) en met driehoeksmosselen in de grote rivieren (Rijn en Maas) en hun benedenstroomse zoetwaterbekkens (IJsselmeer en Haringvliet).

### Specimenbanking

Weefselhomogenaten van organismen, regelmatig verzameld in het veld, worden diepgevroren bewaard voor retrospectief onderzoek. Dit is van belang wanneer inzicht over de verontreinigingsontwikkeling in de afgelopen decennia gewenst is, mogelijk gemaakt door verfijning van analysetechnieken of doordat nieuwe contaminanten in de belangstelling raken.

### Watervogelonderzoek

Nederlandse watergebieden zijn van groot belang op de trekroute van belangrijke aantallen Europese watervogels. Uitgestrekte zoetwaterbekkens zoals het IJsselmeer en het Haringvliet fungeren als fourageer-, rui- en overwinteringsplaats voor onder meer tienduizenden duikenden. Als voedsel dienen allerlei organismen waar gegevens over opgehoopte verontreinigingen (onder andere PCB's) van bekend zijn. Deze gegevens zijn verkregen door middel van bio-monitoring-studies en model-ecosysteempoeven. Dit geldt met name voor de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*); een zeer belangrijk bestanddeel van het dieet. Het experimentele onderzoek met duikenden richt zich op de overdracht van contaminanten uit het voedsel naar de vogels en op de gevolgen voor hun fysiologie en voortplanting.

#### *Uitgevoerd onderzoek*

In dit kader werd de invloed gemeten van gecontameneerde driehoeksmosselen op de voortplanting van kuifeenden die in kooien gehouden worden. Voorts werden concentraties van verontreinigende stoffen geïnventariseerd in de organen en eieren van duikenden en futen.



## Speciatie-onderzoek

De biologische beschikbaarheid van micro-verontreinigingen hangt sterk af van omgevingsfactoren.

In het speciatie-onderzoek wordt geprobeerd de accumulatie door proefdieren vast te stellen, in de relatie tot de bindingsvormen van metalen. Het onderzoek wordt zowel in model-ecosystemen als in veldsituaties uitgevoerd. Hiervoor is een mobiel chemisch laboratorium beschikbaar in de vorm van een container, die aan boord van een schip geplaatst kan worden. De container is ook geschikt voor het verrichten van studies met  $^{14}\text{C}$ .

### *Uitgevoerd onderzoek*

Metaalspeciatie in relatie tot de voorjaars-algenbloei op de Noordzee.

Metaalspeciatie in estuaria en Nederlandse binnenwateren.

Metaalspeciatie in model planktonsystemen.

## Laboratoriumexperimenten

In aansluiting op het overige onderzoek worden experimenten met proefdieren uitgevoerd in een speciale aquariumruimte van het laboratorium. Het gaat daarbij om zogenaamde “scope for growth”-metingen (SFG) en metingen van “klepbewegingen” bij verschillende soorten schelpdieren. Deze parameters kunnen vaak een indruk geven van de stress die de proefdieren in verontreinigde (veld)situaties ondergaan.

### *Uitgevoerd onderzoek*

- Ontwikkeling geautomatiseerde registratie van klepbewegingen.
- SFG-metingen aan mosselen afkomstig van een vervuilingsgradiënt in de Westerschelde.
- SFG-metingen aan mosselen uit een vervuilingsgradiënt nabij boorplatforms in de Noordzee.

### *Onderzoek in voorbereiding*

SFG-metingen aan mosselen uit een vervuilingsgradiënt nabij de baggerslibstortlocatie “Loswal-Noord” (Noordzee).



## Ten slotte

Het laboratorium Biologisch Veldwerk te Den Helder van de Hoofdgroep Maatschappelijk Technologie TNO beschikt over unieke faciliteiten voor toegepast ecologisch (semi)veldonderzoek aan zowel pelagische (water) als benthische (sediment) systemen in zout- en zoetwatermilieus. De staf van medewerkers heeft ervaring op de verschillende onderdelen van dit onderzoeksgebied.

Voor het onderzoek bestaat nationaal en internationaal veel belangstelling. Er zijn goede contacten met Nederlandse onderzoeksinstituten op het gebied van de aquatische ecologie. Grote internationale samenwerkingsprojecten zijn uitgevoerd met onder andere het Umwelt Bundesamt te Hamburg, het Waterways Experimental Station te Vicksburg (U.S.A.), het Water Research Centre in Engeland, en met verschillende andere Europese instituten.

Medewerkers van het laboratorium adviseren landen over zee (waaronder India, Indonesië, Nederlandse Antillen) over de aanpak van aquatisch-ecologische problemen.

Voor specifieke milieu-biologische problemen wordt aansluiting gezocht met de expertise op het gebied van de milieuchemie, milieutechnologie, toxicologie, milieubiologie, informatica, wiskunde en bestuurskunde, die elders binnen de Hoofdgroep Maatschappelijke Technologie TNO aanwezig is.

Mocht U vragen hebben op het werkgebied van dit laboratorium of over verwante problemen dan verzoeken wij U contact op te nemen met Drs. W. Chr. de Kock

Hoofdgroep Maatschappelijke Technologie TNO  
Afdeling Biologie

Postbus 57

1789 AB Den Helder

Ambachtsweg 8a

1785 AJ Den Helder

Telefoon 02230 - 3 29 24

Telefax 02230 - 3 59 86

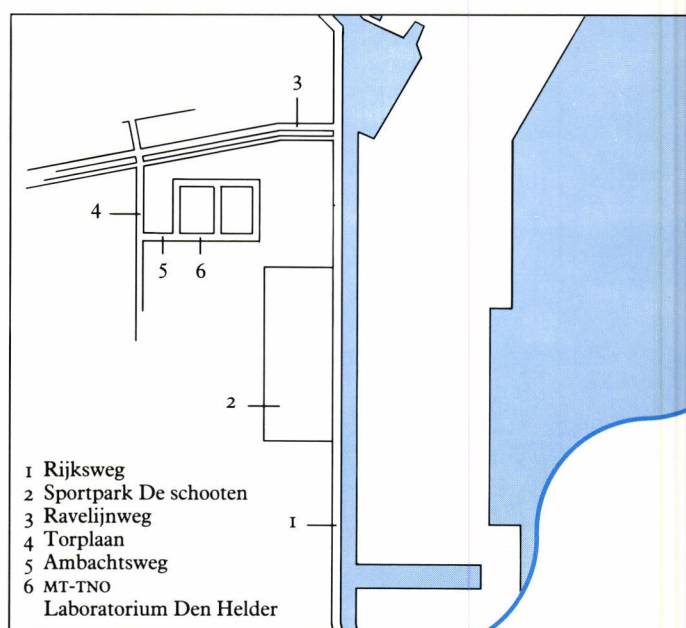
### Hoe vindt u ons?

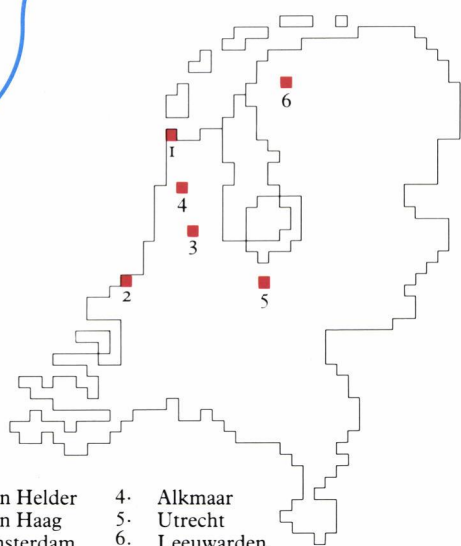
Vanuit de richting Amsterdam/Den Haag/Utrecht (ook Schiphol) neemt u de A9 richting Alkmaar. Vanaf Alkmaar rijdt u over de N9 naar Den Helder.

Vanuit Leeuwarden neemt u de A31 richting Harlingen. U rijdt over de Afsluitdijk (A7) en volgt daarna de N99 tot Den Helder.

### In Den Helder

U rijdt vlak voor Den Helder over de Rijksweg, met aan uw rechterhand het kanaal. U gaat vòòr de ophaalbrug linksaf (Westoever). U rijdt nu op de Ravelijnweg. Op deze weg neemt u de eerste links (Torplaan) en daarna onmiddellijk weer de eerste weg links (de Ambachtsweg).





- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1. Den Helder | 4. Alkmaar    |
| 2. Den Haag   | 5. Utrecht    |
| 3. Amsterdam  | 6. Leeuwarden |

*Informatie over werkgebieden van TNO*

TNO-wegwijzer

Ing. A.C. Lakwijk

Schoemakerstraat 97

2628 VK Delft

Telefoon 015 - 56 93 30 toestel 2041

M.i.v. 1 november 1987:

015 - 69 69 69

**Colofon**

*Productie en vormgeving*

Centrale Stafafdeling In- en Externe  
Communicatie TNO

*Fotografie*

TNO  
Victor Scheffer

*Druk*

Drukkerij/Uitgeverij Lakerveld bv, 's-Gravenhage

©TNO juli 1987