

Jaarboek kroniek

20

MONITORING RIJKSWATER

00



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Directie Zuid-Holland
Bibliotheek

WA100-25

DI-213514
V2-213514



Jaarboek

kroniek

20

00

MONITORING RIJKSWATER

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat



Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling / RIZA

Het Jaarboek: traditie en vernieuwing

MWTL staat sinds 1971 voor Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands. Toch wordt er in Nederland al veel langer aan monitoring gedaan. Al sinds 1854 worden de resultaten van de landelijke monitoringsprogramma's in jaarboeken gepresenteerd. Elke editie van die jaarboeken is een spiegel van zijn tijd, waaruit we kunnen opmaken hoe er in een bepaalde periode over water werd gedacht. Tot 1987 werden bijvoorbeeld de fysische en chemische resultaten in twee aparte jaarboeken gepresenteerd. Toen de term integraal waterbeheer na de derde Nota Waterhuishouding gemeengoed was geworden, besloot men de gegevens in één uitgave te combineren. En vanaf 1991 kwam daar de biologische component bij. Ook de vorm van de jaarboeken veranderde. In 1995 werd het Jaarboek in een modern, driedelig pak gestoken: bestaande uit de Kroniek, het Kengetallenboek en de digitale Presentator. Het Kengetallenboek verviel in 1999 en ook de Presentator wordt met ingang van deze editie niet meer uitgegeven. Meetgegevens en kengetallen zijn inmiddels op internet te raadplegen.

Kroniek anno 2001

Het jaarboek van 2000 bestaat dus nog uitsluitend uit de Kroniek. Die schetst de opvallendste ontwikkelingen in de fysische, chemische en biologische toestand van de Rijkswateren in woord en beeld. Ook belangrijke ontwikkelingen binnen de monitoring als discipline komen aan de orde.

Watermarkt

Internet kan als geen ander medium actueel zijn, en de gebruiker heeft er bovendien alle gewenste informatie op elk gewenst moment bij de hand. Het aanbod aan online monitoringsresultaten wordt regelmatig uitgebreid. Alle ontwikkelingen, producten en sites zijn snel te bereiken via de overkoepelende site www.watermarkt.nl.

WaterBase

De meetgegevens die de Rijkswaterstaat al tientallen jaren – in sommige gevallen al meer dan honderd jaar – inwint over de fysische, chemische en biologische toestand van de rijkswateren, worden opgeslagen in de centrale database **DONAR**. Een groot deel van deze gegevens zijn nu beschikbaar op het internet. Via WaterBase (www.waterbase.nl) en eveneens bereikbaar via www.watermarkt.nl) kunt u op een heldere en bondige wijze een dataset opvragen. Op de website WaterBase heeft u een aantal interessante opties tot uw beschikking, zoals het bekijken van het gegevensaanbod voorafgaande aan het downloaden en een uitgebreide geografische selectiemogelijkheid.

WaterStat

Internet is ook de plek waar de kengetallen, die voorheen in het Kengetallenboek en de Presentator waren vevat, zich inmiddels bevinden. Via WaterStat (www.waterstat.nl, ook bereikbaar via www.watermarkt.nl) kunt u met behulp van uw browser eenvoudig aangeven welke informatie u wilt raadplegen: wat, waar en over welke periode. De kengetallen kunnen in een grafiek of tabel worden bekeken, of worden geëxporteerd voor verdere bewerking in uw eigen omgeving. Het aanbod op WaterStat wordt steeds op de wensen van gebruikers afgestemd.

Trends in water.nl

En ten slotte is er het oude vertrouwde papier. Enkele malen per jaar verschijnt de krant trends in water.nl, gewijd aan actuele ontwikkelingen rondom monitoring van water. De volledige krant is op internet te raadplegen (www.trends in water.nl, ook via www.watermarkt.nl), waar u ook een kosteloos abonnement op de krant kunt aanvragen.

Met specifieke, urgente en allerlei andere vragen over landelijke monitoringgegevens tenslotte, kan men bij zowel RIKZ als RIZA terecht.

De BasisInfoDesk (BID) van RIKZ en de WaterDataDesk (WDD) van RIZA zijn tijdens kantooruren telefonisch bereikbaar en 24 uur per dag over fax en mail (zie colofon voor nadere gegevens).

Inhoudsopgave

7 Inleiding

11 Journaal

- 11 De bezem door het Ketelmeer
- 11 Paling ter discussie
- 13 Sleutelen aan monitoring met Kaderrichtlijn
- 16 Eidereenden blazen kraaienmars
- 17 Stilte rond de storm

19 Resultaten en ontwikkelingen monitoring

- 19 Riviervissen herstellen zich
- 21 Verdieping Westerschelde versterkt tijverschil
- 24 Succes diuronverbod
- 27 Watervogels als trendsetters
- 33 Scherper beeld van afvoer met herziene QH-relatie
- 37 Macrofauna in nevengeulen van de Waal
- 40 Stikstof en fosfor kennen geen grenzen
- 45 Organotengebruik aan banden
- 49 Broedvogels geteld
- 55 Maatwerk met harmonica

59 Terugkeer van zoet-zoutinteractie

- 59 Behoud en herstel natte natuur
- 61 Het estuarium
- 63 Sieperdaschor, voorheen Selenapolder
- 64 Openen Haringvlietsluizen

68 MWTL-programma's

- 68 Monitoringprogramma's zoute en zoete wateren
- 68 Fysische meetprogramma's
- 69 Chemische meetprogramma's
- 70 Biologische meetprogramma's
- 72 Colofon en fotoverantwoording



Inleiding

In maart 2000 streken enkele duizenden politici, beleidsmakers en journalisten in Den Haag neer voor een van de grootste waterconferenties ooit. Het tweede Wereld Water Forum zette water in Nederland en wereldwijd een week lang in het brandpunt van de publieke aandacht. De gesprekken, onderhandelingen en discussies gingen over de vraag hoe door waterbeheer in al zijn aspecten een rooskleurige toekomst kon worden bereid. De discussies worden volgend jaar in Japan voortgezet. In december van hetzelfde jaar publiceerde de EU in haar publicatieblad de Europese Kaderrichtlijn Water. Een voor heel de EU bindende richtlijn op het gebied van waterbeheer, met als doel: zorgen dat Europa over vijftien jaar beschikt over kwalitatief goede watersystemen. Inmiddels is men ook in ons land volop bezig het bestaande waterbeheer langs de maatlat van deze Kaderrichtlijn te leggen.

Goed monitoringbeleid werpt vruchten af

2000 werd zo het jaar van de goede voornemens. Want monitoringresultaten die voor deze Kroniek beschikbaar zijn gesteld, laten zien dat goed beleid inderdaad zijn vruchten afwerpt. Dat het mogelijk is serieuze problemen met resultaat aan te pakken, illustreert bijvoorbeeld het verslag over de terugkeer van broedvogels in het IJsselmeergebied na aanleg van vooroevers. In de gevallen waar monitoring constateert dat doelstellingen niet gehaald worden, kan in veel gevallen de vinger gelijk op de zere plek worden gelegd. Oftewel: de Kroniek 2000 geeft een overzicht van hoe het er anno 2000 in Nederland voor staat met de kwaliteit en het

gedrag van het watersysteem. Naast opvallende resultaten uit het programma Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands, blikken we in deze Kroniek ook vooruit, naar de zaken die de komende jaren om aandacht van monitoring zullen vragen. U kunt onder meer in deze Kroniek lezen over:



Beoogd wordt een terugkeer van zoet-zoutinteractie en bijbehorende natuur. Lauwersmeer (Henk Tromp/FN)

Thema: de terugkeer van zoet-zoutinteractie

Minder dan vijftig jaar nadat de sluizen het zoute water buitensloten, maakt het inmiddels volledig verzoete Haringvliet zich op voor de terugkeer van zoet-zoutinteractie en bijbehorende natuur. Met mate



Slikken van Goeree Overflakkee bij Haringvliet (Gertjan de Zoete/FN)

weliswaar, en stukje bij beetje, en ook pas over een paar jaar. Maar de trend is gezet. De jarenlang bevochten harde scheiding tussen zoet en zout is op z'n retour, en waar mogelijk worden plannen gemaakt om zoet-zout overgangsgebieden te creëren. In het themaverhaal gaat deze Kroniek in op de redenen die ten grondslag liggen aan deze kentering, en de rol die monitoringgegevens daarbij hebben gespeeld en zullen spelen als het eenmaal zover is.

Monitoring à la Bruxelles

2000 was het jaar waarin de EU zich uitsprak over de toekomst van het Europese water. Met de Europese Kaderrichtlijn Water,

die in december van kracht werd, heeft Brussel zichzelf en de Europese waterbeheerders ten doel gesteld over vijftien jaar een kwalitatief gezond en veerkrachtig watersysteem te hebben veiliggesteld. Belangrijke consequentie van deze Europese aanpak is dat de daarvoor benodigde monitoring door heel de EU op een vergelijkbare manier plaatsvindt. Wat betekent dit voor Nederlandse monitoring?

De bestrijder bestreden

In 1999 werd in Nederland een verbod uitgevaardigd op het gebruik van diuron als onkruidverdelger. De stof, die een ernstig probleem voor met name de Nederlandse drinkwaterwinners vormde, moest een halt worden toegeroepen nadat het Maximaal



Gebruik van bestrijdingsmiddelen bedreigen de kwaliteit van het water (Wil Meinderts/FN)



Karreveld bij Ellewoutsdijk (R.Posthoorn/RIZA)

Toelaatbaar Risico herhaaldelijk overschreden werd. In 2000 waren de ogen dan ook vol spanning gericht op de monitoring van diuron. Wat blijkt: het verbod werkt in principe wel, maar er moet nog heel wat gebeuren – vooral op internationaal niveau – om het probleem echt terug te dringen.

Vis herbevolkt rivieren

In de donkere jaren dat we ons begonnen te realiseren hoe serieus de vervuiling in onze rivieren was, hadden we het waarschijnlijk niet durven dromen: de Nederlandse riviervis, die in veel gevallen door verslechterde waterkwaliteit in de verdrukking heeft gezeten en niet zelden volledig uit Nederland verdween, is aan de beterende hand. ●



Journal

De bezem door het Ketelmeer

In 2000 is een begin gemaakt met een van de grootste saneringsoperaties die Nederland tot dusverre heeft gekend: het schoonbaggeren van het Ketelmeer. Rond dit project is een omvangrijk monitoringprogramma opgezet.

IJsseloog

In het Ketelmeer, dat is ontstaan door aanleg van de Noordoostpolder en Oostelijk Flevoland, ligt een 50 cm dikke laag met vervuild sediment dat in de loop der jaren vanuit de Rijn en de IJssel naar de bodem van het meer gezonken is. Nadat de bron van het probleem (vervuild Rijnsediment) tussen 1985 en 1995 was aangepakt in de vorm van het Rijn Actie Plan, besloot de minister van Verkeer en Waterstaat in 1994 de vervuilde bodemlaag weg te laten baggeren en in een speciaal aan te leggen depot te laten bergen. Midden in het Ketelmeer is vervolgens een depot aangelegd met een capaciteit van 20 miljoen m³. Dit depot, dat de naam IJsseloog heeft gekregen, bestaat uit een 45 meter diepe put met een diameter van één kilometer, waarin niet alleen de saneringsspecie uit het Ketelmeer zelf kan worden gestort, maar waarin ook ruimte is voor regionale specie uit Overijssel, Flevoland en het IJsselmeergebied.

De ruimte in de put moet goed worden benut. Er moet dus worden voorkomen dat schoon materiaal in het depot terechtkomt. Dat stelt hoge eisen aan het baggerproces, dat in het

voorjaar van 2000 werd aanbesteed en volledig geautomatiseerd bestuurd wordt. Hoewel de gemiddelde dikte van de weg te baggeren laag 60 centimeter is, kan de daadwerkelijk gebaggerde dikte variëren van 10 centimeter tot 5 meter op plaatsen waar volgesedimenteerde oude zand- en kleiwinputten liggen. De eerste fase van het project, waarin het oostelijke deel van het Ketelmeer gesaneerd wordt, zal ongeveer drie jaar in beslag nemen.



Depot IJsseloog midden in het Ketelmeer (RDIJ)

Monitoring kijkt mee

Rond de sanering loopt een omvangrijk monitoringprogramma. Allereerst wordt er natuurlijk intensief rond de baggerschepen gepeild om te kunnen aantonen wat er nu precies is weggebaggerd. Er is een speciaal project opgestart om zoveel mogelijk nuttige kennis op te doen voor volgende saneringsprojecten. De informatie

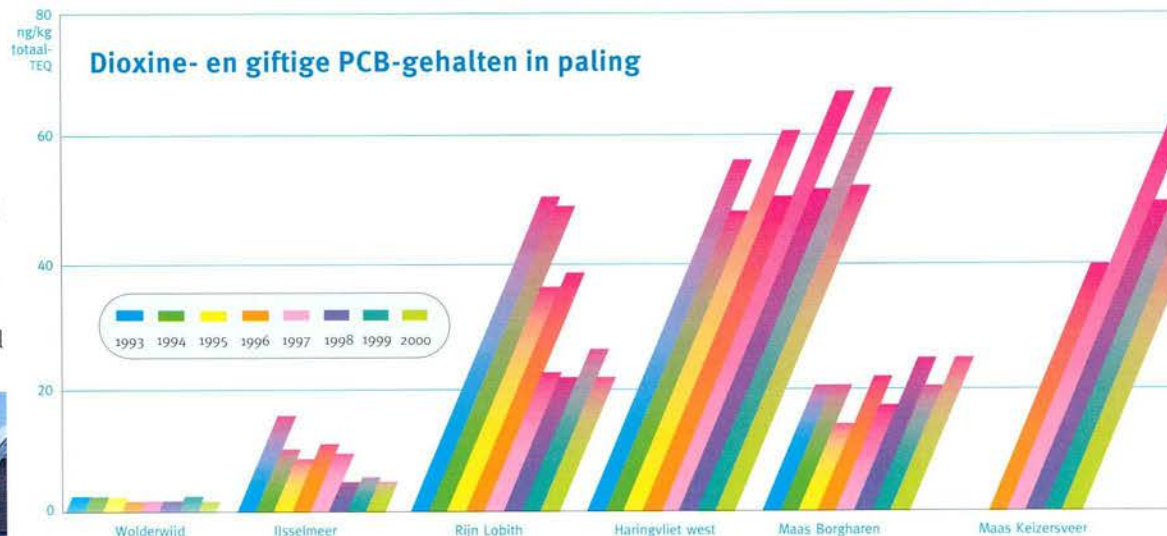
uit dit project zal ook worden gebruikt bij de projectevaluatie die in de vergunningen is voorgeschreven. Ook zullen deze gegevens gebruikt worden voor onderzoek dat kan uitmonden in een aanpassing van de in nw4 aangekondigde waterbodemonormering. Daarnaast is monitoring nodig om de in het IJsseloog opgeslagen afvalstoffen eeuwig te bewaken en te voorkomen dat ze alsnog vrijkomen. Om te controleren of afvalstoffen vrijkomen is een systeem opgezet dat de grondwaterkwaliteit gaat monitoren.

Ten slotte wordt er ook specifieke monitoring verricht om de invloed van de baggerwerkzaamheden op de kwelstromen naar de polders te kunnen volgen. Doordat de bovenste, water-ondoorlatende laag van het Ketelmeer door de sanering dunner wordt – en op sommige plaatsen zelfs helemaal verdwijnt – neemt de weerstand van de bodem tegen inzijsend water af. Dat heeft een versterkte grondwaterstroom in het onderliggende zand tot gevolg, waardoor het water makkelijk naar de polders stroomt. Tijdens de aanleg van het bergingsdepot bleek al dat hierdoor schade aan landbouwgewassen kan ontstaan. ●

Paling ter discussie

Tijdens de zomer van 2000 stonden de kranten vol van de prangende vraag of we nog paling mochten eten. Bij metingen van dioxinegehaltes in diverse vissoorten door het rivo (Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek) werden de hoogste gehalten van deze giftige verbindingen

aangetroffen in paling uit de grote rivieren. Dioxines zijn zeer giftig voor de mens en als iemand gedurende lange tijd veel van deze dioxinepalingen eet, kan kanker het gevolg zijn. Dioxinemetingen zijn kostbaar en vormen geen onderdeel van het biologisch meetnet (RIZA). Uit de dioxinemetingen die het RIVO heeft uitgevoerd zijn nog geen trends te halen. Wel meet het RIVO jaarlijks op diverse locaties PCB-gehalten in paling. De giftigheid van PCB's wordt uitgedrukt in dioxine-equivalenten (TEQ), zodat het mengsel



aan dioxines en PCB's in één getal (totaal-TEQ) kan worden uitgedrukt. De onderlinge verhouding tussen beide stofgroepen is in Nederlandse paling redelijk stabiel. Het totaal-TEQ bestaat voor ongeveer 80% uit PCB en voor 20% uit dioxine. Zo kunnen we uit de monitoringgegevens van PCB's een schatting halen van de hoeveelheid dioxines in paling. Daaruit blijkt dat gehalten giftige PCB's en dioxines altijd al hoog waren. Sinds begin jaren negentig zijn de gehalten in de Rijn en het IJsselmeer afgenomen, zie [figuur 1](#). In de delta van de grote rivieren zijn ze ten minste tweemaal zo hoog en nemen ze de laatste jaren nauwelijks af.

Risico binnen de grenzen

Maar hoeveel risico loopt de gemiddelde palingeter nu echt? De meeste paling die in Nederland gegeten wordt, komt uit kwekerijen en is nauwelijks verontreinigd. Slechts 10% van

Figuur 1 Verloop dioxine- en 'giftige' PCB-gehalten in paling in ng/kg op productbasis op enkele locaties in de Nederlandse watersystemen. De giftigheid dioxine-equivalenten (TEQ) is gerelateerd aan de meest giftige dioxineverbinding 2,3,7,8-TCDD. De totaal-TEQ-waarden zijn afgeleid uit PCB-gehalten in paling uit het biologisch monitoringprogramma (RIZA).

de consumptiepaling komt uit het IJsselmeer-gebied of andere, meer verontreinigde locaties in Nederland. Uitgaande van de door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) bepaalde dagelijkse inname van dioxines – waarbij het risico op kanker voor de mens binnen aanvaardbare grenzen blijft – zou een persoon van 70 kg in Nederland per jaar ongeveer 4-15 ons paling uit de meest verontreinigde gebieden mogen eten. De gemiddelde Nederlandse consument eet per jaar ongeveer 3 ons paling en zal dus geen gevaar lopen, maar er zijn mensen die meer eten. Bovendien krijgen we ook uit andere voedingsmiddelen dioxine binnen, dus voorzichtigheid met paling lijkt op zijn plaats. ●

Palingroken in Eempoldergebied (Wim Smeets/FN)

Sleutelen aan monitoring met Kaderrichtlijn

Op de valreep werd 2000 nog het jaar waarin de Europese Kaderrichtlijn Water (EKW) van kracht werd. De Kaderrichtlijn, die op 22 december officieel werd gepubliceerd, is er onder meer op gericht de Europese aquatische ecosystemen en waterafhankelijke natuur te beschermen en te verbeteren, en stelt dat over vijftien jaar een zogeheten 'goede toestand' moet zijn bereikt. Nu zijn de eisen waaraan zo'n 'goede toestand' moet voldoen vooralsnog niet erg expliciet. Bij de beschrijving van de milieudoelstellingen loopt de richtlijn bovendien over van de verwijzingen naar andere artikelen en bijlagen, wat het geheel er niet overzichtelijker op maakt. De vraag is nu dus welke monitoringverplichtingen uit dit complexe geheel voortvloeien.

Meetlat voor Europese wateren

Om te beginnen zullen de Europese wateren langs de meetlat moeten worden gelegd, zie [figuur 2](#). Om aan te tonen dat maatregelen



Figuur 2 Meetlat voor beoordeling van chemische en ecologische toestand oppervlaktewater volgens Kaderrichtlijn Water.



effect hebben en dat de doelstellingen al dan niet gehaald worden, is er een beoordelings-instrumentarium nodig dat op de specifieke meetlat van de Kaderrichtlijn is toegesneden.

Waterafhankelijke natuur in de buurt van Haringvliet
(Jaap Hoogenboom/FN)

Tabel 1 op pagina 15 geeft een overzicht van de beoordelingscriteria per categorie wateren die een plek moeten krijgen in de monitoring-programma's. Onder het kopje 'fysisch-chemisch' vallen onder meer algemene parameters, zoals temperatuur, doorzicht, zuurstofhuishouding, nutriënten, pH- en zoutgehalte. Ook verontreinigende stoffen (synthetisch en niet-synthetisch)



die in significante hoeveelheden in een waterlichaam worden geloosd, vallen hieronder. De chemische toestand wordt vastgesteld aan de hand van EU-brede waterkwaliteitsnormen. Voor een deel bestaan er hiervoor al specifieke richtlijnen en normen, zoals voor cadmium, kwik en HCH. Een ander deel is nog in voorbereiding. Zo is er momenteel een voorstel van de Europese Commissie in behandeling om kwaliteitsnormen vast te stellen voor 32 'prioritaire' stoffen, vooral PAK's, bestrijdingsmiddelen, oplosmiddelen en een aantal zware metalen. Deze normen komen naar verwachting ongeveer op het niveau van het in Nederland gangbare Maximaal Toelaatbaar Risico te liggen.

Met deze beoordelingscriteria in de hand moeten vervolgens monitoringprogramma's worden opgesteld. In oppervlaktewater moet de chemische en ecologische toestand worden gemonitord, in grondwater de chemische en

kwantitatieve toestand, en in beschermde gebieden moet worden vastgesteld of de specifiek voor die gebieden opgestelde doelstellingen behaald worden. De Kaderrichtlijn geeft daarbij aanwijzingen over de keuze van de meetpunten en van de parameters en over de meetfrequentie. De programma's moeten uiterlijk eind 2006 operationeel zijn.

Drietrapsmonitoring bij Kaderrichtlijn

De Kaderrichtlijn maakt bovendien onderscheid tussen drie soorten monitoring:

- toestand- en trendmonitoring: het beschrijven van trends over een langere periode en een algehele karakterisering van de wateren. Voor toestand- en trendmonitoring zal waarschijnlijk zoveel mogelijk worden aangesloten bij het bestaande meetnet waarover Nederland al aan de EU rapporteert. Dit meetnet zal met enkele hoofdlocaties worden aangevuld en in totaal ruim tien locaties tellen. Als blijkt dat de 'goede toestand' niet gehaald wordt, moet men overstappen op
- operationele monitoring: het beantwoorden van de vraag of maatregelen effect hebben (niet te verwarren met de traditionele Nederlandse terminologie, waarin 'operationele monitoring' slaat op monitoring voor operationeel beleid). Het is nog niet bekend hoeveel meetpunten hiervoor gebruikt zullen worden. Als blijkt dat maatregelen geen vrucht afwerpen, moet men overstappen op
- monitoring voor nader onderzoek: projectmatig monitoren om te achterhalen waarom de goede toestand niet behaald wordt.

Extra werk voor waterbeheerders?

Stelt de Europese Kaderrichtlijn Water nu forse aanvullende eisen aan waterbeheerders? Die vraag kan jammer genoeg nog niet eenduidig

Kaderrichtlijn en de Haringvlietluizen

De Kaderrichtlijn maakt onderscheid tussen natuurlijke wateren en sterk veranderde wateren. Sterk veranderde wateren zijn door hydromorfologische ingrepen zó veranderd dat de beoogde goede toestand niet meer haalbaar is. In plaats daarvan moet voor deze wateren gestreefd worden naar het bereiken van het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP) binnen de bestaande beperkingen. Aan de hand van het Haringvliet wordt momenteel bekeken welke consequenties de indeling in een bepaalde categorie heeft voor waterbeheerders.

De Haringvlietluizen gaan in 2005 op een kier, en het Haringvliet zelf kan dan zowel (gedeeltelijk) natuurlijk als sterk veranderd worden genoemd. In een pilot wordt bekeken welke consequenties beide opties hebben op het gebied van bijvoorbeeld sluisbeheer of het herstel van natuurlijke oevers.

worden beantwoord. Als het om chemische aspecten gaat, kunnen we voorzichtig stellen dat het nationale waterkwaliteitsbeleid waarschijnlijk niet aanzienlijk verzwakt of gewijzigd hoeft te worden. Wel moeten de gevolgen voor de monitoring van de prioritaire stoffen nog in beeld gebracht worden.

De Kaderrichtlijn kijkt daarnaast ook nadrukkelijk naar ecologische aspecten, en op dat punt zijn de consequenties voor monitoren Nederland minder helder. Zeker is dat de Kaderrichtlijn een uitgelezen kans biedt om een evenwichtige en effectieve manier van monitoren te ontwikkelen, waarmee de inbreng van ecologische aspecten in het waterbeheer alleen maar beter kan worden. ●

Kwaliteitselementen ecologie wateren

Kwaliteitselement	betreft	rivieren	meren	overgangswateren	kustwateren
Fytoplankton	drijvende algen	●	●	●	●
Fytobenthos	vastzittende algen	●	●		
Macrofyten	vaste en drijvende waterplanten	●	●		
Macroalgen				●	●
Angiospermen	vaste waterplanten (zout, m.n. zeegras)			●	●
Macrofauna	met blote oog zichtbare ongewervelde dieren	●	●	●	●
Vis		●	●	●	●
Hydromorfologie		●	●	●	●
Fysisch-chemisch		●	●	●	●

Tabel 1 Relevante kwaliteitselementen per categorie wateren waarmee de ecologische toestand beschreven wordt.

Eidereenden blazen kraaienmars

In de winter van 1999/2000 speelde zich langs de Friese kust een klein drama af. Maar liefst zes keer het normale aantal eidereenden legde het loodje. Voornamelijk jonge mannetjes. In de eerste persberichten werd gezinspeeld op de rol die een slechte waterkwaliteit van de Waddenzee hierin zou hebben gespeeld. Rws-directie Noord-Nederland en het RIKZ hebben de vermeende relatie onderzocht. Omdat het verhaal zich afgelopen winter herhaalde, zijn ook de monitoringgegevens van 2000 onder de loop genomen.

Chemische verontreiniging of niet?

Dat calamiteiten ten grondslag liggen aan de sterfte, lijkt uitgesloten. Noch in 1999, noch in 2000 is melding gemaakt van incidentele lozingen in de Waddenzee. Metingen naar contaminantengehalten in mossels, water, sediment en zwevende stof bieden ook geen antwoord. Mossels – prominent op het eidereendmenu – vertoonden in 1999 en 2000 vaak juist lagere gehalten aan contaminanten dan daarvoor. De concentraties van trifenyyltin (TFT) in zwevende stof waren in 1999 zichtbaar hoger, zij het in de Eems-Dollard en niet in de westelijke en oostelijke Waddenzee, waar de sterfte plaatsvond.

Analyse eidereendensterfte

Bij de speurtocht naar de oorzaak van de eidereendensterfte is ten eerste gekeken naar mogelijk verontrustende stijgende trends in gehalten van stoffen die onder het monitoringprogramma vallen: zware metalen, PAK's, PCB's, hexachloorbenzeen, organotinverbindingen (waaronder tributyltin en trifenyyltin) en radioactieve stoffen. De getallen van 1999 zijn vergeleken met het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) om de kans op eventuele effecten op hogere organismen in te schatten.

Vervolgens is de totale som bepaald van stoffen met een verdovende werking in het spierweefsel van dode eidereenden. Deze metingen zijn aangevuld met analyses van organotinverbindingen in de lever. Van organotinverbindingen is bekend dat ze, in zeer hoge concentraties, vermagering kunnen veroorzaken.

Trends voor de lange termijn tot en met 2000 zijn ofwel gelijk gebleven of vertonen een daling van gehalten. Voor de gehalten van organotinverbindingen in mossels, sediment en zwevende stof zijn geen trends vastgesteld, aangezien de gegevens niet verder teruggaan dan drie jaar. Tributyltin (TBT) en TFT in sediment en zwevende stof overschreden het MTR ruimschoots, zowel in 1999 als in 2000. Er is echter te weinig bekend over de effecten van deze verbindingen op hogere organismen om iets te kunnen zeggen over mogelijke risico's.

Overigens zijn er meer vogels die in de Waddenzee hun maaltijden nuttigen. Scholeksters, bijvoorbeeld, hebben het ook op kokkels en mossels gemunt. Ze staan dus aan dezelfde

Ook in 1998 hadden eidereenden in de Waddenzee het zwaar door olieramp met vrachtschip Pallas (Jaap Schaaf/Hoge Noorden/ANP)



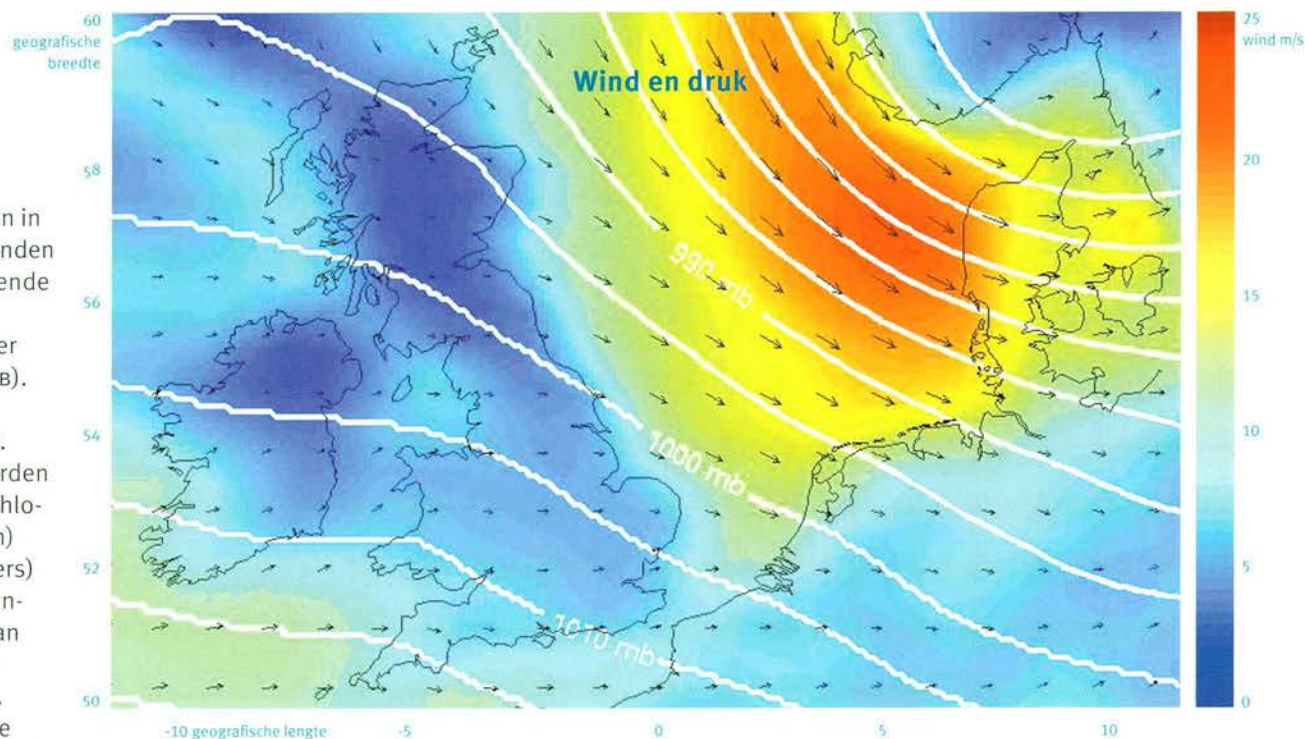
stoffen bloot. Dat hun sterftcijfer geen afwijking vertoont, geeft al aan dat de oorzaak van het eidereendendilemma waarschijnlijk elders moet worden gezocht.

Verdovende middelen

Voor het onderzoek naar gehalten van stoffen in de eidereend zijn bij een aantal dode eidereenden de somgehalten van stoffen met een verdovende werking nader bestudeerd. De aangetroffen gehalten liggen minimaal een factor tien lager dan de zogenaamde Lethal Body Burden (LBB). De LBB is een gehalte dat voor de meeste organismen een acute dood tot gevolg heeft. De stoffen die bij deze somberekeningen werden aangetroffen bieden geen verklaring. De gehlo-reerde (PCB's, HCB en de polychloortrifenylen) en gebromeerde verbindingen (vlamvertragers) zijn al eerder in verschillende organismen aangetroffen. In de onderzochte somgehalten van stoffen in de eidereenden is wel een relatief groot aandeel onbekende stoffen gevonden. Om kort te gaan: op basis van het gevondene kan geen relatie worden gelegd tussen de sterfte en de kwaliteit van water en bodem van de Waddenzee. Het raadsel van de verhoogde sterfte van de eidereenden wordt hierdoor vooralsnog niet opgelost. ●

Stilte rond de storm

2000 was een rustig jaar voor de Stormvloed-waarschuwingsdienst (svsd) van Rijkswaterstaat. Slechts zes maal kwam de svsd in actie. De meeste stormen waren van korte duur. Eén sprong eruit. Op 29 en 30 januari trok er een zeer diepe depressie van de Shetland-eilanden naar Zuid-Noorwegen. Een bijbehorende trog trok over de noordelijke Noordzee naar Denemarken, waarna de wind naar het noordwesten ruimde.



Figuur 3 KNMI-voorspelling wind en luchtdrukverdeling 30.1.2000. De pijltjes geven de windrichting aan, de kleuren windsnelheden.

Wat is een stormvloed?

Er is sprake van een stormvloed als op één of meer van de svsd-basismeetpunten langs de kust het grenspeil wordt bereikt of overschreden. Het grenspeil is het peil dat op die plek gemiddeld eens in de twee jaar wordt bereikt of overschreden. Als dit gebeurt, maakt de svsd rapport op van de storm. Er bestaan verschillende categorieën stormvloeden, variërend van lage stormvloeden, die eens per 2 à 10 jaar voorkomen, tot extreme stormvloeden die minder dan eens per 10.000 jaar voorkomen.

In het stormveld dat zo ontstond, woedde op de noordelijke Noordzee een paar uur lang een (zeer) zware noordwesterstorm van 10 à 11 Bft, die voor de Noorse zuidkust en de Deense westkust zelfs orkaankracht bereikte (12 Bft). Hoewel de windsnelheden langs de Nederlandse kust aanmerkelijk lager waren – variërend van een krachtige westenwind (6 Bft) langs de Hollandse kust tot een stormachtige westenwind (7 à 8 Bft) langs de Waddenkust – leverde de storm buitengewoon hoge waterstanden op. Bij Vlissingen werd een verhoging van 110 cm gemeten. Bij Delfzijl was dat zelfs 263 cm, een verhoging die gemiddeld eens in de tien jaar voorkomt. Daarmee voldeed deze storm aan de criteria voor een lage stormvloed. ●



Resultaten en ontwikkelingen monitoring

Riviervissen herstellen zich

Nadat de twintigste eeuw decennia lang op een ondergang van de Nederlandse riviervis leek af te stevenen, blijkt er tijdens het laatste decennium een kentering te zijn opgetreden. Geleidelijk aan worden er weer meer typische riviervissen gesignaleerd, en een aantal zeldzame soorten is zelfs sterk in opmars. Dat we deze conclusie kunnen trekken, is voor een belangrijk deel te danken aan historische én recente visserijgegevens. Systematisch monitoren van de visstand is een recent verschijnsel, en ons beeld van de visserijstand uit het verleden – en, daaruit voortvloeiend, ons besef dat het sindsdien bergafwaarts is gegaan – berust vrijwel uitsluitend op registratie van commerciële vangsten. Daaruit valt op te maken dat veel riviertrekvisseren – die in de 19^e eeuw nog algemeen voorkwamen – in de loop van de 20^e eeuw in hoog tempo verdwenen. Dat geldt voor steur, zalm, eft, fint en houtingachtigen.

Ommekeer verslechterende waterkwaliteit

Deze achteruitgang was voor een belangrijk deel te wijten aan verslechterde waterkwaliteit. Ruim dertig jaar geleden stak het besef de kop op dat er iets aan de waterkwaliteit in onze rivieren gedaan moest worden. Deze ommekeer kreeg vaart toen in 1987 het Rijn Actie Plan werd opgesteld. Sindsdien zijn er talrijke ideeën en

plannen uitgevoerd die de natuur in en rond de rivier meer ruimte gaven. Nu, aan het begin van de 21^e eeuw, blijkt de waterkwaliteit behoorlijk verbeterd te zijn, vooral in de Rijn, helaas minder in de Maas. Ook wordt er lokaal gewerkt aan verbetering van de inrichting van rivieren

en uiterwaarden, waarvan de visgemeenschap profiteert. Zo zijn er langs de Waal kleine nevengeulen hersteld die als opgroeigebied voor jonge vis kunnen dienen. Langs barrières in de rivieren worden bovendien vistrappen aangelegd die trekvisseren vrij baan geven.



Historische en recente visserijgegevens geven aan dat een aantal zeldzame riviervissoorten eindelijk weer in opmars is (ANP)

Schijn bedriegt

De zalm

is nog niet terug, maar er zwemmen zalmen rond in de Nederlandse rivieren. Waar de zalm vandaan komt, is niet helemaal duidelijk. Uit bovenstroomse gebieden, waar zalm wordt uitgezet? Binnengetrokken uit andere rivieren, of simpelweg uit zalmwekerijen? In een aantal zijrivieren van de Rijn, waaronder de Sieg in Duitsland, wordt inmiddels weer gepaaid, en door de aan de zalm verwante zeeforellen met zenders uit te rusten is men er ook achter dat trekroutes via de rivieren mogelijk zijn. Toch is er nog geen sprake van een levensvatbare populatie zalm. Maar de voorwaarden lijken geschapen.

De steur

daar ziet het er minder rooskleurig voor uit. Ook die lijkt vaker voor te komen, maar schijn bedriegt. Bijna alle gesignaleerde steuren zijn min of meer goed definieerbare ontsnapte en gehybridiseerde exemplaren die uit tuincentra e.d. afkomstig zijn. De oorspronkelijke Atlantische steur moet in West-Europa inmiddels als uitgestorven worden beschouwd. Het is zelfs zeer de vraag of er ooit nog een plek in de Nederlandse rivieren zal worden gevonden, want de steur heeft zowel een heel specifieke paaibiotop (uitgesleten, steile riviermeanders met stroming) als een lange levenscyclus: ze worden pas na tien jaar geslachtsrijp, een periode die ze, gezien de huidige visserijdruk op de Noordzee, waarschijnlijk zelden zullen overleven.

Vis als indicator

De vraag is nu of al deze inspanningen ook met daadwerkelijk herstel van de natuur worden beloond. De samenstelling en grootte van vispopulaties vormen hiervoor een goede indicator, en monitoring van de visstand krijgt dan ook veel aandacht in het MWTL-programma. Het onderzoek daarvoor wordt verzorgd door samenwerking van het ministerie van LNV en RIZA. Maar nog steeds wordt daarbij een dankbaar beroep gedaan op visserijgegevens. De monitoring is namelijk sterk geïnteresseerd in kritische, zeldzame vissoorten, die van cruciale betekenis kunnen zijn voor de beoordeling van waterkwaliteit, maar die moeilijk zijn te monitoren. Hoe zeldzamer de soort, hoe groter de bemonsteringsinspanning immers moet zijn om een betrouwbare steekproef te kunnen nemen. Daarom wordt er sinds 1993 samengewerkt met beroepsvissers, die tegen een vergoeding noteren welke vissen ze vangen. De steekproef die zo ontstaat is groot genoeg om ontwikkelingen en trends in de stand van zeldzame vissoorten te kunnen volgen.

Trends

Op basis van de gemiddelde aantallen die dagelijks per fuik worden gevangen, zijn lineaire trends opgesteld voor drie deelgebieden: de Benedenrivieren, de Rijntakken rond de Gelderse Poort en de Maas. Hoewel zeven jaar vanuit ecologisch oogpunt maar een korte periode is, blijken er opvallend veel positieve trends tussen te zitten, vooral onder de stroomminnende vissen. Onder plantminnende vissoorten lijkt er niet veel te veranderen, met uitzondering van de kroeskarper, die er vooral in de Maas op vooruit is gegaan. Nu is het wel zo dat het beeld van plantenminnende soorten minder duidelijk is: ze houden zich over het algemeen meer op in



Van links naar rechts boven: stekelbaars (Hans Leijnse/FN), diklippharder, onder: barbeel, kopvoorn (Wil Meinderts/FN). Er is een toename van typische riviervissen geconstateerd.

plassen in de uiterwaarden dan in de rivieren waar de fuiken staan waarop deze tellingen zijn gebaseerd. Alleen de groep niet-specifieke vissoorten telt drie soorten die er op achteruit zijn gegaan, waaronder de paling.



diklipharder, houting en forel kan wijzen op een verbetering van de intrek op rivieren vanuit zee. Een aantal soorten is misschien ook in 1993 en vooral 1995 met de hoge waterafvoeren uit stroomopwaarts gelegen gebieden meege-stroomd. Dat geldt onder meer voor de barbeel, de kopvoorn in het Benedenrivierengebied, en misschien voor de roofblei, die zich hier nu definitief gevestigd heeft.

Toch lijkt het wel zeker dat maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren en uiterwaarden te herinrichten, aanslaan. Dat valt op te maken uit de toename van vooral de typische riviervissen. Dat de toename het sterkst zichtbaar is in de Rijn, waar de meeste verbetermaatregelen zijn doorgevoerd, versterkt deze indruk. De Maas, waar minder winst is geboekt op het gebied van waterkwaliteit, lijkt ook op het gebied van vispopulaties wat achter te blijven.

Herstel riviertrekvisserien een feit

Monitoring heeft laten zien dat het herstel van de riviertrekvisserien in Nederland een feit is. Het op visserijgegevens gebaseerde beeld wordt bevestigd door gestandaardiseerde monitoring

Westerschelde (Karel Tomei/FN)

met een kor en elektrovisserij. In hoeverre het herstel doorzet, hangt voor een groot deel af van verdere verbeteringen op het gebied van doortrekmogelijkheden, habitatontwikkeling en waterkwaliteit. Om beheersmaatregelen te kunnen evalueren hebben we gedetailleerdere analyses nodig dan nu tot onze beschikking staan. Maar het staat vast dat we de ontwikkelingen dankzij de hulp van beroepsvisseren op de voet kunnen volgen.

Verdieping Westerschelde versterkt tijverschil

Door de verdieping van de Westerschelde is het verschil tussen hoog- en laagwaterstanden langs de rivier de afgelopen halve eeuw sterk toegenomen. Bij Bath valt het grotere tijverschil vooral de laatste paar jaar erg op.

Drie fysische fenomenen

Het verloop van het gemiddelde tijverschil wordt beïnvloed door drie fysische fenomenen. Allereerst is er de getijcyclus van 18,6 jaar, die verband houdt met de helling van de baan van de maan om de aarde ten opzichte van de baan van de aarde om de zon. Als de helling minimaal is, zoals in 1978 en 1997, is het tijverschil

Waarom herstel?

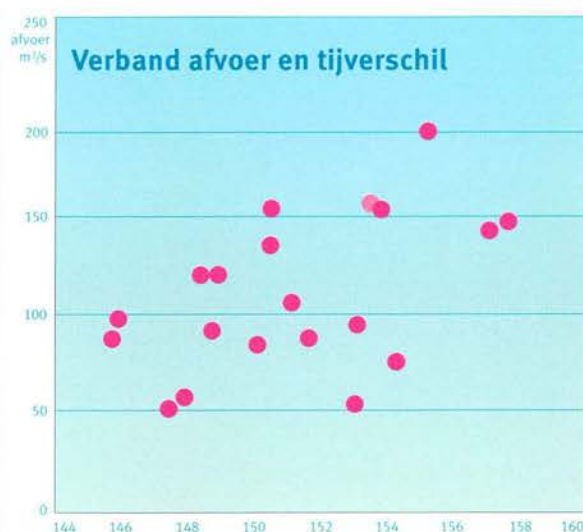
Er is dus duidelijk iets aan het veranderen in de Nederlandse rivieren. Maar een eenduidige verklaring hiervoor is er niet. Dat in de Rijn en de Benedenrivieren de driedoornige stekelbaars steeds vaker voorkomt, ligt misschien aan het feit dat deze pioniersoort met zijn korte levenscyclus sneller van vrijgekomen habitats kan profiteren. De toename in de Benedenrivieren van fint,



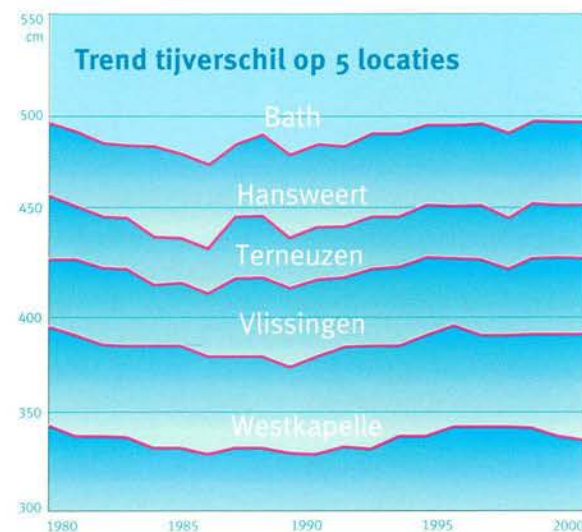




Figuur 4 Verschil van het gemiddeld tijverschil per jaar tussen Bath en Westkapelle in cm over 1980 t/m 2000.



Figuur 5 Verband tussen de gemiddelde afvoer te Schaar van Ouden Doel in m³/s en het verschil in tijverschil per jaar tussen Bath en Westkapelle in cm over 1980 t/m 1999.



Figuur 6 Gemiddeld tijverschil per jaar bij Bath, Hansweert, Terneuzen, Vlissingen, Westkapelle in cm.

maximaal. Met andere woorden: het gemiddeld hoogwater is dan op zijn hoogst en het gemiddeld laagwater op zijn laagst. Een tweede factor is een cyclus van 4,4 jaar, de helft van de periode waarbinnen de lange as van de maansbaan om de aarde roteert, waardoor de lengte van het maansperigeum varieert (het punt in de maansbaan dat zich het dichtst bij de aarde bevindt). Ten slotte is er de zeespiegelstijging, die een stijgende trend in het getij veroorzaakt.

Invloed van verdieping

Bij de mond van de Westerschelde, in Westkapelle, vertoont het tijverschil nog een vrij glad verloop. De bovenstaande fenomenen zijn goed te herkennen. Verder bovenstrooms is de invloed van de verdieping goed terug te zien, en dan met name in de jaren vijftig tot zeventig van de 20^e eeuw. Een vroegere berekening met de

gegevens uit 1900 tot en met 1984 gaf de volgende stijgende trends in tijverschil per eeuw te zien:

- Westkapelle 12 cm • Vlissingen 14 cm
- Terneuzen 22 cm • Hansweert 30 cm.

Figuur 4 laat zien hoe tijverschillen in Bath en Westkapelle uiteenlopen van 1980 t/m 2000.

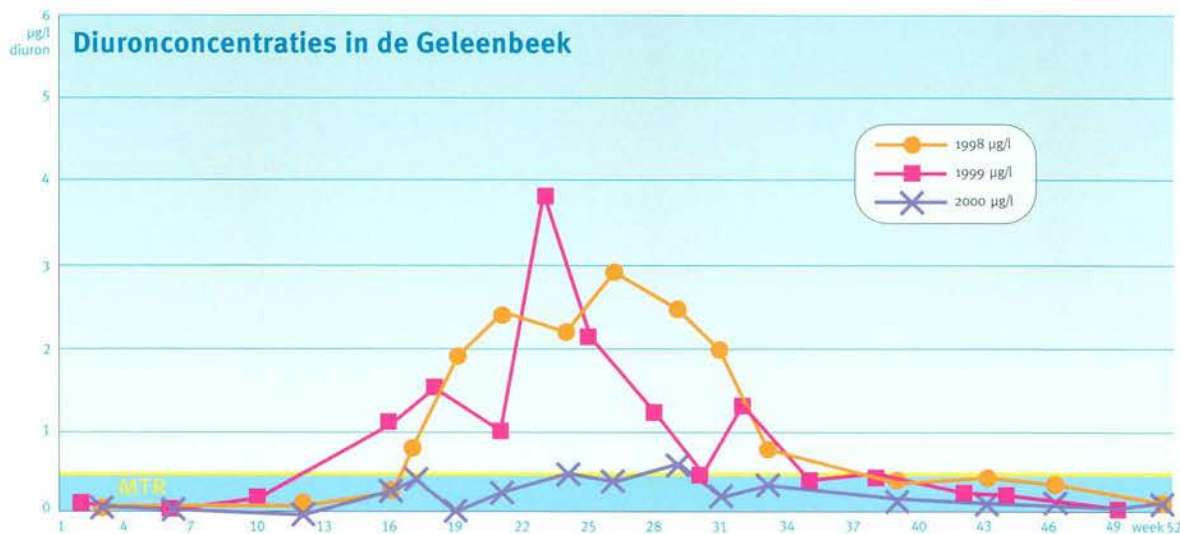
Rivierafvoer

Het is mogelijk dat de afvoer van de Schelde bijdraagt aan het tijverschil. In **figuur 5** is het verschil tussen het tijverschil in Bath en Westkapelle uitgezet tegen de gemiddelde afvoer te Schaar van Ouden Doel, van 1980 t/m 1999.

Het lijkt erop dat het tijverschil verder bovenstrooms in verband staat met de rivierafvoer. Voorlopig is dit alleen nog maar een statistisch verband; of zoiets uit fysisch oogpunt plausibel is, moet nog worden gezien.

Ter vergelijking: in de jaren zestig van de 20^e eeuw bedroeg dit verschil gemiddeld slechts 125 cm. Onder de invloed van de 18,6-jarige cyclus zou het verschil rond 1987 een relatief minimum moeten laten zien, en rond 1997 een relatief maximum. Het verloop wijkt hier echter enigszins van af. De hoge waarden van de laatste jaren wijzen op een nieuwe toename, die wellicht aan de verdieping is toe te schrijven.

Figuur 6 toont het verloop van de jaargemiddelde tijverschillen van 1980 t/m 2000 voor diverse locaties. Te Bath was het gemiddeld tijverschil in 1998 hoger dan ooit: maar liefst 496,6 cm. In 1999 en 2000 was het nauwelijks minder, hoewel vanwege de 18,6-jarige cyclus een daling werd verwacht.



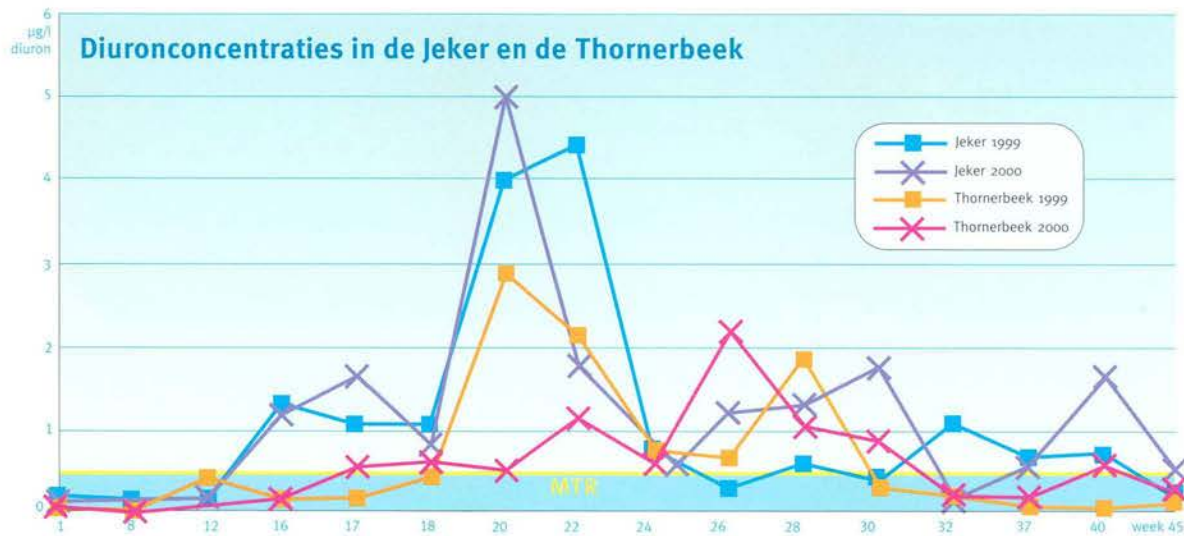
Succes diuronverbod

Al jarenlang kijken oppervlaktewaterbeheerders met zorgelijke blikken naar de diurongehalten van met name de Maas en haar zijrivieren. De stof, die vooral als onkruidbestrijder populair is bij landbouwers, overheden en particulieren, vormt met name voor waterwinbedrijven die van Maaswater afhankelijk zijn, een ernstig probleem.

De inname van drinkwater loopt ieder jaar opnieuw gevaar en moet regelmatig voor enkele dagen worden stopgezet. In mei 1993 moest Waterwinningbedrijf Brabantse Biesbosch (WBB) haar inname vanuit de Maas zelfs ruim een maand lang staken. Uit verschillende onderzoeken blijkt bovendien telkens weer dat diuron ook in de nodige beekjes, riviertjes en grotere wateren regelmatig het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) van 0,43 µg/l overschrijdt.

Concentraties in kaart gebracht

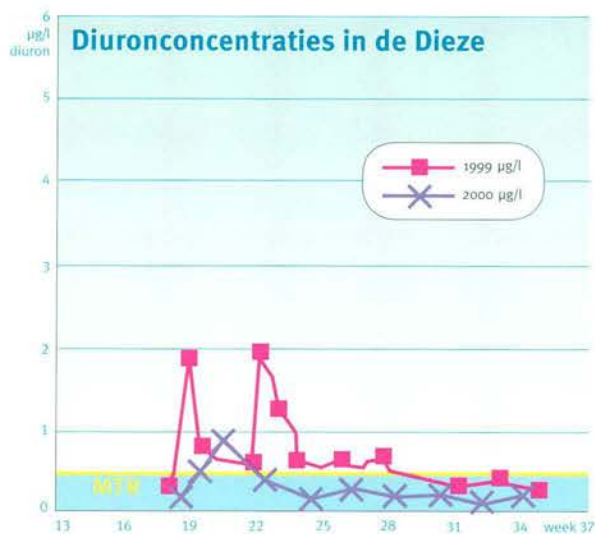
Na de innamestop in 1993 sloegen de WBB, verschillende waterschappen (Maaskant, Zuiveringschap Limburg, Hoogheemraadschap West Brabant) en Rijkswaterstaat (Directie



Figuur 7 Diuronconcentraties (in µg/l) in de Geleenbeek in de jaren 1998, 1999 en 2000.

Limburg, Directie Noord-Brabant en het RIZA) de handen ineen om de problemen met diuron voor de Nederlandse Maas en zijrivieren in kaart te brengen. Dat leverde jaren achtereenvolgend hetzelfde beeld op: hoge jaarvruchten aan diuron bij Keizersveer, zie [figuur 10](#) en hoge piekconcentraties diuron boven het MTR. Die piekconcentraties treden vooral op tussen april en augustus, het groeiseizoen waarin diuron als onkruidbestrijder wordt ingezet. Frequente metingen tijdens dit groei-seizoen laten zien dat de hoogste piekconcentraties diuron (tot enkele µg/l) worden aangetroffen in de zijrivieren van de Maas. Diuron komt hier regelmatig voor in concentraties boven het MTR, zie [figuur 7, 8 en 9](#). In de Maas zelf worden deze hoge pieken niet gemeten, maar diuron is daar in deze periode wel voortdurend aanwezig.

Figuur 8 Diuronconcentraties (in µg/l) in de Jeker en de Thornerbeek in de jaren 1999 en 2000.



Figuur 9 Diuronconcentraties (in µg/l) in de Dieze in 1999 en 2000.

De zijrivieren dragen uiteindelijk maar in beperkte mate bij aan de totale vracht diuron in de Maas. Als we de seizoensvrachten bekijken, blijkt het overgrote deel van de diuron bij Eijsden ons land binnen te komen, zie [figuur 11](#) op pagina 27.

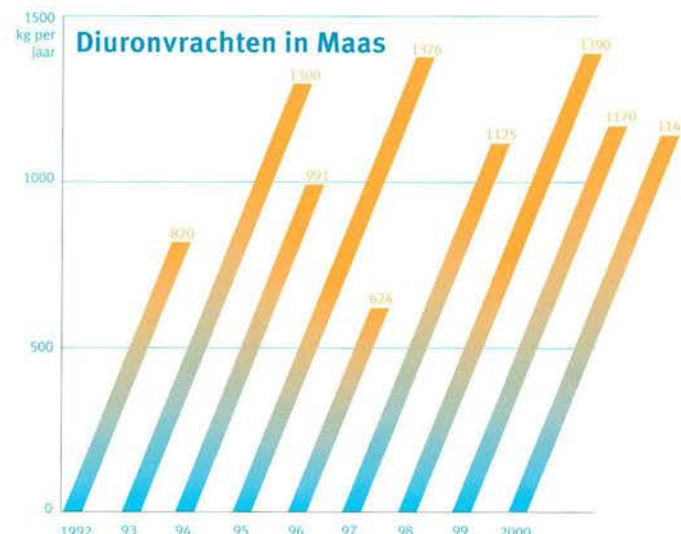
Hardnekkige belasting Maas

Sinds 1 juni 1999 mag diuron in Nederland niet meer als onkruidbestrijder worden gebruikt. Omdat het groeiseizoen al bijna voorbij was op het moment dat het verbod inging, viel er dat jaar nog weinig te zeggen over een eventueel effect op de diurongehalten in het oppervlaktewater. In 2000 bleken de diuronconcentraties voor de meeste zijrivieren van de Maas echter ruim onder het MTR te liggen. Voor de Geleenbeek en de Dieze was dit een duidelijke

Om het gebruik van chemische onkruidbestrijding terug te dringen worden niet-chemische methoden, zoals borstelen, aanbevolen (Wil Meinderts/FN)

verbetering ten opzichte van voorgaande jaren, zie [figuur 7 en 9](#). Dit zal ongetwijfeld een direct gevolg zijn van het verbod. Die conclusie wordt ondersteunt door het feit dat zijrivieren die hun oorsprong over de grens hebben nog géén verbetering laten zien. De Jeker en Thornerbeek ontspringen beide in België, waar nog geen verbod op het gebruik van diuron geldt. In beide zijrivieren werden in 2000 dan ook nog hoge piekconcentraties gemeten, zie [figuur 8](#).

En ook de Maas zelf bevat nog steeds een ruime hoeveelheid diuron als zij bij Eijsden Nederland binnenkomt. De belasting van de Maas door diuron is ondanks het merkbaar gunstige verbod in Nederland dus nog niet afgenomen, zie [figuur 10](#). Diuron blijft in de Maas voorlopig nog een probleem, niet alleen door de grote



Figuur 10 Diuronvrachten Maas bij Keizersveer in kg over 1992 t/m 2000.





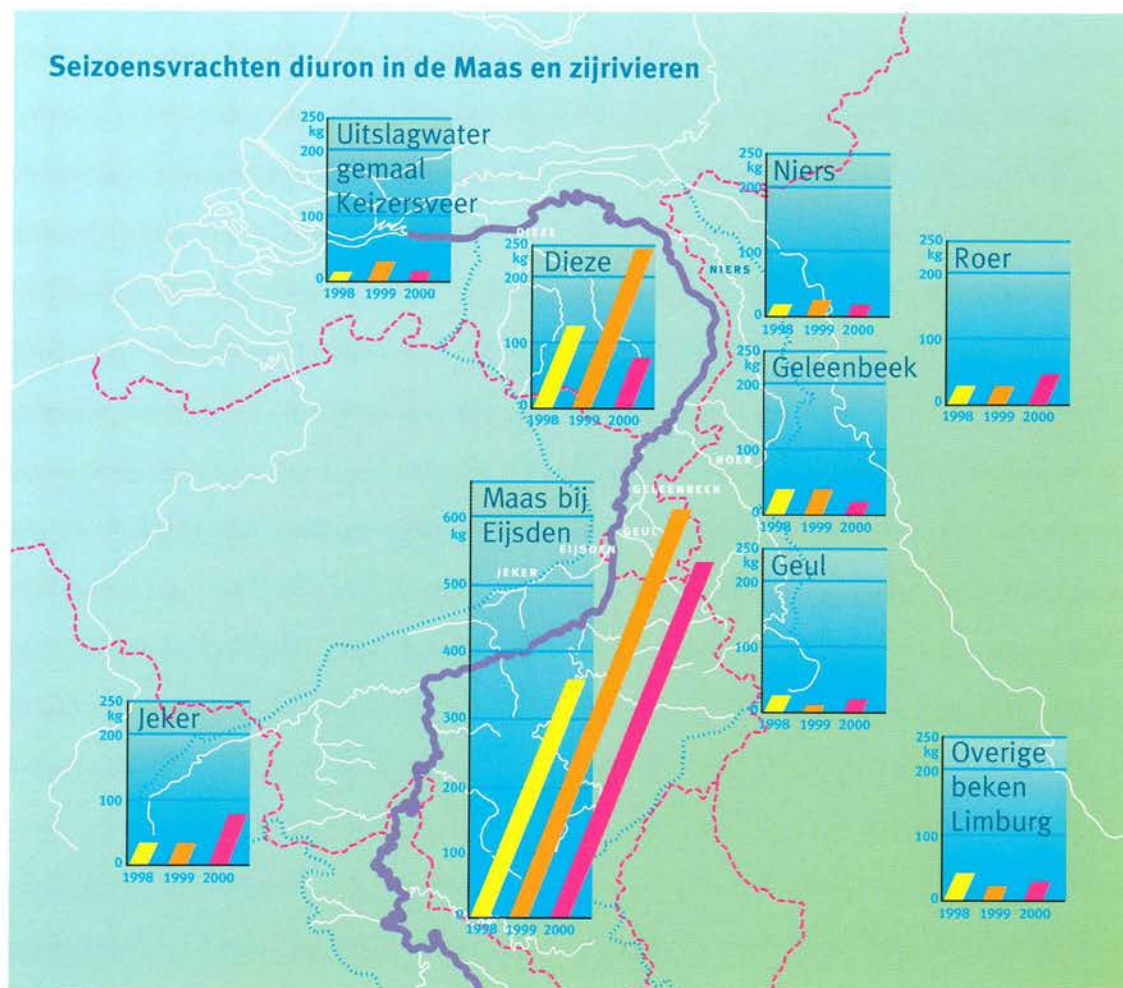
Figuur 11 Berekende seizoensvrachten diuron in kg in de Maas en haar zijrivieren in de jaren 1998, 1999 en 2000.

aanvoer vanuit België, maar ook doordat het Nederlandse gebruik – ondanks het verbod – nog niet helemaal tot stilstand is gekomen. Omdat ook chemische alternatieven voor diuron als onkruidbestrijder risico's met zich meebrengen voor de waterkwaliteit, is het alleen maar toe te juichen dat er zowel in Nederland als in België initiatieven worden ontwikkeld om het gebruik van chemische onkruidbestrijding verder terug te dringen, en het gebruik van niet-chemische methoden, zoals branden en borstelen, te bevorderen. ●

Van kwaad tot erger...

Diuron mag dan taboe zijn verklaard, er blijft een behoefte aan middelen om onkruid te bestrijden. Het meest voor de hand liggende alternatief voor diuron is glyfosaat, de actieve stof in het middel Round Up. Helaas kan ook glyfosaat een probleem opleveren voor de waterkwaliteit, en dan met name vanwege het persistente omzettingsproduct AMPA (aminomethylfosfonylzuur). Opnieuw lijkt vooral de drinkwaterwinning hierdoor risico te lopen.

Kijken we namelijk naar glyfosaat (ad-hoc MTR is 23 µg/l) dan lijkt de (eco)toxiteit van glyfosaat een stuk minder risicovol dan die van diuron (MTR is 0,43 g/l). Voor drinkwaterwinning geldt echter de drinkwater-norm van 0,1 µg/l. Deze norm van 0,1 µg/l staat voor AMPA overigens nog ter discussie. AMPA is namelijk niet alleen een omzettingsproduct van glyfosaat, maar wordt ook gevormd bij de omzetting van fosfonaten die onder meer in koelwateradditieven en wasmiddelen worden gebruikt.



Watervogels als trendsetters

Ook in het seizoen 1999/2000 werden de watervogels in de Rijkswateren weer geteld. Watervogels, die in tegenstelling tot broedvogels hoofdzakelijk trekvogels zijn, worden al sinds de jaren zeventig tussen september en april maandelijks geteld. Een dergelijk lange reeks

gegevens maakt het mogelijk om veranderingen te analyseren. Hoeveel vogels van een bepaalde soort komen waar en wanneer voor? En in wat voor soort ecosysteem? Nadat alle tellingen in een eenvormige databasestructuur waren ondergebracht, is in het rapport dat over 1998/1999 voor de zoete Rijkswateren is opgesteld, een begin gemaakt met zulke analyses.

Kwarteeuwgegevens

Om langjarige trends te kunnen beschrijven, zijn de vogeldagen per seizoen berekend (100 vogeldagen houdt in dat 1 vogel 100 dagen aanwezig was of dat 100 vogels er 1 dag zaten). Op deze wijze wordt de bezetting van gebieden gedurende een seizoen veel beter beschreven dan met bijvoorbeeld een seizoensmaximum, wat een momentopname is. Trends verduidelijken op twee manieren. Enerzijds geven ze aan hoe verschillende soorten en soortgroepen zich ontwikkelen. Anderzijds laten ze zien wat er met de watersystemen gebeurt.

Aan de hand van de gesignaleerde trends zijn ontwikkelingen in een bepaald watersysteem te relateren aan die in het geheel van de Rijkswateren. In de toekomst kunnen ook trends in andere belangrijke Nederlandse vogelgebieden worden vastgesteld. Het zal ook mogelijk zijn een verband te leggen tussen de Nederlandse midwintertrend en de internationale trend.

Gras in overvloed

In de zoete Rijkswateren is het aantal watervogels na 1975/76 tot aan het begin van de jaren negentig geleidelijk toegenomen. Sindsdien is het bezoek iets teruggelopen. Er blijken grote verschillen tussen de soortgroepen te bestaan. Er zijn bijvoorbeeld heel wat meer planteneters gekomen, met name graseters als de kolgans, grauwe gans en smient. Ze hebben geprofiteerd van de intensivering in de bewerking van graslanden. Dankzij de hoge bemestingsgraad kunnen de vogels nu gedurende een groot deel van het winterhalfjaar van deze hoogwaardige voedselbron gebruik maken.

Mosselmisère

De watervogels die zich voeden met driehoeksmosselen, hebben het minder makkelijk en gaan

in aantal achteruit. In het IJsselmeer en Markermeer zijn namelijk veel minder mosselen te vinden dan voorheen. De topper en de tafeleend lijden het meest onder het geslonken voedselaanbod. In mindere mate gaat het verhaal ook op voor de kuifeend en brilduiker, hoewel de laatste recentelijk weer in aantal is toegenomen. Uitzonderingen daargelaten zijn de meeste watervogels die op bodemfauna teren, niet in andere Nederlandse wateren opgedoken.

1999/2000: voedselrijk seizoen

En dan de tellingen uit het seizoen 1999/2000, dat een zachte winter kende. In januari en februari kwam de temperatuur overdag zelfs geen enkele keer onder het vriespunt. Ondanks de vele regen in december, februari en maart – en hoge waterstanden in de rivieren – zijn geen spectaculaire veranderingen in de aantallen watervogels waargenomen. In de voorgaande winter was dat wel anders: de hoge waterstanden leidden toen tot recordaantallen meeuwen langs de rivieren.

Zwanenmeren

Wat waterplanten betreft, boden de watersystemen in het seizoen 1999/2000 een rijk gevulde dis. Vele watervogels profiteerden van het voedselaanbod. Vooral knobbelzwanen dobberden in de ruiperiode (juli-augustus) in groten getale rond, met een maximum van 11.000 exemplaren. Maar in het najaar werden ook nog grote groepen gezien. In de Randmeren blijven omvangrijke vluchten zwanen tegenwoordig zelfs tot in januari. In het najaar krijgen ze gezelschap van grote groepen kleine zwanen. Zoals uit [figuur 12](#) blijkt, maakten de vogels vanwege de overvloed aan waterplanten minder gebruik van het cultuurland in de omgeving, de polders langs de Randmeerkust in Gelderland en



de akkerbouwgebieden in Flevoland. Grotere aantallen zwanen vertoeven langere tijd op het water.

De krakeend kwam

De nazomer van 1999 bracht uitzonderlijk veel krakeenden met zich mee. Het seizoensmaximum



Van links naar rechts boven: kolgans, smient (Piet Munsterman/FN), onder: kuiifeend (Do van Dijk/FN), toppereend (Wim Klomp/FN). Graseters, zoals de kolgans en de smient, hebben geprofiteerd van de intensivering in de bewerking van graslanden.

van 1999 ongeveer de helft van de Noordwest-Europese populatie (30000 vogels) in ons land vertoefde. Het Benedenrivierengebied was favoriet. In september werden in het Haringvliet (7640) en de Biesbosch (1250) de meeste krakeenden geteld. Elders in het land verbleven groepen eenden langs de Friese IJsselmeerkust (1600). Waar deze hoge aantallen vandaan komen is een raadsel. In de maanden voor en na deze piek lag het aantal krakeenden beduidend lager. Het zou om een concentratie van korte duur kunnen gaan, volgend op de rui in de zomer. De vogels profiteerden wellicht van gunstige voedselomstandigheden.

Wel en wee van watervogels in zoute Delta

Voor de watervogels in de zoute Rijkswateren concentreren we ons dit jaar op de zoute Delta. Ook daar worden watervogels maandelijks geteld. Van 31 soorten die bij deze tellingen werden gesignaleerd, is meer dan een procent van de internationale populatie in Nederland te vinden. Vier vogels overschrijden zelfs de drempel van 10%: fuut (13%), lepelaar (19%), grauwe gans (31%) en pijlstaart (19%). De samenstelling van de watervogelbevolking verschilt per deelgebied, aangezien de deelsystemen in karakter van elkaar verschillen. We gaan het rijtje af, van noord naar zuid.

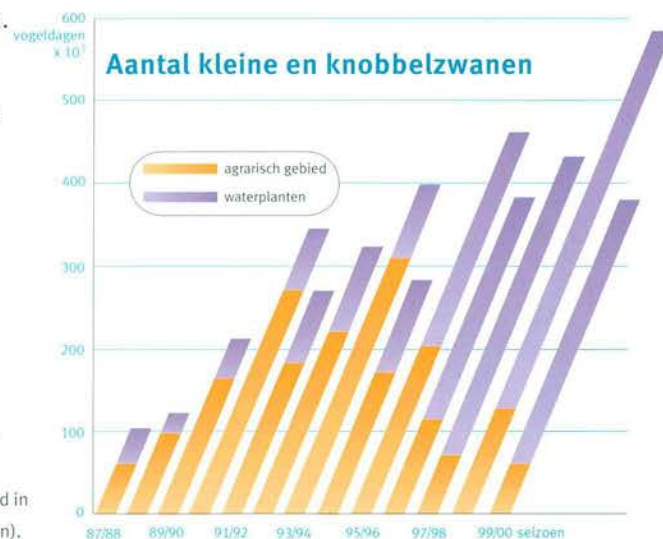
Figuur 12 Knobbelzwanen en kleine zwanen per winterseizoen vanaf 1987/88: aantal zwaandagen van oktober t/m maart op Veluwemeer en Drontemeer (waterplanten) en agrarisch gebied in directe omgeving Flevo- en Gelderland (grasland en oogstresten).

Voordeltarecords

In de Voordelta gaven eenden en steltlopers de toon aan. Wilde eend (2570) en wintertaling (2320) vestigden records met hun aanwezigheid. Toplocatie bleek de Kwade Hoek, waar de vogels in het najaar vooral zaden eten. In het voorjaar werd de Westplaat door vele tureluurs bevolkt, maar liefst 5450 in mei. Andere steltlopers, zoals de zilverplevier en bontbekplevier, vertoonden zich juist in mindere mate dan in voorgaande jaren. Het open water van de Voordelta is bij uitstek een gebied voor visetende vogels. Het Brouwershavense Gat is voor de roodkeelduiker een van de belangrijkste gebieden in Nederland (maximaal 279 in maart).

Grote en kleine vissers

In het Grevelingenmeer zijn het eveneens de viseters die de mode bepalen. Van fuut (10170 in december) en middelste zaagbek (3330 in oktober) werden aanzienlijk minder vogeldagen geteld dan in voorgaande jaren. Vermoedelijk



van 13.570 vogels lag ruim tweemaal zo hoog als in voorgaande jaren. Ook gebieden die niet onder de zoete Rijkswateren vallen, herbergen grote groepen krakeenden. De Oostvaardersplassen, bijvoorbeeld, en het Lauwersmeer. Dit zou kunnen betekenen dat in de nazomer



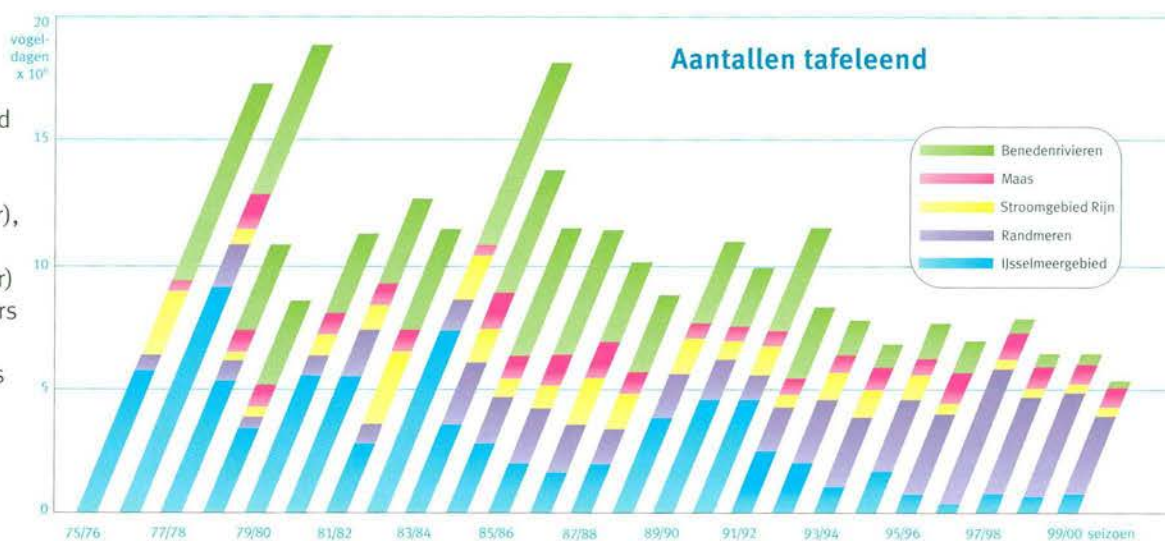
speelt een verandering in het voedselaanbod een belangrijke rol, maar hierover zijn geen gegevens beschikbaar. Ook de aalscholver liet het afweten (944 in september tegen gemiddeld 1800 in voorgaande jaren). De opkomst van viseters die voornamelijk kleinere vissoorten eten, zoals de geoorde fuut (3590 in september), de kleine zilverreiger (118 in september: een verdubbeling) en de lepelaar (343 in september) zet echter verder door. De aantallen planteneters onder de watervogels stabiliseerden zich. Uitzonderingen op deze regel zijn de brandgans – een afname ten opzichte van midden jaren negentig – en de krakeend, die juist in aantal groeit.

Oosterscheldelopers

De Oosterschelde is vooral van belang voor steltlopers, de scholekster voorop. Het aantal vogeldagen van de scholekster is sinds 1990/91 echter gehalveerd, waarschijnlijk als gevolg van ontwikkelingen in de schelpdiervisserij. Andere steltlopers laten een wisselend beeld zien: er scharrelden meer kluten rond maar minder bontbekplevieren en steenlopers. Voor viseters hetzelfde laken een pak. Tegenover een daling van het aantal aalscholvers staat een stijging van de aantallen dodaarzen (106), geoorde futen (110) en kleine zilverreigers (27).

Veerse Meer

Binnen de grenzen van de zoute Delta herbergt het Veerse Meer relatief de meeste planteneters. Met bijna 20.000 exemplaren verdubbelde de meerkoet zijn aanwezigheid ten opzichte van 1998/99. Ongewoon veel tafeleenden (200) werden in 1999/2000 geteld. Verder nam het aantal brandganzen af: een kwestie van voorkeur. Door natuurontwikkeling is de Prunsepolder op Schouwen-Duivenland voor



Figuur 13 Vogeldagen tafeleend in zoete Rijkswateren: aantal vogeldagen in september tot en met april van 1975/76 t/m 1999/2000. Tafeleend (Danny Elinger/FN)



Tobben met tafeleend

Het tafeleendenbestand is teruggelopen in de afgelopen 25 jaar. In het verleden dreven er vele eenden rond in zowel het Benedenrivierengebied als het IJsselmeer en het Markermeer. Nu is hij daar bijna een zeldzaamheid. In de Randmeren gaat het beter.

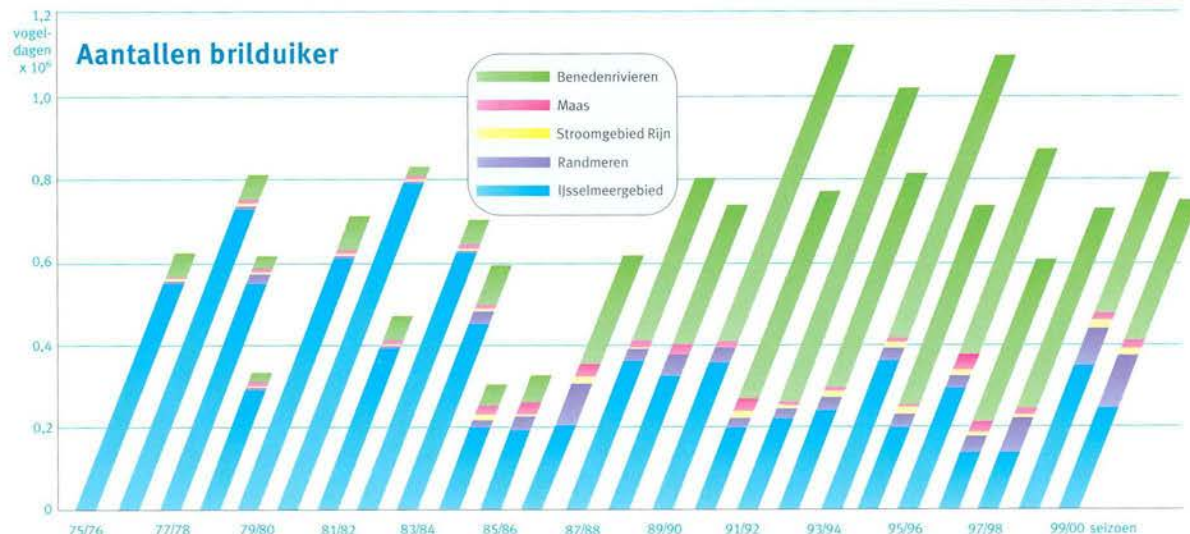
De waterkwaliteit is er sinds begin jaren negentig op vooruitgegaan. Aanwas van waterplanten (kranswieren en fonteinkruiden) heeft een prima uitgangssituatie gecreëerd. Opmerkelijke ontwikkeling: tafeleenden voedden zich in de jaren zeventig en tachtig doorgaans met driehoeksmosselen, maar hebben zich nu ontpopt als liefhebbers van waterplanten. Overigens is de daling ook elders in Noordwest-Europa een feit, al lijkt er van een stabilisatie sprake te zijn.

Brilduiker verhuist

Het aantal brilduikers in de zoete Rijkswateren is gedurende de afgelopen kwarteeuw redelijk constant gebleven. Het verspreidingspatroon daarentegen is behoorlijk gewijzigd. In de jaren zeventig en begin jaren tachtig verbleven vrijwel alle vogels in het IJsselmeergebied. Tellingen kwamen regelmatig uit op 600.000-750.000 vogeldagen per seizoen. Sindsdien is dit aantal gehalveerd.

Halverwege de jaren tachtig trok de populatie in het Benedenrivierengebied echter flink aan, vooral op het Volkerakmeer. Werden er voor die tijd zelden meer dan 100.000 vogeldagen geteld, na een snelle stijging is dit opgelopen tot 500.000-700.000. Een verschuiving van het ene naar het andere watersysteem lijkt voor de hand te liggen. Omdat de voorraad driehoeksmosselen in het IJsselmeergebied is geslonken, hebben verschillende soorten watervogels hun heil elders gezocht. In het Benedenrivierengebied bijvoorbeeld, waar de mossel goed gedijt sinds de afsluiting van het Volkerakmeer in 1987. Dit levert een gedeeltelijke verklaring voor de komst van de brilduiker. Dat andere watervogels die van bodemfauna leven hiervan hoogstens tijdelijk gebruik hebben gemaakt, is opmerkelijk.

Brilduiker vaker te vinden op Volkerakmeer (Wil Meinderts/fn)



Figuur 14 Vogeldagen brilduiker in zoete Rijkswateren: aantal vogeldagen in september t/m april van 1975/76 t/m 1999/2000.



deze ganzen veel aantrekkelijker geworden. Van de viseters deed de dodaars er een flinke schep bovenop. De 588 vogels in november betekenen een verdubbeling van het jaar ervoor, een normale ontwikkeling wanneer koude winters in een reeks van jaren uitblijven. De aantallen futen en aalscholers bleven, in

vergelijking met vorig seizoen, echter achter. Ook in het Veerse Meer zijn meer kleine zilverreigers (36 in november) geteld dan in voorgaande jaren. Voor de benthivore watervogels was 1999/2000 een 'normaal' jaar, zeker wat betreft vogeldagen. De maxima weken per soort iets af van voorgaande seizoenen.

Westerscheldecijfers

Na de Oosterschelde is de Westerschelde het belangrijkste toevluchtsoord voor steltlopers in de zoute Delta. Hier vertoont de scholeksterpopulatie in een jaar tijd een sterke terugval (15% in najaar en 40% in winter) na een aanvankelijke toename begin jaren negentig, gevolgd door een stabilisatie. De najaarscijfers van de bonte strandloper komen overeen met die van vorige jaren, maar in de winter namen de aantallen flink toe (34.355 in november). Met een bezetting van 3880 vogels vestigde de tureluur in juli een record. Tijdens de voorjaarsstrek werden

grote aantallen kluten (960), zilverplevieren en (4020) en rosse grutto's (4240) waargenomen. Bij de strandplevier zette de eerder ingezette daling verder door. Het schamele maximum van 225 vogels is het laagste aantal sinds het begin van de tellingen in 1978/79. Er zijn 76.140 grauwe ganzen geteld: opnieuw een record. In tien jaar tijd is het aantal bijna verzesvoudigd. Van de overige herbivoren waren de aantallen lager dan in het jaar ervoor. Hoewel het gebied van minder belang is voor viseters, steeg ook hier het aantal kleine zilverreigers (79 in augustus), een duidelijke bevestiging van de opmars van deze vogel in de zoute Delta. 🌸

Scherper beeld van afvoer met herziene QH-relatie

In 2000 is een nieuwe QH-relatie in gebruik genomen om de afvoeren bij Lobith te meten. Wanneer het om de een of andere reden onmogelijk is de afvoeren continu te meten, is het met een QH-relatie mogelijk de afvoer uit waterstanden af te leiden. De QH-relatie moet af en toe worden bijgesteld omdat rivierloop en bodemgesteldheid in de loop der jaren kunnen veranderen.

Afgeleide afvoeren

Afvoergegevens zijn voor tal van beheer- en beleidsdoelstellingen van belang. Zo kan de waterverdeling over Waal, Lek en IJssel of over de kanalen bij Maastricht met behulp van afvoergegevens gecontroleerd worden. Ook worden met behulp van afvoergegevens kade- en

Rijnwater stort zich in de Overlaat bij Pannerden. Bij hoogwater loopt deze rivier automatisch vol, waardoor druk op de dijken vermindert. Normaliter is dit een grasmat evenwijdig aan het Pannerdensch Kanaal (ANP vidiphoto)

Waterafvoer Q

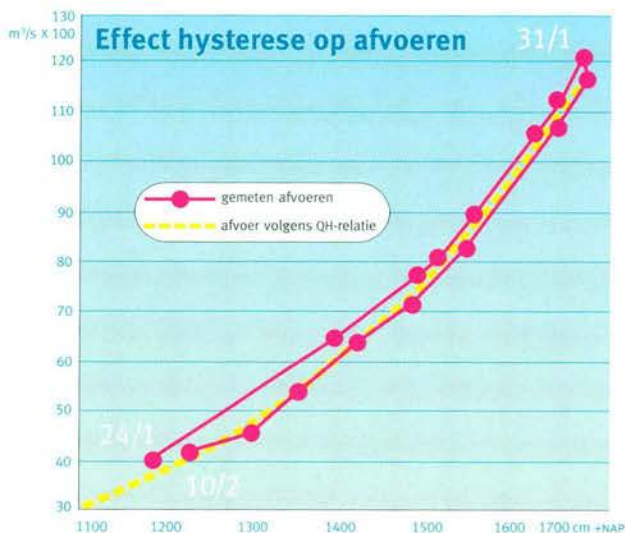
De waterafvoeren (Q) werden in de eerste decennia van de vorige eeuw bepaald met drijfvermetingen. Het principe was simpel: hoelang doet een stok erover om een bepaald traject af te leggen? Meer recent zijn de Ott-molens, mechanische molentjes die evenredig met de snelheid van het water ronddraaien. Met ingang van 2001 gebruikt men de Acoustic Doppler Current Profiler (adcp). Zoals de naam al zegt, is de adcp een akoestische techniek. Er wordt een geluids-puls uitgezonden, die wordt gereflecteerd door deeltjes die in het water zweven. Uit het teruggekaatste signaal kan de snelheid in de richting van de uitgezonden geluidspuls worden bepaald. Door in vier richtingen een geluidspuls uit te zenden kan de adcp de echte snelheid van de deeltjes, en daarmee die van het water, vaststellen.

Waterstand H

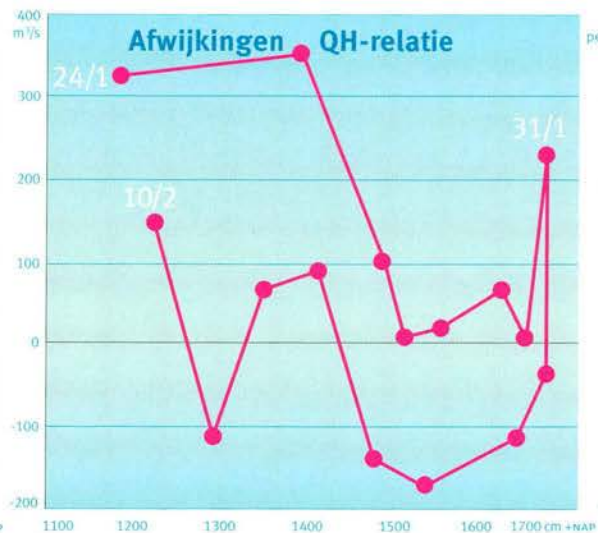
Waterstanden (H) werden vroeger dagelijks om 8:00 uur 's ochtends op de bekende blauwe peilschalen afgelezen. Tegenwoordig wordt er volcontinu gemeten door digitale niveaumeters (DNM). Doordat deze meters op het Monitoring Systeem Water (MSW) zijn aangesloten, kunnen ze ook voortdurend worden afgelezen. Binnenkort zullen deze digitale niveaumeters, die met een vlotter in een peilbuis werken, vervangen worden door radarniveaumeters (RNM). Een RNM heeft geen enkel contact meer met het water, maar hangt erboven. Hij zendt een signaal uit dat vanaf het water terugkaatst, registreert de tijd die het signaal daarvoor nodig heeft, en berekent daaruit de waterstand. Hoe langer het signaal onderweg is, hoe verder het water van de RNM verwijderd is en hoe lager de waterstand dus is.



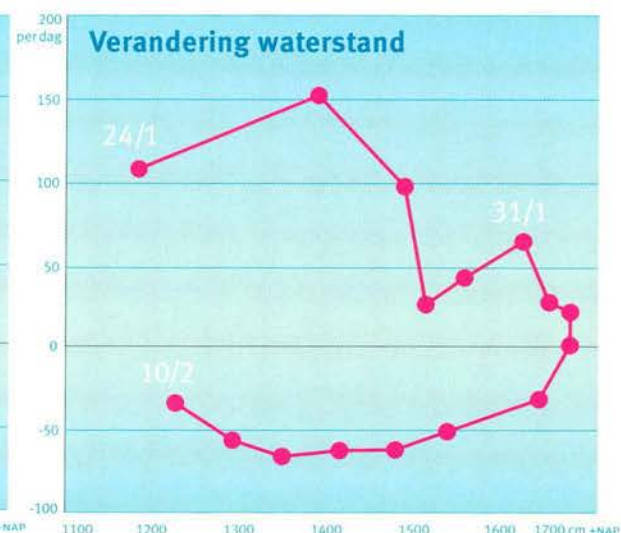




Figuur 15 De relatie tussen waterstand in cm boven NAP en gemeten waterafvoer in m³/s en de geldende QH-relatie voor hoogwater eind januari 1995.



Figuur 16 Afwijkingen tussen de gemeten waterafvoer en de geldende QH-relatie in m³/s voor de verschillende waterstanden in cm boven NAP tijdens hoogwater eind januari 1995.



Figuur 17 Waterstandsveranderingen in cm/dag tijdens het hoogwater in januari 1995.

dijkhoogten vastgesteld. De verspreiding van lozingen is afhankelijk van de afvoer. Verder vormen de afvoeren invoergegevens voor numerieke waterbewegingsmodellen waarmee bijvoorbeeld de hoog- en laagwatervoorstellingen worden bepaald. Op een aantal locaties in de Rijkswateren kan de afvoer direct met een vaste meetopstelling worden bepaald. Soms is dit echter niet mogelijk, bijvoorbeeld omdat scheepvaart de metingen verstoort. Bij bepaling van de afvoer wordt bovendien gewerkt met een vast doorstroomprofiel, terwijl het profiel van een rivier in werkelijkheid fluctueert naarmate de vegetatie in uiterwaarden per seizoen verandert. Om toch tot vergelijkbare, dagelijkse metingen te komen, worden de afvoeren (Q) afgeleid uit de optredende waterstanden (H), die eenvoudiger te meten zijn. Hiervoor wordt gebruikt gemaakt van de zogenaamde QH-relatie. Om de QH-relaties

Hysteresis

Het waterspiegelverhang in een rivier is tijdens de wassende fase van een hoogwater groter dan het bodemverhang van de rivier, terwijl het tijdens de vallende fase juist kleiner is.

Dit verschijnsel, hysteresis genaamd, zorgt ervoor dat er in de wassende fase bij dezelfde waterstand een grotere afvoer optreedt dan onder permanente stromingsomstandigheden (waterspiegelverhang is gelijk aan bodemverhang), en in de vallende fase een kleinere afvoer.

Omdat de QH-relatie geen rekening houdt met hysteresis wordt de afvoer in de wassende fase onderschat, en in de vallende fase overschat.

Hysteresis figuren

Figuur 15 geeft de hysteresis voor het hoogwater op de Bovenrijn bij Lobith, januari 1995. De lus wordt rechtsom (en dus bovenlangs) doorlopen, zoals aan de aangegeven data is te zien. Deze hoogwatergolf had een steil front en een vrij vlakke staart, waardoor vooral de afwijking in figuur 16 in de wassende fase groot was.

Dit is goed te zien in figuur 17: de absolute waterstandsverandering is in de wassende fase hoger dan in de vallende fase. Afhankelijk van de steilheid van de golf kunnen de afwijkingen tot ongeveer 1000 m³/s oplopen: al gauw 10% van de maximale hoogwaterafvoer (10.000-12.000 m³/s)! Door met bodemdaling en hysteresis rekening te houden kan de onnauwkeurigheid van de berekende afvoeren afnemen van 6-8% naar 2,5-4%.

op te stellen, worden tientallen malen per jaar waterafvoeren gemeten, waarna men de waterstanden en -afvoeren aan elkaar relateert.

De berekening

Hoe wordt de QH-relatie berekend? Door de beschikbare metingen wordt een zo goed mogelijk passende lijn getrokken. Voor de QH-relaties van Lobith maakt men daarbij gebruik van een derdegraads polynoom, met de vorm: $Q = a \cdot H^3 + b \cdot H^2 + c \cdot H + d$. De coëfficiënten a, b, c en d worden voor elke locatie opnieuw bepaald. De afvoeren die daarvoor gebruikt worden, worden ook vereffend: dat wil zeggen dat men er bij het vaststellen van QH-relaties voor zorgt dat de totale afvoeren van de Waal en het Pannerdensch Kanaal na de splitsing van de Rijn gelijk zijn aan de afvoer die bij Lobith het land binnenkomt. Ook de totale afvoer van Waal, Nederrijn en IJssel moet hieraan gelijk zijn.

Aanpassingen QH-relaties

QH-relaties worden al sinds het begin van de 20^e eeuw gebruikt om te bepalen met welke afvoer de Rijn en de Maas ons land binnenkomen. Voor de Rijn gebeurt dit op de locatie Lobith, en de daar opgebouwde reeks gaat terug tot 1901. Sinds 1911 is Borgharen de locatie voor de Maas.

Een QH-relatie is echter niet eeuwig geldig. Door wijzigingen in de rivier of veranderingen in de bodemligging kan de relatie tussen waterstand en -afvoer wijzigen. De geldigheid van een QH-relatie moet dus regelmatig met de meest recente metingen worden gecontroleerd. Als er afwijkingen optreden die groter dan 5% zijn, wordt in de praktijk de QH-relatie aangepast. Met ingang van 1 september 2000 is er een nieuwe QH-relatie vastgesteld om de afvoer bij Lobith te bepalen.

Deze nieuwe QH-relatie is gebaseerd op de afvoermetingen in de Rijntakken uit 1999 en enkele uit 1998, maar wordt desondanks niet met terugwerkende kracht ingevoerd om de in 1999 bepaalde afvoeren bij Lobith te herzien. De reden hiervoor is onder meer dat waterbewegingsmodellen zijn gecalibreerd op afvoeren die met de 'oude' QH-relatie zijn bepaald. Zou een nieuwe QH-relatie met terugwerkende kracht worden ingevoerd, dan zouden deze modellen telkens opnieuw gecalibreerd moeten worden. Dit alles betekent wel dat de systematische bodemdaling pas met vertraging in de QH-relatie verwerkt wordt.

Polynoom wijkt voor de macht

Voor Borgharen maakt men sinds 1993 in plaats van de polynoommethode gebruik van de 'machtsmethode'. De QH-relatie heeft dan de vorm van een machtsfunctie: $Q = a \cdot (H - H_0)^b$. Hierbij is H_0 de waterstand, waarbij de afvoer nihil is. $(H - H_0)$ is een maat voor de waterdiepte, en a en b zijn coëfficiënten die per locatie bepaald worden. De machtsmethode sluit beter aan bij de werkelijkheid. Dat is vooral van belang bij het extrapoleren naar extreem hoge afvoeren, die in werkelijkheid niet vaak voorkomen en bij het bepalen van QH-relaties niet kunnen worden meegenomen.

In de toekomst zal bekeken kunnen worden of men ook bij Lobith met de machtsmethode moet gaan werken. Zowel bij Borgharen als bij Lobith moet bovendien worden nagegaan of er in de QH-relatie rekening moet worden gehouden met bodemdaling en hysteresis, zie kaders op pagina 35. Kortom, de QH-relatie blijft in beweging... ●

Van links naar rechts boven: duikerwants (Jan van Arkel/FN), vlokreeft (Hans Leijnse/FN), onder: slijkgarnaal (Bert Mans/FN), watermijt (Willem Kolvoort/FN)





Macrofauna in nevengeulen van de Waal

De macrofaunagegevens die in het kader van MWTL worden verzameld, verschaffen inzicht in het functioneren van levensgemeenschappen in de bemonsterde wateren. Deze kennis kan worden gebruikt voor de beoordeling van projectmatig verzamelde gegevens. Een voorbeeld hiervan levert het project Monitoring Nevengeulen langs de Waal.

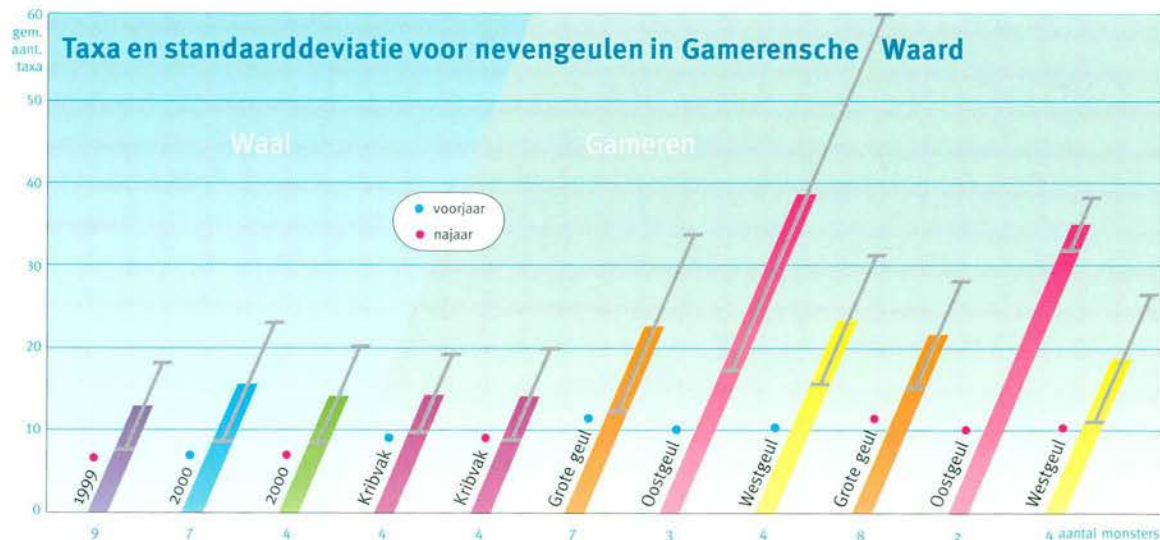
Geulenrijk

Door kanalisatie van riviertakken ten behoeve van scheepvaart is de variatie in habitats afgenomen. De aanleg van nevengeulen zorgt voor herstel van nieuwe habitats, inclusief bijbehorende levensgemeenschappen. Tot nog toe zijn langs de Waal drie nevengeulgebieden gerealiseerd: Opijnen, Beneden-Leeuwen en Gameren. Alleen de ontwikkelingen in Gameren worden

hier nader bekeken. Om een beeld te krijgen van de soortenrijkdom in de verschillende nevengeulen ten opzichte van elkaar en in relatie tot de Waal, is per bemonsteringslocatie het aantal taxa uitgerekend. Deze gegevens zijn vervolgens vergeleken met MWTL-gegevens van de Waal. Daaruit bleek dat de geulen een grotere diversiteit bevatten dan het zomerbed, zie [figuur 18](#). De hoge standaarddeviaties ontstaan hier doordat verschillende typen substraat zijn samengepakt. Aangezien de sliblocaties een veel grotere soortenrijkdom herbergen dan gebieden met zand of hard substraat, zie [figuur 19](#) op pagina 39, is de standaarddeviatie per geul groot.

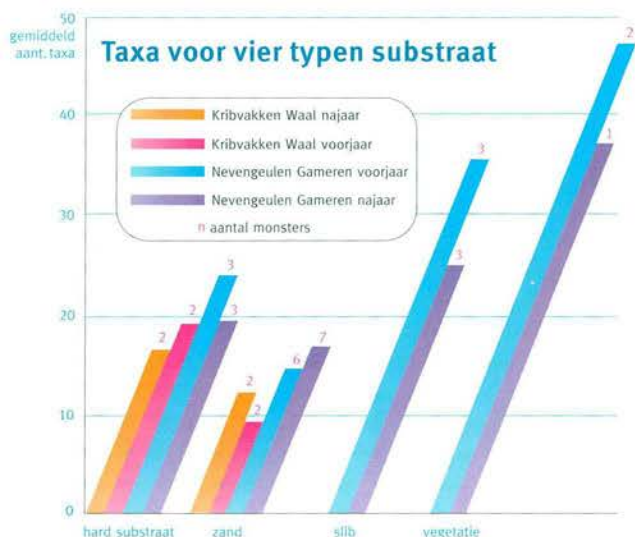
Oostgeul valt op

Door de verscheidenheid aan habitats worden in de nevengeul meer soorten macrofauna gevonden dan in de hoofdgeul. Vooral monsters waarin vegetatie is aangetroffen en monsters



Figuur 18 Gemiddeld aantal taxa en standaarddeviatie per bemonsteringslocatie voor de drie nevengeulen (grote geul, oostgeul en westgeul) in de Gamerensche Waard vergeleken met de Waal.





Figuur 19 Gemiddeld aantal taxa per bemonsteringslocatie voor vier typen substraat in drie nevengeulen in Gamerensche Waard in vergelijking met twee typen substraat in kribvakken van de Waal.

uit de zeer gevarieerde Oostgeul bevatten veel verschillende soorten. De hoge diversiteit aan macrofauna in de Oostgeul is terug te voeren op de soortenrijke slibmonsters uit deze geul en de grote verscheidenheid aan habitats en waterdiepten. Tijdens de bemonsteringsperiode (mei) bevat de geul zowel stromend als stilstaand water. Bovendien is het de enige nevengeul in de Gamerensche Waard waar soms waterplanten en oeverplanten groeien, vaak in de stromingsloze delen. Worden de aantallen taxa per substraat berekend, dan komt het verschil tussen de Waal en de nevengeulen nog duidelijker naar voren.

Muggenmacht

Het verschil in aantal taxa tussen de Waal en de nevengeul wordt voor een deel veroorzaakt door de groep bodemminnende muggenlarven.

De soortsaamenstelling van deze muggenlarven in de nevengeulen is vergeleken met een historische en een geografische referentie. Ook is de vergelijking gemaakt met gegevens over de bodem in kribvakken en de vaargeulbodem in de Waal. Laatstgenoemde gegevens waren voor een deel afkomstig uit het MWTL-programma (1999 en 2000).

Uit de vergelijking in **figuur 20** blijkt dat de bodemfauna van de nevengeulen in de Gamerensche Waard vrijwel alle muggensoorten bevat die in de historische en geografische referentieonderzoeken zijn aangetroffen. De Waalgegevens laten echter zien dat de bodemfauna van de kribvakken en de vaargeul van de Waal zelf een stuk beperkter is. Waarschijnlijk bieden de nevengeulen van de Gamerensche Waard een dusdanige variatie aan leefomstandigheden dat bijna elke potentiële muggensoort er zijn plek vindt.



Figuur 20 Soortenrijkdom (alle monsterlocaties gezamenlijk) aan bodembewonende *Chironomidae* (muggen) in de nevengeulen in de Gamerensche Waard en in enkele referenties.

De hydro- en morfodynamiek verschilt sterk per geul en per locatie in de geul. Kolonisatie door de betreffende muggensoorten heeft verrassend snel plaatsgevonden. Ze lijken niet te worden belemmerd door het feit dat waterkwaliteit en zeker bodemkwaliteit nog niet optimaal zijn.

Voorjaars- en najaarsmonsters

Acht locaties in de nevengeulen laten tussen voor- en najaar een afname van het aantal taxa zien en vijf locaties een toename. Het aantal organismen is op de meeste locaties echter fors gestegen (gemiddeld 903 per voorjaarsmonster en 1651 per najaarsmonster). Dit komt doordat de exoten – waarvan een deel thermofiel is – tijdens het voorjaar in veel kleinere dichtheden worden gevangen dan tijdens het najaar. Het voorjaar brengt wel meer bijzondere soorten met zich mee, met name insecten. Een belangrijk deel van de exoten die in het najaar in grotere aantallen worden aangetroffen, zijn stroomminnende soorten. Hoewel de levensgemeenschap in voor- en najaar duidelijk verschilt, heeft de macrofaunagemeenschap dus in beide seizoenen een overwegend stroomminnend karakter.

Nut van voorjaarsbemonstering

De basisgegevens die onder de MWTL-vlag verzameld worden, vormen nuttig materiaal voor vergelijking met projectmatig verzamelde gegevens. Voorwaarde is natuurlijk wel dat deze gegevens op dezelfde periode betrekking hebben. Voor de nevengeulen in de Gamerensche Waard is destijds gekozen voor een voorjaarsbemonstering, omdat stroomminnende soorten vooral in het voorjaar te vinden zijn. Dat maakt vergelijking met landelijke monitoring-resultaten lastig, want monitoring vindt veelal in het najaar plaats. In 2000 is daarom zowel in het voorjaar als in het najaar bemonsterd. De



Waal met nevengeulen Gamerensche Waard
(Directie Oost-Nederland)

achtergrondrapportages van de Rijnmonitoring (1995) en Maasmonitoring (1996), net als het evaluatierapport nevengeulen Opijnen en Beneden-Leeuwen, maken bovendien duidelijk dat levensgemeenschappen van macrofauna het best worden weergegeven door in het voorjaar en in het najaar te bemonsteren. Het verdient dus aanbeveling de voorjaarsbemonstering standaard in het monitoringprogramma op te nemen. ●

Ondergronden

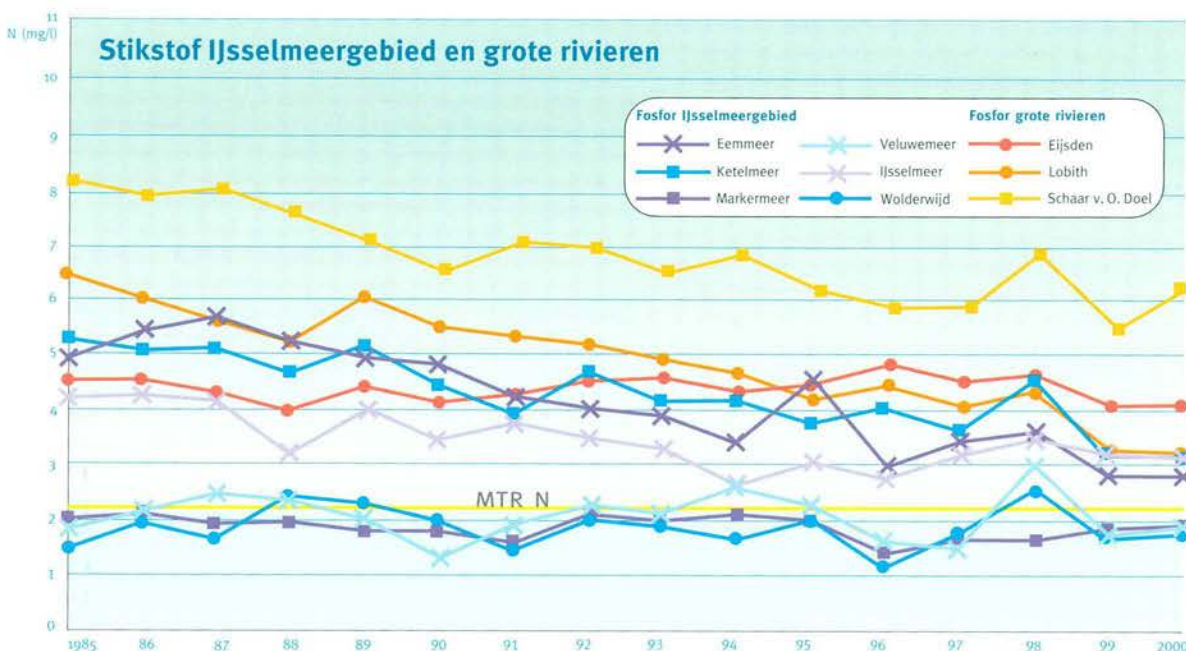
Het substraattypen vegetatie toont de grootste soortenrijkdom. Verschillende dieren worden op en in de andere substraattypen zelfs helemaal niet aangetroffen. Van het hard substraat blijken met name de stenen en de kleibank in de Westgeul de meeste soorten te huisvesten. De levensgemeenschap op hout is veel minder divers dan verwacht. Daar staat tegenover dat er dieren leven die niet op de andere ondergronden zijn gevonden. Dat het bemonsterde hout uit vrij jonge wilgentakken bestond in plaats van dood hout, kan een verklaring zijn.

Stikstof en fosfor kennen geen grenzen

Stikstof en fosforverbindingen zijn nutriënten (voedingsstoffen) die noodzakelijk zijn voor de groei van plant en dier. Vanaf de jaren vijftig van de twintigste eeuw is de menselijke bijdrage aan de emissie van deze stoffen in het milieu sterk toegenomen. De belangrijkste activiteiten waarbij ze vrijkomen zijn landbouw en lozing van afvalwater. De emissie heeft geleid tot hogere concentraties in oppervlaktewater. Verrijking met nutriënten staat bekend als eutrofiëring. Versterkte algenbloei – groene soep in de sloot en stinkend schuim op het strand, zoals het in de volksmond heet – en groter risico op toxische algen worden mede toegeschreven aan eutrofiëring. In de zomerperiode kunnen hoge concentraties nutriënten voor een toename van de algenbloei zorgen. In de loop der jaren is dit verschijnsel een steeds groter probleem gaan vormen in de Nederlandse wateren.

Eutrofiëring in zoete wateren

Omdat vooral stilstaande wateren last kunnen krijgen van eutrofiëring verschijnselen richt de Nederlandse normstelling zich op deze eutrofiëringsevoelige wateren. Voor het zomergemiddelde bedragen de MTR-waarden (Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau) voor stikstof en fosfor respectievelijk 2,2 mg/l en 0,15 mg/l. Voor stromende wateren geldt dat het jaargemiddelde aan het MTR wordt getoetst. Een belangrijk deel van de totale nutriëntenbelasting in een aantal meren wordt bepaald door de aanvoer uit grote grensoverschrijdende rivieren (Rijn, Maas en Schelde). In de hier besproken meren geldt dit met name voor het Ketelmeer, het IJsselmeer en het Markermeer, die alle zeer sterk door aanvoer vanuit het Rijnstroomgebied worden beïnvloed, en in veel mindere mate voor het

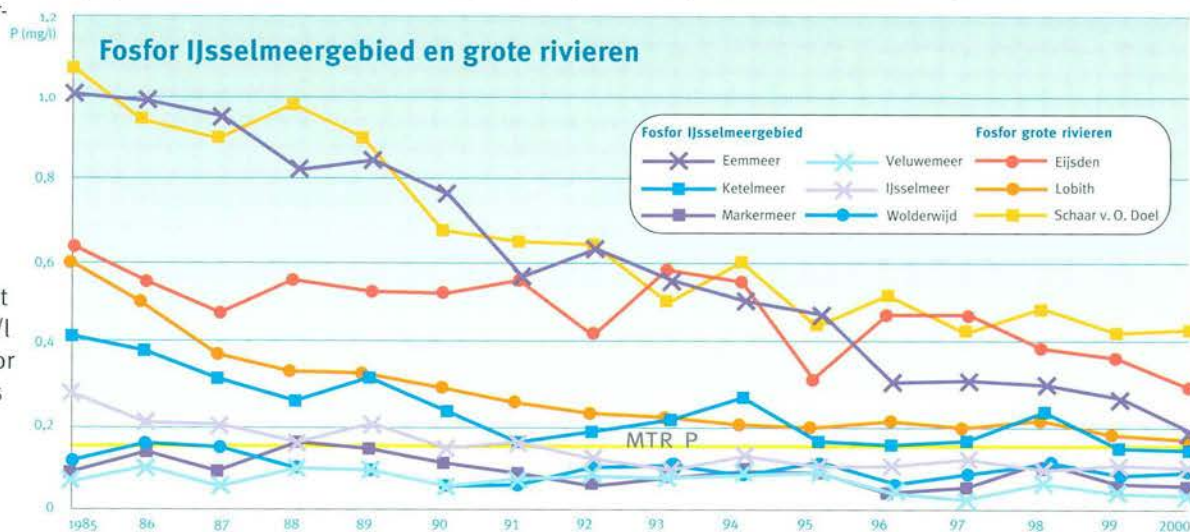


Eemmeer (van de totaalfosforbelasting is naar schatting ongeveer 5-10% afkomstig uit de Rijn). Het Veluwemeer en het Wolderwijd worden voornamelijk beïnvloed door gebiedseigen water afkomstig van de Veluwe en de Flevopolders.

Stikstofconcentraties in zoete wateren

De jaargemiddelde concentraties van stikstof in de grote rivieren blijken ver boven het MTR te liggen. Vooral in de Schelde bij Schaar van Ouden Doel zijn de concentraties zeer hoog. Hoewel de trend significant aan het dalen is, met een afname van ruim 8 mg/l in 1985 tot 6,27 mg/l in 2000, wordt het MTR nog steeds met een factor van bijna drie overschreden. Behalve in de Maas

bij Eijsden is er in de grote rivieren in de periode 1985-2000 een dalende trend te zien, echter op



Figuur 22 Concentratie van totaal P in mg/l in de periode 1985 t/m 2000 in IJsselmeergebied (zomergemiddelden) en de grote rivieren (jaargemiddelden).

Figuur 21 Concentratie van totaal N in ng/l in de periode 1985 t/m 2000 in IJsselmeergebied (zomergemiddelden) en de grote rivieren (jaargemiddelden).

geen enkele locatie is de verbetering erg groot. De meren in het IJsselmeergebied vertonen een iets ander beeld, zie [figuur 21](#).

De zomergemiddelde concentraties liggen sowieso een stuk lager dan in de grote rivieren. In met name het Ketelmeer en het Eemmeer, en in mindere mate in het IJsselmeer, is er een aanzienlijke verbetering opgetreden. In het Veluwemeer, het Wolderwijd en het Markermeer was er geen sprake van een verbetering, maar deze meren voldeden gedurende de gehele periode meestal aan de MTR-waarde.

Fosforconcentraties in zoete wateren

De totaalfosforconcentraties in de grote rivieren zijn eveneens hoog ten opzichte van de MTR-waarde. Opnieuw waren de waarden – evenals voor totaalstikstof – het hoogst in de Schelde bij Schaar van Ouden Doel, hoewel hier een forse



daling is opgetreden van ruim 1 mg P/l in 1985 tot ruim 0,4 mg P/l in 2000. De trends laten echter een daling zien op de locaties in het Rijnstroomgebied (Lobith, Maassluis, Kampen en Haringvliet) en een geringe daling in de Maas bij Eijsden, zie [figuur 22](#).

De meren in het IJsselmeergebied laten een minder slecht beeld zien dan de grote rivieren. Evenals voor totaalstikstof is de situatie het best in het Wolderwijd, het Veluwemeer en het Markermeer. In het IJsselmeer en het Ketelmeer is de toestand inmiddels ook zo ver verbeterd dat hier aan de MTR-waarde wordt voldaan. Opvallend is de zeer sterke vermindering van de nogal dramatische situatie in het Eemmeer. De maatregelen om de emissies van nutriënten uit rioolwaterzuiveringsinstallaties in het stroomgebied van de Eem te verminderen, hebben duidelijk effect gehad. Voor totaalfosfor werd in 2000 het MTR-niveau bijna gehaald.

Streefwaarde in 2010 bereikt

Overigens moet opgemerkt worden dat volgens de vierde Nota waterhuishouding (NW4) het MTR-niveau geldt als het niveau dat in 2000 bereikt had moeten worden. Voor totaalfosfor was dit het geval in vijf van de zes onderzochte meren en voor totaalstikstof in drie van de zes. In de onderzochte locaties in de grote rivieren werd de MTR-waarde op basis van het jaargemiddelde voor totaalfosfor alleen in het Haringvliet gehaald, voor totaalstikstof op geen van de locaties. In 2010 moeten de Nederlandse wateren voldoen aan de streefwaarde. Deze bedragen voor totaalfosfor en totaalstikstof respectievelijk 0,05 mg/l en 1,0 mg/l en zo ver zijn de concentraties in de Nederlandse rivieren nog lang niet. Voor wat de meren betreft is de streefwaarde voor totaalfosfor in 2000 wel gehaald in het Veluwemeer en bijna in het Wolderwijd.



En hoe gaat het in de zoute wateren?

Ter preventie van eutrofiëringsverschijnselen is op diverse Noordzeeministersconferenties afgesproken dat de landen de aanvoer naar de Noordzee reduceren met 50% ten opzichte van 1985. Zowel binnen Nederland (NW4) als internationaal (OSPAR) is het einddoel voor de concentraties op zee gebaseerd op de achtergrondconcentratie in de Noordzee.

In het algemeen is de laatste jaren de beoordeling van de waterkwaliteit in internationaal verband steeds belangrijker geworden. De Kaderrichtlijn Water is de meest recente ontwikkeling. Verder is er de Nitraatrichtlijn

De belangrijkste activiteiten waarbij nutriënten vrijkomen zijn landbouw en lozing van afvalwater (Gerard de Hoog/FN)

en is er een informatievraag bij het Europese Milieuagentschap. Voor de stroomgebieden zijn in de diverse conventies en commissies op ministerieel niveau afspraken gemaakt over doelstellingen voor eutrofiëring. De bouwstenen voor de geharmoniseerde beoordeling voor evaluatie van afspraken worden momenteel in OSPAR-verband gefabriceerd. In het kader van dit verdrag ter bescherming van het noordoostelijke deel van de Atlantische Oceaan wordt de Common Procedure ontwikkeld, die onderbouwt of gebieden een probleem qua eutrofiëring

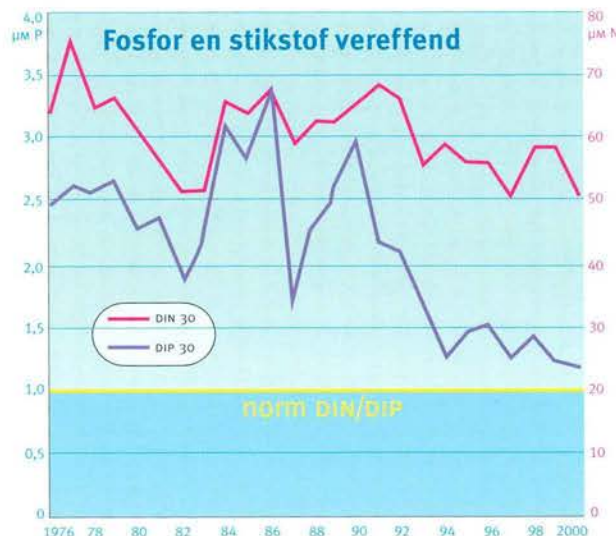
hebben. En als dat het geval is worden de noodzakelijke indicatoren bepaald om de situatie te beoordelen met het oog op te nemen maatregelen. In 2002 is deze procedure gereed, en het ziet er naar uit dat de Europese Commissie de bouwstenen over zal nemen.

Totaalbeeld nutriënten

Uit de monitoringgegevens van nutriënten in de zoute wateren ontstaat het beeld dat de concentraties niet langer toenemen – dit is bemoedigend voor de sectoren die werken aan emissiereductie – maar dat de niveaus nog boven de gestelde doelen liggen. Monitoring in de komende jaren zal uitwijzen of de fosforconcentraties verder dalen en of er inderdaad sprake is van een daling van stikstofconcentraties en of deze doorzet in de richting van de nagestreefde 50%.



Figuur 23 Relatieve concentraties opgelost anorganisch stikstof DIN en fosfor DIP in winter in zoute Delta en kustwateren Noordzee en Waddenzee ten opzichte van de Nederlandse norm uit NW4 (achtergrondconcentratie Noordzee).



Figuur 24 De op saliniteit gestandaardiseerde concentraties van opgelost anorganisch stikstof N en fosfor P in winter in kustzone Noordzee; horizontale lijn is achtergrondconcentratie bij dezelfde saliniteit (30 PSU) uit NW4 (achtergrondconcentratie Noordzee).

Stikstofconcentraties in zoute wateren

Voor stikstof is tot op heden gerapporteerd dat de situatie onveranderd is gebleven. De 50% reductie van aanvoer naar zee is nog niet gehaald. Bij de atmosferische depositie is geen enkele verandering zichtbaar. Wel komen de laatste jaren meer analyses van concentratie-tijdreeksen beschikbaar die dalingen in stikstofconcentratie aantonen. In de Kroniek van 1996 zijn de opmerkelijk lage concentraties in de zoute wateren in dat jaar beschreven. Deze werden verklaard aan de hand van de bijzondere weersomstandigheden. De mooie, warme zomer en herfst zorgden voor een langdurige algengroei en de aansluitende koude winter deed de remineralisatie* van stikstof pas laat op gang komen.

Fosforconcentraties in zoute wateren

Voor fosfor is de reductiedoelstelling intussen bijna bereikt. Dit is een van de succesverhalen van het milieubeleid van de jaren tachtig. Anderzijds wordt nu in 2000 geconstateerd dat de daling van winterfosforconcentraties op zee stagneert op een niveau boven het niveau dat internationaal is afgesproken. De concentraties liggen in alle kustwateren ook boven de achtergrondconcentratie die in de vierde Nota waterhuishouding is aangegeven. Dit wordt geïllustreerd in figuur 23 en 24. In de laatste figuur vindt een correctie van de meetgegevens voor de saliniteit plaats, waardoor eventuele natuurlijke schommelingen in de verhouding rivier- en zeewater worden vereffend.

Figuur 23 en 24 tonen het verloop van de winterstikstofconcentraties in de zoute Delta en de kustwateren. De eerste figuur laat zien dat de concentraties zeker niet dalen, dat de niveaus ruim boven de achtergrondconcentratie liggen, zoals die in de vierde Nota waterhuishouding is aangegeven. Ook is te zien dat er veel variatie in de tijdreeksen zit. In OSPAR-verband wordt de toestand beoordeeld met de voor saliniteitsvariatie gecorrigeerde concentraties van opgelost anorganisch stikstof (de som van nitraat, nitriet en ammonium) in de winter.

De grafiek voor stikstof bevat in figuur 24 veel minder variatie. Deze tijdreeks is dus geschikter voor trendanalyse. De tijdreeks bevat een statistisch significante daling van 10% over de periode 1976-2000.

* Remineralisatie is de omzetting van organisch stikstof in bijvoorbeeld algen in anorganische stikstofverbindingen, zoals nitraat, nitriet en ammonium.



Organotiningebruik aan banden

In het Nederlandse aquatische ecosysteem vormen de organotinverbindingen een heikel probleem. Het zijn stoffen die het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) op dit moment vele malen overschrijden. Misvormingen bij schelpdieren en slakachtigen zijn het gevolg, in het laatste geval leidend tot steriliteit. Bij gebrek aan voortplanting zullen de slakachtigen uit ons land verdwijnen. Een sprekend voorbeeld is de wulk, die in de Waddenzee en sommige delen van de Noordzee vrijwel verdwenen is. Momenteel

worden er belangrijke stappen gezet om verdere schade te voorkomen en het ecosysteem de kans te geven zich te herstellen.

Met organotinverbindingen worden voornamelijk butyl- en phenyltinverbindingen bedoeld. Beide komen voor in drie varianten: mono-, di- en tributyltin/phenyltin. De triverbinding (TBT en TPHT) is de werkzame stof die – eenmaal in het milieu gebracht – een afbraakroute volgt via di- en monoverbinding (DBT/DPHT, MTB/MPHT) tot anorganisch tin (Sn). Dit proces voltrekt zich onder invloed van zonlicht en micro-organismen. Organotinverbindingen zijn

Commerciële scheepvaart in haven Maasvlakte (Wil Meinderts/FN)

hydrofoob en hechten zich daarom sterk aan organische zwevende deeltjes in water. Bij sedimentatie komen ze in het sediment terecht en dan breken ze maar slecht af.

Scheepsverf voor kleine schepen

De effecten van organotins op het milieu werden begin jaren tachtig bekend. Toen zijn ook de eerste maatregelen getroffen. In Nederland is het gebruik van TBT op schepen kleiner dan 25 meter in 1991 verboden waardoor met name de



recreatievaart TBT-vrij zou zijn. Om de resultaten van het beleid te volgen vindt monitoring plaats. Vanaf 1990 is het gehalte van TBT in jachthavens gemeten. Het gehalte in zwevende stof is vanaf 1996 dertien keer per jaar in zoete wateren gemeten, en vanaf 1998 vier keer per jaar in zoute wateren. Ook in het sedimentmeetnet worden deze stoffen gemeten.

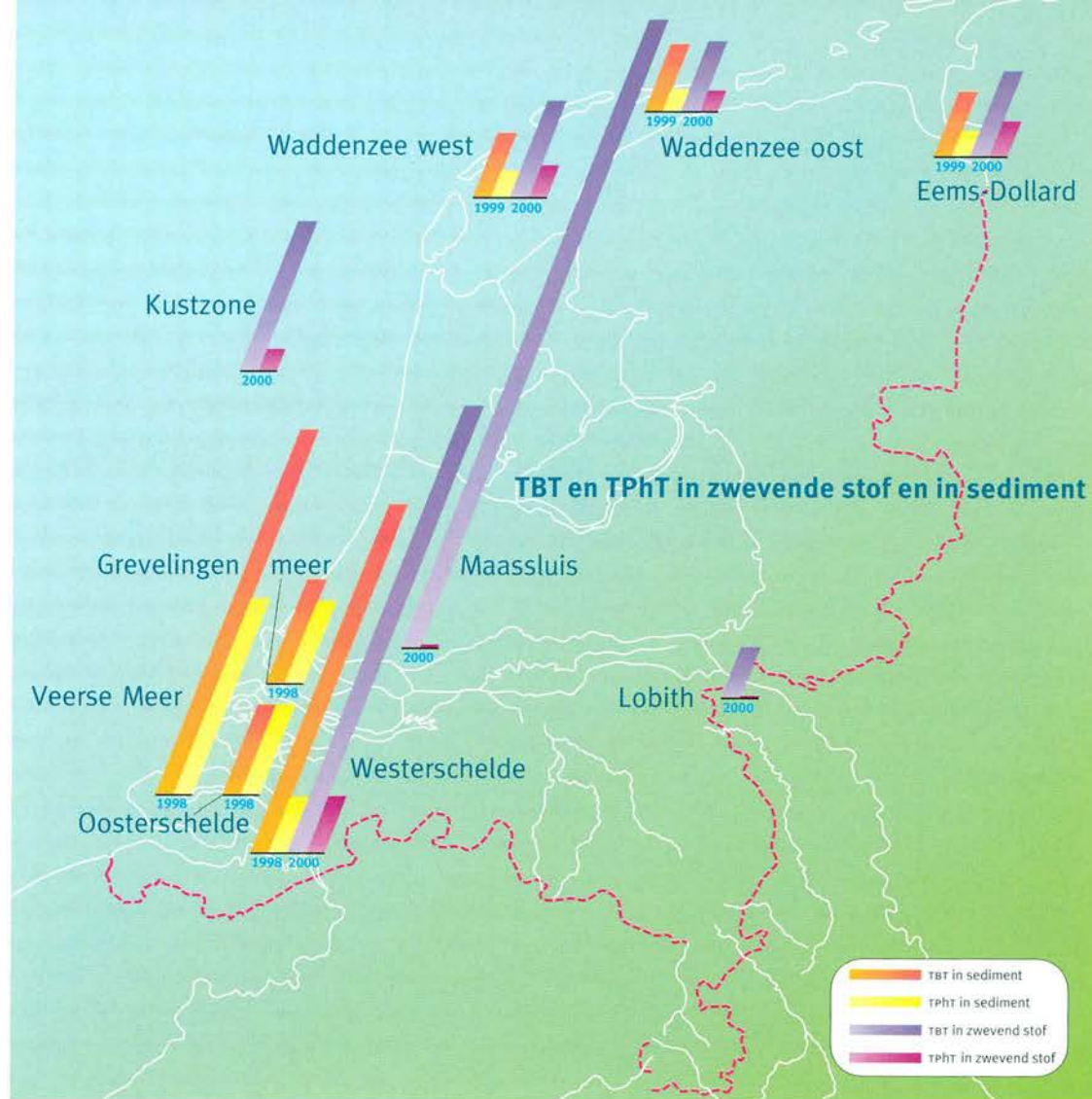
Gemeten gehalten van TBT en TPHT in zwevende stof zijn in 2000 op diverse locaties in dezelfde orde van grootte als in voorgaande jaren. Bij Maassluis en in de Westerschelde worden de hoogste gehalten gevonden, zie [figuur 25](#). Niet verwonderlijk aangezien daar de meeste zeeschepen passeren.

Uit de gegevens van de afgelopen jaren is geen trend waar te nemen, zoals geïllustreerd wordt met [figuur 26](#), waarin alle waarnemingen sinds 1996 bij Maassluis zijn weergegeven.

[Figuur 25](#) toont ook de verspreiding van TBT in sediment in zoute Rijkswateren. De normen voor de milieukwaliteit uit nw4 worden fors overschreden (10 tot 400 maal het MTR).

Verfverbod in 2008

In het kader van de International Maritime Organisation (IMO) wordt hard gewerkt aan een verdrag waarmee het gebruik van organotin aan banden wordt gelegd. Eind september 2001 vindt een diplomatieke conferentie plaats, waaruit moet blijken of voldoende landen het document willen ondertekenen. Bedoeling is dat het verdrag per 1 januari 2003 in werking treedt. Organotinhoudende verven mogen dan niet meer op schepen worden gebruikt. Vanaf 1 januari 2008 zouden er helemaal geen schepen met deze verf meer mogen rondvaren. Of het toegestaan is een afsluitende verf (seal-coating) over bestaande organotinhoudende

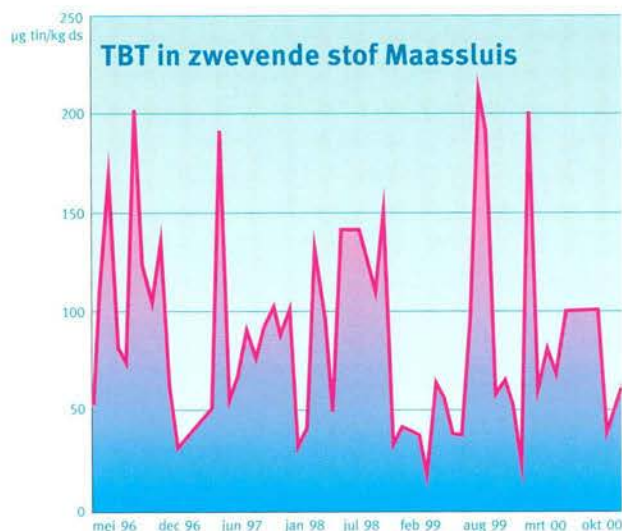


verflagen aan te brengen is nog onderwerp van discussie. Evenals de vraag hoe om te gaan met organotinvangers, zoals koper en irgarol, die het milieu ook aantasten. Koper overschrijdt momenteel al het MTR.

De landen van de Europese Unie zijn vastbesloten het verdrag te ratificeren. In Nederland is al een convenant gesloten met de visserijsector om

Figuur 25 Weergave van de ruimtelijke verdeling van het voorkomen van TBT en TPHT in zwevendestof en in sediment op een aantal locaties in Nederland.

geen TBT-houdende verven meer te gebruiken. Ook op dienstvaartuigen van de rijksoverheid zullen deze verven niet meer worden toegepast.



Figuur 26 Gemeten gehalte van TBT in zwevende stof in µg tin/kg droge stof op de locatie Maassluis over de periode 1996 t/m 2000. Een trend is hier niet aantoonbaar.

Nog lang niet klaar

Dat verbieden daadwerkelijk tot verbetering van de milieukwaliteit leidt, blijkt uit monitoring van het TBT-gehalte in jachthavens. **Figuur 27** laat duidelijk zien dat het gehalte is gedaald vanaf 1990, toen het verbod voor kleine schepen van kracht werd. Helaas is het MTR nog niet bereikt en verloopt de daling steeds langzamer. Een verklaring moet waarschijnlijk worden gezocht in nalevering uit de bodem danwel invoer vanuit nabijgelegen wateren. Het IMO-verdrag betekent niet dat het probleem is opgelost, want er bevindt zich al veel organotin in het milieu. Omdat organotin zich voornamelijk hecht aan organische zwevende deeltjes

Figuur 27 Dalende trend van TBT-gehalte in water in de jachthaven van Breskens sinds het verbod op het gebruik van TBT-houdende verven op schepen korter dan 25 meter.

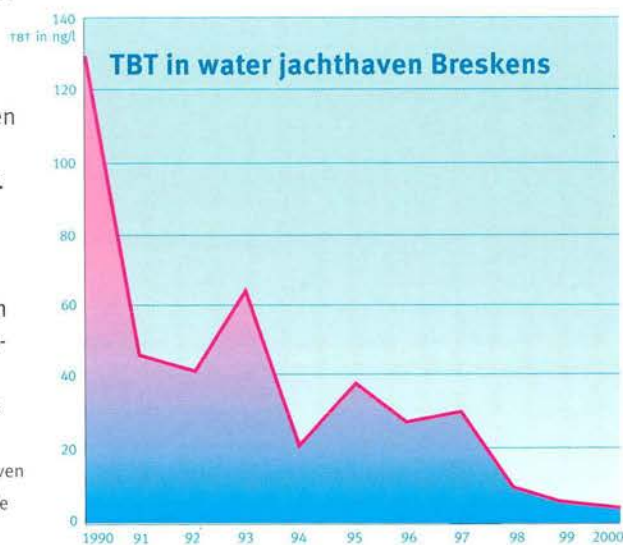
in water – die vervolgens sedimenteren – hopen de organotinverbindingen zich op in sedimenten (onderwaterbodem).

Baggernorm in de maak

Aangezien TBT voornamelijk gebruikt wordt in scheepsverven voor de commerciële zeegeande scheepvaart, hoopt de stof zich op in sediment van zeehavens. In zeehavens wordt regelmatig gebaggerd, en bij zowel het baggeren zelf als de afvoer van het slib komt TBT vrij. Een norm voor storting van TBT-houdend slib op stortplaatsen, zoals Loswal Noord, is in de maak. Het is de bedoeling dat de norm in 2002 ingaat.

Triphenyltin

In het IMO-verdrag en in OSPAR-verband wordt gesproken over organotin. Met een verbod op TBT-houdende verf ben je er dan ook niet. De gevonden gehalten TPHT, ook één van de organotins, in zwevend stof en sediment overschrijden het MTR immers ook, zelfs tot



honderd maal. TPHT wordt onder meer veel gebruikt in de aardappelteelt. Aan het gebruik van TPHT in de landbouw zal het IMO-verdrag niets veranderen. ●



Van links naar rechts boven: visdief (Danny Ellinger/FN), fuut (Fred Hazelhoff/FN), onder: kleine plevier (Gerard Schulz/FN), strandplevier (Otto Faulhaber/FN). Over de relatie tussen broedvogels en landschapsstructuur bestaat vrij veel kennis.

Broedvogels geteld

In 1999 is sovon Vogelonderzoek Nederland van start gegaan met het Broedvogelmeetnet Zoete Rijkswateren. In de zoute wateren bestaan al langer broedvogelmeetnetten. Zo telt het RIKZ al vanaf 1979 jaarlijks alle kustbroedvogels (aalscholver, kluut, plevier, meeuw en stern) in het Deltagebied. Ook in het Wadden-gebied worden vanaf 1991 de kustbroedvogels in kaart gebracht. Resultaten van zulke zoute tellingen worden op pagina 51 geïllustreerd aan de hand van de populatieontwikkeling van de dwergstern. Het nieuwe zoete meetnet maakt deel uit van het programma Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren, dat onder het MWTL-programma valt. Het broedvogelmeetnet hanteert de volgende meetdoelstelling: 'Het signaleren van de populatieontwikkeling van indicatieve soorten... per hoofdwatersysteem'. Ook wordt onderzocht of het mogelijk is om de ontwikkeling van populaties per ecotoopklasse (samenvoeging van ecotopen) te schetsen voor het geheel van de zoete Rijkswateren.

Opzet broedvogelmeetnet

Het broedvogelmeetnet omvat bestaande broedvogelprojecten van sovon: het Broedvogel Monitoring Project (BMP) en het Landelijk Soortenonderzoek Broedvogels (LSB). Het BMP maakt gebruik van steekproefonderzoek om de ontwikkeling in aantallen van broedvogels vast te leggen. Een waarnemer doorkruist minimaal zes keer een telgebied van 25 tot 500 ha en tekent alle broedvogels in op een kaart. Aan het eind van het seizoen worden de waarnemingen uitgewerkt per soort en geïnterpreteerd aan de hand van eenduidige criteria. Het eindresultaat is tweeledig: een lijst met de aantallen broedparen per soort en kaarten waarop broedplaatsen

Proefvlakken zoete Rijkswateren



Figuur 28 Overzicht van de in 1999 en 2000 onderzochte proefvlakken langs de zoete Rijkswateren.

staan aangegeven. In de eerste twee jaren van het meetnet zijn ruim 170 telgebieden in beeld gebracht. **Figuur 28** geeft een overzicht van de spreiding van de onderzochte telgebieden. Regionale inventarisatieprojecten, zoals die in het Zuidelijk Maasdal, de Gelderse Poort en de Biesbosch, springen er duidelijk uit. Het LSB is gericht op de zeldzame en in kolonies



levende broedvogels. De kolonievogels worden jaarlijks in heel Nederland geteld. Van de zeldzame soorten worden de belangrijkste broedgebieden onderzocht door middel van tellingen. Daarnaast worden losse waarnemingen verzameld en volgens vaste richtlijnen geïnterpreteerd. Net zoals voor het BMP het geval is.

Aantallen per watersysteem

Na minstens vier onderzoeksjaren is het mogelijk om trends te signaleren aan de hand van de tellingen. Bijvoorbeeld of de ontwikkeling van populaties grutto, grauwe gans en grote karekiet per hoofdwatersysteem verschilt. De plaatselijke trend kan worden vergeleken met die in de rest van Nederland. Zo ontstaat inzicht in de ontwikkelingen die plaatsvinden in de zoete Rijkswateren.

Over de relatie tussen broedvogels en de structuur van het landschap is vrij veel kennis voorhanden. De bevindingen van het meetnet vormen dan ook een nuttige bijdrage aan de evaluatie van beleidsdoelstellingen. Ecologisch herstel is er zo een. Een toenemende dynamiek in de rivieren creëert bijvoorbeeld kansen voor pioniersoorten als de kleine plevier en oeverzwaluw. Het streven naar meer overgangszones en een natuurlijk waterpeil werkt in het voordeel van de grote karekiet. De toename van soorten weerspiegelt uiteindelijk het succes van het beleid. De relatie tussen broedvogels en inrichtingsmaatregelen is op lokale schaal bijvoorbeeld uitgewerkt in het Vooroever-Onderdijk-project, zie [pagina 52](#).

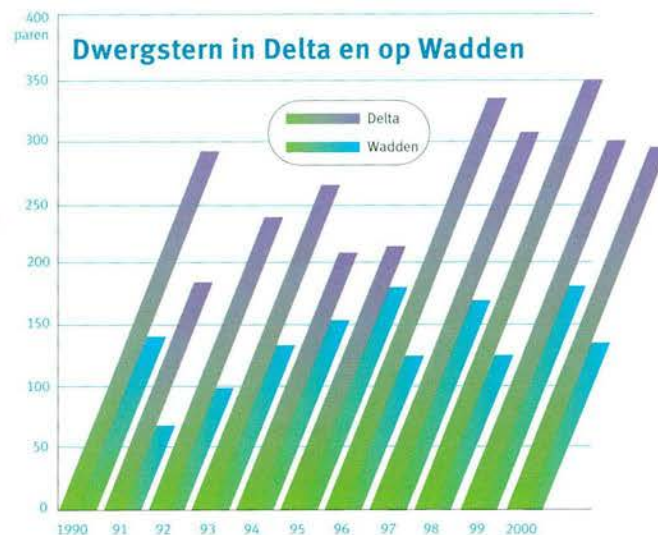
Het unieke aan het Broedvogelmeetnet Zoete Rijkswateren is dat informatie op zo'n gedetailleerde schaal wordt verzameld: per territorium.

De dwergstern broedt op schelpen (Frits van Daalen/FN)

Deze informatie kan in een GIS gekoppeld worden aan de eveneens zeer gedetailleerde biotoopinformatie die beschikbaar is in de vorm van ecotoopkaarten. Zo wordt het mogelijk dichtheden te berekenen. Daarmee wordt de tweede doelstelling van het meetnet bereikt: het schetsen van de ontwikkeling van populaties per ecotoopklasse voor het geheel van de zoete Rijkswateren. Zodoende kunnen de broedvogels fungeren als kwaliteitsgraadmeters voor de ecotopen.

Broedgebied dwergstern te beperkt

De dwergstern broedt het liefst op schaars begroeide terreinen bedekt met schelpen of steentjes. In Nederland beperkt hij zich tot de kust; in de rest van Europa broedt hij ook langs rivieren. De populatie in het Deltagebied



Figuur 29 Paren dwergstern Delta- en Waddengebied in 1990 t/m 2000.



omvat 250-350 paren, die in het Wadden-gebied 100-200. In heel Europa leven volgens schatting zo'n 37.000 paren. **Figuur 29** op pagina 51 laat zien hoe de dwergsternpopulatie zich in het afgelopen decennium heeft ontwikkeld. In de eerste helft van de twintigste eeuw broedden er in Nederland 800-900 paartjes. Nadat de populatie in de jaren zestig behoorlijk was uitgedund, steeg het aantal paren geleidelijk tot het huidige niveau. Aangezien er echter beduidend minder zijn dan in de jaren vijftig, staat de dwergstern op de Rode Lijst van bedreigde soorten. Met slechts 500 broedparen in een beperkt aantal gebieden is de dwergstern een kwetsbare soort. Monitoring van deze voor Nederland karakteristieke kustbroedvogel is daarom belangrijk. Evenals de zorg voor voldoende broedmogelijkheden.

Kwestie van dynamiek

Geschiede broedgebieden zijn schaars door een gebrek aan dynamiek in het Nederlandse kustmilieu. Natuurontwikkelingsprojecten in de Delta hebben niettemin bescheiden successen geboekt. Op de eilanden bij de Ventjagersplaten (Haringvliet) kwamen in 2000 91 paren tot broeden. Zulke eilanden in zoetwatersystemen ontberen echter de dynamiek die doorgaans in zoute wateren voorkomt. Ze worden snel overgroeid en zijn op termijn ongeschikt als broedplaats. Door een dynamischer beheer van de Nederlandse watersystemen zou de beschikbaarheid van oorspronkelijke broedplaatsen weer toenemen.

Op de Wadden vormt de recreatiedruk een probleem. Broedsels mislukken omdat toeristen door de broedplaatsen banjeren. Recente ervaringen op Texel laten zien dat verstoring kan worden beperkt door middel van voorlichting en plaatsing van waarschuwborden.

Vooroevers voor vogels

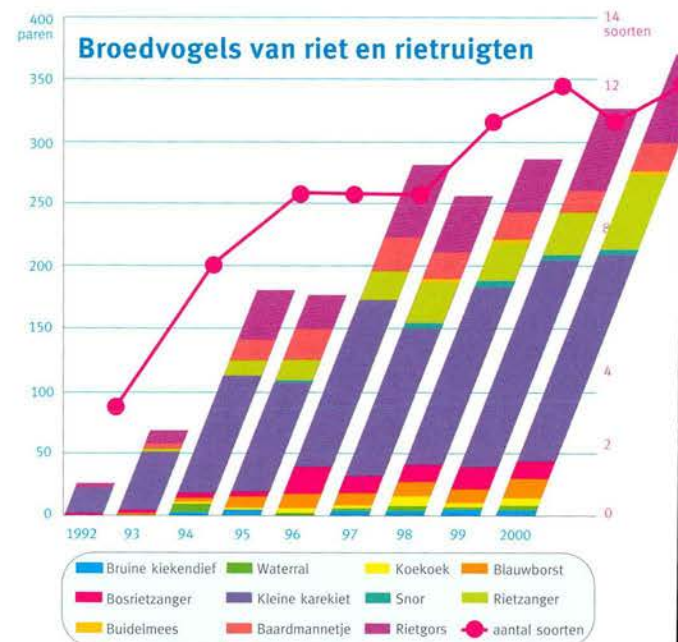
Op verschillende plaatsen in het IJsselmeer-gebied zijn de afgelopen jaren vooroevers aangelegd. Om de natuur een handje te helpen worden enkele honderden meters voor de kust lage zanddammen opgeworpen. De tussengelegde buitendijkse gebieden variëren wat betreft bodemsamenstelling, reliëf en waterdiepte. Aanvankelijk zijn de vooroevers amper begroeid, maar na een jaar komen de eerste rietvegetaties en rietruigten op gang. De rest volgt vanzelf. In 1992 is Vooroever-Onderdijk aangelegd (eigendom van Staatsbosbeheer). Het westelijke deel van dit gebied met zandige bodems is geleidelijk begroeid met ruigtevegetaties. In het oostelijk deel is een groot rietveld ontstaan, omgeven door water. Langs de openingen in het buitenkader bevinden zich drie eilanden die inmiddels gedeeltelijk zijn begroeid.

Sinds de aanleg worden broedvogels op de voet gevolgd in de vorm van een jaarlijkse kartering. Zowel het aantal soorten als het totale aantal paren zit in de lift, zie **figuur 30**, een gevolg van meer variatie in de vegetatie. Om te zien hoe dit proces verloopt, kunnen we gebruik maken van de systematiek van Sierdsema (1995). Door soorten met een gedeelde biotoopvoorkeur te bundelen, ontstaan 'ecologische groepen'. Aan de hand van deze groepen zijn verbanden te leggen tussen landschap, vegetatie en vogels.

Pioniervogels

Op de zandplaten broeden vrijwel uitsluitend vogels die een voorkeur hebben voor pioniervegetaties in de buurt van water: de kleine

Figuur 30 Ontwikkeling broedvogels van riet en rietruigten in het natuurontwikkelingsgebied Onderdijk.





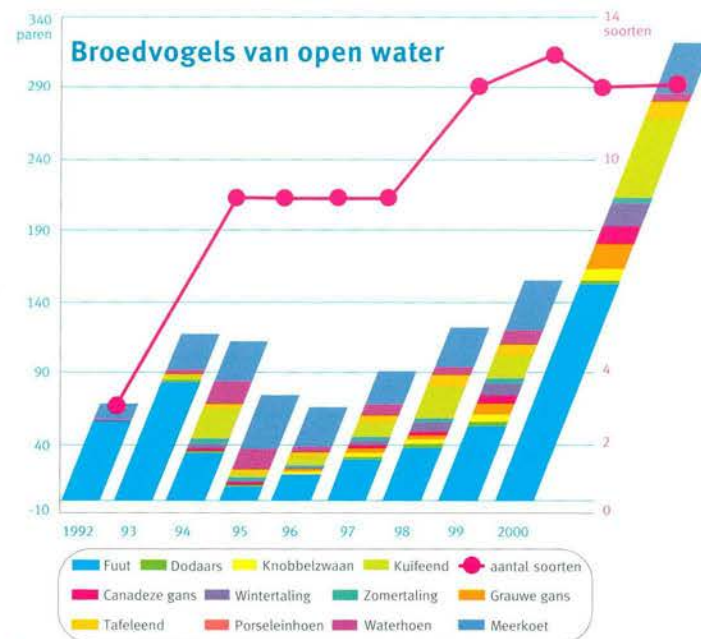
Figuur 32 Ontwikkeling broedvogels van voedselrijk ondiep open water in het natuurontwikkelingsgebied Onderdijk.

Watervogels

In het jaar na aanleg van de vooroever broedden alleen fuut, wilde eend en meerkoet in het gebied. Meer begroeiing heeft gezorgd voor meer wilde eenden. Ook andere zwemeenden hebben er hun stek gevonden, zoals de krakeend, wintertaling, zomertaling en slobbeend, zie **figuur 32**. De verklaring ligt in een groter voedsel-aanbod en meer broedgelegenheid. Fuutparen deden het erg goed in 2000: van 53 naar 153.

Moerasvogels

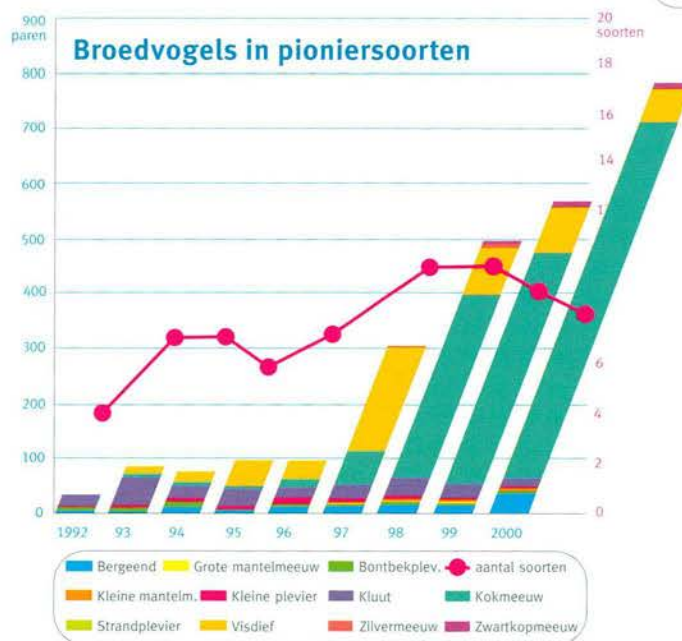
Met het riet kwamen de moerasvogels. Wat opvalt is dat broedvogels die zich thuis voelen in riet met struwelen, zich vrijwel even snel vestigden als broedvogels van nat rietland.



Links: broedvogels van verlandende rietvegetaties, zoals de blauwborst, lijken een goede toekomst tegemoet te gaan (G.Tik/FN). Rechts: waterral (Wim Weenink/FN)

plevier, strandplevier, bontbekplevier, kluut, visdief en scholekster. Vooroever-Onderdijk werd na oplevering al snel bezet door deze pioniersoorten, zie **figuur 31**. De kluut piekte al gelijk in de beginjaren. De oprukkende begroeiing speelt vogels als de bontbekplevier en strandplevier wel parten. Hetzelfde geldt voor de visdief: in 1997 broedden er nog 187 paartjes op een deels onbegroeide zandplaat, in 2000 restten er nog 65 koppels. Desondanks weten de pionierbroeders aardig stand te houden. De kokmeeuwenkolonie is sinds 1998 fors uitgebreid.

Figuur 31 Ontwikkeling broedvogels van pioniersoorten in het natuurontwikkelingsgebied Onderdijk.





Gezien de natuurlijke ontwikkeling van de vegetatie zullen de laatste zich in de komende jaren mogelijk stabiliseren. Broedvogels van verlandende rietvegetaties, zoals de blauwborst, lijken een rooskleurige toekomst tegemoet te gaan. De lepelaar kwam in 1998 voor het eerst kijken.

Rode Lijstsoorten Vooroever-Onderdijk

jaar	1992	93	94	95	96	97	98	99	2000
Geoorde fuut	—	—	—	—	—	—	—	1	2
Roerdomp	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Lepelaar	—	—	—	—	—	—	2	3	3
Zomertaling	—	—	3	2	1	2	2	2	4
Poseleinhoen	—	—	—	—	—	1	1	—	—
Kluut	18	54	25	34	25	29	35	30	17
Bontbekplevier	7	6	10	2	4	3	4	3	4
Strandplevier	—	2	2	—	1	1	—	—	—
Grutto	—	—	2	—	—	—	—	2	—
Tureluur	10	7	15	5	16	12	5	4	—
Watersnip	—	—	2	—	—	—	—	—	—
Visdief	—	30	16	45	32	195	95	90	65
Snor	—	—	1	—	2	3	2	3	3
Rietzanger	—	2	11	16	25	32	32	36	63
Baardmannetje	—	4	18	24	27	22	20	18	24

Tabel 2 Voorkomen van Rode Lijstsoorten in Vooroever-Onderdijk.

Vooroever-Onderdijk heeft zich ontwikkeld tot een broedgebied voor vogels die op de Rode Lijst van vijftien bedreigde soorten staan, zie tabel 2. Twee dingen vallen op: dat vogels van pioniervegetaties lang standhouden ondanks de ontwikkeling van de begroeiing en ondanks dat zeldzame soorten van verschillende biotooptypen naast elkaar voorkomen. Het lijkt erop dat buitendijkse gronden in het IJsselmeergebied van groot belang zijn voor broedvogels. ■



Maatwerk met harmonica

Chemische industrie Europoort (Gerard de Hoog/FN)

Monitoring van microverontreinigingen wordt steeds meer een kwestie van maatwerk. De nieuwe 'harmonica'-aanpak werkt niet langer met een standaardlijst van stoffen, maar inventariseert eerst welke stoffen daadwerkelijk relevant zijn voor een bepaalde locatie. Met verrassende resultaten...

Monitoring tot maatwerk maken

In de praktijk blijkt vaak dat een groot deel van de stoffen die routinematig worden gemeten, niet of nauwelijks voorkomen, waardoor de vraag rijst of deze stoffen nog wel gemeten moeten worden. Of hoe belangrijk bepaalde meetresultaten werkelijk zijn. Aan de andere kant is het

ook heel goed mogelijk dat er andere stoffen in een monster aanwezig zijn, die niet tot het standaardpakket behoren en die zo bij analyses buiten beeld blijven. Daardoor blijft bijvoorbeeld onduidelijk of het wisselend gebruik van bestrijdingsmiddelen ook tot een wisselende samenstelling van stoffen in water leidt. Het kan immers zijn dat er nu stoffen worden gebruikt die momenteel niet worden gemonitord. Om dit soort vragen in de toekomst te kunnen beantwoorden, is het goed om monitoring meer tot maatwerk te maken. Te meten op basis van de stoffen die werkelijk aanwezig zijn in het water. In 1999 is een project gestart dat zulke monitoring-op-maat in de praktijk heeft

getoetst. Daarbij wordt uitgegaan van het harmonicamodel: éérst wordt er zo breed mogelijk geïnventariseerd welke stoffen aanwezig zijn. Op basis van die inventarisatie wordt vervolgens bekeken voor welke stoffen verdere monitoring relevant is. Dat kunnen meer óf minder stoffen zijn dan in het traditionele pakket zitten. Zo wordt monitoring afgestemd op de aanwezigheid van stoffen. Monitoring kan op die manier efficiënter en effectiever plaatsvinden, en beleidsmakers en beheerders profiteren van beter maatwerk. Het pakket stoffen dat in aanmerking komt voor meting, is specifiek, zo nodig afgestemd op de regio.

Harmonica 1999

soorten stoffen	aantal in water	aantal in zwevende stof
bestrijdingsmiddelen	81	20
omzettingsproducten van bestrijdingsmiddelen	8	
industriële contaminanten	17	9

Tabel 3 Stoffen die bij de Harmonica 1999 één of meerdere keren zijn aangetroffen.

Inventarisatie soorten stoffen

Het harmonicaproject heeft vanaf 1999 op zeven zoete MWTL-locaties in de Rijkswateren, gedurende de verschillende landbouwseizoenen, water en zwevende stof bemonsterd. Daarbij is in eerste instantie naar een breed scala aan stoffen gezocht: 374 stoffen in water en 244 in zwevende stof, waarvan de meeste bestrijdingsmiddelen. Ter vergelijking: in het standaardanalysepakket van het RIZA worden ongeveer 50 bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater gemeten, en in zwevende stof hoofdzakelijk PAK's en PCB's. Liefst 10% van de aangetroffen bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater is niet toegelaten in Nederland, België of Duitsland, en voor zwevende



Bestrijdingsmiddelen in landbouw (C. Ruoso/BIOS/FN)

stof is dit percentage zelfs 18%. In twaalf van de 21 inventarisatiestudies werden er in oppervlaktewater stoffen aangetroffen in concentraties boven het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR). In totaal gaat het om acht stoffen. De monsterlocaties Sas van Gent en Schaar van Ouden Doel tellen de meeste overschrijdingen, Maassluis de minste: geen. Notoire overschrijders zijn onder

meer atrazine, een stof die in veel landen is verboden maar hier nog voor de maïssteelt wordt gebruikt, en diuron. Laatstgenoemde is inmiddels als onkruidbestrijder verboden, maar werd tot voor kort nog breed toegepast en was er enkele jaren geleden nog oorzaak van dat Waterwinningsbedrijf Biesbosch de inname meer dan een maand moest stoppen. In de Harmonica 2000 werden ook 'bijzondere' stoffen aangetoond als cis/transchloordaan, carbendazim en chloridazon.

Harmonica 2000

locatie	aantal	locatie	aantal
Kanaal Gent-Terneuzen	34	Jeker	30/18
Westerschelde	22	Volkerakzoommeer	15
Oosterschelde	7	Keizersveer	7
Nederhorst	7	Roer	7
Veerse Meer	6	Grevelingenmeer	2

Tabel 4 Per locatie het aantal van de in totaal 52 stoffen dat is aangetroffen bij de Harmonica 2000.

Bevestiging resultaten Harmonica

In 2000 is opnieuw een kleinschalige Harmonica uitgevoerd. Op elf locaties werd een inventarisatie naar ongeveer 440 stoffen uitgevoerd, waarvan er 52 werden aangetroffen. In verband met het beschikbare budget was deze Harmonica

minder diepgaand, maar de resultaten en conclusie van de eerste Harmonica werden er wel mee bevestigd. Ook nu weer werden er veel stoffen aangetroffen die in de reguliere monitoring buiten beeld blijven, en zijn concentraties van stoffen aangetoond die boven de MTR-waarde liggen. Voor zeventien van de aangetroffen 41 parameters in zwevende stof blijkt geen MTR-waarde beschikbaar te zijn.

Toepassing

Met deze inventarisatie op zak kan gericht gekozen worden welke stoffen zullen worden gemonitord. Een belangrijk criterium is de MTR-waarde, of, als er geen MTR-waarde is vastgesteld, de toxiciteit en concentratie. Als een stof tijdens de inventarisatie in een concentratie boven de MTR-waarde (of >0.5 MTR-waarde) is

Atrazine wordt voor de maisteelt gebruikt (Twan Wiermans/FN)



Uitschieters in de Jeker

stof	waarde	stof	waarde
Atrazine	1.06 µg/l	Carbendazin	0.63 µg/l
Carbendazin	0.63 µg/l	Chloridazon	0.58 µg/l
Diazinon	0.32 µg/l	Diuron	2.54 µg/l
Isoproturon	0.54 µg/l	Lindaan	0.83 µg/l
MCPA	0.62 µg/l	Metazachlor	0.29 µg/l
Metolachlor	0.32 µg/l	O-fenylfenol	0.31 µg/l

aangetroffen, dan kan besloten worden deze in de monitoringfase mee te nemen. Ook het aantal keren dat een stof op verschillende monsterlocaties is aangetroffen, vormt een belangrijke factor. Uit de Harmonica 1999 bleken volgens deze criteria 46 stoffen in aanmerking te komen voor monitoring, tegenover 59 stoffen in het standaard- RIZA-monitoringpakket voor 1999. Van deze 46 stoffen kwamen er 26 niet in dat standaardpakket voor. Van de 59 stoffen in dat pakket bleek in 39 gevallen (66%) juist géén behoefte aan verdere monitoring te bestaan. Het harmonica-model genereert dus duidelijk

Figuur 33/tabel 4 Aangetoonde aantallen stoffen in zwevende stof en water voor afzonderlijke monsterlocaties (nog niet alle resultaten van zwevende stof zijn hierin verwerkt). De Westerschelde vertoont hogere concentraties stoffen dan de Oosterschelde; de Jeker is ronduit 'vuil'.

maatwerk, en maakt het mogelijk monitoring-programma's op te stellen die snel kunnen inspelen op veranderingen in het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Door stoffen die niet (meer) voorkomen ook niet meer in de monitoring op te nemen kan er fors worden bespaard, terwijl er tegelijkertijd meer relevante informatie beschikbaar komt over 'nieuwe' bestrijdingsmiddelen. Het harmonica-onderzoek toont de aanwezigheid van stoffen in oppervlaktewater en in zwevende stof aan, en laat zien dat het MTR en de drinkwaternorm regelmatig worden overschreden. In 2001 is in samenwerking met directie Zuid-Holland een Harmonica van start gegaan die zich meer op industriële microverontreinigingen richt, en minder op bestrijdingsmiddelen. ■



Terugkeer van zoet-zout interactie

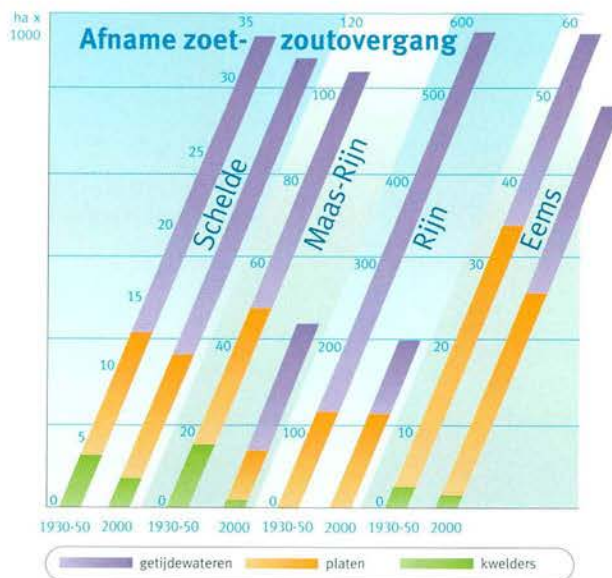
Behoud en herstel 'natte natuur'

Eeuwenlang gold de zee als een natuurelement dat de mens in zijn voortbestaan op het vaste land bedreigde. Was het niet bovengronds, in de vorm van incidentele maar daarom niet minder verwoestende stormvloed, dan wel in de vorm van ondergrondse zoutindringing, die kostbare landbouwgrond achter de duinenrij dreigde te bederven. We deden dan ook ons uiterste best om zee en zout buiten de deur te houden. In de late Middeleeuwen werd een begin gemaakt met inpolderingen en bedijkingen, een proces dat eeuwen in beslag zou nemen en waarmee er langzaam maar zeker een duidelijke grens werd getrokken tussen zout en zoet water.

In de 20^e eeuw wordt in rap tempo korte metten gemaakt met de resterende overgangsgebieden tussen zoet en zout. De waterhuishouding wordt met krachtige hand geoptimaliseerd om onze veiligheid, landbouw en drinkwatervoorziening veilig te stellen. In de vorm van Afsluitdijk en Deltawerken werpt Nederland twee formidabele barrières op. De harde grens tussen zoet en zout is een feit: het oorspronkelijke areaal aan zoutwatergetijdengebied is dan gehalveerd, en brak- en zoetwatergetijdengebieden zijn zeldzaam geworden, zie [figuur 34](#).

Herstel zoet-zoutovergangen

Na al die eeuwen werk lijkt het onvoorstelbaar dat er nu, een handjevol decennia nadat een start gemaakt werd met het afgrendelen van de Zeeuwse Delta, alweer wordt gewerkt aan het herstel van zoet-zoutovergangen. In 2005 staan



Figuur 34 Afname arealen zoet-zout overgangen in stroomgebieden van Eems, Rijn, Maas-Rijn en Schelde in afgelopen 50 tot 80 jaar.

de Haringvlietsluizen de interactie tussen zoet en zout water weer toe, en ook op andere plaatsen worden bewust maatregelen genomen om de nauwelijks opgetrokken harde grens weer te slechten. Waarom?

Aanvankelijk was de voornaamste reden de toegenomen waardering voor 'natte' natuur. Het Nederlandse natuurbesluit richt zich sinds de jaren tachtig bewust op het behoud en herstel van voor Nederland karakteristieke habitattypen en biodiversiteit. Die karakteristieke habitats liggen vooral in de Delta, en daaronder vallen ook de kust-wetlands waar zoet-zoutovergangen

onlosmakelijk mee verbonden zijn. Op grond van internationale afspraken en verdragen, zoals de Ramsar-conferentie, de Habitat- en Vogelrichtlijn en het Biodiversiteitsverdrag, heeft Nederland toegezegd zich in te zetten voor het behoud en herstel van natuur in deze gebieden. Verschillende Nederlandse beleidsdocumenten en kabinetsnota's pakken deze verantwoordelijkheid op, te beginnen met de derde Nota waterhuishouding. Sinds 1990 wordt er gewerkt aan het omzetten van deze beleidsvoornemens in daadwerkelijke herstelwerkzaamheden. Estuariene gradiënten worden waar mogelijk hersteld, her en der worden binnendijks brakke



Harde grens tussen zoet en zout bij de Afsluitdijk (RIKZ)



gebieden ingericht, en incidenteel wordt in een duinenrij een sluffer aangelegd. Herstel van verloren gegane biodiversiteit en natuurlijkheid staan hierbij voorop.

Water pikt graantje mee

Gaandeweg blijkt herstel van zoet-zoutovergangen ook belangrijke voordelen te hebben op het gebied van waterbeheer. Zeespiegelstijging door klimaatverandering en bodemdaling zal in de toekomst voor sterkere erosie van de onderwateroever zorgen, en daarmee voor verstelling



Kortarige zeekraal (Flip de Nooyer/FN)



Figuur 35 Morfologie van een compleet natuurlijk laaglandestuarium (Vos & van Heeringen, 1997).

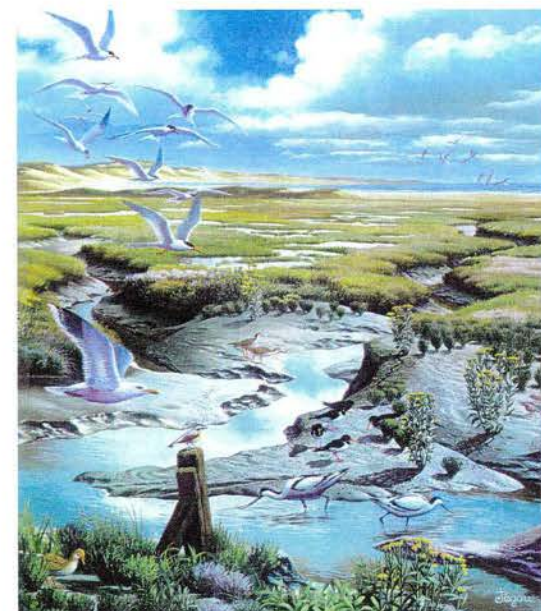
van het kustprofiel. Hierdoor kunnen op verschillende plaatsen sluffers ontstaan, waardoor dijkverhoging op die plaatsen minder noodzakelijk wordt. Een ander effect van de klimaatverandering is volgens vrijwel alle scenario's een veranderend neerslagpatroon en de hieruit voortvloeiend veranderende rivierafvoer: hoge afvoeren in de winter, lage in de zomer. Een groter estuarium biedt meer ruimte om piekafvoeren te bufferen. Dat creëert bovendien weer mooie kansen voor natuurontwikkeling. Ten slotte voorziet men ook op het gebied van waterkwaliteit gunstige effecten, want herstel van estuariene gradiënten betekent ook herstel van het natuurlijke reinigingsvermogen van het watersysteem. 🌿

Het estuarium

Het landschap in Laag-Nederland is gevormd door interactie tussen zee en rivier, zie [figuur 35](#). Waar zoetwaterafvoer en zoute getijdenstromen bij elkaar komen, ontstaan complexe waterstromingen waarbij geulen, kreken, platen, slikken en kwelders ontstaan en weer verdwijnen.

Het verschil in zoutgehalte tussen rivier en zee leidt tot een longitudinale zoutgradiënt. Dat wil zeggen dat het zoutgehalte in de richting van de zee geleidelijk aan toeneemt.

Een laaglandestuarium bestaat uit een zeegat in een duinenrij, een binnen- en een buitendelta, geulen, lagunes, platen, slikken, schorren en kwelders. Aan de landzijde wordt een estuarium begrensd door veenvormende vegetatie en hogere zandgronden. Grofweg kunnen twee delen onderscheiden worden:



Beeld historische en toekomstige waarden zoet-zoutovergangen



- Een zoet tot lichtbrak deel. Op de hoger gelegen gebieden in dit deel bevinden zich ondiepe kommen en droogvallende plekken met riet, biezten, en hogerop ook wilgenvloedbossen. Op droogvallende platen en slikken foerageren steltlopers. In de ondiepe, langzaam stromende delen die niet droogvallen groeit fonteinkruid.

In de diepere stroomgeulen worden hoge stroomsnelheden gehaald. Daardoor is het stroombed instabiel en verleggen de geulen zich voortdurend. Vissoorten als spiering en fint zetten hun eieren af boven zandbanken. Duikeenden, zoals de kuifeend, komen af op driehoeksmosselbanken.

Verdronken land van Saeftinge (Directie Zeeland)

- Een brak tot zout deel. Op de hoger gelegen kwelders of schorren komen vegetaties voor van zeekraal, kweldergras, melkkruid, Engels slijkgras, zeebies, zeegras of riet. Doordat platen en slikken periodiek droogvallen, komen bodem-



dieren als voedsel beschikbaar voor hogere organismen in het ecosysteem. Er is een grote variatie in arealen die droogvallen en overstromen. Samen met het zout in water en bodem zorgt dit voor kale of laag begroeide habitats. Op de slikkige platen van de intergetijdenzone groeit onder meer blaaswier en zeesla. Op de zandige platen komen darmwier en zeegras voor. Vogels vinden rui- en rustgelegenheid op de platen en slikken. De lage delen van de intergetijdenzone en het ondiepe water fungeren als kraamkamer en foerageergebied voor jonge, bodembewonende platvis, krabben en garnalen.

Het estuarium biedt een geschikte habitat voor een gevarieerde 'autochtone' bevolking, maar heeft ook belangrijke ecologische functies voor bezoekende soorten: als kraam- en kinderkamer voor zeevissen, of als broed-, voedsel- en rustgebied voor trekvogels. Vogels en vissen vinden er een belangrijke voedselbron in de vorm van banken met mossels, kokkels en andere macrofauna. Ten slotte is het estuarium van belang voor omliggende gebieden doordat het als een biofilter voor fosfaat en stikstof fungeert. ●



Strandkrab (Hans Leijnse/FN)



Sieperdaschor, voorheen Selenapolder

In Zeeuws-Vlaanderen deed zich enkele jaren geleden een uitgelezen kans voor om van nabij te bestuderen wat er gebeurt als de zee opnieuw bezit neemt van een stuk kust. Begin jaren negentig werd de Selenapolder na een dijkdoorbraak met rust gelaten, waarna de polder in korte tijd in het Sieperdaschor veranderde.

De Selenapolder ontstond in 1966, toen het zuid-oostelijke schor van het Verdrongen Land van Saefinghe werd ingepolderd. Het voormalige schor langs de Westerschelde werd geëgaliseerd en met sloten en greppels ontwaterd. Binnen een paar jaar werd het gebied door koeien begraasd, en later werd de polder ook voor landbouw gebruikt. In 1976 en 1985 brak de Westerschelde tijdens hoogwater door de dijk. Beide keren werd schade hersteld, maar na een

Natuurontwikkeling bij Sieperdaschor (R. Posthoorn/RIZA)

derde doorbraak, in 1990, werd besloten het gat niet meer te dichten. Het getij kon zo weer zijn gang gaan en het estuariene karakter keerde terug. In 1993 werd het gebied tot Sieperdaschor herdoopt.

Snel herstel Sieperdaschor

Op het verleggen van de hoofdgeul na, in 1993, heeft men het Sieperdaschor al die tijd met rust gelaten. Het RIKZ, dat al in 1992 met monitoring in het gebied begon, heeft sinds 1994 structureel het natuurlijk herstel gemonitord. Biologische metingen uit het MWTL-programma maakten onderdeel uit van het monitoring-programma. De monitoring-resultaten laten zien hoe snel de natuur zich weet te herstellen. In het oostelijke deel van het gebied, waar het getij sinds de dijkdoorbraak goed door kan dringen, ontwik-

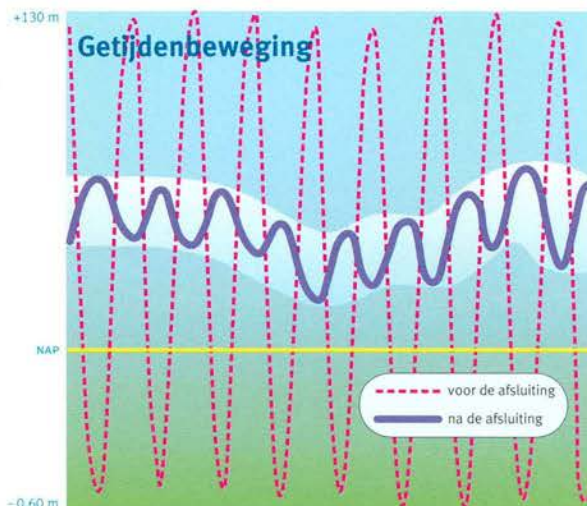
kelde het schor zich snel. De nieuwe hoofdgeul bleek al spoedig te klein voor de hoeveelheden water die erdoor stromen. Er erodeerde dus veel materiaal dat op de schorbodem in de directe omgeving sedimenteerde. Soms zelfs met een snelheid van 8 cm per jaar.

De hoger gelegen delen werden massaal door vegetatie gekoloniseerd. Er ontwikkelde zich een krekensysteem, met een karakteristiek schorpatroon van oeverwallen en kommen. Op de plek van de dijkdoorbraak nam de geulbreedte zienderogen toe tot enkele tientallen meters. In de oude geul ontwikkelde zich een slikgebied met een rijke bodemfauna.

Een heel scala aan watervogels vestigde zich al snel in het slikken- en schorregebied. En hoewel er nog niet op vissen wordt gemonitord is er een wel heel sterke indicatie voor dat ook vissen van het Sieperdaschor profiteren: in het voorjaar van 1999 en 2000 werd er in het gebied waar enkele decennia geleden koeien graasden, een heuse zeehond aangetroffen! ●



De Haringvlietssluisen spelen een belangrijke rol bij het beheer van de waterhuishouding in het achterland (RIKZ)



Figuur 36 Veranderde getijdenbeweging als gevolg van de afsluiting van het Haringvliet.

Openen Haringvlietssluisen

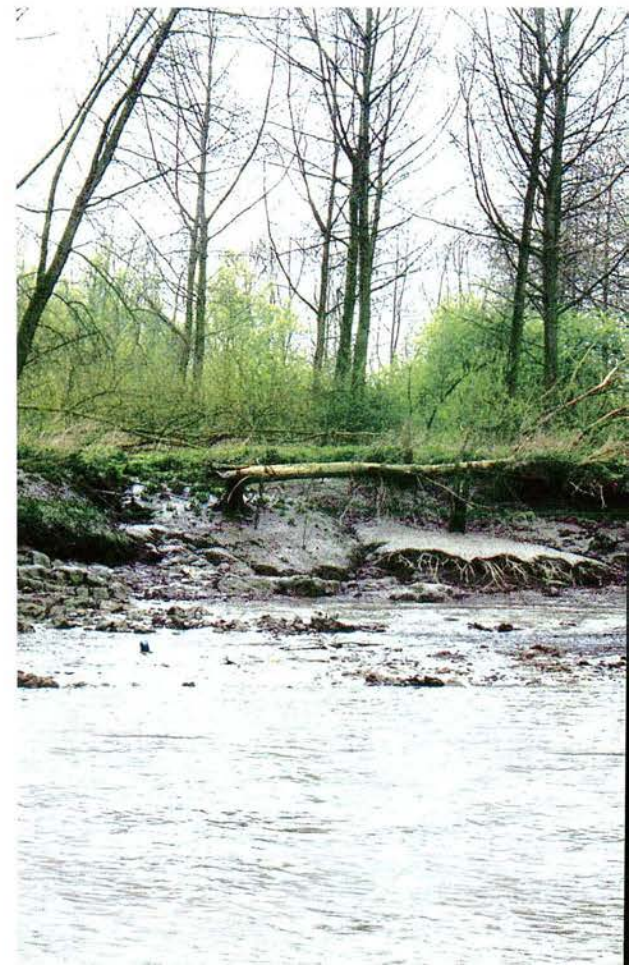
Het herstel van zoet-zoutovergangen krijgt langzaam aan dus weer vorm. Op verschillende plekken rondom de Westerschelde wordt inmiddels ontpolderd. Het meest tot de verbeelding sprekende project is het openen van de Haringvlietssluisen.

De Haringvlietssluisen zijn in 1970 als onderdeel van de Deltawerken in gebruik genomen. Ze moeten Zuidwest-Nederland bij stormvloed beschermen tegen overstroming. Ook spelen de sluisen een belangrijke rol bij het beheer van de waterhuishouding in het achterland, zie figuur 37. Zout water wordt er op de Nieuwe Waterweg mee teruggedrongen, en het Haringvliet wordt er zoet mee gehouden. Het oorspronkelijke estuariene karakter van het Haringvliet, het Hollandsch Diep en de Biesbosch is door de sluisen vrijwel verdwenen, blijkt uit monitoringgegevens over getijbeweging in het gebied,

zie figuur 36. Doordat de sluisen bij vloed geen zeewater meer doorlaten, is de geleidelijke overgang van zoet naar zout, die zo karakteristiek is voor een estuarium, in een harde grens veranderd. Alleen bij eb lozen de sluisen rivierwater op zee, en dan is er tijdelijk een kleine zoutgradiënt. Doordat het debiet verminderd is, wordt het mondingsgebied steeds ondieper en verliest het dynamiek. De gevolgen hiervan werden in de loop der jaren steeds sterker zichtbaar. Flora en fauna zijn ingrijpend veranderd, om niet te zeggen, verarmd, zie figuur 38.

Links: oevererosie bij Brabantsche Biesbosch (R. Posthoorn/RIZA)

Rechts: oever Haringvliet Goeree Overflakkee (Fred Hazelhoff/FN)



Uitgestrekte riet- en biezenvelden zijn door het wegvallen van het getij nagenoeg verdwenen. De oorspronkelijke glooiende oevers zijn steile randen geworden waar vogels niet meer kunnen foerageren. En de sluizen vormen een onoverkomelijke barrière voor vissen die, om zich voort te planten, tussen zee en rivier heen en weer willen trekken.

De Kier en Getemd Getij

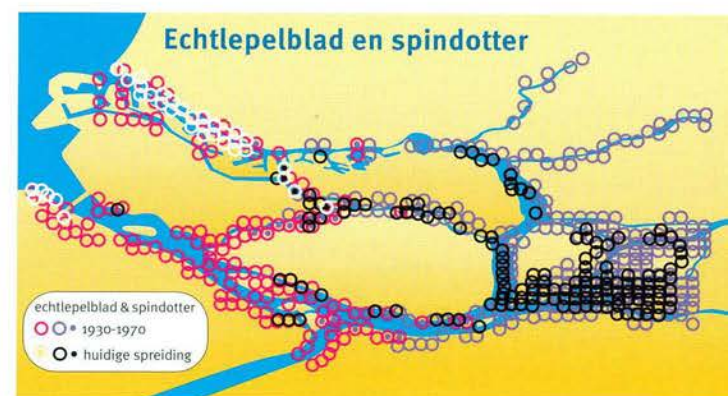
Deze nadelige effecten waren voor directie Zuid-Holland aanleiding om samen met de provincie Zuid-Holland en het ministerie van LNV een MER-studie op te stellen naar een alternatief beheer van het Haringvliet. In de vierde Nota



Figuur 37 Gebied onder invloed van de Haringvlietssluzen.

waterhuishouding werd vervolgens opgenomen dat er voor het Haringvliet gestreefd wordt naar de MER-optie 'Getemd getij'. Het vroegere estuariene karakter van het gebied kan deels worden hersteld. Zoet en zout zullen weer geleidelijk in elkaar overgaan, en doordat de getijslag gedeeltelijk wordt hersteld, zal het oppervlak aan intergetijdengebied toenemen.

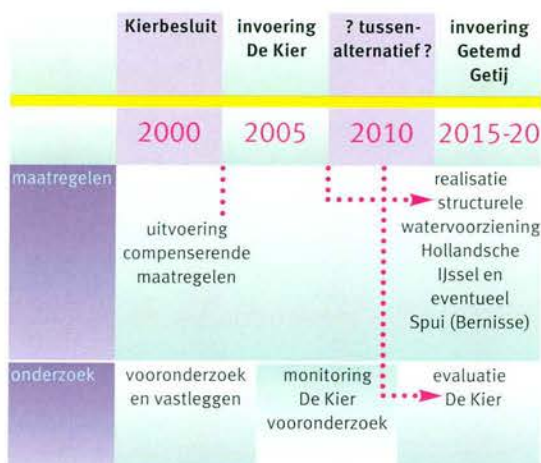
'Getemd Getij' wordt voorafgegaan door de optie 'De Kier'. Op 1 januari 2005 worden de sluizen 'op een kier' gezet. Dat wil zeggen dat er voor gezorgd wordt dat het zout niet verder komt dan de denkbeeldige lijn tussen Middelharnis en de monding van het Spui. De sluizen gaan maar gedeeltelijk open, tot een maximum van 600 m², zodat er in Haringvliet, Hollandsch Diep en Biesbosch geen noemenswaardig extra getijverschil zal optreden. Door dit beheer kunnen de passagemogelijkheden voor trekvisserij significant verbeterd worden zonder dat uitgebreide



Figuur 38 De verspreiding van echtlepelblad en spindotter in het Benedenrivierengebied in de periode 1930-1970 en de huidige verspreiding (naar Paalvast, 1995, id. 1996a, id. 1996b).



Op weg naar Getemd Getij



Figuur 39 Schema tijdsperiode 'op weg naar Getemd Getij'.

compenserende maatregelen voor de overige gebruiksfuncties nodig zijn. Dat moet lukken, want doordat het mondingsgebied en het binnengebied van het Haringvliet dan het grootste deel van het jaar (circa 95% van de tijd) met elkaar in verbinding staan, wordt de belangrijkste barrière voor trekvis al gelijk geslecht. Effecten op de gebruiksfuncties zullen beperkt blijven. Een aantal infrastructurele maatregelen wordt getroffen om de drinkwater- en landbouw-watervoorziening tegen zoutindringing in het Haringvliet te beschermen.

Of er na 'De Kier' gelijk op 'Getemd Getij' wordt ingezet, staat nog niet vast. Het is mogelijk dat er nog enkele tussenstappen worden ingelast voordat de sluizen helemaal opengaan en de getijslag zich deels herstelt. Als voorwaarde voor 'Getemd Getij' geldt namelijk dat de zoet-watervoorziening vanuit de Hollandsche IJssel en het Spui naar Bernisse gegarandeerd is.

Het op de voet volgen

Het is duidelijk dat de ingrijpende veranderingen in het Haringvliet door het openen van de sluizen op de voet gevolgd moeten worden, zie [figuur 39](#). Vóór 1 januari 2005 moet de huidige situatie worden vastgelegd, en als de sluizen op een kier worden gezet zal een monitoring-programma van start gaan. Monitoring moet zich richten op de te verwachten positieve effecten voor natuur, maar ook op mogelijke negatieve effecten voor andere gebruiksfuncties, waarvoor compenserende maatregelen nodig kunnen zijn. Er zal onder meer gekeken worden naar waterstanden, stroomsnelheden, zoutindringing, bodemligging, waterkwaliteit, bodemkwaliteit, ecologie en ecotoxicologie. Zowel bij het vastleggen van de to-situatie als bij de daaropvolgende

Zoute insluipers

Estuariene soorten hebben niet veel tijd nodig om een gebied te koloniseren, blijkt uit de kolonisatie van delen van het Noordzeekanaal. Bij het schutten van de sluizen bij IJmuiden stroomt zout water over de bodem het Noordzeekanaal in. Omdat zout water zwaarder is dan zoet, vormt er zich een bestendige zoutgelaagdheid in het kanaal. Soorten als bot, kleine zeenaald, krabben, garnalen en brakwatermossel hebben zich daardoor in het Noordzeekanaal kunnen vestigen.

Toen er in 1996 bij Spaarnwoude een natuurvriendelijke oever werd aangelegd, bleken daar al snel onder meer de brakwaterkokkel, strandgaper en brakwaterpissebed voor te komen – soorten die niet eerder in het kanaal werden aangetroffen. Ook zijn er jongen aangetroffen van de fint, een vis die vanuit zee stroomopwaarts de getijdenzone in zwemt om te paaien.



Rietgriend Biesbosch (Hans Gebuis/FN)

Effecten van De Kier en Getemd Getij

	Nul situatie	Kier	Getemd Getij
Getijslag mondingsgebied in m ²	2,3	2,2	1,7
Getijslag Brabantse Biesbosch in m	0,3	0,4	1,0
Getijonderbreking in dagen/jaar	365	20	20
Lengte min/max zoet-zoutgradiënt in km	0-10	7-18	11-26
Areaal intergetijdengebied binnen in ha	350	500	1500
Areaal intergetijdengebied buiten in ha	1150	1150	900

Tabel 5 Diverse effecten van De Kier en Getemd Getij.

monitoring zal zoveel mogelijk bij het mwTL-programma worden aangesloten. Het herstel van zoet-zout- overgangen in het Haringvliet betekent dat de twee mwTL-takken (zout en zoet) met elkaar zullen optrekken. Oftewel: de eerste zoet-zout-barrière is al geslecht...

MWTL-programma's

Monitoringprogramma's zoute en zoete wateren

De specialistische diensten RIKZ en RIZA voeren in opdracht van het Hoofdkantoor van Rijkswaterstaat een reeks monitoringprogramma's uit die samen MWTL worden genoemd. Al sinds 1971 staat deze afkorting voor de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands. De naam zegt het al: het zijn programma's waarmee informatie wordt ingewonnen voor het nationale beheer van de rijkswateren. Met MWTL-informatie kunnen trends worden gesignaleerd en meetresultaten getoetst aan normen en streefbeeld. Hiermee levert MWTL een essentiële bijdrage aan:

- de formulering en evaluatie van waterbeleid
- het nakomen van nationale en internationale afspraken.

Naast deze algemene doelen kent elk programma eigen, specifieke doelstellingen en een op maat gesneden meetstrategie. Het merendeel van de benodigde informatie wordt gedestilleerd uit meetresultaten van fysische, chemische en biologische meetprogramma's. Op deze en de volgende pagina's volgt een overzicht van deze MWTL-programma's.

Fysische meetprogramma's

Afvoeren

Informatie over afvoeren is van belang voor de landelijke waterhuishouding en de bepaling van stofvrachten. Het afvoerregime is een basisgegeven voor nationaal en internationaal waterbeleid. Doel is het vaststellen van de grootte en verdeling van de afvoer. Op basis van veeljarige meetreeksen kan de maatgevende afvoer (eens per 1250 jaar bereikt of overschreden) worden bepaald. Met behulp van een waterafvoer-waterstand relatie kan de maatgevende hoogwaterstand (mhw) worden bepaald. De dijkontwerpen zijn gebaseerd op deze mhw.

Meetstrategie afvoeren

De afvoeren worden met verschillende methoden op 25 locaties bepaald. Als basisgegevens gelden de gemiddelde afvoeren per etmaal. Het meetnet is zodanig

Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands

ingericht dat informatie beschikbaar is bij de in- en uitstroompunten van Nederland en bij de belangrijke splitsingspunten. Tevens dienen op de meetpunten van het chemisch meetprogramma afvoeren beschikbaar te zijn voor het berekenen van vrachten.

Waterstanden

Informatie over waterstanden is cruciaal voor bescherming tegen overstromingen, voor kustverdediging, waterhuishouding en scheepvaart. De belangrijkste toepassingen zijn:

- getijvoorspelling
- bepaling van de overschrijdingskansen van waterstanden
- bepaling van maatgevende hoogwaterstanden
- randvoorwaarden voor waterbouwkundige constructies
- zeespiegelstijging
- de afregeling van mathematische waterbewegingsmodellen.

Deze toepassingen vragen om 'historische' gegevens in de vorm van veeljarige, soms zelfs zeer lang lopende meetreeksen. Daarnaast wordt ook actuele informatie verkregen voor waarschuwingdiensten, de bediening van kunstwerken (sluizen, stuwen en stormvloedkeringen) en de uitvoering van werken en vaardiepten ten behoeve van de scheepvaart.

Meetstrategie waterstanden

De waterstand wordt continu gemeten op 109 locaties, waarvan 36 op de grote rivieren, 12 op de grote meren, 20 op de getijrivieren, en 41 langs de kust, op zee en in estuaria. Op drie locaties op de Rijnakken worden dagelijks peilschalen afgelezen. Elders worden automatisch 10 minuut-gemiddelden ingewonnen. Bij de meeste locaties op de grote rivieren en de beide locaties op het Volkerak-Zoommeer worden echter, gezien de geringe variatie, alleen de 10 minuut-gemiddelden op de hele uren opgeslagen. De waterstanden bij Borgharen dorp en Eijsden grens worden beïnvloed door manipulaties van de waterkrachtcentrale te Lixhe. Als basisgegevens gelden voor deze locaties de gemiddelde waarden per etmaal, waarin deze schommelingen zijn onderdrukt. Kleine hiaten in meetreeksen, inclusief hiaten die

ontstaan na verwijdering van evident onjuiste waarden, worden steeds opgevuld met geïnterpoleerde gegevens. Het meetnet is zodanig ontworpen dat deze interpolatie, op basis van standen van naburige locaties, met een zekere mate van nauwkeurigheid mogelijk is. De vereiste nauwkeurigheid is gebaseerd op aannamen omtrent de eigenlijke meetnauwkeurigheid.

Voor locaties in het getijgebied, inclusief de getijrivieren, worden tijden en hoogten van hoog- en laagwaters afgeleid uit de opgeslagen 10 minuut-gemiddelden, en eveneens als basisgegevens opgeslagen en gebruikt.

Golven

Informatie over golven is van belang voor de kustverdediging en de overstromingsproblematiek. Gebruiksdoelen zijn het bepalen van randvoorwaarden voor het ontwerpen en toetsen van waterkerende constructies, de analyse van het kustgedrag en het bepalen van golfklimaten en mogelijke trendmatige veranderingen daarin. Actuele gegevens zijn van belang voor de scheepvaart.

Meetstrategie golven

Het huidige meetnet maakt uitsluitend gebruik van boeien die onder meer informatie leveren over de golfrichting. De boeien liggen op relatief diep water, buiten de gebieden met beweeglijke banken en buitendelta's. De golven die de boei meet, worden zodoende weinig of helemaal niet beïnvloed door beperkte diepte en veranderingen in de morfologie. De Nederlandse kust is afgedekt door een viertal boeien. Twee boeien liggen in nog dieper water, in de nabijheid van platforms. Voor operationele doelen (met name voor de scheepvaart) worden de golfparameters elke 10 minuten berekend over de laatste 20 minuten.

De standaard voor de opslag van golfgegevens voor golfklimatologie bestaat uit een reeks parameters voor het energiedichtheidspectrum, een reeks parameters voor het golfrichtingsspectrum en een aantal veel toegepaste enkelvoudige parameters. De opgeslagen gegevens van de spectrale parameters volgen een tijdstap van 3 uur, voor de enkelvoudige parameters

is dat 1 uur. De enkelvoudige parameters zijn de significante golfhoogte en de gemiddelde golfperiode (H_{m0} en T_{m02}), beide berekend uit het energiedichtheidsspectrum, de hoofdrichting en de gemiddelde richtingsverspreiding (Θ_0 en S_{Θ}), de golfhoogte en -richting van de laagfrequente golfenergie (H_{TE3} en Θ_{H3}) en de gemiddelde golfhoogte en golfperiode van het hoogste 1/3 deel van de golven ($H_{1/3}$ en $T_{H1/3}$).

Watertemperatuur

Het doel van het watertemperatuurmeetnet is inzicht te krijgen in het temperatuurklimaat van de Nederlandse wateren op korte en lange termijn. Op lange termijn zijn effecten te verwachten van het broeikas-effect en eventuele wijzigingen in de warme golfstroom. Op de korte termijn gaat het om klimatologische schommelingen en opwarming door restwarmtelozingen. Deze gegevens zijn onder andere van belang voor interpretatie en prognose van de waterkwaliteit en de veranderingen in het ecosysteem. Informatie over watertemperatuur in de zoete wateren is bovendien van belang voor operationele activiteiten tegen restwarmtelozingen (koelwaterlozingen) van elektriciteitscentrales als zich extreem warme perioden voordoen.

Meetstrategie watertemperatuur

Vanwege de hoge correlatie in ruimte en tijd is geen dicht meetnet vereist. De watertemperatuur in de zoete wateren wordt routinematig gemeten als onderdeel van het manuele chemisch meetnet. Op een aantal belangrijke in- en uitstroompunten wordt de watertemperatuur tevens automatisch gemeten als onderdeel van het Automatisch Kwaliteits Meetnet (AKM). Deze metingen zijn van belang voor operationele taakuitoefening van de landelijke berichtendiensten. Voor de zoute wateren worden de temperaturen, die bij de bemonsteringen in het kader van het chemisch meetnet als co-variabele worden bepaald, onvoldoende geacht voor klimatologische doeleinden. De beschikbare watertemperaturen van boeien en platforms uit het Meetnet Noordzee (MNZ) worden alle gebruikt.

Vanouds werd verder op een aantal plaatsen langs de kust de watertemperatuur iedere ochtend handmatig gemeten. In 2000 zijn deze handmatige metingen alleen nog uitgevoerd te Delfzijl. Ter vervanging van deze handmatige metingen dienen automatische metingen op 7 locaties. Sinds begin 2000 zijn automatische water-

temperatuursensoren (T-sensoren) operationeel te Vlissingen, IJmuiden buitenhaven en Den Helder veersteiger; sinds april 2000 bovendien te Bath en Hoek van Holland. De overige twee geplande T-sensoren, te Kornwerderzand buiten en Eemshaven, komen naar verwachting in de loop van 2001 gereed. Op de laatste twee genoemde locaties zijn sinds eind 1999 al automatische metingen verricht met datasondes; de gegevens hiervan bleken echter te onvolledig voor de bepaling van kengetallen.

Kust en zeebodem

Het periodiek vastleggen van de kust en de zeebodem is nodig om hun gedrag te leren kennen en voorspellingen te kunnen doen op korte en lange termijn. Zowel voor kustlijnbeheer (handhaven van de kustlijn) als voor bescherming tegen overstroming (duinafslag) wordt gebruik gemaakt van deze metingen. De morfologie van kust en vooroever is zo gecompliceerd dat aan de hand van metingen meer proceskennis moet worden opgedaan, bijvoorbeeld over het gedrag van zandgolven, het effect van zeespiegelstijging en het verstelen van de vooroever.

Meetstrategie kust en bodem

Bij het meten van de ligging van de kust en zeebodem wordt onderscheid gemaakt tussen kustmetingen en vaklodingen. De kustmetingen bestaan uit diepte- en hoogtemetingen die worden uitgevoerd op denkbeeldige lijnen die loodrecht op de kust staan. Deze zogenaamde raaien hebben een onderlinge afstand van 200 à 250 meter. Om de hele Nederlandse kust op deze manier te bemeten zijn bijna 2000 raaien nodig.

Diepte- en hoogtemetingen

Dieptemetingen worden jaarlijks uitgevoerd vanaf schepen met een automatisch lodingsysteem in combinatie met een geautomatiseerd plaatsbepalingssysteem. De hoogtemetingen van het strand en de duinen werden tot en met 1999 jaarlijks uitgevoerd. Vanaf 2000 is de frequentie gehalveerd. Nu komen ze elke twee jaar door middel van laseraltimetrie aan bod. In de praktijk betekent dit dat elk jaar de helft van de kust wordt gemeten. In 2000 betrof dat het strand en de duinen van de Zeeuwse eilanden, Vlieland, Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog. In 2001 komen onder andere de Zuid-Hollandse eilanden, de gesloten Hollandse kust en Texel aan de beurt. Vanuit een vliegtuig tast een laserstraal het aardoppervlak af. Het onderliggende terrein

wordt driedimensionaal vastgelegd. Deze metingen worden in nauwe samenwerking met de Meetkundige Dienst van Rijks-waterstaat verricht. Het digitale hoogtemodel levert de gegevens over de hoogte langs de raaien. Door de dieptemetingen uit te voeren bij hoogwater en de hoogtemetingen bij laagwater wordt een zo compleet mogelijk profiel langs een raai verkregen.

Gefaseerde metingen

Vaklodingen beginnen waar de kustmetingen eindigen en lopen door tot de teen van de onderwateroever, ongeveer de NAP-20 m lijn. Ook de Waddenzee en de estuaria maken deel uit van het programma. De metingen worden gefaseerd uitgevoerd waarbij de opnamefrequentie varieert, afhankelijk van de dynamiek van het gebied, van eenmaal per jaar tot eens in de zes jaar. Voor de gesloten kust van Holland en de kust van de grote Waddeneilanden wordt gevaren langs raaien die loodrecht op de kust liggen met een onderlinge afstand van 1 km. Vanwege de gecompliceerde bodemtopografie met banken en geulstelsels worden de Waddenzee, de estuaria, het voordeltagebied en de buitendelta's van de Waddeneilanden bijna overal gevaren met raai-afstanden van 200 m. De raaien zijn daarbij zoveel mogelijk loodrecht op de geulassen gericht. De raaigegevens worden bewerkt en opgeslagen in de vorm van een gebiedsdekkend raster met cellen van 20x20 m. De metingen voor de gesloten kust van Holland en de kust van de grote Waddeneilanden worden daarnaast ook als raaien opgeslagen.

Chemische meetprogramma's

De informatie uit de chemische meetprogramma's is vooral van waarde bij de voorbereiding en de evaluatie van de waterkwaliteitsdoelstellingen. In nationaal verband worden de gemeten concentraties getoetst aan de streefwaarde en het maximaal toelaatbaar risiconiveau (MTR) uit de vierde Nota waterhuishouding. Metingen worden ook gebruikt om trends in de tijd te detecteren, zodat het realiseren van kwaliteitsdoelstellingen kan worden gevolgd en eventueel noodzakelijkheid van bijstelling van beleid kan worden aangegeven. Voor de zoete wateren geldt dat het bepalen van vrachten als extra doelstelling is geformuleerd. In internationaal verband worden meetgegevens gebruikt om afspraken in het kader van onder andere de Europese Unie, de Internationale Rijncommissie (IRC), de Internationale Commissie ter Bescherming van de Maas (ICBM),

de Internationale Commissie ter Bescherming van de Schelde (ICBS), het Trilaterale Waddenprogramma (TMAP) en de Oslo-Parijse Commissies (OSPAR) na te komen. Het huidige programma is voornamelijk gebaseerd op het bepalen van concentraties van stoffen, zoals bijvoorbeeld nutriënten in het kader van eutrofiëringsproblematiek en metalen en organische verbindingen als verontreinigingen van niet-natuurlijke oorsprong. In de toekomst zal dit waarschijnlijk gedeeltelijk gaan veranderen in het meten van effecten van verontreinigingen, voornamelijk biologische effecten, waardoor niet alleen de effecten van reeds bekende stoffen worden meegenomen maar ook van onbekende stoffen, afbraakproducten en mengsels.

Meetstrategie algemene parameters

Metingen in water worden verricht door steekproeven te nemen en in het laboratorium te analyseren of door ter plekke veldwaarnemingen te verrichten. Monsters van zwevende stof worden genomen met behulp van een centrifuge, terwijl sediment met boxcorer of Ekman-Birgehopper wordt bemonsterd. De meetfrequentie voor watermonsters verschilt: van wekelijks op belangrijke locaties tot maandelijks. Zwevende stof wordt in de zoete wateren wekelijks tot tweemaandelijks bemonsterd, in zoute wateren eenmaal per kwartaal. In de zoute wateren worden sinds 1996 eens per drie jaar sediment-monsters genomen. Eerst de Waddenzee en het Eems/Dollard gebied (1999), daarna de hele Noordzee (2000) en in het derde jaar de Zeeuwse Delta (2001).

Meetstrategie nutriënten

Nutriënten is een ander woord voor voedingsstoffen. Deze stoffen, waarmee planten zich voeden, verrijken de wateren van nature. Er is een sterke wisselwerking met de biologische activiteit. De meetfrequentie van nutriënten is wekelijks tot maandelijks, afhankelijk van het belang en de variabiliteit op de locatie. Over het algemeen worden alleen watermonsters aan de oppervlakte genomen. Op een paar zoute locaties wordt ook bemonsterd onder de spronglaag – als deze aanwezig is – en boven de bodem. De concentraties in de winter worden gebruikt voor toetsing aan de kwaliteitsdoelstellingen terwijl de gehalten in de rest van het jaar als aanvullende informatie worden gebruikt voor analyse van algengroei.

Meetstrategie metalen

Zware metalen komen van nature voor, maar de concentraties zijn verhoogd door menselijk handelen. Zware

metalen breken niet af, blijven lang in het sediment achter en kunnen zich ophopen in organismen. Zware metalen worden in diverse delen van het ecosysteem (compartimenten) gemeten, namelijk in water, zwevende stof, sediment en organismen. Omdat de metalen voor het grootste deel aan de deeltjes in het water gebonden zijn, is het het meest efficiënt om de gehalten in zwevende stof of sediment te meten.

Meetstrategie organische microverontreinigingen

De meeste organische microverontreinigingen komen niet van nature voor. Ze worden door menselijk handelen in het milieu gebracht. Die organische microverontreinigingen waarvan de concentraties bepaalde grenzen overschrijden, worden binnen dit monitoringprogramma gemeten. Het compartiment waarin een bepaalde stof wordt gemeten, is afhankelijk van de oplosbaarheid in water. De goed in water oplosbare stoffen worden in water gemeten, de slecht oplosbare stoffen, die soms langdurig in sediment en zwevende stof achterblijven, worden in zwevende stof en/of in sediment gemeten. Stoffen die oplosbaar zijn in vet en/of daarin accumuleren worden ook in organismen gemeten.

Meetstrategie accumulatie van microverontreinigingen in organismen

Jaarlijks wordt op een beperkt aantal locaties een bemonstering uitgevoerd. In de zoete wateren wordt jaarlijks ecotoxicologisch onderzoek in aal uitgevoerd. Daarnaast wordt in de zoete wateren volgens een vierjarige cyclus onderzoek uitgevoerd in driehoeksmosselen. Voor de zoute locaties wordt deze monitoring uitgevoerd op basis van een afspraak tussen de Noordzeelanden (OSPAR) om de resultaten te verzamelen: het zogeheten Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). In de Westerschelde en de Eems/Dollard wordt onderzoek verricht in mosselen en – in de estuaria, de kustzone en open zee – in vis (bot en schaar).

Meetstrategie radiochemie

Van nature komt radioactiviteit voor. Toch wordt radio-activiteit gemeten omdat de niveaus soms boven de natuurlijke situatie liggen als gevolg van menselijk handelen. Het meten van radioactiviteit gebeurt ook om te kunnen beschikken over parate kennis, mocht zich een calamiteit voordoen. De klassieke radioactiviteit wordt gemeten in water (de totale alfa- en rest-betastraling). Als onderdeel van de monitoringinspanning wordt –

afhankelijk van de stof-eigenschappen – in zwevende stof een aantal nieuwe radionucliden gemeten.

Biologische meetprogramma's

Met de informatie uit de biologische meetnetten wordt voorzien in een toenemende behoefte aan informatie over het ecologisch functioneren van de Nederlandse watersystemen. Die informatie is van belang voor het evalueren van de effecten van menselijk handelen op de ecosystemen. In de eerste plaats is meer inzicht gewenst in de ontwikkeling en trends van specifiek biologische parameters op lange termijn. Ten tweede wordt de biologische toestand getoetst aan criteria die voortvloeien uit de functie van een watersysteem. Naast de vroegere, meestal ongestoorde, situatie die als referentie dient, spelen andere belangen zoals recreatie, scheepvaart en landbouw een belangrijke rol bij het opstellen van de zogenaamde streefbeeld voor een watersysteem in beleidsnota's. In het programma zijn de belangrijke onderdelen van het voedselweb opgenomen.

Meetstrategie plankton

Op 53 locaties verspreid over de rijkswateren worden planktonmonsters genomen. De gekozen frequentie en bemonsteringswijze verschillen per type watersysteem. In de zoute delta, de Waddenzee en de Noordzee worden monsters een keer per maand in de winter en twee keer per maand in de zomer genomen. In de zoete delta, de grote rivieren, de grote kanalen, het IJsselmeergebied (inclusief de Randmeren) en het Volkerak wordt een maandelijkse fytoplankton-bemonstering uitgevoerd. De analyse van aanwezigheid van soorten en bepaling van aantallen gebeurt door middel van microscopie. Daarnaast wordt de hoeveelheid chlorofyl-a vastgesteld als maat voor de totale biomassa van het fytoplankton. De bemonstering van het plankton in de stagnante zoete wateren wordt uitgevoerd met behulp van een steekbuis waarmee de bovenste 1,5 m van de waterkolom wordt bemonsterd. De stromende zoete wateren worden met een emmer bemonsterd. In zoute wateren worden de monsters aan de oppervlakte en, in verband met stratificatie, op enkele locaties in en onder de spronglaag genomen.

Meetstrategie vegetatie

In het IJsselmeergebied (inclusief de Randmeren), de zoete delta, Volkerak en de rivieren wordt in de zomer de bedekking van waterplanten bepaald met behulp van

permanente kwadranten (PQ) van 10x10 m. In de peiljaren stelt FLORON de aanwezigheid vast van plantensoorten op de oevers van de zoete rijkswateren in ongeveer 20% van het buitendijkse gebied. Van een deel van de plantensoorten wordt per kilometerhok ook de abundantie en de precieze locatie bepaald. Van 12 ecosysteemtipes wordt de floristische kwaliteit bepaald. Hierdoor worden de watersystemen gekarakteriseerd en kunnen veranderingen in de kwaliteit in de tijd worden waargenomen. In de zoute kustwateren wordt de vegetatiekartering uitgevoerd in samenwerking met de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat. Door middel van luchtfoto's en veldverkenning wordt zowel het begroeide oppervlak als het percentage bedekking met zeegras bepaald. Afhankelijk van het gebied wordt met een- of tweejarige cycli gewerkt. De met hogere planten begroeide kwelders en schorren in de getijdengebieden komen eens in de vijf jaar aan bod. Met behulp van luchtfoto's en veldwerk worden oppervlak en samenstelling van de vegetatie vastgesteld.

Meetstrategie macrofauna

Bodemfauna is niet alleen een belangrijke primaire consument, maar ook een belangrijke voedselbron voor bijvoorbeeld bodemvis, garnalen, krabben, duikeenden en steltlopers. Bemonstering wordt meestal uitgevoerd met een steekbuis, happer of boxcore. Vervolgens worden de dieren op een zeef (maaswijdte 1 mm voor zoute wateren of 0,5 mm voor zoete wateren) opgevangen en gedetermineerd. De Noordzee wordt in het voorjaar op 100 verschillende locaties bemonsterd. Sinds 1995 is deze bemonsteringsstrategie toegepast zodat we ons een beter beeld kunnen vormen van de deelgebieden op de Noordzee. Voordien was er sprake van een raai benadering waarbij op minder locaties verscheidene monsters werden genomen. De zoute delta en de Waddenzee worden in het voor- en najaar bemonsterd, de delta op verschillende dieptes. In de zomer wordt op 4 locaties in het rivierengebied en in september op 7 locaties in de kanalen, een bemonstering van de macrofauna uitgevoerd op kunstmatig substraat. Dit substraat bestaat uit glazen knikkers in een roestvrijstalen korfje. Na een kolonisatieperiode van vier weken wordt het substraat bemonsterd. Tevens wordt in de IJssel nog een jaarlijkse bemonstering van macrofauna uitgevoerd op stenen in de oever. Deze bemonsteringen vormen een van de oudste reeksen van macrofauna in Nederland. De reeks geeft een goede weergave van de

ontwikkelingen in de gemeenschap in de Rijn vanaf de jaren zeventig. Naast deze jaarlijkse bemonstering van macrofauna wordt in de zoete rijkswateren volgens een vierjarige cyclus een gebiedsdekkende macrofaunabemonstering uitgevoerd in representatieve biotopen.

Meetstrategie vissen

In de zoete rijkswateren worden vissen jaarlijks bemonsterd. Deze bemonstering is te verdelen in actieve en passieve visserij. De actieve visserij wordt uitgevoerd met behulp van kor, kuil en elektrisch schepnet. Bij de passieve visserij wordt op 30 locaties door beroepsvissers hun vangst en bijvangst geregistreerd. De gegevens over de visstand in de zoute wateren komen uit twee verschillende informatiebronnen. De bestandsschattingen van de commerciële soorten zijn primair gebaseerd op de vangsten van de Europese visserijvloot. Zowel markt bemonsteringen op de visafslagen als de logboekregistratie van iedere individuele visser worden gebruikt voor het totaalbeeld. Gegevens van niet-commerciële soorten en juveniele vissen worden verzameld in specifieke monitoringprogramma's. Deze programma's leveren ook gegevens over schaal- en schelpdieren. Het Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek (RIVO-DLO) is verantwoordelijk voor de uitvoering van deze monitoring en de bewerking van visgegevens in de zoute wateren.

Meetstrategie amfibieën

Sinds 1999 is het RIZA-meetnet amfibieën operationeel. Door hun levenswijze zijn deze dieren geschikt om lokale effecten van inrichtingsmaatregelen te monitoren. Langs de Rijntakken, de Maas en de Zoete Delta worden jaarlijks respectievelijk 6, 5 en 4 locaties onderzocht. Vier keer per jaar worden 5 extra locaties per watersysteem onder handen genomen. Een proefgebied is een locatie met verschillende voortplantingswateren in een landschappelijk homogeen gebied. Per proefgebied wordt de overvloed of abundantie van alle aanwezige soorten geschat. De soortensamenstelling in deze wateren wordt met een abundantieschatting genoteerd. De tellingen worden uitgevoerd onder verantwoordelijkheid van de RAVON-werkgroep monitoring.

Meetstrategie vogels

Vogeltellingen in de zoete rijkswateren en de zoute delta vinden zo veel mogelijk maandelijks plaats. Voor deze tellingen is het gebied opgesplitst in deelgebieden waarin de aantallen per soort worden geregistreerd.

Afhankelijk van het gebied wordt een combinatie van landtellingen, boottellingen en vliegtuigtellingen uitgevoerd. Met name in de getijdewateren wordt geteld als de vogels zich concentreren op de hoogwater vluchtplaatsen. In de Waddenzee worden door SOVON Vogelonderzoek Nederland in opdracht van het IKC drie integrale tellingen per jaar uitgevoerd, aangevuld met tellingen om de 14 dagen in steekproefgebieden. De tellingen van de zee-eenden in de voordelta, kustzone en Waddenzee worden door RIKZ vanuit een vliegtuig gedaan. Tellingen van zeevogels op de Noordzee worden uitgevoerd door zesmaal per jaar vaste routes over het Nederlands Continentaal Plat te vliegen. Tijdens deze vluchten worden ook de waargenomen zeezoogdieren geregistreerd. De tellingen in de zoete wateren worden uitgevoerd door vrijwilligers en gecoördineerd door SOVON Vogelonderzoek Nederland. Binnen Rijkswaterstaat wordt geteld door de directies Zuid-Holland en Zeeland, en RIZA. SOVON coördineert voor RIZA ook het broedvogelmeetnet. Dit meetnet is in 1999 opgestart en afgestemd op de ecotopenkartering. Hierdoor kunnen voor geselecteerde indicatieve soorten per hoofdwatersysteem trends worden bepaald per ecotoopklasse.

Meetstrategie zeezoogdieren

De zeehondentellingen in de Waddenzee worden uitgevoerd door het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO) op Texel. In de Delta wordt geteld door Provincie Zeeland en RIKZ.

Meetstrategie ecotoxicologie

Ecotoxicologische bepalingen richten zich op de accumulatie van microverontreinigingen in aal en driehoeksmosselen en op de bepaling van de toxiciteit van water en waterbodems met behulp van bioassays. De metingen vallen samen met de metingen voor het chemisch meetnet of volgen de peiljarencyclus.

Meetstrategie ecotopenkartering

Eenmaal per acht jaar wordt per watersysteem een gebiedsdekkende ecotopenkaart gemaakt. De landschapseenheden op deze kaarten worden gekarakteriseerd door hydrodynamiek, morfodynamiek en het beheer ter plekke. De kaarten worden gebaseerd op true-color luchtfoto's van schaal 1:10.000 en aanvullende informatie over bijvoorbeeld waterdiepte en overstromingsduur. De kartering wordt uitgevoerd in samenwerking met de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat.

Colofon

© Rijkswaterstaat, Den Haag en Lelystad 2001
De Kroniek 2000 – Jaarboek Monitoring Rijkswateren
is uitgegeven in opdracht van het Hoofdkantoor van de
Rijkswaterstaat. Deze editie van het Jaarboek Monitoring
Rijkswateren vormt de 147^e jaargang.
ISSN-nummer 0928-4214

Oplage 700 exemplaren

Redactie Direct Dutch Publications bv, Den Haag
Beeldredactie Hans Ruiter (RIZA) en Trudi G.Y. van Tilborgh
Coördinatie Hans Ruiter (RIZA)
Ontwerp en vormgeving Van Tilborgh Ontwerp, Amsterdam
Druk Plantijn Casparie, Almere

Samenstelling en inhoudelijke adviezen

RIZA, Postbus 17, 8200 AA Lelystad, 0320-29 84 11
In het bijzonder: Hans Ruiter en Sandra Mol
RIKZ, Postbus 20907, 2500 EX Den Haag, 070-311 43 11
In het bijzonder: Douwe Dillingh, Edith Kuijper, Henk Oosterwijk,
Frank Vijverberg

Auteurs

Journal

De bezem door het Ketelmeer – Wietze Herberg
(Directie IJsselmeergebied)
Paling ter discussie – Hannie Maas (RIZA)
Sleutelen aan monitoring met Kaderrichtlijn –
Cees van Ruiten (RIKZ), Paul Latour (RIZA)
Eidereenden blazen kraaienmars – Martin Eggens (RIKZ)
Stilte rond de storm – Jan Kroos (RIKZ)

Resultaten en ontwikkelingen monitoring

Rivierfossen herstellen zich – Tom Buijse (RIZA)
Verdieping Westerschelde versterkt tijverschil- Koos Doekes (RIKZ)
Succes diuronverbod – Marca Schrap (RIZA)
Watervogels als trendsetters – Berend Voslammer (SOVON)
Scherper beeld van afvoer met herziene qh-relatie –
Matthijs ten Harkel (RIZA), Sander Basting (Directie Limburg)
Macrofauna in nevengeulen van de Waal – Marianne
Greijdanus-Klaas (RIZA)
Fosfor en stikstof kennen geen grenzen – Sandra Mol (RIZA),
Otto Swertz (RIKZ)
Organotegengebruik aan banden – Hans van Zeijl (RIKZ),
Karin de Beer (RIZA)
Broedvogels geteld – Michiel van der Weide (SOVON)
Maatwerk met harmonica – René Geerdink (RIZA)

Terugkeer van zoet-zout interactie

Joost Backx en Jan Kranenburg (beiden RIZA)

Monitoringprogramma's zoute en zoete wateren

Fysische meetprogramma's –
Matthijs ten Harkel (RIZA), Koos Doekes (RIKZ), Peter Heinen (RIKZ)
Chemische meetprogramma's –
Andrea Houben (RIZA), Hans van Zeijl (RIKZ)
Biologische meetprogramma's –
Ingeborg van Splunder (RIZA), Max Latuhihi (RIKZ)

Bestelinformatie

De Kroniek 2000 – Jaarboek Monitoring Rijkswateren is aan te
vragen bij RIZA en RIKZ. Aan de levering van de Kroniek 2000 aan
bedrijven, instellingen en particulieren buiten het Ministerie van
Verkeer en Waterstaat zijn kosten verbonden.
Kroniek 2000 à f 25,00 (per 1 januari 2002 € 11,00)
Er is de uiterste zorg besteed aan de inhoud van deze uitgave.
Toch kunnen er fouten zijn achtergebleven. Voor eventuele
gevolgen hiervan kunnen het RIKZ en het RIZA niet aansprakelijk
worden gesteld. U mag voor eigen gebruik kopieën maken.
Voor commerciële toepassingen dient officieel toestemming te
worden gevraagd bij RIZA of RIKZ.

Drukwerk

Kroniek 2000 full colour, gebonden met linnen rug, formaat
268 x 223 mm.

Internet/intranet

Afdrukbare digitale uitvoeringen van alle verschenen Kronieken
en een bestelmogelijkheid zijn te vinden op www.watermarkt.nl
in de rubriek producten.

Adressen

• Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ
BasisInfoDesk postbus 20907 2500 EX Den Haag
telefoon (070) 311 44 44 telefax (070) 311 45 00
e-mail basisinfodesk@rikz.rws.minvenw.nl
• Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en
Afvalwaterbehandeling / RIZA
WaterDataDesk Postbus 17 8200 AA Lelystad
telefoon 06 51 99 77 41 telefax 0320 24 92 18
e-mail waterdatadesk@riza.rws.minvenw.nl

Fotoverantwoording

Fotoserie

Het thema is zoet-zoutovergangen en bijbehorende natuurgebieden

Omslag Lauwersmeer, Oostmahorn
(Fred Hazelhoff/Foto Natura)

Pag 2 Zwanen en koeien bij Lauwersmeer
(J. van der Knokke/Foto Natura)

Pag 6 Kustlandschap Haringvliet bij Goeree Overflakke
(D. van Veldhuizen/Foto Natura)

Pag 10 Flora in griend
(Flip de Nooyer/Foto Natura)

Pag 14 Tiengemetten eiland bij Goeree Overflakke
(Ron de Rooij/Foto Natura)

Pag 18 Rhoonse Grienden
(Wil Meinderts/Foto Natura)

Pag 22 Bonte strandlopers met zilverplevier en kanoetstrandloper
(Frits van Daalen/Foto Natura)

Pag 26 Kreek met gele Lis in Stormpoldergriend
(Gerard de Hoog/Foto Natura)

Pag 30 Avondstemming bij de Kop van Goeree
(Gertjan de Zoete/Foto Natura)

Pag 34 Griend met Engels slijkgras
(Flip de Nooyer/Foto Natura)

Pag 38 Duinvorming in duinreservaat Kwade Hoek, Zuid-Holland
(Huub Smeding/Foto Natura)

Pag 42 Verdrongen land van Saeftinghe
(Eddy Hendriks/RIZA)

Pag 46 Flora bij Stellendam, Haringvliet
(Leo Vogelzang/Foto Natura)

Pag 50 Kust van Friesland bij de Waddenzee
(Eddy Marissen/Foto Natura)

Pag 54 Kwelders bij de Punt van Rieder, Dollard
(Wim Klomp/Foto Natura)

Pag 58 Maasgebied Noord-Brabant
(Huub Smeding/Foto Natura)

Pag 62 Duinreservaat Kade Hoek in Zuid-Holland
(Wim van der Ende/Foto Natura)

Pag 66 Het Uithuizerwad bij de Eems (haven)
(Flip de Nooyer/Foto Natura)