
Chemische monitoring zoute wateren (MWTL)

Evaluatie 1988-1994 en strategie 1996-2000

Rapport RIKZ-96.034

Ir. O.C. Swertz en J. Stronkhorst MSc.

Den Haag, juni 1996, augustus 2002

Bij de evaluatie van het monitoringprogramma (1988-1994) en het opzetten van een nieuwe strategie voor de komende jaren (1996-2000) is een groot aantal mensen betrokken geweest. De informatiebehoefte is geïnventariseerd en er is statistisch onderzoek gedaan. Tijdens een RIKZ-workshop over de evaluatie van het chemische meetnet zijn conclusies getrokken over de uitgangspunten, de keuze van compartimenten waarin het beste gemeten kan worden en trends bepaald kunnen worden en is in algemene zin gesproken over monitoring in de toekomst. De uitkomst van onderzoek en discussies zijn in het voorliggende rapport verwerkt.

Het rapport is in juni 1996 opgesteld door Otto Swertz en Joost Stronkhorst van het RIKZ (Postbus 20907, 2500 EX Den Haag, tel. 070-311 43 11). Ter voorbereiding van een nieuwe evaluatie is het in de zomer van 2002 een herziene versie in V&W-huisstijl uitgebracht. Aanvullingen zijn als P.S. aan de tekst toegevoegd.

De volgende mensen worden allen hartelijk bedankt voor hun bijdragen aan de discussies, het uitvoeren van data-analyses en het aanleveren van teksten:

dr G.T.M. van Eck, A.M.B.M. Holland, A.J. Phernambucq, dr J.F. Bakker, drs J.C. Klamer, B. Frederiks, ing. D. Dijkhuizen, W. Visser, drs A. van Wezel, drs F. van der Valk, drs C. van Zwol, dr R.W.P.M. Laane, R.N.M. Duin, A. de Vries, ing. Th. Smit, F. Smedes, E.M.L. Yland, ir I. Akkerman, drs P.F. Heesen, ing. W.J.M. van Zeijl, dr W.A.J. de Waal

De volgende mensen worden bedankt voor het commentaar leveren op de inhoud van dit rapport:

ir F.L.G. de Bruyckere, drs E.A.M.J. Daemen, S. de Jong, dr W. Zevenboom, ir R.J. Akkerman, ir J.H. De Reus, ir M. Adriaanse, ing. R.M.A. Breukel, drs J.P.W. Geenen, drs J.A. Zindler en anderen

Voorwoord	2
Samenvatting	5
Summary	7
1 Inleiding	9
2 Doelstelling en uitgangspunten	11
2.1 Doelstellingen	11
2.1.1 Normtoetsing en trenddetectie	11
2.1.2 Internationale afspraken	11
2.1.3 Overige	12
2.2 Uitgangspunten	12
2.2.1 Stoffen, compartimenten en covariabelen	12
2.2.2 Gebieden, locaties en frequenties	13
2.2.3 Analyse, bemonstering en kosten	13
3 Evaluatie chemisch meetnet 1988-1994	15
3.1 Zware metalen	15
3.1.1 Bronnen van variatie	15
3.1.2 Normtoetsing	16
3.1.3 Trenddetectie	17
3.1.4 Conclusie	19
3.2 PCB en PAK	20
3.2.1 Bronnen van variatie	20
3.2.2 Normtoetsing	20
3.2.3 Trenddetectie	20
3.2.4 Conclusie	23
3.3 Bestrijdingsmiddelen	24
3.3.1 Bronnen van variatie	24
3.3.2 Normtoetsing	25
3.3.3 Trenddetectie	25
3.3.4 Conclusie	26
3.4 Nutriënten	27
3.4.1 Bronnen van variatie	27
3.4.2 Normtoetsing	28
3.4.3 Trenddetectie	28
3.4.4 Conclusie	31
3.5 Toxische effecten	32
3.5.1 EROD in schar en bot	32
3.5.2 Oesterlarven-bioassay	32
3.5.3 Acetylcholine-esteraseremming	32
3.5.4 Conclusie	33
4 Meetstrategieën	34
4.1 Keuze van stoffen en compartimenten	34
4.1.1 Opgelost of gebonden	34
4.1.2 Overzicht stoffen	36
4.2 Locatie- en frequentiekeuze	37

4.2.1	Het Intensieve en het Extensieve Meetnet	38
4.2.2	Sediment en zwevende stof	38
4.2.3	Water	40
4.3	Consequenties voor Meetdiensten en Laboratoria	46
4.3.1	Meetdiensten	46
4.3.2	Laboratoria	46
4.4	Ontwikkelingen op de middellange termijn	48
4.4.1	Nieuwe technieken	48
4.4.2	Effect-gerichte benadering	49
4.4.3	Survey-aanpak	49
4.4.4	Controle op toelating van nieuwe stoffen	50
5	Conclusies en aanbevelingen	51
5.1	Conclusies	51
5.2	Aanbevelingen	51
	Referenties	53
	Begrippen	57
	Afkortingen	59
	Lijst van figuren en tabellen	60
	Bijlage A Meten in water of in particulier materiaal?	62
	Bijlage B Overzicht covariabelen	64
	Bijlage C Overzicht locaties en frequentie per watersysteem	66
	Bijlage D Overzicht meetnetten internationale afspraken	73

In het kader van de landelijke monitoring worden door Rijkswaterstaat verschillende meetprogramma's uitgevoerd. Een daarvan is het chemische meetnet, dat voor het laatst in 1988 gewijzigd was. Met ingang van 1996 is een herzien programma van start gegaan. Het programma is zodanig ingericht dat aan de informatiebehoefte wordt voldaan en dat het programma zo effectief mogelijk wordt uitgevoerd.

Meetdoelen

De twee doelstellingen van de chemische monitoring zijn normtoetsing en trenddetectie. Dit is geconcludeerd op basis van de informatiebehoefte. De normen waaraan getoetst wordt zijn afkomstig uit het landelijke waterbeleid (Nota's waterhuishouding). De indeling van de zoute wateren in gebieden is dezelfde als die van de Watersysteemverkenningen. De keuze van stoffen zal gebaseerd worden op normoverschrijding.

Stoffen

Er is enige verschuiving in de stoffen die worden geanalyseerd en de compartimenten waarin stoffen worden gemeten. Voor een aantal metalen kan de meetinspanning omlaag, terwijl de totale meetinspanning voor metalen zeer sterk en voor PCB en PAK sterk wordt gereduceerd. Het voorstel is om zes bestrijdingsmiddelen in het programma op te nemen, wat is gebaseerd op het indicatieve onderzoek naar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater (Speuren naar Sporen). Monitoring van nutriënten wordt gericht op trenddetectie van de concentraties van stikstof- en fosforverbindingen in de winter.

Compartimenten

Om de meetdoelen te realiseren, voldoen de abiotische compartimenten water en sediment. Voor normtoetsing is dit omdat er alleen normen voor de abiotische compartimenten zijn. Voor de trenddetectie is dit gebaseerd op een vergelijking van de effectiviteit van de trendmonitoring in de verschillende compartimenten qua detecteerbare trend en kosten. Goed oplosbare stoffen worden in water gemeten; slecht oplosbare, persistente stoffen in sediment. Voor de keuze tussen water en sediment is een criterium uitgewerkt.

Over de biotische compartimenten wordt het volgende gesteld. Op basis van de kennis die is opgedaan met Actief Biologische Monitoring wordt geconcludeerd dat deze aanpak nog niet rijp is voor de monitoring en onder het ontwikkelingsonderzoek valt. Internationale afspraken om gehalten in organismen te bepalen worden wel nagekomen.

Locaties en frequentie

Voor water en zwevende stof bestaan landelijk eenduidige meetnetten, respectievelijk sinds begin jaren zeventig en sinds 1989. Voor sediment is dit niet het geval en hiervoor wordt een nieuw meetnet ingericht met een driejaarlijkse frequentie. Omdat hiermee trends op de lange termijn gedetecteerd kunnen worden, wordt voor de korte termijn het zwevende-stofmeetnet grotendeels gecontinueerd. Voor water is het bestaande meetnet uitgedund, d.w.z. het aantal meetpunten is teruggebracht van 66 tot 32. De basisfrequentie is vier maal per jaar, op vijf locaties wordt twaalf

maal per jaar gemeten. Dit geldt voor het Intensieve Meetnet waarmee gedetecteerd kan worden of een stof aan de norm voldoet. Om vast te stellen of een stof aan de waterkwaliteitsdoelstellingen blijft voldoen, wordt het Extensieve Meetnet geïntroduceerd, dit is een meetnet waarin een stof met een geringere inspanning wordt gevolgd.

Ontwikkelingen

Een algemene vaststelling is dat het monitoren van de water- en bodemkwaliteit van de Nederlandse kustwateren in de komende jaren (1996-2000) in hoofdlijnen op dezelfde wijze zal geschieden als voorheen. Wel zijn enige ontwikkelingen voor de lange termijn aangestipt. Bijvoorbeeld het gebruik van nieuwe technieken (numerieke modellen en remote sensing), een effectgerichte benadering of een survey georiënteerde aanpak. De effectgerichte aanpak (toxische effecten) is in het rapport al nader uitgewerkt.

Summary

To monitor the Dutch marine waters, Rijkswaterstaat carries out various monitoring programmes. One of these is the chemical programme that was evaluated the last time in 1988. From 1996 on a revised programme has started. The programme is designed to fulfill the information needs as effective as possible; the objectives are assessment against quality criteria and trend detection. In the new programme, some of the substances (e.g. metals) will be measured less intensively because they exceed no longer the quality criteria of the Dutch water policy. Other substances, such as mainly pesticides, are introduced in the programme because surveys showed that the concentrations exceed the quality criteria. The number of compartments in which the substances are measured is reduced: soluble substances are measured in water; non-soluble, persistent substances in suspended matter sediment. The number of sites in water is reduced from 66 to 32.

1 Inleiding

Om de verontreiniging van de Noordzee en aangrenzende kustwateren terug te dringen zijn in de afgelopen tien jaar vele maatregelen genomen, in het kader van Nederlands en internationaal beleid (de Nota's waterhuishouding, de verdragen van Oslo en Parijs en de Noordzee- en Rijn-actieplannen). Om dit beleid op haar doelstellingen te kunnen toetsen wordt door Rijkswaterstaat een uitgebreid chemisch monitoringsprogramma uitgevoerd. Het huidige programma is in 1988 voor het laatst herzien en dient nu geëvalueerd te worden op effectiviteit.

Onder monitoring wordt verstaan "het proces van herhaalde metingen van één of meerdere variabelen in het milieu volgens een voorgeschreven schema in ruimte en tijd, met omschreven doelstellingen, gebruik makend van gestandaardiseerde methodieken". In dit kader worden met het 'milieu' de Nederlandse zoute wateren bedoeld, volgens de indeling die in Figuur 1 is gegeven. De variabelen die in het huidige chemische meetnet worden bepaald zijn zware metalen, PCB, PAK, nutriënten en radionucliden (Vink et al., 1990). Dit is een kleine selectie van het grote scala aan stoffen die uit milieu-hygiënisch oogpunt relevant kunnen zijn. De metingen vinden plaats op een groot aantal locaties (zie Figuur 1) met een frequentie die varieert van één tot twaalf keer per jaar.

Opbouw rapport

Het rapport begint met het formuleren van de doelstellingen van monitoring en het aangeven van enkele technische uitgangspunten (Hoofdstuk 2).

Bij de evaluatie van het chemisch meetnet over de periode 1988-1994 (Hoofdstuk 3) wordt onderzocht of het aantal locaties geoptimaliseerd kan worden en de frequentie aangepast moet worden. Tevens wordt nagegaan of de keuze van stoffen nog wel actueel is en welk compartiment het meest geschikt is om in te meten. Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van gegevens uit andere projecten en van specifiek onderzoek voor dit project.

In Hoofdstuk 4 wordt, op basis van de voorgaande informatie, een nieuwe meetstrategie geformuleerd voor de periode 1996-2000. In de laatste paragraaf wordt kort ingegaan op ontwikkelingen die op middellange termijn te verwachten zijn, hierbij wordt veelal verwezen naar andere projecten.

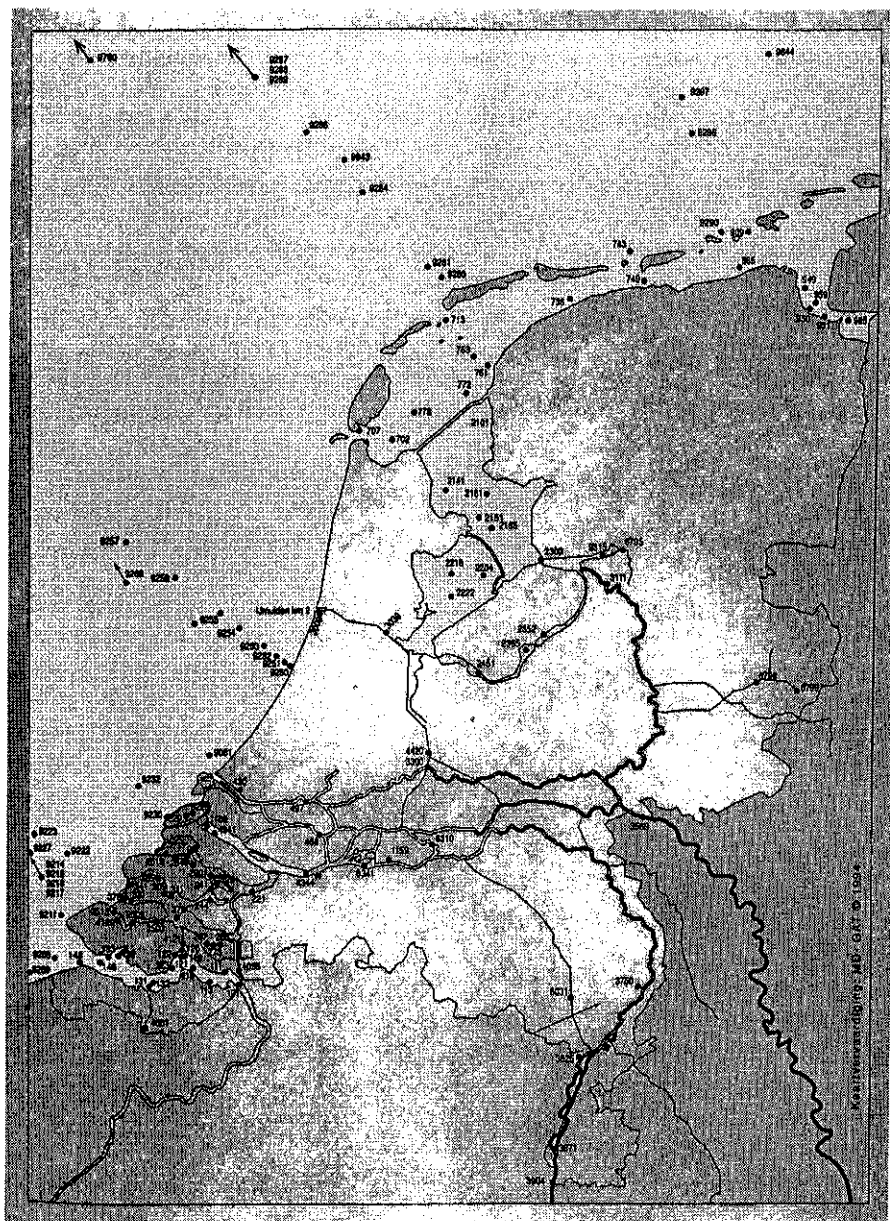
Hoofdstuk 5 sluit het rapport af met de conclusies en aanbevelingen. Daarna volgen nog de referenties, lijsten met definities van begrippen en afkortingen en lijsten met de gebruikte figuren en tabellen. Tot slot zijn nog enkele bijlagen opgenomen met overzichten van de meetprogramma's.

Beperkingen

In dit rapport wordt niet ingegaan op monitoring van radioactieve stoffen (de radionucliden) en dioxines. Hiervoor zijn studies in het project Watersysteemverkenningen gestart. Over de monitoring van toxische effecten, bijv. visziekten, bio-assays, enzymgehalten, worden in hoofdstuk § 3.5 en § 4.4 de relevante ontwikkelingen genoemd.

Figuur 1

Overzicht van de locaties in het
waterkwaliteitsmeetnet in de
periode 1988-1995.



2 Doelstelling en uitgangspunten

Dit hoofdstuk is een verkorte weergave van conclusies uit een aantal rapporten en besprekingen. Als eerste is voor de Evaluatie Chemische Meetnet een inventarisatie van de informatiebehoefte uitgevoerd (Swertz & Akkerman, 1994). In 1994 zijn enkele stellingen en aandachtspunten opgeschreven door diverse experts. Ten slotte is in februari 1995 een workshop Evaluatie Chemische Meetnet gehouden (Stronkhorst, 1995).

2.1 Doelstellingen

2.1.1 Normtoetsing en trenddetectie

De landelijke chemische monitoring wordt ook wel aangeduid met het acroniem MWTL-chemie, waarbij MWTL staat voor Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands. In het algemeen is het doel van monitoring het evalueren van het landelijke waterbeleid. Meer specifiek voor de chemische monitoring zijn twee meetdoelen gedefinieerd:

1. **Normtoetsing:** voor een stof voor een jaar het berekenen van een gehalte ter toetsing aan milieukwaliteitsdoelstellingen en/of aan achtergrondwaarden. Het toetsresultaat dient geldig te zijn voor een watersysteem of deelgebied; het is de waarde die in 90 procent van ruimte en tijd onderschreden wordt.
2. **Trenddetectie:** het opbouwen van tijdreeksen om het verloop in het gehalte in een watersysteem waar te nemen. Een trend is een systematische temporele verandering in het gehalte van een stof in een vereffende meetreeksen. De tijdsperiode beslaat 5 tot 10 jaar, de locaties bestrijken een watersysteem.

De normtoetsing heeft betrekking op de vraag of de waterkwaliteitsdoelstellingen uit het waterbeleid voor de zoute wateren gehaald worden. Door het ministerie van Verkeer en Waterstaat (1993) en de CIW (2000) en in is gesteld dat de streefwaarde de norm voor de zee is. De getalswaarden worden gegeven. In de tekst van deze nota worden ook de natuurlijke achtergrondwaarden als doelstelling genoemd, deze zijn echter niet gekwantificeerd.

De trenddetectie heeft betrekking op de gehalten in het watersysteem, ook wel de immissie genoemd. Vaak wordt hierbij een relatie gelegd met de emissiereductiedoelstellingen uit het waterbeleid, bijv. de 50 procent reductie voor nutriënten over de periode 1985-1995 (V&W, 1989). Echter, de trend in emissie hoeft niet gelijk te zijn aan de trend in immissie.

Een aantal expliciete uitwerkingen van de meetdoelen zijn toevoegingen die tijdens deze Evaluatie zijn uitgewerkt, bijv. het 90-percentiel, de periode van 5 tot 10 jaar en de afbakening van de watersystemen.

2.1.2 Internationale afspraken

Meetgegevens waarvoor in internationaal overleg is afgesproken om ze te verzamelen, worden beschouwd als onderdeel van de landelijke chemische monitoring. Dat is onafhankelijk van het feit of ze nodig zijn om aan de twee meetdoelen van §2.1.1 te voldoen. Internationaal overleg vindt bijv.

plaats in de Oslo-Parijse Commissie (OSPAR), monitoring vindt plaats onder de noemer ASMO (Assessment and Monitoring). Een overzicht van het programma in dit kader, het Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP), is opgenomen in Bijlage D.

De zwem- en schelpdierwatermonitoring is een verplichting binnen de Europese Unie. De zwemwaterkwaliteit is een verantwoordelijkheid van de waterbeheerder, maar de monsternamen en analyse worden deels wel uitgevoerd door Rijkswaterstaat. Vanuit het grondstofbeginsel ligt ook een deel verantwoordelijkheid bij het ministerie van Verkeer & Waterstaat. In het schelpdierwaterprogramma wordt wel een wijziging doorgevoerd met ingang van 1996. In Bijlage D zijn ook de programma's voor zwem- en schelpdierwater opgenomen.

2.1.3 Overige

De basisgegevens uit de monitoring worden voor meerdere doeleinden gebruikt. Een voorbeeld is het calibreren en valideren van numerieke modellen of het berekenen van een vracht in de zoute wateren. Dit gebruik valt onder de noemer overig gebruik. De gebruiker dient zich in dat geval te realiseren dat de gegevens niet specifiek voor een dergelijk doel zijn verzameld.

Het meetnet voor het bepalen van de riviervrachten op de zoute wateren valt onder verantwoordelijkheid van het RIZA. De achtergronden en inhoud van de monitoring van de zoete wateren is te vinden in Adriaanse (1993). Afstemming met het meetnet in de zoete wateren is van belang, omdat zoet rivierwater één van de belangrijkste bronnen van verontreiniging van de zoute wateren vormt. Voor het bepalen van de belasting met stoffen van de zee (bijv. aanvoer via oceaan, scheepvaart, atmosferische depositie) is het chemische meetnet niet ontworpen.

2.2 Uitgangspunten

In algemene zin heeft men het vaak over het WAAR, WAT, HOE en WANEER van de monitoring. In dit verband worden de volgende uitgangspunten gehanteerd, deze zijn nader uitgewerkt in de Informatiebehoefte (Swertz en Akkerman, 1994):

2.2.1 Stoffen, compartimenten en covariabelen

- Een uitgangspunt voor de keuze van stoffen in de MWTL is: monitoring als het gehalte van de stof op zee gelijk aan of boven de waterkwaliteitsdoelstelling ligt. Voor de keuze van de stoffen zijn zowel de M-lijst uit de Evaluatienota Water als de doelvariabelenlijst van WSV richtinggevend.
- Voorgaand uitgangspunt impliceert dat bepaalde stoffen uit de monitoring kunnen verdwijnen. Deze stoffen zullen eerst nog enige jaren in een lagere frequentie gemonitord worden bij wijze van bevestiging.
- Bij voorkeur is voor de stof een beleid geformuleerd en is deze door het RIZA in het meetnet voor de zoete wateren opgenomen. In de praktijk zal voor veel nieuwe stoffen nog geen streefwaarde zijn vastgesteld. Het is dan mogelijk gebruik te maken van indicatieve normwaarden op het MTR- of VR-niveau. Evenals in de Evaluatienota Water (V&W, 1993) wordt ervan uitgegaan dat deze niveau's in de zoete en de zoute water aan elkaar gelijk zijn, wat overigens niet betekent dat de rekenregels voor normtoetsing van zoete wateren rechtstreeks overgenomen kunnen worden.

- De compartimentkeuze is afhankelijk van het meetdoel. Voor normtoetsing is dat het compartiment waarvoor de norm is afgeleid (de opgeloste concentratie in water of het gehalte in sediment). Er zijn geen normen voor gehalten in organismen. Voor trenddetectie is dat het compartiment waarin het meest efficiënt gemeten kan worden (waarin de variatie het kleinst is).
- Er dient een goede selectie van covariabelen (zie de lijst met begrippen) plaats te vinden.

2.2.2 Gebieden, locaties en frequenties

- Voor wat betreft de keuze van de gebieden wordt aangesloten op de Watersysteemverkenningen (WSV) waar elf deelgebieden in de zoute wateren zijn opgenomen. De systemen variëren sterk qua oppervlakte en qua belasting met verontreinigingen. Tussen haakjes worden soms deelgebieden vermeld die uit de inventarisatie van de informatiebehoefte naar voren kwamen.

Zoute Delta	1. Westerschelde (Zeeschelde, midden en monding) 2. Oosterschelde (noordtak, oostak en monding) 3. Grevelingenmeer 4. Veerse Meer
Noordzee	5. Voordelta (invloedsfeer zeearmen, indeling conform beleidsplan) 6. Kustzone (Hollandse Kust en Waddenkust, tot de 20 m dieptelijn of circa 20 km uit de kust) 7. Zuidelijke Noordzee (vanaf Kustzone tot het Friese Front) 8. Centrale Noordzee (Oestergronden, Doggersbank)
Wadden	9. Waddenzee West (het gebied ten westen van het wantij van Terschelling) 10. Waddenzee Oost (de zeegaten) 11. Eems-Dollard (Dollard, midden en monding)

- Er wordt naar gestreefd om ieder watersysteem met dezelfde strategie te monitoren, maar daarbij wel rekening te houden specifieke omstandigheden (variatie in ruimte en tijd, verblijftijd, sedimentatie en stratificatie).
- Er wordt naar gestreefd gegevens te verzamelen die zo weinig mogelijk gecorreleerd zijn. Van locaties waarvan de meetresultaten voor meer dan 50% uit elkaar te voorspellen zijn, wordt gezegd dat ze gecorreleerd zijn. (van der Meulen, 1995).
- Bij de keuze van locaties wordt uitgegaan van de huidige locaties, zodat afstemming met het verleden en met de fysische en biologische monitoring verzekerd is.
- Voor adequate toetsing aan normwaarden dienen voldoende gegevens voorhanden te zijn (meer dan 10 per watersysteem).

2.2.3 Analyse, bemonstering en kosten

- De analysetechnieken dienen in principe voldoende nauwkeurig te zijn om gehalten die op normwaarde-niveau liggen, vast te kunnen stellen.
- De uitvoering van analyses moet aan de eisen van de kwaliteitsborging voldoen.
- Voor de keuze van het compartiment en het aantal waarnemingen wordt een kosten-batenafweging gemaakt. De kosten zijn of een schatting van de werkelijke kosten in guldens of het aantal waarnemingen. De baten zijn een bepaalde zekerheid in de normtoetsing of een bepaalde detecteerbare trend.

-
- Voor de grootte van de detecteerbare trend is het criterium dat een trend van 50 procent in tien jaar gedetecteerd moet kunnen worden. De zekerheid in de normtoetsing wordt gerelateerd aan de streefwaarde. Voor de tijdens de Evaluatie gedefinieerde onzekerheidsmarge is het criterium gelijk aan tien (Heesen, Swertz en Duin, 1995).

3 Evaluatie chemisch meetnet 1988-1994

Dit hoofdstuk behandelt achtereenvolgens zware metalen, PCB en PAK, bestrijdingsmiddelen, nutriënten en toxische effecten. Behandeld worden de bronnen van variatie, normtoetsing en trenddetectie. Er is gebruik gemaakt van de rapporten van Kramer et al. (1992 & 1994) en van gegevens uit andere projecten, zoals het onderzoek naar het voorkomen van normoverschrijdingen (van Eck et al., 1994), de resultaten van de Actief Biologische Monitoring (Heesen, 1995a) en het verkennende onderzoek naar de verspreiding van bestrijdingsmiddelen in de rijkswateren.

3.1 Zware metalen

In de periode 1988-1994 werden acht zware metalen gemonitord. Deze werden bemonsterd in alle compartimenten: water, zwevende stof, sediment en meerdere organismen. Uit de inventarisatie van de informatiebehoefte (Swertz & Akkerman, 1994) blijkt dat zowel het aantal metalen in monitoring omlaag kon, als ook het aantal compartimenten. Gedachte hierbij is dat de metalen een afnemend risico vormen in het zeemilieu, een suggestie die werd onderbouwd in de Chemische Maatlatten (van Eck et al., 1994). De monitoring is daarbij veel effectiever is als de gehele meetcapaciteit voor één compartiment wordt ingezet.

3.1.1 Bronnen van variatie

Achtereenvolgens worden behandeld de variatie binnen-het-jaar en de correlatie in ruimte en tijd.

Variatie binnen-het-jaar

De bronnen van variatie zijn geschat op basis van het grote aantal historische gegevens van koper en cadmium in water. De variatie is geschat voor elf watersystemen, voor de overzichtelijkheid gegroepeerd tot vijf watertypen (Swertz, concept 1994). In de Tabel 1 wordt de relatieve variatie van vier componenten gepresenteerd. De totale variatie echter, is bepalend voor de grootte van de detecteerbare trend.

Tabel 1

Procentuele variatie, gebaseerd op de opgeloste concentratie van cadmium en koper in water.

variatie in %	Ruimte	Tijd	anal/bem.	rest
estuaria	40-70	0-20	<10	20-40
kustzone	20-40	0-20	<10	50-70
open zee	0-10	<5	<5	90-100
zeearmen ²	-	-	-	-
zoute meren ²	-	-	-	-

¹ variatie ten gevolge van analyse en bemonstering

² niet geschat wegens gebrek aan gegevens

Deze gegevens worden gebruikt voor de keuze van het aantal locaties en van de meetfrequentie. Om de variatie in de ruimte te dekken zijn in de estuaria meer locaties nodig dan in open zee (in de estuaria vier, in de

kustzone drie en op open zee twee). Omdat de variatie in de tijd niet zo groot is, is ook niet zo'n hoge meetfrequentie nodig: vier maal per jaar is voldoende. Voor de schatting van het 90-percentiel is het belangrijker meer gegevens (dus locaties) in de ruimte te hebben.

Correlatie in ruimte en tijd

Onderzocht is in hoeverre de beschikbare gegevens op elkaar lijken, in ruimte en tijd (van der Meulen, 1995). Het onderzoek is uitgevoerd voor de Westerschelde, Kustzone, Waddenzee West en Eems-Dollard, voor het compartiment water (cadmium, koper en arseen, drie variabelen met betrouwbare datasets.) In dit onderzoek wordt het begrip 'verklaarde variantie' gebruikt. Wanneer de verklaarde variantie groter is dan 50 procent, is er sprake van correlatie; bij 100 procent is er sprake van volledige correlatie.

Het bleek dat in de gebieden waar veel locaties waren, Westerschelde en Kustzone, de locaties sterk gecorreleerd zijn. Bijvoorbeeld de locaties Noordwijk 1 en 2 km uit de kust zijn voor cadmium en koper voor 80-90 procent uit elkaar te verklaren. De conclusie was dat in deze gebieden voor de metalen een vermindering van het aantal locaties mogelijk is. Echter in de Waddenzee West kunnen de percentages verklaarde variantie dalen tot 30 procent. Hier is een uitdunning niet zinvol.

Wat betreft de frequentie bleek dat de autocorrelatie met de huidige frequentie (eenmaal per kwartaal) na correctie voor seizoensvariatie gering is. De hoogste waarden liggen rond de 0,4, wat betekent dat de verklaarde variantie $0,4 \cdot 0,4 \cdot 100\% = 16$ procent bedraagt. Daarbij komt dat het optreden van autocorrelatie tussen maanden of kwartalen in de praktijk minder bezwaarlijk is, wanneer trendanalyses uitgevoerd worden met correctie voor seizoenspatronen. De conclusie is dat de frequentie niet inefficiënt hoog is.

3.1.2 Normtoetsing

Tot 1996 was alleen toetsing van de opgeloste concentratie aan de normwaarden mogelijk. Op basis van deze toetsing blijkt dat de metalen cadmium en koper nog niet voldoen aan streefwaarde, terwijl het voor kwik niet vastgesteld kan worden omdat de detectiegrens boven de streef- en grenswaarde ligt. De overige metalen voldoen wel en kunnen met een lagere frequentie gemonitord worden om de vinger aan de pols te houden.

Compartimentkeuze

Vanuit een analytisch-technische benadering is onderzocht of het efficiënter is metalen in water of in particulier materiaal te meten (Smedes & Van Wezel, 1995). Voor zes van de acht metalen is de signaal-ruisverhouding voor bepaling in particulier materiaal gunstiger, voor twee metalen is het om het even. Koper is een van de metalen waar het om het even is; voor cadmium is de signaal-ruisverhouding zeven maal gunstiger voor particulier en voor kwik veertig maal.

Vanuit een milieuchemische benadering wordt aanbevolen dat compartiment te monitoren waarin na standaardisatie het absolute verschil met de normwaarde het grootst is. Gesteld wordt dat in de estuaria de gehalten in sediment en in zwevende stof - en wanneer dit in evenwicht is met de waterfase dus ook in die waterfase - aan elkaar gelijk zijn, maar dat dit niet geldt voor sedimentatiegebieden (Stronkhorst, 1995). Dus wanneer voor water of sediment gekozen moet worden, is voor de persistente zware

metalen de conclusie dat voor de normtoetsing het sediment geschikter is dan het oppervlaktewater.

De zoute watersystemen zullen dus beoordeeld worden op basis van gehalten in sediment. Hiervoor wordt een consistent landelijk sedimentmeetnet ingericht met aandacht voor sedimentatiegebieden. Gezien het feit dat er op dit moment voor sediment nog geen wetenschappelijk onderbouwde procedure voor normtoetsing bestaat en nog niet voldoende analyseresultaten beschikbaar zijn, is het verstandig gedurende een aantal jaren op beperkte schaal de opgeloste concentraties te blijven bepalen. Aanbeveling is om rekenregels te ontwikkelen voor de omrekening naar standaard bodem, waar de normwaarden voor gelden.

P.S. Dit is uitgevoerd en vastgelegd in Bijlage 19 van CIW, 2000.

Benodigde aantal waarnemingen

Voor water en zwevende stof is onderzocht hoeveel waarnemingen nodig zijn voor een betrouwbare normtoetsing (Heesen, Swertz en Duin, 1995). Hiervoor is een onzekerheidsmarge gedefinieerd waarin de schatting van de variatie tussen-de-jaren gerelateerd wordt aan de streefwaarde. Voor de metalen is de onzekerheidsmarge bepaald voor cadmium. Er is een minimum aantal gegevens vastgesteld vanaf welk aantal de onzekerheidsmarge in de buurt van de tien ligt: voor de kustzone is dat circa tien gegevens per jaar en voor de estuaria circa twintig, omdat de variatie tussen-de-jaren hier groter is.

Dit resultaat samen met de bekende variatie binnen-het-jaar en de correlatie (§ 3.1.1) leidt tot de conclusie dat vier maal per jaar meten op drie locaties een goede strategie is. Voor de drie jaar dat metalen nog in water bepaald worden voor normtoetsing, betekent dit dat het aantal locaties in water in Westerschelde, Kustzone en Eems-Dollard omlaag kan.

3.1.3 Trenddetectie

De afwegingen van het beste compartiment voor trenddetectie worden voornamelijk gebaseerd op variatie in beschikbare gegevens in relatie met de kosten om de gegevens te verzamelen.

Compartimentvergelijking

Teneinde het meest effectieve compartiment voor trenddetectie te bepalen is een vergelijking tussen de compartimenten uitgevoerd (Heesen, Swertz en Stronkhorst, 1995). De resultaten voor vergelijkbare gegevens in de estuaria zijn samengevat in Tabel 2 en grafisch gepresenteerd Figuur 2:

Tabel 2
Beoordeling van de compartimenten voor trendmonitoring van cadmium.

	Mossel (ABM)	Mossel (PBM)	Bot	Sediment <63 mm	Zwevende stof	Water
Cadmium	-	+	-	/////	+/-	- ¹

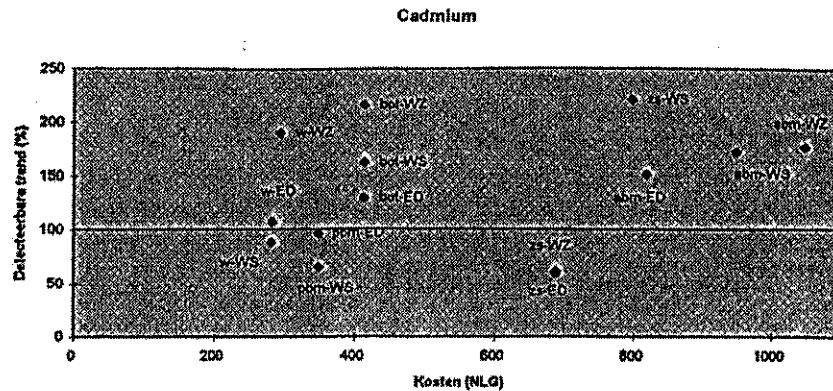
Hierin betekent

- ongunstig voor wat betreft de kosten en detecteerbare trend.
- + gunstig voor wat betreft de kosten en detecteerbare trend.
- // geen gegevens

¹ in de Kustzone wordt water met een + beoordeeld

Figuur 2

De detecteerbare trend in vijf jaar (in procenten) versus de kosten (in guldens) van cadmium in diverse compartimenten, geldig voor één waarneming per jaar.



w: water, zs: zwevende stof, sed: sediment, abm: actief bemonsterde mossel, pbm: passief bemonsterde mossel, bot: bot; WS: Westerschelde, WZ: Waddenzee West, ED: Eems-Dollard

Mossel (PBM) en zwevende stof zijn het gunstigst. Omdat voor PCB en PAK de mossel (PBM) minder gunstig is, wordt geconcludeerd dat zwevende stof het meest geschikt is voor trenddetectie. Helaas waren er geen vergelijkbare gegevens voor sediment.

Op basis van deze vergelijking, maar ook op basis van systeemkennis, blijkt dat voor detectie van trends op de lange termijn sediment het meest geschikte compartiment is, ook omdat het in alle gebieden goed beschikbaar is. Dit stelt bepaalde eisen aan de meetstrategie, bijv. meten op vaste locaties. Om op de korte termijn trends aan te tonen in de estuaria en de kustzone wordt gekozen voor aanvullende monitoring in het compartiment zwevende stof. Het gevolg van deze wijziging in meetstrategie is dat de bestaande lange tijdreeksen van concentraties in water worden onderbroken.

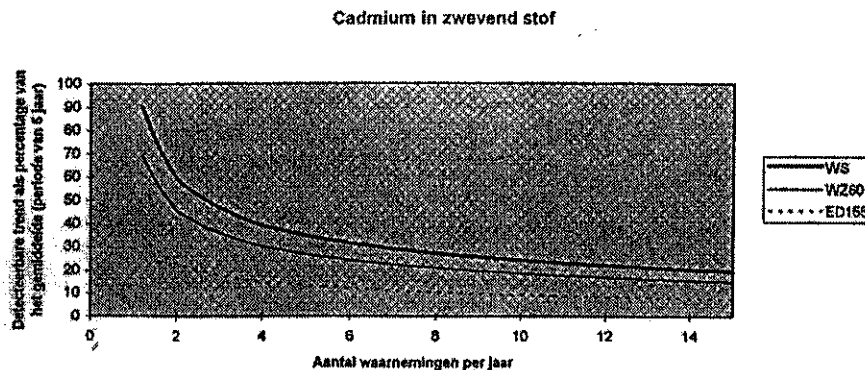
Gezien de opmerking in § 3.1.2 betreffende het tijdelijk blijven meten van opgeloste concentraties, is het efficiënt om het water dan gelijktijdig met de zwevende stof te bemonsteren. De gegevens kunnen dan gebruikt worden voor onderzoek naar de vergelijkbaarheid van de verschillende compartimenten.

De detecteerbare trend en het aantal waarnemingen

Voor cadmium in zwevende stof is onderzocht wat de relatie is tussen het aantal gegevens en de grootte van de detecteerbare trend (Heesen, Swertz en Duin, 1995). Hieruit blijkt dat wanneer de frequentie hoger wordt dan vier maal per jaar de detecteerbare trend relatief minder sterk afneemt (Figuur 3). De grootte van de detecteerbare trend over een periode van vijf jaar voldoet ook aan het criterium van 50 procent (Tabel 3). De conclusie is dat voor zwevende stof een frequentie van vier maal per jaar op een representatieve locatie in het watersysteem voldoet. In de Westerschelde zijn wel twee locaties gekozen omdat hier de variatie tussen-de-jaren groter is dan in de andere gebieden en omdat de verontreinigingsgraad hoger is.

Figuur 3

De detecteerbare trend versus het aantal waarnemingen van cadmium in het compartiment zwevende stof.



WS: Vlissingen en Terneuzen in Westerschelde, WZ60: Malzwin in de Waddenzee West, ED155: Bochtvan Watum in de Eems-Dollard.

Tabel 3

De detecteerbare trend van cadmium in het voorgestelde meetnet voor water en zwevende stof (aantal waarnemingen).

periode: 5 jaar	Wester- schelde	Kustzone	Waddenzee West	Eems- Dollard
Cadmium	27% (8)	43% (4)	30% (4)	15% (4)

3.1.4 Conclusie

De algemene conclusie voor de monitoring van metalen is de volgende. Voor het meetdoel normtoetsing is het sediment geschikter dan het oppervlaktewater. Voor het detecteren van trends op lange termijn zal het compartiment sediment gebruikt worden, wat bepaalde eisen aan de meetstrategie stelt. Voor het detecteren van trends op de korte termijn zal het compartiment zwevende stof gebruikt worden. Tijdens de overgang naar sediment en voor een goede vergelijking van de verschillende compartimenten zal nog t/m 1998 op beperkte schaal de opgeloste concentratie bepaald worden. Het is van belang om de rekenregels voor toetsing aan normen beschikbaar te hebben (is gebeurd in CIW, 2000, bijlage 19).

3.2 PCB en PAK

In 1988, tijdens de vorige herziening van de chemische monitoring zijn PCB en PAK in het programma opgenomen. Eerder, eind jaren zeventig, zijn ze in het monitoringprogramma van OSPAR (JAMP) opgenomen. Deze stoffen zijn dermate slecht oplosbaar dat meting in water niet zinvol is.

3.2.1 Bronnen van variatie

De gehalten aan PCB in sediment en biota vertonen over het algemeen een afname naarmate de afstand tot de grote rivieren toeneemt. Voor PAK geldt daarentegen dat de gehalten in sedimenten en biota van de Noordzee en aanliggende kustwateren meer uniform zijn, omdat de belasting diffuser is, mede door de bronnen op zee (scheepvaart e.d.).

De temporele variaties in sediment zijn niet bekend. In de zwevende stof van de estuaria en Waddenzee zijn opmerkelijke verlagingen in PCB- en PAK-gehalten waargenomen tijdens de voorjaarsbloei van het fytoplankton: hier is dus sprake van verdunning. In mosselen is een duidelijke seizoensvariatie waarneembaar.

Uit een variantie-analyse met gehalten van fluorantheen en PCB 153 in sediment en zwevende stof blijkt dat, geheel tegen de verwachting in, de variatie nauwelijks vermindert wanneer de gehalten worden gestandaardiseerd op organisch-koolstofbasis in plaats van droge-stofbasis. De gehalten in mosselen vertonen evenmin een afname in de variatie bij standaardisatie op vet-basis in plaats van op droge-stofbasis.

3.2.2 Normtoetsing

Gezien het ontbreken van normen voor PCB en PAK in biota en vanwege de slechte oplosbaarheid in water, gelden als compartimenten voor normtoetsing het sediment en de zwevende stof. PCB en PAK zijn in principe goed te bepalen in sediment en zwevende stof. Echter, mariene sedimenten zijn doorgaans zandig, zodat analyseresultaten vaak beneden de detectiegrens liggen en bovendien bij de omrekening naar standaard bodem grote onnauwkeurigheden optreden door de extrapolaties die gemaakt moeten worden.

Daarom wordt meestal de fijne fractie van het sediment (<63µm) afgezeefd en geanalyseerd. Rekenregels zijn nu in ontwikkeling voor de omrekening van deze analyse-resultaten naar standaardbodem zodat toetsing aan de sedimentnormen mogelijk is. In principe geldt dit ook voor de gehalten die in de zwevende stof zijn bepaald. Omdat de ruimtelijke dekking van analyses in zwevende stof echter beperkt blijft tot hoofdlocaties in de troebele wateren, is dit compartiment minder geschikt voor normtoetsing.

3.2.3 Trenddetectie

Voor het meetdoel trenddetectie is een compartimentvergelijking gemaakt en is het aantal benodigde waarnemingen gerelateerd aan de detecteerbare trend.

Compartimentvergelijking

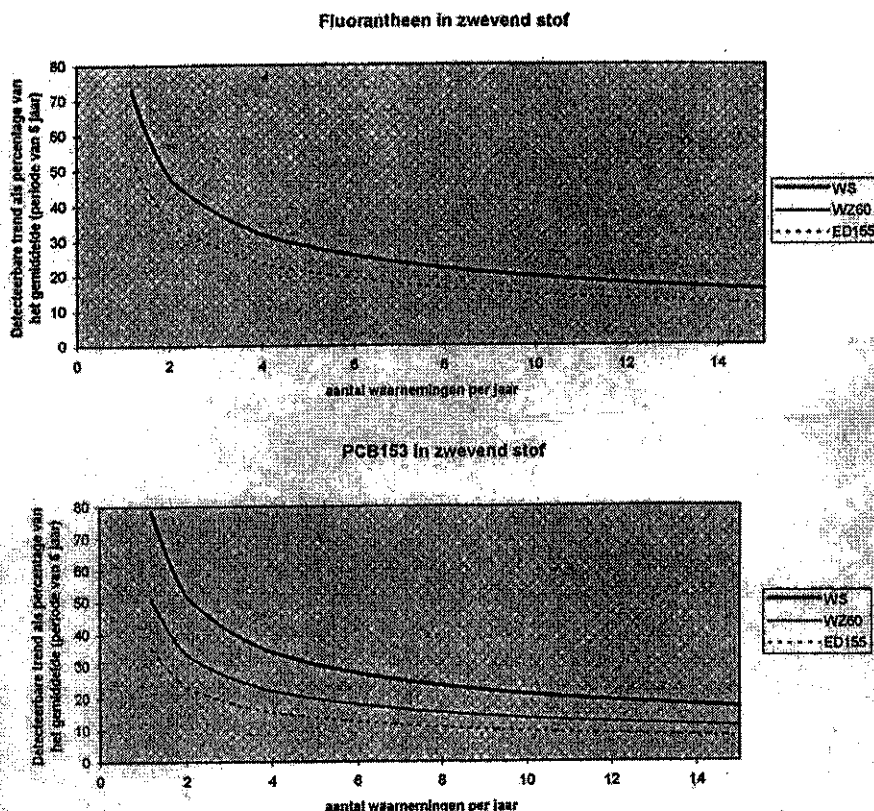
Er is een vergelijking gemaakt tussen de effectiviteit van verschillende compartimenten waarin PAK en PCB de afgelopen jaren gemonitord zijn. Hiervoor zijn de detecteerbare trends en de kosten berekend. De resultaten zijn onderling goed vergelijkbaar want er zijn alleen gegevens gebruikt uit hetzelfde seizoen, op dezelfde locaties en uit de jaren 1989-1993. Als

representanten van de PAK en PCB zijn fluorantheen en PCB 153 geselecteerd. De gehalten in de mossel zijn afkomstig van het JAM-programma (passieve monitoring: PBM) en het mosselmeetnet (actieve monitoring: ABM).

Figuur 4 geeft de detecteerbare trend als functie van de kosten. Bij de beoordeling van de uitkomsten is ervan uitgegaan dat alleen die gevallen relevant zijn waarbij de detecteerbare trend kleiner is dan 100 procent. Het zijn echter niet de meest optimale waarden; door alle beschikbare gegevens te gebruiken (locaties, seizoenen, lengteklassen) is het mogelijk een kleinere detecteerbare trend te krijgen. De beoordeling is samengevat in Tabel 4.

Figuur 4

De detecteerbare trend in vijf jaar (in procenten) versus de kosten (in guldens) van fluorantheen en PCB 153 in diverse compartimenten, geldig voor één waarneming per jaar.



WS: Vlissingen en Terneuzen in Westerschelde, WZ60: Malzwin in de Waddenzee West, ED155: Bocht van Watum in de Eems-Dollard.

Tabel 4

Beoordeling van de kosten-effectiviteit van trenddetectie in PAK- en PCB-gehalten voor diverse compartimenten (gegevens herfst 1989-1993).

	Mossel ABM	Mossel PBM	Bot	Sediment <63mm	Zwevende stof
Fluorantheen	- ¹	-	////	+/-	+
PCB 153	- ¹	-	-	+	+

Hierin betekent

"-": ongunstig voor wat de kosten en detecteerbare trend betreft.

"+": gunstig voor wat de kosten en detecteerbare trend betreft.

"//": geen gegevens

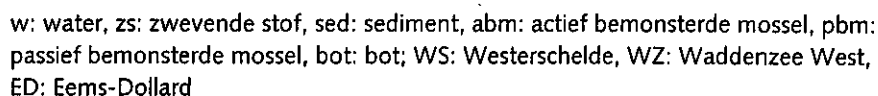
1) voor de Hollandse kustzone geldt: +/-

Een opmerking bij deze resultaten is nog dat voor de compartimenten zwevende stof en mossel (ABM) gegevens over verschillende seizoenen voorhanden zijn. Trends in aan zwevende stof gebonden contaminanten blijken goed vastgesteld te kunnen worden met gegevens uit zowel voorjaar, zomer als herfst. Voor de mossel (ABM) blijken de februariwaarnemingen het meest geschikt voor trenddetectie. Op basis van de nu beschikbare ervaringen zal dit compartiment voortgezet worden als ontwikkelingsonderzoek.

De detecteerbare trend en het aantal waarnemingen

Figur 5

De detecteerbare trend versus het aantal waarnemingen van fluorantheen en PCB 153 in het compartiment zwevende stof.



Tabel 5

De detecteerbare trend van fluorantheen en PCB 153 in het voorgestelde zwevende-stofmeetnet (zie Hoofdstuk 4).

periode: 5 jaar	Wester- schelde	Kustzone	Waddenzee West	Fems- Dollard
Fluorantheen	22 % (8)	¹ (4)	33 % (4)	24 % (4)
PCB 153	24 % (8)	¹ (4)	22 % (4)	16 % (4)

¹ niet berekend

Wanneer de frequentie van vier maal per jaar gehandhaafd blijft, wordt het criterium van 50 procent in alle gebieden gehaald. In de Westerschelde is de variatie tussen-de-jaren groter dan in de andere gebieden en is de verontreinigingsgraad hoger, daarom zijn hier twee locaties voor zwevende stof gekozen.

3.2.4 Conclusie

De conclusie voor de monitoring van PCB en PAK is dat voor het detecteren van trends op lange termijn de gegevens uit het sedimentmeetnet voor normtoetsing gebruikt zullen worden. Dit stelt bepaalde eisen aan de meetstrategie. Voor het detecteren van trends op de korte termijn in estuaria en kustzone zal het compartiment zwevende stof worden gebruikt. Het mosselmeetnet wordt als ontwikkelingsonderzoek beschouwd, in een ander kader zullen aanbevelingen worden gedaan voor het vervolg.

3.3 Bestrijdingsmiddelen

In de huidige chemische monitoring zijn op een uitzondering na (lindaan) geen bestrijdingsmiddelen in het programma opgenomen. De laatste jaren is de aandacht voor de concentraties aan bestrijdingsmiddelen in de oppervlaktewateren sterk toegenomen. In de jaren 1990 t/m 1993 is verkennend onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van bestrijdingsmiddelen in de Nederlandse zoete en zoute watersystemen onder de noemer Speuren naar sporen. En in het kader van de Watersysteemverkenningen is de problematiek nader geanalyseerd onder de noemer Stofstudies.

3.3.1 Bronnen van variatie

In het kader van de Evaluatie Chemische Meetnet zijn de belangrijkste resultaten uit het indicatieve, verkennende onderzoek naar bestrijdingsmiddelen en de WSV-stofstudies gebundeld (Holland, 1995). Hierbij is vooral gebruik gemaakt van de meetresultaten uit Speuren naar sporen (van Steenwijk et al., 1992, van Meerendonk et al, 1994, Phernambucq et al, in prep.). Enkele bestrijdingsmiddelen zijn meerdere malen in relevante concentraties aangetoond in de Waddenzee, het Deltagebied en de Kustzone. Ze vallen in vijf groepen:

1 Organofosfor-bestrijdingsmiddelen

De concentraties aan dichloorvos en mevinfos in het kustwater overschrijden regelmatig de grenswaarden. Enkele andere uit deze groep overschrijden af en toe de streefwaarde (Ordelman et al., 1994). Hoge concentraties veroorzaken een remming van het enzym acetylcholinesterase. De groep wordt geanalyseerd in een pakket van twintig verbindingen.

2 Organochloor-bestrijdingsmiddelen

Deze categorie bestrijdingsmiddelen wordt in verminderde mate gebruikt. Lindaan werd tot op heden op beperkte schaal gemonitord. De concentraties zijn niet zo hoog dat intensieve monitoring nodig is.

3 Triazines

Van deze groep zijn atrazin en simazine de belangrijkste middelen die een risico voor het zeemilieu kunnen veroorzaken. De concentraties overschrijden de grenswaarden.

4 Chloorfenoxycarbonzuren

De concentraties aan MCPA en MCPP in het kustwater overschrijden de grenswaarden. De groep worden geanalyseerd in een pakket met zeven verbindingen.

5 Organotin-verbindingen

Deze groep bestaat uit de butyl- en fenyltinverbindingen waarvan tributyltin (TBT) en triphenyltin (TPHT) de belangrijkste componenten zijn (Evers et al., 1995). De gehalten in zwevende stof en sediment in het kustwater overschrijden vaak de grenswaarden. Voor TBT geldt dat havengebieden sterk verhoogde concentraties vertonen (hot-spots). Door het gebruik van dit middel op zeeschepen zijn echter ook op open zee verhoogde concentraties te verwachten.

Doordat vele nieuwe bestrijdingsmiddelen weinig persistent zijn, nemen de concentraties in zeewaartse richting en na het tijdstip van lozing snel af. De

variaties in de concentraties door het jaar heen zijn niet goed bekend en zijn vermoedelijk niet direct gekoppeld aan het tijdstip van gebruik op land.

Voor de groepen 1 t/m 3 geldt dat ze sinds 1994 ook worden gemeten door het RIZA op de vijf hoofdmeetpunten (Eijsden, Lobith, Schaar van Ouden Doel, Noordzeekanaal en Maassluis). Voor butyltinverbindingen loopt een specifiek meetprogramma om de concentraties in water van jachthavens te volgen na het verbod op het gebruik in aangroeiwerende verven op schepen kleiner dan 25 meter.

RIZA heeft ook de fenylureumherbiciden (waaronder diuron) in het programma. Er was niet voldoende aanleiding om deze groep op te nemen, omdat de meeste van deze stoffen niet boven de streefwaarde uitkomen. Diuron is intussen vervangen door een ander middel.

3.3.2 Normtoetsing

Voor de meeste bestrijdingsmiddelen geldt dat ze grotendeels in de waterfase voorkomen, en dus gemeten worden in water. De organotinverbindingen zijn dusdanig slecht oplosbaar dat ze effectiever in sediment of zwevende stof gemeten worden. In het algemeen geldt zowel voor de genoemde verbindingen als voor de andere bestrijdingsmiddelen dat de detectiegrens verlaagd moet worden om ook een toetsing aan de streefwaarden (= 'norm voor de zee') uit te kunnen voeren.

Voor organofosforverbindingen en triazines ligt de detectiegrens momenteel op ca. 0,02 mg/l. De verwachting is dat deze grens met een factor tien verlaagd kan worden. De analysemethode van organotin in sediment is nog niet volledig uitgekristalliseerd. Het verdient aanbeveling op korte termijn een geaccepteerde methode ter beschikking te hebben met een voldoende lage detectiegrens. Het gebruik van de hogere bepalingsgrens wordt afgeraden.

P.S. Na het voltooien van dit rapport bleek dat organofosforverbindingen niet zo'n probleem zijn als destijds werd verwacht. De methode voor organotin is intussen in gebruik.

3.3.3 Trenddetectie

Gezien het snelle verloop in het gebruik van bestrijdingsmiddelen dient de lijst met stoffen regelmatig geëvalueerd te worden. Zo is bijvoorbeeld diuron, een middel begin jaren negentig in hoge concentraties aanwezig was, niet geselecteerd voor monitoring in het kustwater, omdat het inmiddels door een ander middel vervangen is. Anderzijds bestaan er reeds verboden middelen waarvan de concentraties in de watersystemen de normen nog steeds overschrijden (bijv. PCB, maar ook een minder persistente stof als dinoseb).

Het vaststellen van een trend met de bestaande gegevens is niet mogelijk. Verondersteld wordt dat de fluctuaties in de concentraties groot zijn, zodat veel gegevens nodig zijn om een betrouwbare normtoetsing en trenddetectie uit te kunnen voeren. Er zijn niet voldoende historische gegevens voor een goede schatting van de detecteerbare trend of de onzekerheidsmarge. Er zijn wel voldoende gegevens beschikbaar van cholinesteraseremming, een toxisch effect dat indiceert dat de concentraties organofosfor-bestrijdingsmiddel hoog zijn. De resultaten van het onderzoek naar de detecteerbare trend wordt gepresenteerd in § 3.5.3. Het wordt opgemerkt dat het niet zeker is dat deze resultaten geïnterpreteerd mogen worden als zijnde representatief voor bestrijdingsmiddelen

De resultaten uit de projectmetingen, en ook die van cholinesterase-remming, duiden op zeer sterke variatie, zodat intensieve monitoring noodzakelijk is. Hiernaast vraagt alleen al het snel wisselende gebruik om hoogfrequente bemonstering. Voorgesteld wordt een meetnet in te richten met vier locaties in de watersystemen van de estuaria en de kustzone en één locatie in de zoute meren. De locaties worden bemonsterd met een basisfrequentie van vier maal per jaar en op enkele locaties twaalf maal per jaar (zie §4.2). Omdat de seizoensvariaties nog niet bekend zijn worden de waarnemingen voorlopig regelmatig verdeeld over het jaar en niet geconcentreerd in het gebruikseizoen.

P.S. In 2002 is geconstateerd dat er geen eenduidig verband is tussen periode van gebruik van bestrijdingsmiddelen en seizoensverloop in de waarnemingen (Bovelander & Swertz, 2002).

3.3.4 Conclusie

De meeste bestrijdingsmiddelen worden gemeten in water. Om een goed beeld te krijgen van de variatie in de concentraties is het nodig ze in een intensief jaarlijks programma op te nemen. Monitoring van de persistente organotinverbindingen zal analoog gaan aan de PCB en PAK: in sediment een vierjaarlijks programma voor de trend op de lange termijn en in zwevende stof een jaarlijks programma voor de korte termijn. Voor de opname in het meetprogramma is het noodzakelijk om over analysemethoden te beschikken waarbij de detectiegrens lager is dan de streefwaarde.

3.4 Nutriënten

De afgelopen twintig jaar zijn zeer veel gegevens over nutriënten verzameld. Zo zijn er in de DONAR-database onder het project MWTL-chemie over de periode 1968-1994 vijftig duizend gegevens opgeslagen per nutriënt. Deze gegevens zijn ondermeer gebruikt om waar te nemen of reductiedoelstellingen effect hebben op de Noordzee en of er relaties zijn met fytoplankton, primaire productie. Voor het chemische meetnet is alleen van belang of een trend in de concentraties aanwezig is.

3.4.1 Bronnen van variatie

De belangrijkste bronnen van nutriënten in kustwater vormen de aanvoer uit rivieren en de Atlantische Oceaan. Achtereenvolgens worden behandeld de variatie binnen-het-jaar en de correlatie in ruimte en tijd.

Variatie binnen-het-jaar

De bronnen van variatie zijn geschat op basis van het grote aantal historische gegevens van fosfor en nitraat in water. De variatie is geschat voor elf watersystemen, voor de overzichtelijkheid gegroepeerd tot vijf watertypen (Swertz., concept 1994).

Tabel 6

Procentuele variatie van de totale concentratie fosforverbindingen.

Variatie in %	ruimte	tijd	anal/bem.	rest
estuaria	75	10	<5	10-20
kustzone	50	20	<5	30
open zee	10-30	20-30	<5	50-60
zeearmen	<5	70-80	<5	10
zoute meren	<5	70-90	<5	10-20

¹ analyse en bemonstering

Tabel 7

Procentuele variatie van de opgeloste concentratie nitraat.

Variatie in %	ruimte	tijd	anal/bem.	rest
estuaria	50-70	20	<5	20
kustzone	10-20	40-60	<5	20-30
open zee	10	50-60	<5	30-50
zeearmen	<5	70-80	<5	20-30
zoute meren	<5	70-80	<5	20-30

¹ analyse en bemonstering

De Tabellen 6 en 7 laten zien dat de geschatte variatie als gevolg van analyse en bemonstering altijd gering is: het wordt dus niet aanbevolen meerdere monsters te nemen of in duplo te analyseren. Dit laatste wordt overigens wel aanbevolen voor de bepaling van de zwevende-stofconcentratie. In de estuaria en de kustzone is de ruimtelijke variatie relatief groot; hier zijn drie tot vijf locaties optimaal om deze variatie te dekken. De variatie in de tijd is overal relatief groot: bij fosfor is dat een gevolg van de relatie met de concentratie zwevende stof, bij nitraat is het een gevolg van de relatie met primaire productie.

Conclusies naar aanleiding van variatie binnen-het-jaar zijn:

1. estuaria en kustzone: de variatie is groot, dus meet met hoge frequentie in ruimte en tijd;
2. open zee: de variatie in tijd is het grootst, dus hoge frequentie in tijd is effectiever,
3. zeearmen en zoute meren: veel variatie in de tijd: hoge frequentie in tijd effectiever.

De variatie in de tijd kan dan ook verminderd worden door in een bepaald seizoen te meten. Bij trendanalyse is het mogelijk om de seizoensvariatie te verwijderen.

Correlatie in ruimte en tijd

Op gelijke wijze als voor de metalen in §3.1.1 is een onderzoek in hoeverre de beschikbare gegevens van de anorganische nutriënten en de totale concentraties stikstof en fosfor gecorreleerd zijn. Het bleek dat in de gebieden waar veel locaties waren, Westerschelde en Kustzone, de locaties vrij goed op elkaar leken. Bijvoorbeeld de opgeloste concentraties op Noordwijk 1, 2 en 4 km uit de kust zijn voor 90 tot 95 procent uit elkaar te verklaren. Hier is een vermindering van het aantal locaties mogelijk. Echter in de Waddenzee West kunnen de percentage's dalen tot 50 procent; hier is een uitdunning minder zinvol.

Wat betreft de frequentie bleek dat met de huidige frequentie (eenmaal per maand) de autocorrelatie na correctie voor seizoen verwaarloosbaar is, de hoogste waarden liggen rond de 0,4. De maandelijkse gegevens worden daarom als onafhankelijk beschouwd. Daarbij komt dat het optreden van autocorrelatie tussen maanden of kwartalen in de praktijk geen probleem is, omdat trendanalyses worden uitgevoerd met correctie voor seizoenspatronen. In § 3.4.3 wordt hier nog op terug gekomen.

3.4.2 Normtoetsing

Omdat voor nutriënten geen normen voor de zoute wateren gelden, is de doelstelling normtoetsing hier niet relevant. Om een aantal redenen is het verstandig bij het inrichten van het meetnet toch rekening te houden met het doel normtoetsing. Bijvoorbeeld een indicatieve toetsing aan de natuurlijke achtergrondwaarden is dan toch mogelijk. En verder is de beslissing of er wel of niet normen komen nog niet vastgelegd in een officiële beleidsnota.

P.S. In de vierde Nota waterhuishouding zijn wel achtergrondconcentraties om aan te toetsen opgenomen. Tevens is voor gebruik in OSPAR en de EU een toetsprocedure ontwikkeld.

3.4.3 Trenddetectie

De reden om nutriënten op te nemen in het chemische meetnet is dus om trends in concentraties te detecteren. Voor de meetstrategie is een aantal varianten mogelijk, waarvan er twee zijn onderzocht. Hiervoor zijn historische gegevens van de totale concentratie fosfor en de opgeloste concentratie ortho-fosfaat onderzocht. Verondersteld wordt dat de resultaten ook geldig zijn voor de stikstofverbindingen. Eerst wordt de effectiefste meetstrategie bepaald op basis van de variatie tussen-de-jaren. Dan wordt voor die meetstrategie de detecteerbare trend berekend.

Variatie tussen-de-jaren

Voor de bepaling van de variatie tussen-de-jaren zijn de volgende meetstrategieën beschouwd:

1. Meet maandelijks op drie tot vijf locaties
2. Meet een tocht langs een zoutgradiënt en vereffen op basis van de saliniteit
3. Vereffen de meetwaarden op zoutgehalte en de achtergrondwaarde

De eerste twee strategieën zijn doorgerekend voor het gehele jaar door of alleen voor de wintermaanden, de derde strategie valt af omdat de normwaarde niet officieel is, zie Tabel 8. De variatie wordt uitgedrukt in de variatiecoëfficiënt. De seizoensvariatie is verwijderd uit de tijdreeksen.

Tabel 8

Variatiecoëfficiënten van fosfor en ortho-fosfaat in procenten (salin. betekent vereffend op basis van saliniteit).

Variatie Coëfficiënt in %	Westerschelde	Kustzone	Eems-Dollard
maandelijks meten			
PO_4^{3-}	10	23	14
PO_4^{3-} (salin.)	8	20	12
P	12	17	21
P (salin.)	11	18	20
In de winter meten			
PO_4^{3-}	8	15	9
PO_4^{3-} (salin.)	8	15	8
P	13	29	27
P (salin.)	13	34	27

Uit de cijfers blijkt dat de variatie van ortho-fosfaat in de wintermaanden het kleinst is. De verschillen variëren van een paar procent in Westerschelde en Kustzone tot ruim tien procent in de Eems-Dollard. Dat de variatie over het gehele jaar groter is, komt door de grotere variatie tussen-de-jaren in de zomermaanden. Dit is niet het gevolg van het seizoenspatroon - want dat is verwijderd uit het signaal - maar van variatie in opname door fytoplankton en remineralisatie van de organische nutriënten.

Ook blijkt dat het vereffenen op basis van saliniteit niet veel variatie reduceert. Dit is opmerkelijk omdat het in de meeste rapportages standaard wordt toegepast (Duin, 1994, RIKZ/RIZA, 1994).

Detecteerbare trend

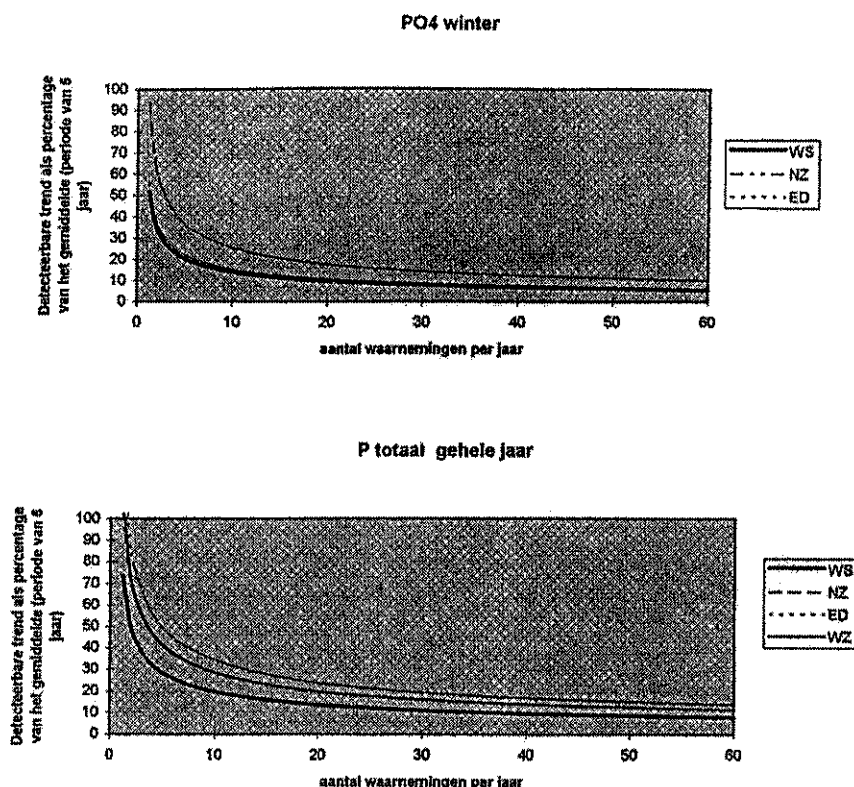
Geconcludeerd is dus dat monitoring van de opgeloste anorganische nutriënten in de winter het meest efficiënt is. Omdat voor de biologie juist in de zomer maandelijks en tweewekelijkse gegevens verzameld worden, blijft het mogelijk voor trenddetectie het hele jaar te gebruiken, wat kan resulteren in kleinere trends omdat meer onafhankelijke waarnemingen beschikbaar zijn (de winst is evenredig met een factor $12/4 = 1,7$).

Voor ortho-fosfaat in de winter en fosfor het gehele jaar de relatie tussen het aantal waarnemingen en de grootte van de detecteerbare trend bepaald, zie Figuur 6. Uit de figuur blijkt dat meer dan twintig tot dertig waarnemingen weinig extra winst leveren voor de detecteerbare trend. Meten op vier locaties in een watersysteem met een frequentie van vier maal per jaar is dan voldoende (dat zijn 16 waarnemingen per jaar). In

Tabel 9 is de grootte van de detecteerbare trend voor het voorgestelde meetnet vermeld (tussen haakjes het aantal waarnemingen).

Figuur 6

De detecteerbare trend versus het aantal waarnemingen van ortho-fosfaat in de winter en fosfor gedurende het gehele jaar.



WS: Westerschelde, NZ: Noordzee, WZ: Waddenzee West, ED: Eems-Dollard

Tabel 9

Detecteerbare trend in ortho-fosfaat en fosfor in het voorgestelde meetnet (zie Hoofdstuk 4).

Periode 5 jaar	Wester- schelde	Kustzone	Waddenzee West	Eems-Dollard
PO_4^{3-}	11% (16)	23% (12)	20% (16)	14% (16)
P	8% (48)	12% (36)	13% (48)	14% (48)

Alle detecteerbare trends voldoen ruim aan het criterium van 50 procent in vijf jaar. In Tabel 9 is te zien dat op basis van maandelijkse waarnemingen van fosfor kleinere trends gedetecteerd kunnen worden dan op basis van waarnemingen van ortho-fosfaat in de winter, omdat meer onafhankelijke waarnemingen beschikbaar zijn.

Zoals eerder gesteld worden de hier beschreven bevindingen gebruikt voor stikstof- en fosforverbindingen. Ortho-fosfaat is dan representatief voor de opgeloste anorganische nutriënten, fosfor voor de totale concentratie. De wintermaanden zijn januari en februari plus december van het voorafgaande jaar. In gebieden waar minder dan drie locaties worden gekozen (de zoute meren) wordt aanbevolen wel maandelijks gegevens te verzamelen. Het chemische meetnet voor nutriënten zal in dat geval sterk lijken op dat voor fytoplankton, waarin maandelijks en 's zomers tweewekelijks bemonsterd wordt. Als dat zo is, dan wordt aanbevolen op alle locaties maandelijks nutriënten te meten, inclusief de totale

concentraties stikstof en fosfor. Als dit niet gebeurt wordt een aantal lange tijdreeksen wel voortgezet, maar met gaten er in.

In internationaal verband is afgesproken om op de Noordzee raaien te bemonsteren. Daarom is nagegaan wat de hierboven getrokken conclusie voor gevolg heeft voor het nakomen van deze afspraak. Van de Noordwijk-raai zal vanaf 1996 nog op vier locaties bemonsterd worden (2, 10, 20 en 70 km uit de kust), zie Bijlage C. Er is onderzocht of hierdoor de betrouwbaarheid van het wintergemiddelde bij vaste saliniteit ook sterk afneemt. Dat is niet het geval.

3.4.4 Conclusie

De monitoring van de opgeloste anorganische nutriënten in de winter en op een beperkt aantal locaties is het meest effectief. De gebruikelijke vereffening op basis van saliniteit is daarbij niet nodig. Doorvoeren van deze strategie betekent dat voor de zoute wateren ruim 30 locaties volstaan en dat een kleine 40 locaties overbodig zijn (in de zoute Delta circa 17 locaties, op de Noordzee circa 16 en in de Wadden 5).

PS. In 2000 is besloten om een extra meting in de januari uit te voeren. Er viel te vaak een vaartocht uit in de winter, en deze extra tocht waarborgt dat er voldoende metingen beschikbaar zijn.

3.5 Toxische effecten

Met toxische effecten worden die verschijnselen van vergiftiging bedoeld die worden veroorzaakt door concentraties van stoffen in het water of in organismen. De meerwaarde van het meten van effecten in plaats van individuele stoffen is dat de mengsels van bekende en onbekende stoffen beoordeeld worden. De parameters die de biologische effecten kwantificeren zijn relatief nieuw in het mariene waterkwaliteitsprogramma; tot 1996 maakte alleen de cholinesteraseremming officieel deel uit van het programma.

Het meetprogramma voor de toxische effecten is gericht op trenddetectie in ruimte en tijd. Er zijn nog geen normen of kwaliteitsdoelstellingen beschikbaar, maar het ligt wel in de lijn van de verwachting dat deze ontwikkeld gaan worden. In de periode 1989-1994 zijn in projectverband meetgegevens verzameld van de effect-parameters EROD in schar en bot, oesterlarven-bioassay en acetylcholinesterase-remming. Deze worden in de volgende paragrafen geëvalueerd.

P.S. In de jaren na 1996 werd het gebruikelijker te spreken van biologische effecten en bio-effecttechnieken. In 1999 is een visie gevormd voor de ontwikkeling van deze technieken (Swertz et al., 1999).

3.5.1 EROD in schar en bot

Met EROD wordt een modelreactie gemeten die een beeld geeft van de activiteit van biotransformatie-enzymen (CYP1A). Deze reactie heeft in het laboratorium een goede relatie met contaminatie door PCB en PAK. De variatie van de EROD-waarden uit het veld is groot; de variatiecoëfficiënt is groter dan 50% (gebaseerd op vijf jaar en twaalf locaties). Dit kan deels verklaard worden met de vele factoren die naast contaminatie van invloed kunnen zijn op de EROD-activiteit (Eggens et al., 1995). De verschillen tussen locaties en tussen tijdstippen zijn te klein om een trend te detecteren. De spreiding in de resultaten zou wellicht verminderd kunnen worden door alleen te werken met mannelijke botten van 20-25 cm.

3.5.2 Oesterlarven-bioassay

De oesterlarven-bioassay is een acute toxiciteitstoets, waarbij oesterlarven in het laboratorium worden blootgesteld aan sediment uit het veld. Na 48 uur wordt het percentage dode en misvormde organismen vastgesteld. De toets reageert op allerlei typen verontreiniging. Er is nog slechts twee jaar gemeten in het kader van monitoring (1990 en 1993). De variatie is gering, en er is verschil tussen locaties te zien.

3.5.3 Acetylcholine-esteraseremming

Deze assay reageert specifiek op de aanwezigheid van organofosforbestrijdingsmiddelen door de remming van het enzym acetylcholine-esterase te meten. De test wordt vier maal per jaar met monsters van 12 locaties gedaan. In meer dan 75% van de gevallen liggen de gehalten onder de detectielimiet. In de test is nu geen biotransformatiemogelijkheid besloten, wat leidt tot een onderschatting van de aanwezige organofosforbestrijdingsmiddelen. Veel van deze verbindingen vertonen namelijk pas respons na een biotransformatiestap.

Er zijn voldoende gegevens beschikbaar om de detecteerbare trend te berekenen. Ondanks dat veel waarnemingen kleiner dan de detectiegrens zijn, is het niet onmogelijk om een grove schatting van de variatie te doen. De resultaten (Heesen, Swertz en Duin, 1995) zijn samengevat in Tabel 10,

met tussen haakjes het aantal waarnemingen in het geval dat de variabele opgenomen zou worden in de chemische monitoring.

Tabel 10

Detecteerbare trend en onzekerheidsmarge voor cholinesteraseremming in het voorgestelde meetnet (zie Hoofdstuk 4).

periode 5 jaar	Westerscheld e	Kustzone	Waddenzee West	Eems-Dollard
detecteerbare trend	- ¹	48% (20)	52% (24)	55% (24)
onzekerheids marge	- ¹	20% (20)	16% (24)	19% (24)

¹ geen gegevens beschikbaar

De variatie tussen-de-jaren van cholinesteraseremming is in de orde van vijftig procent. Voor het voorgestelde meetnet betekent dit een detecteerbare trend in de orde van vijftig procent. De onzekerheidsmarge is in de orde van twintig procent, deze is lager dan de detecteerbare trend doordat in de berekening de grenswaarde van 0,5 mg/l para-oxon-eenheden is gebruikt en alle meetwaarden hier onder liggen.

3.5.4 Conclusie

Verschillende van de effectparameters in het huidige monitoring-programma behoeven optimalisatie, met name ten aanzien van de gevoeligheid en de standaardisatie. Ontwikkelingen op dit gebied gaan snel, in projecten buiten monitoringkader zijn toxische effecten reeds met succes gebruikt om de ernst van vervuiling in veldsituatie's vast te stellen (Stronkhorst et al. 1995, Hendriks 1995). De meetstrategie is in beperkte mate onderzocht. Aanbevolen wordt om het meten van toxische effecten als ontwikkelingsonderzoek voort te zetten en daarbij zoveel mogelijk op de locaties uit het Extensieve Meetnet (zie § 4.2) aan te sluiten.

4 Meetstrategieën

De belangrijkste resultaten uit de evaluatie zijn:

- het aantal compartimenten waarin gemeten wordt gaat omlaag naar maximaal twee per stof: water of sediment en zwevende stof;
- omdat de gegevens van diverse meetlocaties veel gelijkenis hebben (grote correlatie), komt een aantal punten te vervallen;
- monitoring van een aantal metalen kan vanwege de zeer lage concentraties voortaan met een lage frequentie worden uitgevoerd;
- er dienen diverse groepen bestrijdingsmiddelen in het meetnet te worden opgenomen;
- voor het compartiment "sediment" wordt een meetnet ingericht voor het meetdoel normtoetsing. De frequentie van de bemonstering kan laag zijn;
- Actief Biologische Monitoring is niet nodig niet om aan de meetdoelen te voldoen, maar zal voortgezet worden onder de noemer ontwikkelingsonderzoek.

Het monitoren van de water- en bodemkwaliteit van de Nederlandse kustwateren zal in de komende jaren in hoofdlijnen op eenzelfde wijze geschieden als voorheen, namelijk door het analyseren van ter plekke verzamelde monsters. Wel worden enkele ingrijpende veranderingen doorgevoerd in de meetstrategie, naar aanleiding van de evaluatie van het chemisch meetnet en op basis van verkennend onderzoek naar nieuwe stoffen. De verschuiving in de stoffen en compartimenten, en locaties en frequentie wordt uitgewerkt in § 4.1, en § 4.2. § 4.3 gaat in op de gevolgen voor meetdiensten en laboratoria. § 4.4 noemt enige ontwikkelingen voor de middellange termijn.

4.1 Keuze van stoffen en compartimenten

In het voorgaande is per stofgroep vastgesteld welke stoffen in de monitoring opgenomen worden. Verder is vastgesteld welke compartimenten voor normtoetsing en trenddetectie het meest geschikt zijn. Omdat de biotische compartimenten minder geschikt zijn, is geconcludeerd dat voor de verschillende stoffen een tweedeling gehanteerd dient te worden: de opgeloste stoffen worden in water gemeten en de gebonden stoffen in sediment en zwevende stof. Aan het eind van deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van stoffen, compartiment en meetdoel. Eerst wordt de keuze voor water of sediment nog wat verder uitgewerkt.

4.1.1 Opgelost of gebonden

Sediment of zwevende stof

De kernvraag bij de compartimentkeuze is teruggebracht tot de keuze voor water of sediment, voor de doelstelling normtoetsing. Zwevende stof valt hier buiten beschouwing, want in de estuaria valt door resuspensie geen verschil te verwachten tussen de gehalten in zwevende stof en sediment. Op de Noordzee valt wel verschil te verwachten, hier is echter de concentratie zwevende stof te laag om binnen aanvaardbare tijd een voldoende groot monster te verzamelen. Met sediment is het mogelijk om de zoute wateren op gelijke wijze te monitoren, dit compartiment verdient dus de voorkeur boven zwevende stof (Stronkhorst, 1995).

Het K_{OC} -criterium

Vervolgens is een criterium nodig om te beslissen of een stof voornamelijk opgelost of juist gebonden is. Omdat de normwaarden gebaseerd zijn op de opgeloste concentraties is het uitgangspunt de concentratie in water te bepalen. Gesteld wordt dat wanneer de totale hoeveelheid van een stof in oppervlaktewater voor meer dan tien procent gebonden is aan zwevende stof, het dan beter is de stof in sediment te meten. Om dit te bepalen wordt de verdelingscoëfficiënt gebruikt die uitgedrukt is op organisch koolstof (K_{OC}). Als deze groter is dan 10.000 - of $^{10}\log K_{OC} > 4$ - is sprake van een gebonden stof.

Dit criterium wordt in meer detail toegelicht in Bijlage A, hier worden er nog twee kanttekeningen bij geplaatst. Een overzicht van de K_{OC} -waarden van een aantal stoffen is opgenomen in Tabel B-1 in Bijlage A.

Een eerste kanttekening is dat in aanbevelingen van de CUWVO (1990) is opgenomen dat de totale concentratie gemeten wordt zolang de opgeloste fractie hier nog een bijdrage aan levert. Hier wordt gesteld dat zodra er een bepaalde bijdrage is van de gebonden fractie juist deze wordt bepaald. De keuze voor het criterium wordt verder onderbouwd vanuit een meettechnische benadering, met behulp van de signaal-ruisverhouding van de analyses.

Een tweede kanttekening betreft de speciërende stoffen, hiertoe behoren de metalen en de organotinverbindingen. De vorm waarin deze stoffen aanwezig zijn wordt beïnvloed door de chemische samenstelling van het milieu waarin ze zich bevinden. Daarnaast vindt binding plaats aan organisch koolstof en fijn materiaal (lutum). De chemische samenstelling is bepalend voor de mate van binding. Voor de metalen is daarom alleen de meettechnische benadering toegepast.

Nadere detaillering van de compartimenten

De analyses van sediment worden uitgevoerd in de fijne fractie <63 mm. Hierin zijn de gehalten aan verontreinigingen voldoende hoog om betrouwbare analyses in uit te voeren. Van belang is wel dat er voldoende fijn materiaal bemonsterd wordt. Bijvoorbeeld in de Zuidelijke Noordzee is relatief weinig fijn materiaal aanwezig; daarom zullen hier grotere monsters genomen moeten worden.

De toetsing aan de normen voor standaardbodem is mogelijk door omrekening van de gehalten in de fijne sedimentfractie naar de gehalten in totaal sediment. Einde 1994 zijn een aantal acties gestart om de rekenregels voor deze omrekening vast te stellen. Het streven is deze regels voor 1997 beschikbaar te hebben. De verwachting is dat de gehalten organische koolstof en lutum gebruikt worden bij de standaardisatie. Deze zijn de relevante covariabelen.

P.S. Dit is uitgevoerd en vastgelegd door de CIW (2000, in Bijlage 19).

De analyses in water worden of uitgevoerd in de totale fractie of na filtratie. Voor de nutriënten worden de monsters gefiltreerd over 1 mm, voor de metalen over 0,45 mm. Saliniteit is een belangrijke covariabele.

De zwevende stof wordt met een doorstroomcentrifuge verzameld. Het verkregen materiaal wordt niet gezeefd, men veronderstelt dat dit ook de

fractie <63 mm betreft. Ook in dit compartiment zijn lutum en organisch koolstof twee belangrijke covariabelen.

4.1.2 Overzicht stoffen

In Tabel 11 is per stofgroep aangegeven in welk compartiment welke stof gemeten zal worden, in de laatste kolom is het meetdoel vermeld. De begrippen Intensieve Meetnet en Extensieve Meetnet worden verklaard in § 4.2. Daar wordt ook ingegaan op de meetfrequentie en het aantal waarnemingen in relatie tot het meetdoel.

Tabel 11

Een overzicht van stofgroepen, stoffen, compartiment en meetdoel in het Intensieve Meetnet.

stofgroep	stof	compartiment	meetdoel
Metalen	cadmium, koper, kwik	sediment ²	N en T _l
		zwevende stof ³	T _k
		water ⁴	N en T _k ⁴
PCB/PAK	10 PAK ⁵ 7 PCB ⁵	sediment	N en T _l
		zwevende stof ³	T _k
Bestrijdingsmiddelen	dichloorvos, mevinfos	water (totaal)	N en T _k
	atrazine, simazine	water (totaal)	N en T _k
	MCPA, MCPP	water (totaal)	N en T _k
	butyl- en fenyltin	sediment	N en T _l
		zwevende stof ³	T _k
Nutrienten	anorganisch stikstof DIN (NH ₄ +NO ₃ +NO ₂)	water (na filtratie)	T _k
	ortho-fosfaat	water (na filtratie)	T _k

Toelichting:

- 1) N = Normtoetsing
T_k = Trenddetectie korte termijn, met tijdstappen van 1 jaar
T_l = " " lange termijn, " " " 3 jaar
- 2) In het eerste jaar van het nieuwe sedimentprogramma alle metalen analyseren, daarna beoordelen of de meetinspanning omlaag kan.
- 3) alleen in Westerschelde, Kustzone, Waddenzee West en Oost en Eems-Dollard; in Oosterschelde, Grevelingenmeer, Voordelta en Zuidelijke Noordzee wordt het mossel-meetnet (ABM) gebruikt.
- 4) t/m 1998, alleen in watersystemen waar zwevende stof verzameld wordt³, het meetdoel is een vergelijking van concentraties in water met gehalten in zwevende stof; om de resultaten geschikt te maken voor normtoetsing worden aanvullende metingen gedaan.
- 5) Minimaal moeten de volgende congenere in het MWTL-programma opgenomen worden (V&W, 1993):
10 PAK: naftaleen, benzo(a)antracene, benzo(ghi)peryleen, benzo(a)pyreen, fenantreen, indeno(1,2,3-cd)pyreen, antracene, benzo(k)fluorantheen, chryseen, fluorantheen;

Om de geanalyseerde gehalten geschikt te maken voor normtoetsing, trenddetectie of andere interpretaties zijn covariabelen nodig. In bijlage B volgt een lijst met covariabelen die behoren bij analyses van zware metalen, bestrijdingsmiddelen en nutriënten in water en analyses van zware metalen, organotin, PAK en PCB in sediment of zwevende stof. Voor de nutriënten wordt aanbevolen om ook de totale concentratie stikstof en fosfor maandelijks te bepalen, aansluitend op het fytoplanktonmeetnet.

In Tabel 12 is vermeld welke stoffen met een lagere frequentie worden gemonitord. Voor de radioactieve stoffen geldt dat de resultaten uit de studie voor de Watersysteemverkenningen afgewacht worden. De meetinspanning wordt in 1996 nog niet gewijzigd.

P.S. Het meetprogramma voor radioactiviteit is in 1999 geëvalueerd door De Jong en Swertz (2000) en gewijzigd met ingang van 2000.

Tabel 12

Een overzicht van stofgroepen, stoffen, compartiment en meetdoel in het Extensieve Meetnet.

stofgroep	Stof	compartiment	meetdoel ¹
Metalen	arseen, chroom, nikkel, lood, zink	sediment ²	I
		zwevende stof ³	I
		water ⁴	I
Organochloor-verbindingen	HCB	zwevende stof ³	I
Bestrijdingsmiddelen	Lindaan	water (totaal)	I
Radioactieve stoffen	alfa, restbeta, tritium ³ H, radium ²²⁶ Ra, strontium ⁹⁰ Sr	water (totaal)	I
	polonium ²¹⁰ Po	zwevende stof ³	I

¹⁾ I = Indicatie

Indicatie of de stof niet opnieuw boven de streefwaarde komt.

²⁾ In het eerste jaar van het nieuwe sedimentprogramma alle metalen analyseren, daarna beoordelen of de meetinspanning omlaag kan.

³⁾ alleen in Westerschelde, Kustzone, Waddenzee en Eems-Dollard

⁴⁾ t/m 1998, alleen in watersystemen waar zwevende stof verzameld wordt (zie ³⁾), het meetdoel is een vergelijking van concentraties in water met gehalten in zwevende stof; om de resultaten geschikt te maken voor normtoetsing worden aanvullende metingen gedaan.

4.2 Locatie- en frequentiekeuze

Er zal een meetnet ingericht worden voor de drie compartimenten water, zwevende stof en sediment. Een van de uitgangspunten is dat alle stoffen per watersysteem op gelijke wijze gemeten worden, voor zover dat mogelijk is en zinvol is. In deze paragraaf wordt eerst het onderscheid tussen het Intensieve Meetnet en het Extensieve Meetnet toegelicht. Daarna wordt het nieuwe meetnet - de locaties en frequenties - gepresenteerd, eerst sediment en zwevende stof, dan water. De

locatiekeuze voor water wordt vrij gedetailleerd toegelicht, in een watersysteem-benadering.

4.2.1 Het Intensieve en het Extensieve Meetnet

Per watersysteem worden alle stoffen zoveel mogelijk gelijk behandeld. Er wordt een onderscheid gemaakt in de inspanning waarmee een stof gemeten wordt, afhankelijk van de relevantie van de stof. Wanneer de gehalten boven de streefwaarden liggen en er beleid voor is uitgezet, wordt een stof intensiever gemeten dan wanneer de kwaliteitsdoelstellingen bereikt zijn. In dat geval wordt een stof nog een aantal jaren gemonitord om te bevestigen dat de concentraties onder de streefwaarde liggen.

In de derde Nota waterhuishouding werd de eerste groep de M-lijst genoemd. Voor de tweede groep is geen benaming. Hier wordt aanbevolen deze stoffen op dezelfde manier te meten als de I-lijst-stoffen. Deze worden in projectmatig kader inventariserend gemeten, dus om te indiceren of het gehalte aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voldoet. Een probleem hierbij is dat voor veel nieuwe stoffen nog geen officiële doelstellingen zijn, maar enkel de onderbouwende cijfers (MTR-niveau).

P.S. In de vierde Nota waterhuishouding (V&W, 1998) werd dit onderscheid in M- en I-lijst niet meer gemaakt.

Deze aanpak resulteert erin dat een stof in de indicatiefase, in de monitoring en in de aansluitende bevestigingsfase op dezelfde locaties en in dezelfde maanden gemeten wordt. Wetenschappelijk gezien is het voordeel van deze aanpak dat tijdreeksen ontstaan met vergelijkbare gegevens; vanuit de praktijk is een voordeel dat gegevensbeheer en -verwerking minder gecompliceerd worden. Elke stof kent nu drie fasen van waarneming met een specifiek meetdoel.

Tabel 13

Drie fasen bij het meten van een stof met daarbij of de metingen plaats vinden in het Intensieve of het Extensieve Meetnet.

Beleidsfase	Meetnet	Type meting
I Indicatie probleem	Extensieve Meetnet	Projectmetingen
II Detectie herstel	Intensieve Meetnet	Monitoring (MWTL)
III Bevestiging herstel	Extensieve Meetnet	Monitoring (MWTL)

Voor de stof intensief in het Intensieve Meetnet gemonitord gaat worden, zijn een drietal zaken nodig: normoverschrijding, beleidsmaatregelen en afstemming met monitoring in zoet water.

Deze verdeling in drie fasen heeft gevolgen voor de intensiteit van de monitoring. De statistische werkgroep van de ICES heeft een aanzet gemaakt om deze drie situaties kwantitatief te toetsen (ICES, 1995).

4.2.2 Sediment en zwevende stof

Sediment

Voor het meetdoel normtoetsing in sediment wordt aanbevolen tien tot twintig waarnemingen per watersysteem te doen (Heesen, Swertz & Duin, 1995). Bij minder gegevens is het toetsresultaat onzekerder, veel meer gegevens levert relatief minder winst in zekerheid. Vanwege de beperkte laboratoriumcapaciteit is gesteld om in totaal 164 waarnemingen verspreid

over de zoute wateren te doen. De toedeling aan de watersystemen wordt gebaseerd op de variatie in het watersysteem. Er zullen vaste locaties gekozen worden die eenmaal in de drie jaar bezocht worden. Deze frequentie is gebaseerd op de grote tijdschaal van veranderingen in gehalten in het sediment.

Voor de trenddetectie zal dezelfde dataset gebruikt worden. De locaties die momenteel in het JAMP-programma voor het doel trenddetectie zijn opgenomen, vormen de basis van het sedimentmeetnet. Een uitgangspunt is ook afstemming met het bodemdierenmeetnet uit de biologische monitoring na te streven. Door Van Zeijl (1996) is dit uitgewerkt voor de Waddenzee en de Noordzee. De zoute Delta staat in 1998 op het programma. In Figuur 7 worden de locaties voor de Wadden en de Noordzee gepresenteerd.

Zwevende stof

Het zwevende-stofmeetnet wordt alleen ingericht voor het meetdoel trenddetectie en niet voor normtoetsing van een watersysteem. De gegevens kunnen wel gebruikt worden om op een locatie het gehalte in de waterkolom aan de norm te toetsen. In zwevende stof wordt vier maal per jaar bemonsterd. De locaties zijn de hoofdlocaties in troebele of belangrijke watersystemen: Westerschelde, Kustzone, Waddenzee en Eems-Dollard, zie § 4.2.3 en Figuur 8.

In verband met de grote variatie tussen-de-jaren wordt in de Westerschelde een extra locatie gekozen: Hansweert. De keuze voor de hoofdlocaties impliceert dat twee locaties verplaatst moeten worden: Noordwijk 10 naar Noordwijk 2 en Malzwin naar Doove Balg west. Voor de eerste zal daarom drie jaar op beide locaties zwevende stof verzameld worden; voor de Waddenzee West is dat niet nodig omdat er geen gradiënt in de gehalten in het sediment is. Het ontbreken van een gradiënt in sedimentgehalten is ook de onderbouwing voor de keuze van Bocht van Watum als locatie in de Eems-Dollard, in plaats van de hoofdlocatie Groote Gat noord.

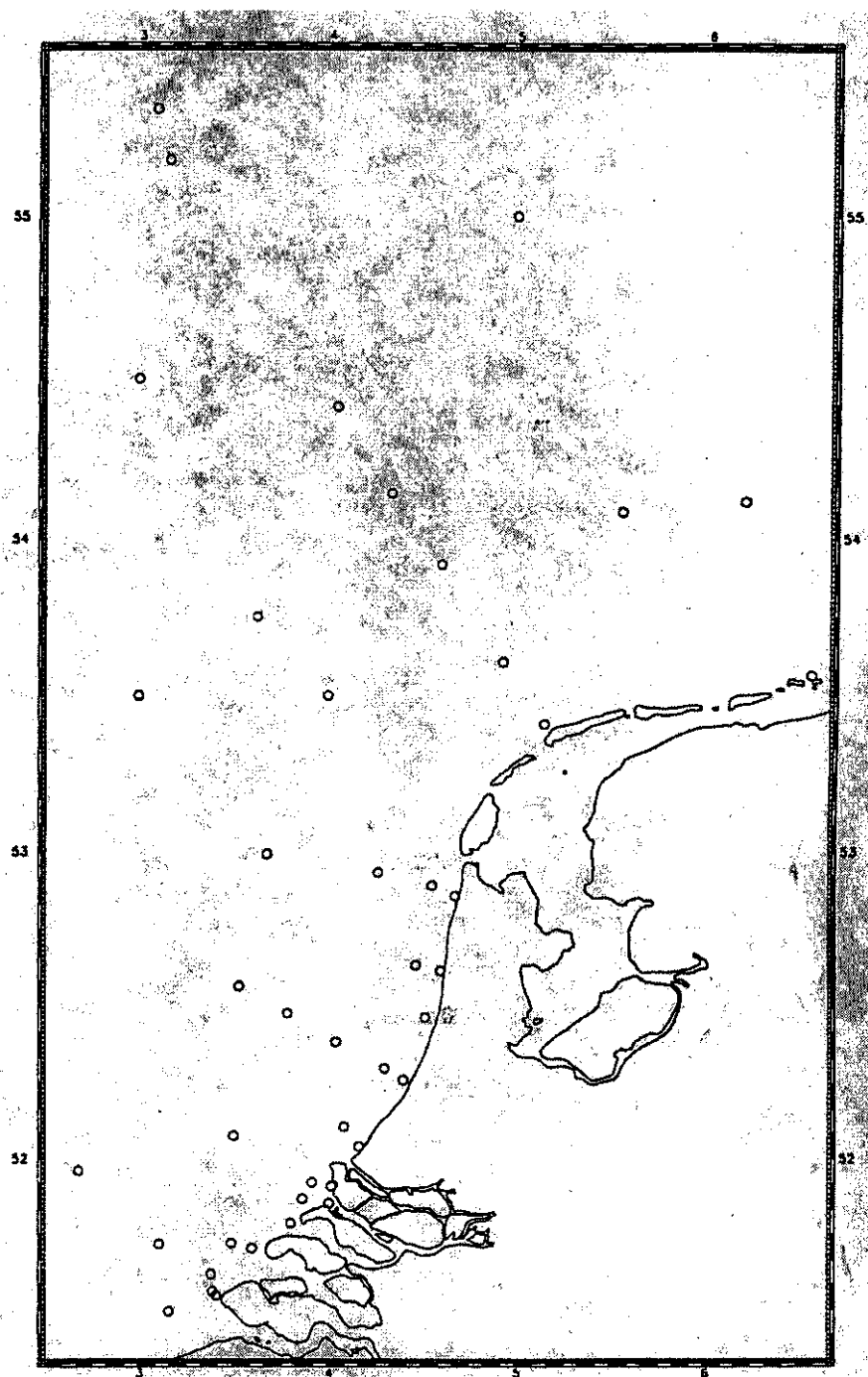
P.S. In 2001 is besloten om inderdaad alleen op Noordwijk 2 zwevende stof te verzamelen. Dit is onderbouwd door Duin (2001) die aantoonde dat er nagenoeg geen verschil in gehalten is tussen de locaties Noordwijk 2 en 10.

Omdat in een aantal watersystemen niet voldoende zwevende stof in het water aanwezig is om een goed monster te nemen en omdat er in deze wateren wel behoefte is aan inzicht in de trend op de korte termijn, wordt hier het mosselmeetnet (ABM) hiervoor gebruikt. Dit geldt voor de Oosterschelde, het Grevelingenmeer, de Voordelta en de Zuidelijke Noordzee.

P.S. In 2000 heeft het Instituut voor Milieuvraagstukken voor RIKZ een interpretatie van tien jaar mosselmeetnet uitgevoerd (Belfroid et al., 2000).

Figuur 7

Overzicht van de locaties in het chemische meetnet in sediment met ingang van 1996.



4.2.3 Water

De keuze van locaties en frequentie in water wordt hieronder per watersysteem uitgewerkt en afgesloten met een conclusie. Eerst wordt nadere toelichting gegeven over de criteria, het tijdstip van bemonstering en de monitoring van stratificatie.

Criteria

De volgende vier criteria zijn gebruikt voor de keuze van locatie en frequentie. Grotendeels zijn ze eerder in het rapport al uitgewerkt.

1. Informatiebehoefte: de locaties zijn representatief voor de gebieden en deelgebieden die zijn gewenst vanuit informatiebehoefte (§2.2). Het

oordeel over de representativiteit wordt gebaseerd op algemene kennis van de watersystemen.

2. Variatie en correlatie: locaties en frequentie dienen de ruimtelijke en temporele variatie te dekken, maar onderling zo weinig mogelijk gelijkenis te vertonen. Dit is gebaseerd op gegevens van metalen en nutriënten (§2.1 en §2.4). De correlatie wordt als laag beschouwd wanneer deze kleiner is dan 0,5. De verklaarde variantie is in dat geval $0,5 \times 0,5 \times 100\% = 25\%$.
3. Afstemming: bestaande tijdreeksen worden voortgezet en er is zoveel mogelijk afstemming met de monitoring van waterkwaliteit in andere kaders (fysische en biologische monitoring, internationale afspraken). De geschiedenis van het meetnet is beschreven in Heesen (1995b).
4. Aantal waarnemingen: voor betrouwbare normtoetsing zijn tien tot twintig gegevens nodig, afhankelijk van de variatie in het systeem (§2.2 en §3.1 t/m §3.4).

Tijdstip van bemonstering

Aanbevolen wordt om de monsternamen ongeveer in het midden van de maand plaats te laten vinden zodat systematisch maandelijks bemonsterd wordt. Dit is een geringe afwijking van de huidige strategie waarbij systematisch vierwekelijks bemonsterd wordt. Hiervoor zijn een inhoudelijke en een praktische reden: maandelijks bemonsteren garandeert dat in dezelfde fase in het jaar seizoen bemonsterd wordt; in de praktijk van de gegevensverwerking worden de tijdreeksen equidistant gemaakt door op de maand te selecteren.

Het is evenwel niet mogelijk om precies in het midden van de maand te bemonsteren. Dit heeft te maken met de cyclus van hoog- en laagwater. Een andere voorwaarde voor de bemonstering is namelijk dat altijd in dezelfde fase van het getij wordt bemonsterd. De combinatie van midden in de maand bemonsteren, maar wel in dezelfde getijfase is praktisch niet uitvoerbaar, ook omdat altijd rekening moet worden gehouden met zon- en feestdagen. Het streven is daarom om zo dicht mogelijk bij de 15^e van de maand te bemonsteren.

Plaats van bemonstering

Voor de monsternamen in water wordt gesteld dat het voldoende is om een monster onder de waterspiegel te nemen. Het is bekend dat in een aantal gebieden, te weten het Veerse Meer, het Grevelingenmeer en de Centrale Noordzee, stratificatie optreedt. Hier is in het verleden veel onderzoek naar gedaan. Er zijn veel relaties met de zuurstofhuishouding en de eutrofiëring. Zo wordt fytoplankton in de stratificatie-gebieden altijd op drie dieptes bemonsterd. En in de twee zoute meren worden speciale meetprogramma's uitgevoerd door Directie Zeeland.

Het uitgangspunt is dat stratificatie het niet noodzakelijk maakt om voor microverontreinigingen op andere dieptes te bemonsteren dan onder de waterspiegel. Wel is een aanbeveling om de monitoring van stratificatie te evalueren.

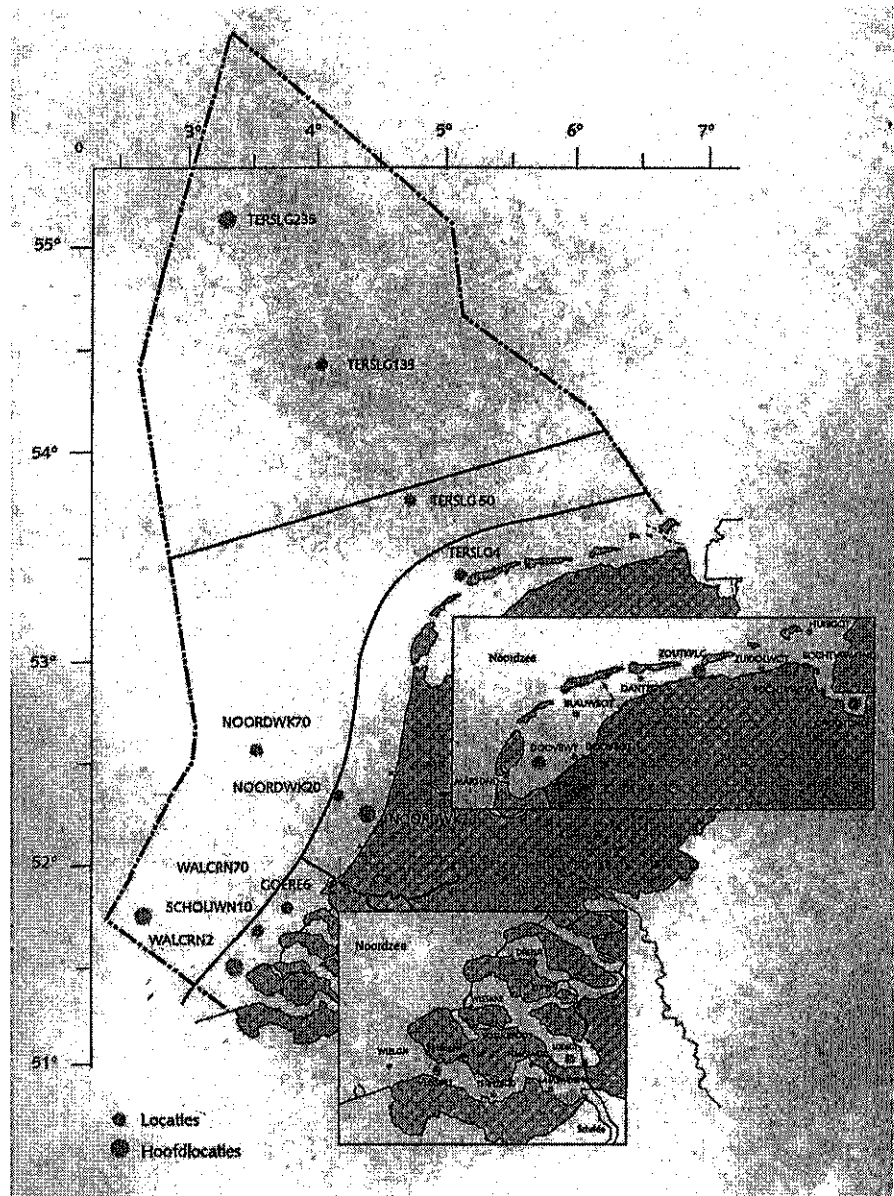
Locaties en frequenties

De gekozen locaties en frequentie worden ruimtelijk gepresenteerd in Figuur 8 en zijn in Bijlage C in vier overzichten weergegeven: drie overzichten voor het Intensieve Meetnet en één voor het Extensieve Meetnet. In de drie overzichten van het Intensieve Meetnet zijn de hoofdlocaties vetgedrukt, deze zijn ook onderdeel van het Extensieve Meetnet. Verder is aangegeven of de locatie gebruikt wordt voor monitoring

van fytoplankton, dan worden namelijk altijd de nutriënten als covariabele gemeten. In een aparte kolom is het eerste jaar vermeld dat voor die locatie gegevens beschikbaar zijn. In Bijlage D zijn locaties en frequenties gegeven van de meetnetten voor de internationale afspraken.

Figuur 8

Overzicht van de locaties in het chemische meetnet in water met ingang van 1996.



In het Intensieve Meetnet in water is de basisfrequentie vier maal per jaar per locatie. Op vijf locaties is de frequentie twaalf maal per jaar. Dit heeft twee redenen: meer gegevens leveren op deze belangrijke locaties betere informatie; en vooral voor de nieuwe stoffen geven de maandelijkse metingen een goed inzicht in het werkelijke seizoensverloop in de concentraties. Van bestrijdingsmiddelen is bekend dat hoge concentraties zeer gepiekt voorkomen. Deze vijf locaties zijn representatief voor de vijf watersystemen waar de informatiebehoefte het grootst voor is (Westerschelde, Kustzone, Zuidelijke Noordzee, Waddenzee West en Eems-Dollard).

In het Extensieve Meetnet is de basisfrequentie één maal per jaar per locatie (en dus per watersysteem). Op vijf locaties is de frequentie vier maal per jaar in aansluiting op de hogere frequentie in het Intensieve Meetnet. In

onderstaande beschrijving wordt steeds begonnen met welke deelgebieden in het gebied worden onderscheiden. Deze verdeling komt uit de Informatiebehoefte (Swertz & Akkerman, 1994).

1. Westerschelde

Er worden drie deelgebieden onderscheiden: de Zeeschelde, midden en monding, maar het is niet nodig locaties expliciet aan deze deelgebieden toe te kennen. Monitoring op vier locaties is voldoende voor ruimtelijke dekking. De correlatie in de ruimte neemt af met de afstand tussen de locaties. Op basis hiervan en door rekening te houden met historische reeksen is gekozen voor Hansweert, Terneuzen, Vlissingen en Wielingen. Vlissingen - met beste historische tijdreeksen - is de hoofdlocatie. Schaar van Ouden Doel is in het RIZA-meetnet representatief is voor de instroom van de Westerschelde; Vlissingen is dan representatief voor de instroom naar de Noordzee. Nu de locatie Wielingen is opgenomen wordt het gehele stroomgebied van de Westerschelde gemonitord. Van de elf locaties uit het verleden (1988-1994) zijn zeven niet meer nodig voor chemische monitoring.

2. Oosterschelde

Deelgebieden zijn de noordtak, de oosttak en de monding. De ruimtelijke variatie is gering, zodat locaties in de drie deelgebieden volstaan. Op één na zijn alle locaties vanaf 1972 bemonsterd. Lodijkse Gat in de oosttak zal fungeren als hoofdlocatie, verder zijn Zijpe (noordtak) en Wissenkerke (mondning) gekozen, omdat op deze locatie ook fytoplankton wordt bemonsterd. Van de tien oorspronkelijke locaties uit de periode 1988-1994 zijn er zeven niet meer nodig.

3. Veerse Meer

Er worden over het algemeen geen deelgebieden onderscheiden en er is weinig ruimtelijke variatie, dus één locatie volstaat. Wegens de geringe ruimtelijke variatie is de correlatie niet onderzocht. Op Soelekerkepolder zijn in het verleden altijd verontreinigingen en fytoplankton gemeten. Op één locatie komen minder dan tien waarnemingen beschikbaar, in principe te weinig voor normtoetsing. Gezien de geringe ruimtelijke variatie in het systeem is dit geoorloofd. Aanbevolen wordt om de nutriënten maandelijks te meten.

Op de locatie Wolphaartsdijk worden sinds 1988 monsters bij de bodem en halverwege de waterkolom genomen. Deze monitoring van stratificatie zal voortgezet worden, omdat de resultaten niet in de evaluatie zijn betrokken. Aanbeveling is deze evaluatie uit te voeren.

4. Grevelingenmeer

De situatie in het Grevelingenmeer is vergelijkbaar met het Veerse Meer. Als locatie wordt Dreischor gekozen omdat hier in het verleden altijd verontreinigingen en fytoplankton zijn gemeten. De monitoring van stratificatie zal voortgezet worden op de locatie Scharendijke.

P.S. De evaluatie van de monitoring van stratificatie in beide zoute meren is tot 2002 niet uitgevoerd. Vanaf 1996 maakt deze monitoring geen deel meer uit van het MWTL en is het door Directie Zeeland voortgezet.

5. Voordelta

Deelgebieden zijn de invloedsferen van de zeearmen in de Delta. De ruimtelijke variatie is relatief groot, de correlatie is niet onderzocht, maar wordt gelijk verondersteld aan die binnen de Kustzone. Drie locaties vier

maal per jaar bemonsteren is een effectieve strategie. Alle tijdreeksen in het gebied zijn ononderbroken vanaf 1975. Gekozen is voor Walcheren 2, Schouwen 10 en Goeree 6. Deze locaties vormen een driehoek in het gebied. Op Walcheren 2 en Goeree 6 wordt fytoplankton gemonitord. Het zou interessant zijn de correlatie tussen Walcheren 2 en Vlissingen te onderzoeken, aangezien de locaties dicht bij elkaar liggen.

6. Kustzone

Hier zijn twee deelgebieden: Hollandse Kust en Waddenkust. Door de saliniteitsgradiënt is de ruimtelijke variatie relatief groot. De correlatie tussen de locaties van 1 tot 4 km uit de kust is zeer groot, en tussen 1 tot 20 km uit de kust nog steeds groot. Er zijn drie locaties gekozen: Noordwijk 2 - de hoofdlocatie - Noordwijk 20 en Terschelling 4. Dit zijn de enige locaties in de Kustzone met ononderbroken reeksen. Noordwijk 10 is niet gekozen voor microverontreinigingen, ondanks de grote meetinspanning van de afgelopen jaren. De locatie wordt wel bemonsterd voor fytoplankton. Van de acht locaties uit de periode 1988-1994 zijn er vijf niet meer nodig.

7. Zuidelijke Noordzee

Er worden geen deelgebieden onderscheiden. De ruimtelijke variatie is relatief klein, maar het gebied is groot. De locaties Noordwijk 50 en 70 zijn matig tot goed gecorreleerd. Op geen van de locaties is een ononderbroken meetreeks aanwezig, er is een gat in de periode 1983-1988 toen de locaties Appenzak 70 en Ter Heijde 70 zijn bemonsterd. Gekozen is voor drie locaties: Walcheren 70 Noordwijk 70 - de hoofdlocatie - en Terschelling 50. De laatste is geen locatie in het fytoplanktonmeetnet. Er is nog onderzocht of Walcheren 70 kan dienen als grenspunt en als representatieve locatie voor de instroom van het Kanaalwater de Noordzee op, maar dit blijkt niet het geval te zijn (mondelinge mededeling van Arie de Vries).

8. Centrale Noordzee

Deelgebieden zijn de Oestergronden en de Doggersbank. Het gebied lijkt qua variatie en grootte op de Zuidelijke Noordzee. De correlatie is niet onderzocht. Uiteindelijk is gekozen voor twee locaties langs de Terschellingraai, namelijk die 135 en 235 km uit de kust. Terschelling 235 is de hoofdlocatie omdat deze het verst op de Centrale Noordzee ligt. Bij Terschelling 135 is in het verleden veel onderzoek uitgevoerd. Gezien de afstand tussen beide locaties is de verwachting dat ze weinig tot niet gecorreleerd zijn. Deze locaties zijn sinds 1988 in het programma opgenomen, met name voor monitoring van fytoplankton. Microverontreinigingen zijn in de waterfase nog nooit gemeten.

9. Waddenzee West

De deelgebieden zijn de zeegaten. De variatie in ruimte en tijd is groot en de huidige locaties zijn onderling weinig gecorreleerd. Daarom zijn vier locaties gekozen. Marsdiep noord in het zeegat bij Texel, Blauwe Slenk oost in het zeegat bij Terschelling, Doove Balg oost bij de uitstroom van het IJsselmeer en Doove Balg west als de meest representatieve locatie in het gebied tussen de uitstroom van het IJsselmeer en de instroom van de Noordzee. Alle locaties worden minstens vanaf 1973 bemonsterd.

De locatie Harlingen is vervallen, omdat een havenmond niet representatief voor watersysteem, het watersysteem, en dus niet geschikt is voor het MWTL-programma. Correlatie-onderzoek laat zien dat locatie sterk afwijkt van in de buurt gelegen locaties (Blauwe Slenk oost).

10. Waddenzee Oost

De deelgebieden zijn de zeegaten. De variatie in ruimte en tijd is relatief klein. Om die reden is geen correlatie-onderzoek gedaan. In elk zeegat wordt één locatie gekozen: Dantziggat in het zeegat tussen Terschelling en Ameland, Zoutkamperlaag tussen Ameland en Schiermonnikoog en Zuid Oost Lauwers oost tussen Schiermonnikoog en Rottumeroog.

Dantziggat en Zuid Oost Lauwers oost liggen in een ecoplot wat betekent dat er fytoplankton wordt bemonsterd. Op de locatie Zoutkamperlaag is veel onderzoek naar bestrijdingsmiddelen gedaan, een van de redenen om deze locatie als hoofdlocatie te kiezen. Het verschil met de locatie Zoutkamperlaag zeegat is gering. Alle locaties worden minstens vanaf 1973 bemonsterd, zij het dat de locatie Dantziggat in 1982 is verplaatst.

11. Eems-Dollard

Drie deelgebieden zijn de Dollard, midden en monding. De ruimtelijke variatie is groot als gevolg van de zoutgradiënt. De correlatie tussen de huidige zes locaties is matig. Vier locaties vier maal per jaar bemonsteren levert een goede dataset. De hoofdlocatie is Groote Gat noord, waar de hoogste concentraties aangetroffen worden. Verder zijn Bocht van Watum, Bocht van Watum noord en Huibertgat oost gekozen. Alle locaties worden sinds 1971 bemonsterd, zij het dat de locatie Bocht van Watum in 1982 verplaatst is. De locatie Zeehavenkanaal monding is vervallen om dezelfde redenen als Harlingen in de Waddenzee west.

Conclusie

In de herziene chemische monitoring zijn meetnetten voor water, sediment en zwevende stof opgenomen. In Tabel 14 is voor de compartimenten en de vier meetdoelen samengevat welke frequentie per locatie gehanteerd wordt en hoeveel waarnemingen per watersysteem verzameld worden. Tabel 14 laat ook goed zien welk compartiment gebruikt wordt voor welke doelstelling

Tabel 14

Het aantal waarnemingen in een jaar per locatie en per watersysteem voor de verschillende compartimenten en meetdoelen.

meetdoel	aantal waarnemingen per locatie			aantal waarnemingen per watersysteem		
	water	sed.	zw. stof	water	sed.	zw. stof
Normtoetsing	4 / 12	1/3	-	12-24	11	-
Trenddetectie korte termijn	4 / 12	-	0 / 4	12-24	-	0, 4 / 12
Trenddetectie lange termijn	-	1/3	-	-	11	-
Indicatie probleem/bevestiging herstel	1 / 4	1/3	-	1 of 4	1	-

In het herziene meetnet voor water worden 32 locaties gebruikt om de elf zoute watersystemen te beschrijven, in de voorafgaande periode waren dit er 66. Voor zwevende stof waren er negen locaties, dit worden er zes. Het aantal gegevens dat tot 1996 voor nutriënten werd verzameld, bedroeg ca. 800 per variabele per jaar, dit wordt vanaf 1996 ca. 170.

4.3 Consequenties voor Meetdiensten en Laboratoria

In deze paragraaf wordt kort uiteengezet welke gevolgen de herziening van het chemische meetnet heeft voor de twee belangrijkste uitvoerende onderdelen: de meetdiensten en de laboratoria. De consequenties worden in hoofdlijnen behandeld. Het heeft in dit kader geen zin om op de details in te gaan.

4.3.1 Meetdiensten

De monsternamen voor de monitoring van de waterkwaliteit wordt uitgevoerd door de Meetdiensten, onderdelen van de regionale directies van Rijkswaterstaat. Deze beheren en onderhouden schepen die speciaal uitgerust zijn voor het nemen van watermonsters. Dat wil zeggen dat een laboratorium aan boord is waar onder de juiste omstandigheden monsters genomen worden. De schepen en mensen worden ingezet voor monitoring en voor projectmetingen.

Het probleem bij het aangeven van de consequenties voor de Meetdiensten is dat tegelijk met de monsternamen voor de chemie ook monsters voor het biologische programma genomen worden. Het chemische en biologische meetnet in oppervlaktewater lijken qua locaties zeer sterk op elkaar. Omdat het biologische monitoringprogramma niet is gewijzigd, zullen de schepen hoe dan ook voor de biologie uitvaren en zal het aantal tochten per jaar niet afnemen. Om een voorbeeld te geven, op de Noordzee vaart de Meetdienst in een tocht van vijf dagen (maandag t/m vrijdag) de Noordzee af van het zuiden naar het noorden. Omdat het chemische meetnet feitelijk alleen is uitgedund, zal de lengte van de tocht niet afnemen.

Dit geldt ook voor de overige gebieden. De geplande benodigde capaciteit voor de monsternamen gedurende één jaar bedraagt voor de Meetdienst Noord-Nederland 90 scheepsdagen en 5½ mensdagen. Voor Noord-Holland is dit 23 scheepsdagen en 13 mensdagen (inclusief monsternamen voor zwemwaterkwaliteit). De monsternamen zijn wel ingewikkelder geworden, doordat de locaties een meer uiteenlopend programma hebben gekregen. Ook is de monsternamen relatief iets duurder geworden doordat op een tocht minder locaties worden bezocht.

Er is meer capaciteit nodig voor de monsternamen van sediment, maar dit programma heeft een lage frequentie en levert een relatief kleine inspanning op (enkele meetdagen). Er is minder capaciteit nodig doordat het mosselmeetnet (ABM) als ontwikkelingsonderzoek wordt beschouwd. De inspanning voor het centrifugeren van zwevende stof zal licht afgenomen.

Over het algemeen is de indruk dat de inzet van de Meetdiensten door de Evaluatie Chemische Meetnet ongeveer gelijk blijft.

4.3.2 Laboratoria

Het grootste deel van de analyses wordt door de laboratoria van het RIKZ zelf gedaan, behalve de analyses in bot, mossel en schar voor OSPAR die door het RIVO worden uitgevoerd. Een reden is dat het er in Nederland verder geen laboratoria zijn die gespecialiseerd zijn in de analyse van zoutwatermonsters. Het laboratorium in Middelburg analyseert de algemene waterkwaliteit, de nutriënten en - nieuwe ontwikkelingen - de toxische effecten. Het laboratorium in Haren doet de microverontreinigingen in alle

compartimenten. Voor de laboratoria zijn de consequenties beter in beeld te brengen.

Feitelijk is een deel van de wijzigingen in de aantallen waarnemingen sterk gestuurd door de beschikbare laboratoriumcapaciteit. Hoewel het nergens zo expliciet is geformuleerd is het aantal waarnemingen afgestemd op de laboratoriumcapaciteit. Dat wil zeggen dat er voor de laboratoria geen consequenties zijn wat betreft de capaciteit en het aantal mensen dat werkt. Er zijn wel grote wijzigingen in de te analyseren stoffen doorgevoerd, dus de evaluatie heeft met name consequenties voor de aard van het werk. Dit wordt hieronder beschreven.

Het aantal monsters dat voor algemene waterkwaliteit en nutriënten moet worden geanalyseerd is zeer sterk verminderd. Hoewel veel van de analyses met een auto-analyser worden gedaan, betekent dit toch een sterke afname van benodigde capaciteit. Met name omdat het goedkeuren van de monsters veel tijd kost. De tijd die vrijkomt zal worden ingezet op de nieuwe ontwikkelingen, namelijk het analyseren van biologische effecten.

Wat betreft de microverontreinigingen is de belangrijkste wijziging het stoppen met de monitoring van metalen in water. Er worden nog drie jaar op beperkte schaal opgeloste concentraties bepaald, maar dat is relatief weinig in vergelijking met het totale pakket aan opgeloste en totale concentraties dat tot 1996 werd bepaald. De ontwikkeling van methoden met lagere detectiegrenzen kon ook stop worden gezet. Een tweede belangrijke beslissing was die om de Actief Biologische Monitoring (het mosselmeetnet) met de mossel niet als MWTL te beschouwen. Het gaat dan om analyses van metalen, PCB en PAK. De winst in capaciteit wordt ingezet voor de analyses in het compartiment sediment.

De grootste consequentie voor het laboratorium in Haren is de opname van bestrijdingsmiddelen in het programma. Omdat zoals gezegd RIKZ het enige in mariene omstandigheden gespecialiseerde laboratorium in Nederland is en andere laboratoria de gewenste lage detectiegrenzen niet kunnen halen, start RIKZ met de methode-ontwikkeling voor bestrijdingsmiddelen in water en sediment. Het gevolg hiervan is dat de eerste meetresultaten van bestrijdingsmiddelen niet voor 1998 beschikbaar zullen zijn.

Kortom, de laboratoria zullen per stof minder analyses uitvoeren, maar wel meer stoffen analyseren. Met andere woorden, de meetinspanning per stof is efficiënter geworden.

4.4 Ontwikkelingen op de middellange termijn

De huidige chemische monitoring volgt geheel een stofgerichte benadering met chemisch-analytische technieken. Door het grote aantal stoffen die in het milieu een probleem kunnen veroorzaken (ordegrootte tienduizenden) en het grote aantal dat daar jaarlijks bijkomt, is het ondoenlijk om deze in een monitoringsysteem op te nemen. Voor de toekomst geldt dus dat de wijze van monitoring anders moet. Hier volgen enkele richtingen. Er wordt bij vermeld of voor de richting in bepaalde projecten reeds een aanzet gegeven wordt. Een extra kanttekening is het feit dat ook vanuit het beleid nog geen eisen gesteld zijn aan de monitoring na 2000.

4.4.1 Nieuwe technieken

Voorbeelden van nieuwe technieken zijn numerieke waterkwaliteitsmodellen (MANS, SAWES), remote sensing en milieusensoren

Numerieke modellen

Een groot voordeel van numerieke modellen is dat naar ruimte en tijd geïnterpoleerd kan worden. Extrapolatie kan ook nog, maar is riskanter. Met het model kunnen veel meer gegevens gegenereerd worden, waarna bijvoorbeeld risicobeoordeling (normtoetsing middels het 90-percentiel) betrouwbaarder is uit te voeren. Momenteel worden de modellen alleen gebruikt voor het doorekenen van toekomstbeelden. Evenals de monitoring zal de modellering zich beperken tot stoffen die als probleem erkend zijn.

Voor stoffen die nog niet zijn erkend en waarvoor verkenning wordt uitgevoerd zullen surveys nodig zijn, zie § 4.4.3. Wel worden eenvoudiger multicompartment modellen gebruikt die ook in de toelating van stoffen een rol spelen. Het nut van deze modellen is bijvoorbeeld om het meest kritische compartiment te detecteren.

Remote sensing

Remote sensing kan samen met grondstations als referentie een synoptisch beeld geven, bijvoorbeeld van de zwevende-stofconcentratie aan het wateroppervlak of de watertemperatuur. De meting van concentraties van stoffen is niet mogelijk. De variabelen die wel bepaald kunnen worden, kunnen gebruikt worden om de modellen te calibreren en valideren.

Milieusensoren

Er zijn nog weinig milieusensoren in gebruik voor chemische monitoring. Er zijn wel sensoren voor wat hier algemene waterkwaliteit wordt genoemd, denk aan temperatuur, geleidendheid, zuurstof, zuurgraad. Het probleem bij de meting van stoffen is dat de nauwkeurigheidseisen hoog zijn. Een ander probleem is dat de ontwikkeling van sensoren veel tijd kost en in de tussentijd de laboratoriumanalyses al ingeburgerd zijn of de stof al geen probleem meer is of alweer vervangen is door een andere stof. Wellicht speelt een zekere behoudendheid op dit gebied ook nog een rol. Maar een flexibele, snel ontwikkelbare en nauwkeurige sensor blijft een ontwikkeling waard.

Genoemd is het probleem van de snelle opeenvolging van verschillende stoffen die de aansturing van de ontwikkeling van milieusensoren bemoeilijkt. Wellicht is het daarom aan te bevelen de ontwikkeling van milieusensoren te richten op persistente stoffen. Het begrip persistentie kan dan slaan op de chemische eigenschappen (PCB, PAK, zware metalen) of op persistentie in de informatiebehoefte (nutriënten zijn in die zijn persistent

omdat ze van nature voorkomen en voorlopig nog in de landbouw als meststof gebruikt zullen worden).

In het project MONITORING 2000+ wordt aandacht besteed aan de gecombineerde toepassing van zowel numerieke modellen, remote-sensingtechnieken, milieusensoren en laboratoriumanalyses.

4.4.2 Effect-gerichte benadering

In de toekomst kan er mogelijk gebruik gemaakt worden van 'effect-sensoren' (biomarkers of bioassays). De werkwijze loopt hier van effect naar stof. Wanneer een bioassay of biomarker een signaal geeft kan vervolgens weer 'klassiek' gemeten worden om de veroorzakende toxicant(en) te identificeren. Het gaat erom dat de afkomst goed kan worden aangegeven omdat dit de basis is voor maatregelen.

Een eerste stap in deze benadering is het toepassen van verschillende effect-methoden die karakteristiek zijn voor een bepaald deel van de aanwezige stoffen. Dit geeft al een eerste indruk van de stoffen die verantwoordelijk zijn voor het gemeten effect. Daarna zijn er allerlei procedures als bepaalde scheidingstechnieken mogelijk om wellicht uiteindelijk tot een bestaande stof of stofgroep te komen die verantwoordelijk zijn voor het effect. De uitspraak kan bijvoorbeeld ook zijn in de trant van brandvertragers of koelmiddelen.

Nadat duidelijk is dat de stof of stofgroep inderdaad de oorzaak is van de geconstateerde te hoge toxiciteit volgt de eerste fase in de curve van Winsemius: probleem-verkenning en probleem-erkenning. Als alles goed is gelopen in het voortraject zal dit geen groot probleem hoeven te geven. Daarna zal een survey volgen om de omvang van het probleem beter vast te stellen. Gaat het dan nog goed dan volgt de fase van beleidsvoorbereiding (welke norm hanteren we en hoe lossen we het probleem op), beleidsuitvoering (op welke wijze gaat het probleem opgelost worden) en tenslotte de controle met het monitoring-programma.

Tot zover de theorie. Allereerst dient een goed overzicht opgesteld te worden van de voor- en nadelen van diverse technieken voor het vaststellen van toxische effecten. Tevens dient het onderzoek naar de technieken voor de identificatie van toxiciteit gestimuleerd te worden. In § 3.5 wordt een overzicht gegevens van effecten die recent in de routinematige meetprogramma's zijn opgenomen.

4.4.3 Survey-aanpak

In de uit de derde Nota waterhuishouding afkomstige terminologie staat de I-lijst van stoffen voor de fase van 'probleem-erkenning'. Een stof kan, na het uitvoeren van surveys, afvallen omdat de concentraties voldoen aan de gestelde normen. Is dit niet het geval dan wordt de rest van de curve van Winsemius doorlopen en promoveren de stof naar de M-lijst. Het is de vraag of de chemische monitoring van het kustwater niet meer het karakter moet krijgen van een 'survey'.

Gezien het groot aantal nieuwe stoffen en de snelle opeenvolging in het gebruik ervan moet er binnen monitoring programma's zeker meer aandacht komen voor probleem-verkenning en -erkenning. Als de ene brandvertrager verdwijnt maar er blijft behoefte aan brandvertragers zal er een ander middel komen. Evenals het project Speuren naar Sporen (verspreiding van bestrijdingsmiddelen) dient dit in samenwerking met het RIZA opgezet te worden.

4.4.4 Controle op toelating van nieuwe stoffen

Er is een aantal regels van de Europese Commissie die bepalen of een nieuw te produceren stof kan worden toegelaten. Deze regels hebben bijvoorbeeld betrekking op de omvang van de productie van de nieuwe stof. Bij een geringe voorgenomen productie van die nieuwe stof zal de toelating anders en eenvoudiger zijn dan bij een grote voorgenomen produktie van een nieuwe stof. Van de stoffen die een uitgebreide procedure vragen wordt vervolgens de zogenaamde PEC/PNEC ratio bepaald. PEC staat voor Predicted Environmental Concentration, PNEC voor Predicted No Effect Concentration.

'Environment' is in dit geval niet één 'environment' maar zowel bijv. de ruimte in de fabriek waar de stof wordt geproduceerd als lucht, grondwater, rivieren, meren en het mariene milieu. Op grond van de PEC/PNEC ratio's voor de diverse compartimenten wordt een stof al dan niet toegelaten. In een aantal gevallen kan de PEC/PNEC ratio zo onzeker zijn dat, na introductie van de stof, besloten wordt tot controle in het milieu zelf. In dit geval gaat het dan om een monitoring-programma om over een zeker aantal jaren te controleren of de concentratie van de nieuwe stof in het mariene milieu lager is dan de PEC. Dit kan een monitoring-programma worden genoemd.

De werkzaamheden voor toekomstig monitoren zijn dus tweeërlei:

1. toetsing van de PEC voor geselecteerde nieuw toegelaten stoffen
2. toetsing of de maatregelen voor de al bestaande stoffen die een te hoge toxiciteit te zien gaven goed worden uitgevoerd.

Als de hele lijst van bestaande stoffen is afgewerkt of beter gezegd als de gemeten toxiciteit onder de normen hiervoor blijven vervalt na verloop van tijd punt 2. en blijft alleen punt 1. over. Het zal duidelijk zijn dat dan duurzaamheid met betrekking tot de belasting van watersystemen met stoffen bereikt zal zijn.

5 Conclusies en aanbevelingen

Voor de chemische monitoring van de water- en bodemkwaliteit van de Nederlandse kustwateren wordt een aantal ingrijpende wijzigingen in de meetstrategie doorgevoerd. Tevens worden enkele aanbevelingen gedaan voor de toekomst.

5.1 Conclusies

De belangrijkste conclusies van de Evaluatie Chemische Meetnet zijn:

1. Monitoring van enkele metalen kan vanwege de zeer lage concentraties met een lage frequentie worden uitgevoerd, er wordt gekozen om alle meetinspanning te zetten op de compartimenten sediment en zwevende stof;
2. Monitoring van PCB en PAK wordt gecontinueerd, eveneens in sediment en zwevende stof;
3. Er worden diverse groepen bestrijdingsmiddelen in het meetnet opgenomen;
4. Monitoring van nutriënten vindt plaats middels de opgeloste anorganische verbindingen in de winter voor de trenddetectie op de lange termijn, vereffening op basis van saliniteit is niet nodig;
5. Voor compartimenten wordt een tweedeling gemaakt: voor opgeloste stoffen volstaat het in water te meten; voor gebonden stoffen volstaat meten in sediment plus in de kustwateren in zwevende stof;
6. Omdat de gegevens van diverse meetlocaties in het compartiment water veel gelijkenis hebben (een grote correlatie vertonen), kan de helft van de 66 locaties komen te vervallen;
7. Voor het compartiment 'sediment' wordt een meetnet ingericht voor het meetdoel normtoetsing, de meetfrequentie is eenmaal in de drie jaar.
8. Actief Biologische Monitoring is niet nodig niet om aan de meetdoelen te voldoen, maar zal voortgezet worden onder de noemer ontwikkelingsonderzoek.

5.2 Aanbevelingen

De belangrijkste aanbevelingen zijn:

1. Maak voor verkennend onderzoek naar nieuwe stoffen gebruik van het hier ontworpen Extensieve Meetnet.

P.S. Dit wordt in 2002 nog altijd aanbevolen.

2. Meet van de metalen nog een aantal jaren de opgeloste concentratie tegelijk met het gehalte in zwevende stof, breid deze dataset uit zodat normtoetsing mogelijk is en onderzoek in 1998 een relatie tussen de opgeloste concentratie en het particuliere gehalte.

P.S. De meetresultaten zijn beschikbaar. Het onderzoek naar de relatie is tot 2002 niet diepgaand geweest. In een evaluatie van deze aanbeveling constateerde Swertz (2001) dat er een onacceptabel verschil is tussen beoordeling van metalen in water en zwevende stof. Een ruwe vergelijking van de meetresultaten in water en zwevende stof leidde tot de conclusie dat er geen makkelijk aantoonbare relatie is (Swertz, 2002) en dat er geen reden is de aanbeveling uit dit rapport te herzien.

-
3. De regels voor normtoetsing van metalen en andere speciërende stoffen zijn onzeker. Ontwikkel voor 1997 regels voor de toetsing van zoute watersystemen.

P.S. Dit is uitgevoerd en vastgelegd in Bijlage 19 van CIW (2000).

4. De analysemethode van organotinverbindingen in sediment is nog niet volledig uitgekristalliseerd; zorg ervoor dat deze methode tijdig gereed is zodat de sedimentanalyses geen vertraging ondervinden.

P.S. In 1998 kwamen de eerste resultaten beschikbaar en zijn deze in een rapport (Swertz, 1999) en persbericht in juli 1999 naar buiten gebracht.

5. De monitoring van stratificatie op bepaalde locaties is niet onderzocht en wordt gecontinueerd; doe een evaluatie naar de waarde van deze monitoring.

P.S. De evaluatie van de monitoring van stratificatie in beide zoute meren is tot 2002 niet uitgevoerd. Vanaf 1996 maakt deze monitoring geen deel meer uit van het MWTL en is het door Directie Zeeland voortgezet.

Tot slot volgen hier nog een aantal aanbevelingen die overgenomen zijn uit de Informatiebehoefte Chemie (Swertz & Akkerman, 1994) en/of het Statistisch Onderzoek (Swertz, concept 1994):

1. Er moet betere afstemming komen tussen de informatie uit monitoring en uit numerieke modellen. Reden is dat beide bronnen in de beleidsvoorbereiding en -evaluatie gebruikt worden. Beide bronnen moeten dus resultaten in dezelfde eenheid kunnen produceren.
2. Voor de gegevensverwerking van het compartiment water en zwevende stof zijn protocollen beschikbaar. Ontwikkel ook een dergelijk protocol voor het toekomstige sedimentmeetnet. Besteed hierbij vooral aandacht aan de vergelijkbaarheid met oude projectgegevens.
3. Neem een stof niet op in een monitoringprogramma als de detectiegrens nog niet aan de eisen voldoet (dat is hoger is dan de strengste norm).

Aan de eerste van deze aanbevelingen is in de periode 1996-2002 geen aandacht besteed, de tweede is deels uitgevoerd, maar nog niet voltooid, de derde wordt nagestreefd, maar blijkt niet altijd haalbaar.

Referenties

- Adriaanse, M., 1993.
Optimalisatie routinematig onderzoek kwaliteit rijksbinnenwateren. Deel 1:
Hoofdrapport.
RIZA nota nr.: 92.055, 71 p.
- Belfroid, A.C., W. Lise & G.J. Stroomberg, 2000.
Interpretation of Musselwatch Results, Analysis of 10 Years of Active
Biological Monitoring.
IVM Report number O-00/20, 111 p.
- Bovelandier, R. & O.C. Swertz, 2002.
Evaluatie bestrijdingsmiddelen-monitoring in de Nederlandse Kustzone
(1997-2001).
Werkdocument RIKZ.
- CUWVO-werkgroep V, 1990.
Aanbevelingen voor het monitoren van stoffen van de M-lijst uit de derde
nota Waterhuishouding.
CUWVO, 90 p.
- CIW, 2000.
Normen voor het waterbeheer, Achtergronddocument NW4.
CIW, 184 p.
- Duin, R.N.M., 1994.
Trendanalyse jaargegevens DIN, DIP en DINDIP t.b.v. vervolgnota NW3.
Werkdocument RIKZ/OS-94.151X
- Duin, R.N.M., 2001.
Vergelijkbaarheid NW2 en NW10.
Werkdocument RIKZ d.d. 18 oktober 2001, 10 p.
- Eck, G.T.M. van, G. Groeneveld & G. Burger, 1994.
Chemische maatlatten zoute watersystemen. Risicobeoordeling Nederlandse
zoute watersystemen voor de Watersysteemverkenningen.
Werkdocument RIKZ/AB-94.865X, 73 p.
- Eggens, M., Bergman, A., Vethaak, D., Van der Weiden, M., Celandier, M.,
Boon, J.P., 1995.
Cytochrome P4501A indices as biomarkers of contaminant exposure: results
of a field study with plaice (*Pleuronectus platessa*) and flounder (*Platichthys
flesus*) from the southern North Sea.
Aquatic Toxicology, 32, pp 211-225.
- Evers, E.H.G., J.H. van Meerendonk, R. Ritsema, J. Pijnenburg, J.M.
Lourens, 1995.
Butyltinverbindingen, Een analyse van de problematiek in aquatisch milieu,
Watersysteemverkenningen 1996.
Rapport RIKZ-95.007, ISBN 90-369-0473-0, 141 p.
- Evers E.H.G. & F. Smedes, 1994.

Sediment-water partitioning of PCBs, PAHs, PCDDs and PCDFs
Organohalogen compounds, Vol. 20, p. 15-18.

Heesen, P. 1995a.
Actieve Biologische Monitoring (AMB) met de mossel *Mytilus edulis*.
Evaluatie van het Mosselmeetnet 1989-1992.
Rapport RIKZ-95.034, 76 p.

Heesen, P.F., 1995b.
Geschiedenis van het chemische waterkwaliteitsmeetnet van de zoute
rijkswateren 1971-1994.
Werkdocument RIKZ/IT-95.120X, 49 p.

Heesen, P., O. Swertz & J. Stronkhorst, 1995.
Compartimentsvergelijking voor trenddetectie.
RIKZ, Den Haag, werkdocument 95.144X. 20p.

Heesen, P.F., O.C. Swertz & R.N.M. Duin, 1995.
Aantal gegevens voor normtoetsing en trenddetectie.
RIKZ, Den Haag, werkdocument.

Heinis, F., I. Akkerman, K. Essink, F. Colijn, & M.J. Latuhihin, 1995.
Biologische monitoring zoute rijkswateren 1990-1993.
Rapport RIKZ-95.059, 79 p.

Hendriks, J., 1995.
Concentrations of microcontaminants and responses of organisms in
laboratory experiments and Rhine delta field surveys. Monitoring and
modelling instruments in applied research and management.
Proefschrift, Universiteit Utrecht

Holland, A.B.M., 1995.
Monitoring bestrijdingsmiddelen in zoute wateren.
RIKZ, Middelburg, werkdocument AB-95.827x.

ICES, 1995.
Report of the Working Group on Statistical Aspects of Environmental
Monitoring (WGSAM).
ICES CM 1995/D:2

Jong, E.J. de & O.C. Swertz, 2000.
Radioactieve stoffen in de zoute wateren, Evaluatie monitoring 1985-1997,
Aanbeveling meetprogramma 1999-2005. (Radioactive substances in the
marine waters.)
Rapport RIKZ/2000.041, 67p.

Kramer, K.J.M. & E.M. van der Vlies, 1992.
Optimalisatie meetnet zoute wateren. I.
Het databestand. IMW/TNO report R93/009, Delft, + bijlage.

Kramer, K.J.M., M.C.Th. Scholten, C.C. Karman & E.M. van der Vlies,
1994.
Optimization Marine Monitoring. III. Data Set Analysis.
IMW/TNO report R94/154, Delft, 44 p + annex.

Lettenmaier, D.P., 1976.
Detection of Trends in Water Quality Data From Records With Dependent

Observations.

Water Resources Research, Vol. 12, No.5, pp 1037-1046.

Meerendonk, J.H. van, J.M. van Steenwijk, A.J.W. Phernambucq & H.L. Barreveld, 1994.

Speuren naar sporen II. Verkennend onderzoek naar milieuschadelijke stoffen in de zoete en zoute watersystemen van Nederland, Metingen 1992.

Rapport RIKZ-94.007, Nota RIZA 94.013, 104 p + 78 p. bijlagen

Meulen, E.C.J. van der, 1995.

Correlatie-onderzoek Zoute Wateren, Evaluatie Chemische Meetnet. AMO-rapport, Hengelo, 83 p.

Ordelman, H.G.K. et al., 1994.

Organofosforbestrijdingsmiddelen. Watersysteemverkenningen 1996. RIZA nota 94.043, rapport RIKZ-94.028, 186 p.

RIKZ/RIZA, 1994.

Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1993 (Presentatie van Fysische, Chemische en Biologische kenmerken).

ISSN 0928-4214, Den Haag, XXXIX + 163 p.

Phernambucq, A.J.W., J.P.W. Gennen, H.L. Barreveld & P. Molegraaf, 1994.

Speuren naar sporen II. Verkennend onderzoek naar milieuschadelijke stoffen in de zoete en zoute watersystemen van Nederland, Metingen 1993.

Rapport RIKZ-96.016, Nota RIZA 96.035, 113 p + 81 p. bijlagen

Smedes, F. & A. van Wezel, 1995.

Metten in troebel water.

RIKZ, Haren, werkdocument RIKZ/IT-95.614X, 16 p.

Steenwijk, J.M. van, J.M. Lourens, J.H. van Meerendonk, A.J.W.

Phernambucq & H.L. Barreveld, 1992.

Speuren naar sporen I, Verkennend onderzoek naar milieuschadelijke stoffen in de zoete en zoute watersystemen van Nederland, Metingen 1990-1991

Nota RIZA 92.057, Rapport DGW 92.040, 109 p + bijlagen

Stronkhorst, J., 1995.

Workshop Evaluatie Chemische Meetnet.

Verslag RIKZ/IT-95.167, 16 p.

Stronkhorst, J., Van der Hurk, P., Smaal, A., 1995.

Toxiciteit van sedimenten in het Nederlandse kustwater; eerste resultaten van bioassays met oesterlarven en amphipoden.

H20, 28, pp 412-416

Swertz, O.C., concept 1994.

Statistisch Onderzoek, Evaluatie Chemische Meetnet

Swertz, O.C., 1999.

Butyltingehalten in de zoute wateren, Resultaten van de monitoring (MWTL). (Butyl tin concentrations in Dutch marine waters).

Rapport RIKZ-99.021, 19 p.

Swertz, O.C., 2001.

Metalen in water blijven meten?

RIKZ-werkdocument 30 juli 2001, 9 p.

Swertz, O.C., 2002.

Beoordeling van waterkwaliteit metalen.

RIKZ-werkdocument ?? 2002, ? p.

Swertz, O.C., en I. Akkerman, 1994.

Informatiebehoefte Chemie Zoute Wateren, Evaluatie chemische meetnet.

RIKZ-94.050, ??p.

Swertz, O.C., J.L. Maas Diepeveen i.s.m. Van Grunsven Advies B.V., 1999.

Beoordeling van watersystemen op bio-effecten, Visievorming.

Rapport RIKZ-99.042, RIZA Rapport 99.068, 31 p.

Verkeer en Waterstaat, Ministerie van, 1989.

Derde Nota Waterhuishouding, water voor nu en later.

SDU, Den Haag, 297 p.

Verkeer en Waterstaat, Ministerie van, 1993.

Evaluatienota Water, aanvullende beleidsmaatregelen en financiering 1994-1998, 180 p.

Verkeer en Waterstaat, Ministerie van, 1998.

Vierde Nota waterhuishouding, Regeringsbeslissing.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Bestelling Ando bv, Den Haag,

(070) 38507 08, 163 p.

Vink, J.S.L., I. Akkerman & W.P. Cofino, 1990.

Monitoringprogramma's chemische en biologische kwaliteitskenmerken zoute watersystemen.

DGW-nota GWIO-90.050. 16 p, 25 bijlagen

Yland, E.M.L., 1995.

Biologisch monitoringprogramma zoute wateren, stand van zaken 1995.

Werkdocument RIKZ/IT-95.170X, 40 p.

Zeijl, W.J.M. van, 1996.

Voorstel gecombineerd sedimentprogramma.

RIKZ-werkdocument RIKZ/IT-96.127X, 9 p.

Belasting

De totale hoeveelheid van een stof die op een watersysteem terecht komt. Het begrip emissie heeft alleen betrekking op de lozingen of uitstoot van hoeveelheden stof.

Compartiment

Een van de onderdelen van het aquatische milieu waarin analyses uitgevoerd kunnen worden, te weten: water (de opgeloste fractie of het totale watermonster inclusief het aanwezige zwevende stof), sediment, zwevende stof (zoals dat wordt verzameld met een centrifuge aan boord van een schip) en biota (mosselen, vis, etc.).

Covariabelen

Variabelen die nodig zijn voor een goede verwerking en analyse van de gegevens over de variabele. Bijvoorbeeld: organisch koolstof wordt gebruikt om gehalten PCB te standaardiseren; saliniteit kan gebruikt worden om de variatie in de tijd te verminderen zodat kleinere trends gedetecteerd kunnen worden.

Detecteerbare trend

De kleinst mogelijke trend die in een reeks waarnemingen aangetoond kan worden, kleinere trends kunnen niet en grotere wel aangetoond worden. De waarde van de detecteerbare trend is afhankelijk van het type trend, de variatie en het aantal waarnemingen. Voor dit rapport is de lineaire trend uit de methode van Lettenmaier (1976) gebruikt:

Formule: $DT = K \cdot N_t \cdot s / T^{1/2}$

Hierin is:

DT: detecteerbare trend

K: constante voor type trend (lineaire trend: $12^{1/2}$)

N_t : populatiestatistiek afhankelijk van de significantieniveau's α , β en het aantal waarnemingen T ($N_t = 4,9$ bij $\alpha=5\%$, $\beta=10\%$ en $T=5$)

T: aantal waarnemingen (bijv. 5 jaar)

s: standaardafwijking, deze hangt af van de gegevens, in de toepassing wordt de variatiecoëfficiënt gebruikt.

Extensieve Meetnet

Meetnet dat tot doel heeft om te bevestigen dat de concentraties onder een normwaarde liggen, hier is dat voor concentraties onder de streefwaarde. Aanbevolen wordt dit meetnet ook te gebruiken om voor nieuwe stoffen te indiceren of de concentratie boven een normwaarde ligt. (Extensief betekent zich ver uitstrekkend en, in de context van de landbouw, die cultuur die weinig kosten eist voor een groot terrein)

Hoofdlocatie

Locatie die in het Intensieve Meetnet vaak wordt bemonsterd en in het Extensieve Meetnet minder vaak. Feitelijk vormen alle hoofdlocaties tezamen het Extensieve Meetnet. Bij voorkeur wordt hier ook zwevende stof en sediment bemonsterd. Aanbevolen wordt om deze locaties ook zoveel als mogelijk ook voor niet-chemische variabelen te gebruiken.

Intensieve Meetnet

Meetnet dat krachtige, betrouwbare normtoetsing en trenddetectie tot doel heeft; het wordt gebruikt om aan te tonen dat concentraties van stoffen onder een normwaarde liggen. Het uitgangspunt is dat de concentraties boven de streefwaarde liggen. (Intensief betekent innerlijk sterk, diep, vol, krachtig en, in de context van de landbouw, die cultuur waarbij de productiviteit zo groot mogelijk wordt gemaakt.)

Meetstrategie

Plan volgens welke men te werk gaat om het meetdoel te bereiken. Drie elementen van de meetstrategie zijn wijze, plaats en tijdstip van bemonstering

Monitoring

Het verzamelen van meetgegevens volgens een vaste strategie: het proces van herhaalde metingen van één of meerdere variabelen in het milieu volgens een voorgeschreven schema in ruimte en tijd, met omschreven doelstellingen, gebruik makend van gestandaardiseerde methodieken.

Normwaarde

Algemene benaming voor een getalsmatige beleidsdoelstelling of historische referentie, bijv. streef- en grenswaarde en achtergrond- of referentiewaarde.

Onzekerheidsmarge

Een maat die de onzekerheid in normtoetsing in verhouding tot de normwaarde beschrijft. De maat is verwant aan de detecteerbare trend, de schaal begint bij nul, de waarde 100 geeft een onzekerheid in de ordegrootte van de normwaarde aan. De berekeningswijze is gelijk aan die van de detecteerbare trend, maar nu met de constante $K=1$ en voor s de standaardafwijking van de grootheid $2\log(\text{meetwaarde}/\text{normwaarde})$.

Toxische effecten

Verschijselen van vergiftiging die worden veroorzaakt door concentraties van stoffen in het water of in organismen.

Variatiecoëfficiënt

Een gedefinieerde maat voor de signaal-ruisverhouding, nl. de standaardafwijking in de waarnemingen in verhouding tot het gemiddelde. In dit rapport is deze verhouding met 100 procent vermenigvuldigd, de schaal begint bij nul, de waarde 100 geeft een variatie in de ordegrootte van het gemiddelde aan.

Watersysteem

Het geheel van water, bodem, oever, flora en fauna dat als een geheel beschouwd wordt.

Afkortingen

ABM	Actief Biologische Monitoring (of Actief Bemonsterde Mossel)
ASMO	Assessment and Monitoring
CUWV	Commissie Uitvoering Wet Verontreiniging
O	Oppervlaktewateren
DGM	Directoraat-Generaal Milieubeheer
DGW	Dienst Getijdewateren
DLO	Dienst Landbouwkundig Onderzoek
ENW	Evaluatienota Water
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
JAM	Joint Assessment and Monitoring
JMG	Joint Monitoring Group
JMP	Joint Monitoring Programme
LNV	Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij
MWTL	Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands
NBLF	Natuur, Bos, Landschap en Fauna
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NSTF	North Sea Task Force
NW3	Derde Nota Waterhuishouding
OSPAR	Oslo-en-Parijse Commissie
PAK	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen
PBM	Passieve Biologische Monitoring (of Passief Bemonsterde Mossel)
PCB	Polychloorbifenylen
RIKZ	Rijksinstituut voor Kust en Zee
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne
RIVO	Rijksinstituut voor Visserijonderzoek
RIZA	Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling
RWS	Directoraat-generaal van de Rijkswaterstaat
V&W	Ministerie van Verkeer en Waterstaat
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
WKM	Waterkwaliteitsmeetnet
WSV	Watersysteemverkenningen

Lijst van figuren en tabellen

Figuren

1 Overzicht van de locaties in het waterkwaliteitsmeetnet in de periode 1988-1995

Figuur 2: De detecteerbare trend in vijf jaar (in procenten) versus de kosten (in guldens) van cadmium in diverse compartimenten, geldig voor één waarneming per jaar (w: water, zs: zwevende stof, sed: sediment, abm: actief bemonsterde mossel, pbm: passief bemonsterde mossel, bot: bot; WS: Westerschelde, WZ: Waddenzee West, ED: Eems-Dollard).

Figuur 3: De detecteerbare trend versus het aantal waarnemingen van cadmium in het compartiment zwevende stof.

Figuur 4: De detecteerbare trend in vijf jaar (in procenten) versus de kosten (in guldens) van fluorantheen en PCB 153 in diverse compartimenten, geldig voor één waarneming per jaar (w: water, zs: zwevende stof, sed: sediment, abm: actief bemonsterde mossel, pbm: passief bemonsterde mossel, bot: bot; WS: Westerschelde, WZ: Waddenzee West, ED: Eems-Dollard).

Figuur 5: De detecteerbare trend versus het aantal waarnemingen van fluorantheen en PCB 153 in het compartiment zwevende stof.

Figuur 6: De detecteerbare trend versus het aantal waarnemingen van ortho-fosfaat in de winter en fosfor gedurende het gehele jaar.

Figuur 7: Overzicht van de locaties in het chemische meetnet in sediment met ingang van 1996

Figuur 8: Overzicht van de locaties in het chemische meetnet in water met ingang van 1996

Tabellen

1: Procentuele variatie, gebaseerd op de opgeloste concentratie van cadmium en koper in water.

2: Beoordeling van de compartimenten voor trendmonitoring van cadmium.

3: De detecteerbare trend van cadmium in het voorgestelde meetnet voor water en zwevende stof (aantal waarnemingen).

4: Beoordeling van de kosten-effectiviteit van trenddetectie in PAK- en PCB-gehalten voor diverse compartimenten (gegevens herfst 1989-1993).

5: De detecteerbare trend van fluorantheen en PCB 153 in het voorgestelde zwevende-stofmeetnet (zie Hoofdstuk 4).

6: Procentuele variatie van de totale concentratie fosforverbindingen.

7: Procentuele variatie van de opgeloste concentratie nitraat.

8: Variatiecoëfficiënten van fosfor en ortho-fosfaat in procenten (salin. betekent vereffend op basis van saliniteit).

9: Detecteerbare trend in ortho-fosfaat en fosfor in het voorgestelde meetnet (zie Hoofdstuk 4).

10: Detecteerbare trend en onzekerheidsmarge voor cholinesteraseremming in het voorgestelde meetnet (zie Hoofdstuk 4).

11: Een overzicht van stofgroepen, stoffen, compartiment en meetdoel in het Intensieve Meetnet.

12: Een overzicht van stofgroepen, stoffen, compartiment en meetdoel in het Extensieve Meetnet.

13: Drie fasen bij het meten van een stof met daarbij of de metingen plaats vinden in het Intensieve of het Extensieve Meetnet en met tussen haakjes of de metingen tot de monitoring (MWTL) behoren of in projectmatig verband worden verricht.

-
- 14: Frequentie per locatie per jaar en aantal waarnemingen per watersysteem voor de verschillende compartimenten en meetdoelen.
- B-1: De verdelingscoëfficiënt KOC voor enkele belangrijke stoffen.
- B-2: De covariabelen die voor de chemische monitoring gemeten worden in de compartimenten water, sediment en zwevende stof.
- B-3: De covariabelen die voor de fysische en biologische monitoring gemeten worden in het compartiment water.
- B-4: De locaties en frequenties behorende bij het Intensieve Meetnet in de Zoute Delta, de hoofdlocaties zijn vetgedrukt.
- B-5: De locaties en frequenties behorende bij het Intensieve Meetnet in de Noordzee (NCP), de hoofdlocaties zijn vetgedrukt.
- B-6: De locaties en frequenties behorende bij het Intensieve Meetnet in de Wadden, de hoofdlocaties zijn vetgedrukt.
- B-7: De locaties en frequenties behorende bij het Sediment-Meetnet in de Wadden in 1996, de hoofdlocaties zijn vetgedrukt.
- B-8: De locaties en frequenties behorende bij het Sediment-Meetnet in de Noordzee in 1997, de hoofdlocaties zijn vetgedrukt.
- B-9: De locaties en frequenties behorende bij het Extensieve Meetnet in de zoute wateren, de hoofdlocaties zijn vetgedrukt.
- B-10: De locaties en frequenties behorende bij de radiochemische variabelen.
- B-11: De locaties en frequenties van het mossel-meetnet (ABM).
- B-12: De variabelen in het schelpdierwatermeetnet in de compartimenten water en schelpdierwater.
- B-13: De locaties en frequenties voor de toetsing aan de schelpdierwaterkwaliteit.
- B-14: De locaties en frequenties van het JAMP-programma in de compartimenten mossel, bot en schar. 62

Bijlage A Meten in water of in particulier materiaal?

Onderzocht is of micoverontreinigingen in water of in particulier materiaal gemeten moeten worden (Smedes & van Wezel, 1995). Monitoring van contaminant-gehalten voor normtoetsing en trenddetectie is gebaseerd op meting in zuivere compartimenten: water, zwevende stof, sediment, etc. Contaminanten zijn in de waterfase aanwezig in opgeloste vorm en gebonden aan zwevende stof. Omdat voor de analyse van organische micoverontreinigingen, waaronder bestrijdingsmiddelen, water niet wordt gefiltreerd, mag de bijdrage van de hoeveelheid contaminant gebonden aan het aanwezige zwevende stof niet significant bijdragen aan het meetresultaat. Is dit wel het geval dan kan beter in de particuliere fase worden gemeten (zwevende stof verzameld met een doorstroomcentrifuge of sediment).

De verdelingscoëfficiënt uitgedrukt op organisch koolstof (K_{OC}) en de particuliere concentratie van organisch koolstof in de waterfase (OC_{PC}) bepalen de verdeling tussen water en zwevende stof. Het vast stellen van bij welke waarde van de K_{OC} contaminanten het best in water dan wel in particulier materiaal kan worden gemeten is vanuit twee benaderingen uitgevoerd:

1. Voor meting van een contaminant in de waterfase is gesteld dat de hoeveelheid contaminant gebonden aan de zwevende stof niet meer dan 10% aan het meetresultaat mag bijdragen. Omdat de hoeveelheid zwevende stof sterk varieert, wordt verder gesteld dat aan bovenstaande voorwaarde in tenminste 90% van het aantal metingen moet worden voldaan. Uit deze benadering volgt een bovengrens van $\log K_{OC}=4.5$ voor meting in de waterfase. Door centrifugeren kan de grens voor meting in de waterfase opgerekt worden tot $\log K_{OC}=5.0$. Bij de vaststelling van deze bovengrens blijkt colloïdaal materiaal niet van invloed.
2. Vanuit een meettechnische benadering is (uitgaande van gelijke instrumentele detectiegrenzen en gebruikelijke monsterhoeveelheden) berekend dat boven $\log K_{OC}=3.6$ de signaal-ruisverhouding meestal gunstiger is voor meting in de particuliere fase. Bij voldoende signaal-ruis verhouding kan zelfs in bepaalde gevallen al bij een lager K_{OC} in de particuliere fase worden gemeten.

De eerstgenoemde benadering is ook gevolgd in de aanbevelingen van de CUWVO (1990) met ruwweg dezelfde uitkomst. Er werd hierin echter uitgegaan van standaard water (water met 30 mg/l zwevende stof) en van organische stof i.p.v. elementair organisch koolstof. De aanbeveling om totaal gehalten te blijven meten zolang de opgeloste fractie nog hierin kan bijdragen ($\log K_{OW}=5-7$) is niet overgenomen. Vanwege onzekerheid in de K_{OC} en vanuit meettechnische overwegingen volgt de aanbeveling om contaminanten met $\log K_{OC}>4$ in de particuliere fase te meten. Dit houdt in dat organotin-verbindingen, PCB en PAK in zwevende stof gemeten moeten worden.

Voor zware metalen worden watermonsters wel gefiltreerd en is alleen de tweede benadering toegepast. Uit de berekeningen blijkt dat alle metalen

beter in particulier materiaal kunnen worden gemeten. Omdat zwevende stof alleen in voldoende grote hoeveelheden verzameld kan worden in troebel kustwater blijft de toepassing beperkt tot trenddetectie in de Waddenzee, Eems-Dollard en Westerschelde.

De K_{OC} is vaak niet bekend maar kan afgeleid worden uit de octanol-water-verdelingscoëfficiënt (K_{OW}). Hier wordt aangenomen dat $K_{OC}=K_{OW}$ (Evers & Smedes, 1994). In Tabel B-1 worden voor enkele stoffen de K_{OC} -waarden vermeld (in l/kg op ¹⁰log-basis). Tevens is vermeld uit welke bron de waarde afkomstig is.

.....
Tabel B-1

De verdelingscoëfficiënt K_{OC} voor enkele belangrijke stoffen.

Stof	K_{OC}	Referentie
PCB 28	6,3	Evers & Smedes (1994)
PCB 153	7,4	"
fluorantheen	6,0	"
benz(ghi)peryleen	8,1	"
HCB	6,5	"
lindaan	3,0	WSV-Stofstudies
diuron	2,5	"
TBT	4,6	"

P.S. In de oorspronkelijk versie werd naar literatuur van Evers & Smedes 1995 verwezen, maar deze was niet vindbaar. Opmerkelijk is dat in Van Wezel & Smedes de vergelijking $K_{OC}=1/2 \cdot K_{OW}$ wordt voorgesteld.

Bijlage B Overzicht covariabelen

In deze bijlage worden overzichten gegevens van de covariabelen in het chemische programma en van de variabelen en covariabelen die in water extra voor de fysische en biologische monitoring bepaald worden.

Covariabelen chemie

Om de geanalyseerde concentraties en gehalten geschikt te maken voor normtoetsing, trenddetectie of andere interpretaties zijn covariabelen nodig. Tabel B-2 bevat delijst met covariabelen die behoren bij analyses van zware metalen, bestrijdingsmiddelen en nutriënten in water en analyses van zware metalen, organotin, PAK en PCB in sediment of zwevende stof.

Tabel B-2

De covariabelen die voor de chemische monitoring gemeten worden in de compartimenten water, sediment en zwevende stof.

WATER

temperatuur
zuurgraad pH
zuurstof O₂
zuurstofverzadiging
saliniteit
zwevende stof
organisch koolstof (opgeloste concentratie)
organisch koolstof (particulaire concentratie)

SEDIMENT

organisch koolstof
elementair anorganisch koolstof (kalk CaCO₃)
lutum (fractie <2mm)
fractie <16mm
fractie <63mm
zwevende stof in water
chlorofyl-a in water

ZWEVENDE STOF

organisch koolstof
elementair anorganisch koolstof (kalk CaCO₃)
lutum (fractie <2mm)
zwevende stof in water
chlorofyl-a in water

MOSSIE (MNM)

PCB, PAK, Cd, Cu, Hg, Zn...
Vet, apolair vet, gloeirest
gehalte wordt uitgedrukt als drooggewicht

Fysica en biologie

In Tabel B-3 zijn de variabelen en covariabelen opgenomen die de fysische en biologische monitoring vormen in het waterkwaliteitsmeetnet. Voor de fysische variabelen worden de maandelijkse tijdreeksen voortgezet op de locaties van het chemische meetnet.

Tabel B-3

De covariabelen die voor de fysische en biologische monitoring gemeten worden in het compartiment water.

WATER – Fysica

zwevende stof
doorzicht
extinctie
fluorescentie²
lichtinstraling
luchtdruk
wind

WATER – Biologie

fytoplanktonsamenstelling
fluorescentie¹
chlorofyl-a
silicaat (opgelost)
stikstof (opgelost, particulier, organisch en anorganisch)
fosfor (opgelost, particulier, organisch en anorganisch)

¹ Fluorescentie in relatie met algengroei en met humuszuren, voorwaarde is dat onderzoek wordt geformuleerd om het nut te beoordelen (berekenen doorzicht uit zwevende stof).

Bijlage C Overzicht locaties en frequentie per watersysteem

Inleiding

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de locaties en de bijbehorende frequentie van de chemische monitoring in de zoute wateren. De bijlage is verdeeld in drie paragrafen. In § C.1 wordt het Intensieve Meetnet in water behandeld. In § C.2 het driejaarlijkse meetnet in sediment. In beide paragrafen worden ook de zwevende-stof-locaties vermeld. In § C.3 worden het extensieve Meetnet, het meetnet voor radiochemie - dat ook extensief van aard is - en het mossel-meetnet (ABM) behandeld.

C.1 Locaties en frequenties Intensieve Meetnet in water

In Tabel B-4 t/m B-6 worden de locaties en frequentie gegeven van de compartimenten water en zwevende stof in achtereenvolgens de zoute Delta, Noordzee en Wadden. De hoofdlocaties zijn vet gedrukt, deze komen terug in § C.3. In de vijfde kolom wordt vermeld of op die locatie routinematig zwevende stof verzameld wordt. Met behulp van noten is vermeld of in het watersysteem ook een locatie in het mossel-meetnet (ABM, § C.3) is opgenomen in het kader van MWTL. In de laatste kolom wordt vermeld in welk jaar voor het eerst routinematig metingen zijn verricht op de betreffende locatie (Heesen, 1995b). Dit laat zien dat bij het ontwerp van het meetnet goed rekening is gehouden met het verleden. Indien nodig wordt onder de tabel vermeld of een locatie in het verleden op een nabijgelegen plaats bemonsterd is.

Voor de volledigheid wordt in de vierde kolom ook de totale frequentie vermeld waarmee de locatie bemonsterd wordt, dat is inclusief de metingen voor plankton en schelpdierwater. Deze kolom laat zien dat het ontwerp van het chemische meetnet goed afgestemd is op het biologische programma (met name plankton). In het algemeen wordt plankton 's winters maandelijks en 's zomers tweewekelijks bemonsterd. Zie Yland (1995) of Heinis et al. (1995) voor een overzicht van het volledige biologische programma.

Tabel B-4

De locaties en frequenties behorende bij het Intensieve Meetnet in de Zoute Delta, de hoofdlocaties zijn vetgedrukt.

locatie	WATER freq. chemie	WATER freq. totaal	ZW STOP freq.	WATER beginjaar hydrok
Westerschelde (WS)				
Wielingen	4	4	4	1991 ²
Vlissingen boei SSVH	12	18	4	1968
Terneuzen boei 20	4	6	4	1968
Hansweert geul	4	18	-	1968
Oosterschelde (OS)⁴				
Lodijkse Gat	4	18	-	1972
Zijpe	4	18	-	1972
Wissenkerke	4	18	-	1972
Veerse Meer (VM)¹				
Soelekerkepolder oost	4	18	-	1972
Grevelingenmeer (GM)¹				
Dreischor	4	18	-	1982 ³

¹ Voor monitoring van stratificatie wordt in het Veerse Meer aanvullend Wolphaartsdijk bemonsterd en in het Grevelingenmeer Scharendijke diepe put (voor beide: beginjaar 1972).

² Van 1976 t/m 1982 ???nagaan??? is gemonitoord langs de Appenzakraai (Appelzak 1, 2 en 4 km uit de kust) .

³ Van 1972 tot 1982 is gemonitoord op Dreischor gemaal.

⁴ In dit watersysteem wordt de mossel (ABM) bemonsterd in plaats van zwevende stof voor de trenddetectie op de korte termijn.

Tabel B-5

De locaties en frequenties behorende bij het Intensieve Meetnet in de Noordzee (NCP), de hoofdlocaties zijn vetgedrukt.

Locatie	WATER freg. chemie	WATER freg. totaal	ZW STOP freg.	WATER beginjaar tijdreeks
Voordelta VD^{1,4}				
Walcheren 2	4	12	-	1975
Schouwen 10	4	12	-	1975
Goeree 6	4	12	-	1975
Kustzone KZ¹				
Noordwijk 2	12	18	4 ²	1975
Noordwijk 20	4	18	-	1975
Terschelling 4	4	18	-	1975
Zuidelijke Noordzee ZN¹				
Walcheren 70	12	12	-	1977 ³
Noordwijk 70	4	12	-	1975 ³
Terschelling 50	4	6	-	1975 ³
Centrale Noordzee CN				
Terschelling 135	4	18	-	1988
Terschelling 235	4	18	-	1988

¹ Voor plankton blijven Walcheren 20, Noordwijk 10 en Terschelling 10, 100 en 175 bemonsterd worden.

² Drie jaar eveneens op Noordwijk 10 zwevende stof verzamelen, in 1998 onderzoek doen naar relatie met Noordwijk 2.

³ Er is een gat in de tijdreeks in de periode 1983-1988, onderzocht moet worden of er een betrouwbare relatie is met een buurlocatie.

⁴ In dit watersysteem wordt de mossel (ABM) bemonsterd in plaats van zwevende stof voor de trenddetectie op de korte termijn.

Tabel B-6

De locaties en frequenties
behorende bij het Intensieve
Meetnet in de Wadden, de
hoofdlocaties zijn vetgedrukt.

Gebieden/locaties Waddenzee	WATER freq. chemie	WATER freq. industrie	ZW STOF freq.	WATER beginjaar tijdreeks
Waddenzee West WW				
Doove Balg west	12	12	4 ²	1973
Marsdiep noord	4	18		1971
Blauwe Slenk oost	4	12		1973
Doove Balg oost	4	6		1973
Waddenzee Oost WO				
Dantziggat	4	18	4	1982 ³
Zoutkamperlaag	4	6		1971
Zuid Oost Lauwers oost	4	18		1973
Eems-Dollard ED				
Groote Gat noord	12	18		1971
Bocht van Watum	4	6	4	1988 ⁴
Bocht van Watum noord	4	6		1971
Huibertgat oost	4	18		1971

¹ De locaties Vliestroom (WW) en Zoutkamperlaag Zeegat (WO) worden twaalf maal per jaar bemonsterd om de tijdreeksen die de afgelopen twintig jaar zijn opgeboeuwd te continueren.

² Van 1988 tot 1996 is gemonitoord op Malzwin.

³ Van 1971 tot 1982 gemonitoord op Dantziggat noord.

⁴ Van 1971 tot 1988 gemonitoord op Bocht van Watum zuid.

C.2 Locaties en frequenties Intensieve Meetnet in sediment

In Tabel B-7 en B-8 worden de locaties gegeven voor het compartiment sediment. In de kolommen wordt ook vermeld of het een JAMP-locatie betreft, of op de locatie routinematig water, zwevende stof en/of macrozoöbenthos verzameld wordt en wanneer de locatie voor het eerst bemonsterd is (na dat jaar is de locatie om de vijf jaar en soms om de drie jaar bemonsterd). De locaties voor de zoute Delta, die in 1998 bemonsterd worden, moeten nog vastgesteld worden.

Tabel B-7: De locaties en frequenties behorende bij het Sediment-Meetnet in de zoute Delta in 1996, de hoofdlocaties zijn vetgedrukt.
HANS

Tabel B-8: De locaties en frequenties behorende bij het Sediment-Meetnet in de Noordzee in 1997, de hoofdlocaties zijn vetgedrukt.

Tabel B-9: De locaties en frequenties behorende bij het Sediment-Meetnet in de Wadden in 1996, de hoofdlocaties zijn vetgedrukt.
HANS

C.3 Locaties en frequenties Extensieve Meetnet in water

In Tabel B-9 worden de locaties gegeven voor het compartiment water in het zogenoemde Intensieve Meetnet. Feitelijk zijn dit alle hoofdlocaties. In de kolommen wordt vermeld of op die locatie routinematig zwevende stof verzameld wordt en in welk jaar voor het eerst routinematig metingen zijn verricht op de betreffende locatie (Heesen, 1995b). De omschrijvingen van de codes voor de gebieden zijn te vinden in de Tabellen B4 t/m B-6.

In Tabel B-10 is een aanvullende tabel voor de radiochemie opgenomen omdat locaties en frequentie hier en daar afwijken van het Extensieve Meetnet. In afwachting van de studie in WSV-kader wordt dit programma voortgezet, het is extensief van aard. De variabelen zijn opgenomen in Tabel 12 in de hoofdtekst.

In Tabel B.11 wordt het mossel-meetnet (ABM) gepresenteerd. Een deel hiervan wordt beschouwd als onderdeel van de MWTL, namelijk die locaties die in een watersysteem liggen waar niet voldoende zwevende stof is om een zwevende-stoflocatie te leggen. De overige locaties worden beschouwd als ontwikkelingsonderzoek.

Tabel B-9

De locaties en frequenties behorende bij het Extensieve Meetnet in de zoute wateren, de hoofdlocaties zijn vetgedrukt.

Ge- bied	Locatie	WATER freq. chemie	ZW- STOF freq.	WATER beginjaar tijdreeks
WS	Vlissingen boei SSVH	4	1	1968
OS	Lodijkse Gat	1		1972
VM	Soelekerkepolder oost	1		1972
GM	Dreischor	1		1982
VD	Walcheren 2	1		1975
KZ	Noordwijk 2	4	1	1975
ZN	Walcheren 20/Noordwijk	4		1977
CN	Terschelling 235	1		1988
WW	Doove Balg west	4	1	1973
WO	Dantziggat/Zoutkampelaag	1	1	1982
ED	Groote Gat noord	4	1	1971

Tabel B-10

De locaties en frequenties behorende bij de radiochemische variabelen.

Gebied	locatie	WATER-freq	ZW STOP-freq	beginjaar tijdreeks
WS	Vlissingen boei SSVH	4	1	1973
KZ	Noordwijk 10	13	4	1988
ZN	Walcheren 70	6		1995
	Noordwijk 70	6		1988
CN	Terschelling 235	4	-	1995
WW	Marsdiep noord	6		1988
ED	Bocht van Watum	-	4	1995
	Huibertgat oost	6	-	1982

Tabel B-11

De locaties en frequenties van het mossel-meetnet (ABM).

Gebied	locatie (boei)	freq	doel	beginjaar tijdreeks
WS	Vlissingen (boei SSVH)	2	o.o.	1989
	Hansweert (boei B40)		o.o.	1989
OS	Wissenerke (boei Z)	2	o.o.	1989
	Yerseke (verwaterplaats boei PK 3)	2	MWTL	1989
GM	Bommenede (boei GB2)	2	MWTL	1989
VD	Goeree 2 (Slijkgat boei SG 18)	2	MWTL	1989
KZ	Hoek van Holland 10 (Indusbank N)	2	o.o.	1989
	Katwijk 6 (boei NAM 22)	2	o.o.	1989
ZN	Schouwen 25 (Anchor S)	2	o.o.	1989
	Noordwijk 60 (boei AM 3)	2	MWTL	1988
WW	Malzwijn	2	o.o.	1989
WO	Dantziggat	2	o.o.	1989
	Zuid Oost Lauwers oost	2	o.o.	1989
ED	Bocht van Watum	2	o.o.	1989

¹ o.o.: ontwikkelingsonderzoek; MWTL, zie begrippenlijst

Bijlage D Overzicht meetnetten internationale afspraken

In deze bijlage worden drie meetnetten gepresenteerd die voortkomen uit internationale afspraken. In § D.1 het schelpdierwatermeetnet, in § D.2 het zwemwatermeetnet en in § D.3 het Joint Assessment and Monitoring Programme. Alleen de variabelen, locaties en frequenties worden opgesomd - metingen die Rijkswaterstaat verricht - er wordt niet ingegaan op de verantwoordelijkheden en de doelstellingen. De omschrijvingen van de codes voor de gebieden zijn te vinden in de Tabellen B4 t/m B-6.

D.1 Schelpdierwater

Monitoring van de schelpdierwaterkwaliteit is een afspraak binnen de Europese Unie. De variabelen worden opgesomd in Tabel B-12 en locaties en frequentie in Tabel B-13. Bij de variabelen wordt een onderscheid gemaakt tussen metingen in oppervlaktewater en in water van het schelpdier. In Tabel B-12 wordt ook vermeld wat de totale frequentie op een locatie is. Ook is vermeld of het een bestaande locatie is voor de schelpdierwatertoetsing, of dat het een nieuwe is. Er vindt alleen monitoring plaats in schelpdierwateren.

Tabel B-12

De variabelen in het schelpdierwatermeetnet in de compartimenten water en schelpdierwater.

SCHELPIERWATER

thermotolerante coli's

WATER

zuurgraad
temperatuur
zuurstof
saliniteit
zwevende stof

Tabel B-13

De locaties en frequenties voor de toetsing aan de schelpdierwaterkwaliteit (freq. bact.= frequentie bacteriologie).

Ge- bied	locatie	SCHELPIERW freq.bact.	WATER frequentie totaal	WATER oud/nieuw
WS	Vlissingen boei SSVH	4	12	oud
	Hansweert geul	4	12	nieuw
OS	Roggenplaat geul west	4	12	oud
	Zienkzee De Val	4	12	oud
	Yerseke verwaterplaats	4	12	oud
GM	Dreischor	4	12	oud
VD	Walcheren 2	4	12	nieuw
	Schouwen 10	4	12	nieuw
	Goeree Slikgat	4	12	oud
WW	Doove Balg west	4	12	nieuw

	Blauwe Slenk oost	4	12	oud
WO	Dantziggat	4	12	nieuw
	Zoutkamperlaag	4	12	oud

D.2 Joint Assessment and Monitoring Programme

In het kader van afspraken binnen de de Oslo-Parijse Commissie (OPSPAR) wordt het Joint Assessment and Monitoring Programma (JAMP) uitgevoerd. Hier wordt alleen het programma voor de trendmonitoring in organismen vermeld, omdat dit daadwerkelijk aanvullend is op wat in het MWTL-meetnet is opgenomen en wat eerder in dit rapport is beschreven. De stoffen die in organismen bepaald worden zijn over het algemeen dezelfde persistente stoffen als die in het Intensieve Meetnet in sediment zijn opgenomen. Voor een compleet overzicht wordt verwezen naar Akkerman (1995). De locaties en frequentie behorende bij de compartimenten mossel, bot en schar zijn vermeld in Tabel B-14.

Tabel B-14

De locaties en frequenties van het JAMP-programma in de compartimenten mossel, bot en schar.

Ge- bied	locatie	MOSSEL freq.	BOT freq.	SCHAR freq.
WS	Westerschelde kust		1	
	Hoedekenskerke boei 4	1		
OS	Roggenplaat geul west		1	
KZ	Noordwijk 35		1	
ZN	21.6.6			1
	21.5.12			1
	21.4.3			1
CN	Terschelling 100			1
	21.6.7			1
WW	Doove Balg west	1		
ED	Bocht van Watum noord	1	1	

¹ inclusief metingen voor chemie en fytoplankton

² met onderbrekingen in de tijdreeks