

Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1998 [Kroniek](#)



Jaarboek **kroniek**

19

98

MONITORING RIJKSWATEREN

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat



Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling / RIZA

Het Jaarboek, een traditie

In de Jaarboeken die al sinds 1854 verschijnen, worden de resultaten gepresenteerd van de landelijke monitoringprogramma's. De jaarboeken vormen een afspiegeling van het denken over waterbeheer. Zo werd in het verleden direct aansluiting gezocht op de introductie van het concept 'integraal waterbeheer' zoals gedefinieerd in de derde Nota waterhuishouding van 1989. Dit blijkt onder andere uit het feit dat de fysische en chemische gegevens tot 1987 in twee verschillende boeken werden gepresenteerd. In de daaropvolgende jaren zijn de gegevens gecombineerd en vanaf 1991 is het Jaarboek Monitoring Rijkswateren uitgebreid met gegevens afkomstig uit de biologische monitoringprogramma's. Ook de vorm waarin het Jaarboek Monitoring Rijkswateren wordt gegoten, is mettertijd veranderd. Het huidige Jaarboek volgt de opzet van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1995 waarin werd gekozen voor een nieuwe vorm en structuur die beter op de wensen van de gebruikers aansluiten.

Kroniek, Presentator en Kengetallen

De Kroniek 1998 is een onderdeel van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1998 dat bestaat uit drie onderdelen. In de Kroniek worden de belangrijkste en opvallendste ontwikkelingen in de fysische, chemische en biologische toestand van de rijkswateren samengevat in woord en beeld. De belangrijkste monitoringgegevens van 1998 staan schematisch weergegeven in een ander boekwerk, de Kengetallen 98. Als derde onderdeel bevat het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1998 de Presentator 98. Dit product is een computerprogramma op cd-rom waarmee geaggregeerde gegevens van 1998 en eerdere jaren digitaal beschikbaar worden gesteld. Dit jaar is er extra aandacht voor het toegankelijk maken van de resultaten van de biologische monitoring. Met de Presentator kan de gebruiker de gewenste informatie selecteren en eventueel exporteren voor verdere bewerking.

Inhoudsopgave

7 Inleiding

11 Resultaten monitoring

- 11 Het belang van lange meetreeksen
- 12 Een domper voor de roerdomp
- 13 Grauwe gans spectaculair in opmars
- 16 Deltaflora beter in beeld
- 17 Meer gewone zeehonden in Delta
- 19 Veranderingen grens Nederland en zee
- 21 Korte geschiedenis der schorren
- 23 Zuurstofgehalte Grensmaas schiet tekort

27 Wateroverlast

- 27 Records in wateroverlast

32 Dynamiek van de ecologie

- 32 Inleiding in 'dynamiek van de ecologie'
- 36 De dichtheid van de driehoeksmossel
- 37 Zeegras zuidwest Nederland en Wadden
- 41 Naaktslakken in de Oosterschelde
- 43 Aalscholvers in de lage landen
- 45 Macrofauna in Maas en Rijn
- 48 Doorschijnend sterrenkroos
- 49 Visstand

51 Monitoring: achtergrond en vernieuwingen

- 51 Netwerk Ecologische Monitoring start
- 52 Amfibieën en broedvogels in rijkswateren
- 52 Laseraltimetrie voor kustmetingen
- 53 Golfmetingen intelligent gecheckt
- 55 Zout meetprogramma radiochemie
- 56 Nieuw opwerklaboratorium voor RIKZ
- 57 Monitoring Volkerak-Zoommeer
- 59 MWTL-metgegevens over de grens
- 63 Colofon
- 63 Fotoverantwoording
- 64 Het Jaarboek Monitoring Rijkswateren in vogelvlucht



Inleiding

Dat de Kroniek 1998 ingaat op de wateroverlast, komt waarschijnlijk niet als verrassing. Het jaar 1998 gaat immers de geschiedenis in als het natste jaar van de twintigste eeuw. Half september en eind oktober viel er zoveel neerslag dat grote delen van ons land te kampen kregen met ernstige wateroverlast. Het hoogwater op de Rijn heeft een plaatsje veroverd in de top tien van de twintigste eeuw. Vooral het tijdstip waarop het zich voordeed, was bijzonder, aangezien het najaar in de regel een periode is met gemiddeld lage Rijnaftoeren. Op 6 november steeg het IJsselmeer door de hoge aanvoeren vanuit de regio tot het historische record NAP +0.50 m, met andere woorden tot 90 cm boven het streefpeil.

Metten om te kunnen handelen

Zoals de huidige doelstelling van Rijkswaterstaat aangeeft, is het Nederlandse waterbeleid gericht op een veilig en goed bewoonbaar land met gezonde en duurzame watersystemen. Om goede beleidskeuzes te kunnen maken en de juiste maatregelen in het waterbeheer te kunnen nemen, is betrouwbare informatie nodig. Deze informatie wordt geleverd door monitoring-programma's waarmee constant een vinger aan de pols van de Nederlandse watersystemen wordt gehouden. De inhoud van de Kroniek is een weerslag van de gegevens die door het RIKZ en het RIZA worden verzameld in het kader van het landelijke monitoringprogramma, de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL).



Wateroverlast bij Deest (Mathijs Rutten/RIZA)

Meetreeksen

De Kroniek is meer dan een 'Water Book of Records'. Zoals de naam 'Kroniek' al aangeeft, biedt de publicatie van Rijkswaterstaat een jaaroverzicht van wat er zich heeft afgespeeld op of rond de rijkswateren. Behalve fysische bevindingen passeren ook belangrijke ecologische, biologische en chemische ontwikkelingen de revue. Veel kennis over hier beschreven resultaten en gesignaleerde trends danken we aan de meetactiviteiten van twee specialistische instituten: het Rijksinstituut



De Grensmaas (Fred Hazelhoff/Foto Natura)

voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). Er zijn parameters die al decennia lang, soms eeuwenlang, worden gemeten. Van de waterstanden in de Waal bij Nijmegen bijvoorbeeld bestaat al een continue meetreeks vanaf 1770. De Kroniek is in feite een bloemlezing van al die jaarlijks ingewonnen informatie en behandelt deze keer onder meer de volgende interessante ontwikkelingen:

Land in zicht

Nederland groeit. Dankzij zandsuppleties op plaatsen waar de Nederlandse kust vroeger achteruitging en door natuurlijke aanzanding op andere delen is de totale oppervlakte van Nederland tussen 1990 en '98 toegenomen met ongeveer 600 ha.

Teruglopende zeegrasvelden

Meetreeksen tonen aan dat de zeegrasvelden in zuidwest Nederland en in de Waddenzee ernstig onder druk staan. In de Oosterschelde en het Grevelingenmeer, en mogelijk ook in de Waddenzee, lijkt de oorzaak te moeten worden gezocht in het hoge zoutgehalte van het water.

Hoezee voor de zeehond

We kunnen melden dat het met de populaties van de gewone zeehond in zuidwestelijk Nederland bijzonder goed gesteld is. Het gebruik van de Delta door zeehonden blijft gestaag toenemen.

Zuurstofgebrek

De gemeten zuurstofgehalten bij Eijsden vertonen de laatste tientallen jaren een dalende trend. Voor het ecologisch herstel van de Grensmaas is het huidige zuurstofgehalte onvoldoende.

Integrale monitoringplannen

De Kroniek schenkt ook aandacht aan een nieuw integraal afgestemd monitoringplan dat is opgesteld voor het Volkerak-Zoommeer. De belangrijkste maatregel die in dit plan wordt beschreven, is een halvering van het aantal monsterlocaties en een aanpassing van de bemonsteringsfrequenties.

Op deze locaties worden niet alleen de parameters voor ecologie en waterkwaliteit gemeten, maar sinds kort ook het chloridegehalte van de bodem.

De belangrijkste verbetering bestaat uit een integrale afstemming van de gewenste informatie. Dankzij goede afspraken over het beheer en de uitwisseling van gegevens tussen de verschillende afdelingen binnen de directie Zeeland, hun directie en het Hoogheemraadschap West-Brabant, zal er een goed overzicht ontstaan van de situatie. Een bijkomend voordeel van het interactieve proces waarin deze afspraken tot stand komen, is een groter gevoel van betrokkenheid van de verschillende partijen bij de uitwerking van dit plan.

Dynamiek van ecologie

Extra veel aandacht is er in de Kroniek van 1998 voor de ‘dynamiek van de ecologie’, een verschijnsel in de natuur dat het interpreteren van biologische monitoring-gegevens lastig kan maken. Wat verstaan we onder ‘dynamiek van de ecologie’? Aangezien dier- en plantensoorten in een netwerk van relaties met elkaar en met hun natuurlijke omgeving verbonden zijn, kan een wijziging in één van de elementen een golf van onvoorspelbare reacties veroorzaken.

Een voorbeeld van zo’n lastige interpretatie is de reden waarom de hoeveelheid vis terugloopt in bepaalde natuurlijke watersystemen. Op emotionele gronden komt de aalscholver vaak onterecht in de beklaagdenbank terecht.

Doorslaggevend bewijsmateriaal ontbreekt echter om de



Markermeer bij Marken (Roel Doef/RIZA)

aalscholver als de verantwoordelijke voor de aangebrachte schade aan te kunnen wijzen. Er blijken andere factoren mee te spelen, waardoor beroepsvissers inkomsten derven.



Resultaten monitoring

Gegevens die door Rijkswaterstaat in 1998 in het kader van de monitoring zijn verzameld, zijn opgenomen in de Presentator en de Kengetallen. De Kroniek beperkt zich in dit hoofdstuk tot de beschrijving van een aantal opvallende resultaten of ontwikkelingen die in 1998 zijn waargenomen. De resultaten van het Floristisch meetnet in de zoete delta worden bijvoorbeeld gepresenteerd naast de beschrijving van de ontwikkeling van de zuurstofgehaltes in de Maas. Ook een aantal resultaten van het fysische meetnet wordt gepresenteerd, zoals de resultaten van de kustmetingen waaruit blijkt dat Nederland in oppervlak toeneemt. Sommige fysische parameters worden al jaren (decennia

of zelfs eeuwen) gemeten. Een aantal van deze lange fysische meetreeksen wordt gepresenteerd.

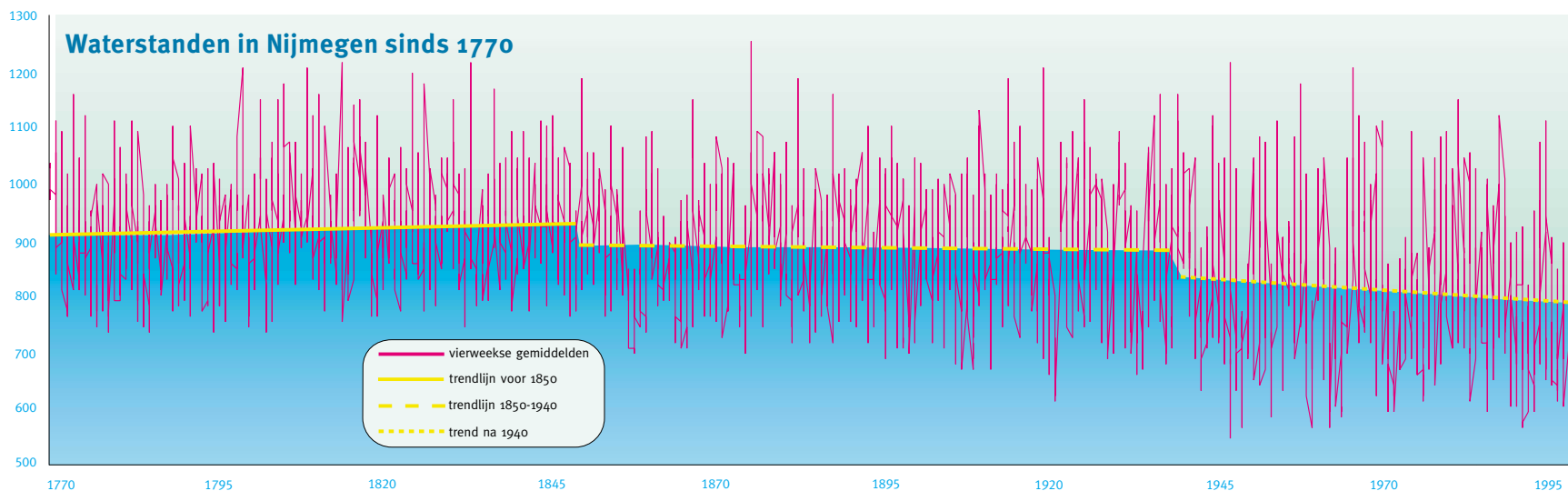
Het belang van lange meetreeksen

Sommige metingen die periodiek in het kader van de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) worden verricht, zijn al begonnen in een tijd ver voor het ontstaan van het MWTL meetprogramma. Met name de fysische parameters gaan vaak al langer mee. Van de waterstanden in de Waal bij Nijmegen, bijvoorbeeld, bestaat een doorlopende meetreeks vanaf 1770. Van watertemperaturen en waterafvoeren zijn continue meetreeksen beschikbaar vanaf het

begin van de eeuw. Soms kan worden volstaan met een meetcampagne waarmee over een bepaalde periode voldoende informatie kan worden verzameld. Maar er zijn meetwaarden die in belang stijgen naarmate ze over een langere periode worden ingewonnen. Hieronder volgen voorbeelden van dergelijke lange, voortdurende meetreeksen. Doordat de reeksen zo lang zijn en uit zoveel gegevens bestaan, kunnen er met statistische analyses uitspraken worden gedaan over trends en ontwikkelingen op lange termijn.

Waterstanden

In 1770 werden meningsverschillen tussen de verschillende Hollandse provincies over het



Figuur 1 De waterstanden in de Waal bij Nijmegen zijn sinds 1770 dagelijks opgenomen tot en met de dag van vandaag.

waterbeheer in de grote rivieren beslecht onder druk van Pruisen, dat een groot deel van het gebied rond de Rijnsplittingsen beheerste. Uit die tijd stammen de eerste doorlopende meetreeksen van rivierwaterstanden. De waterstanden in de Waal in Nijmegen zijn sinds 1770 dagelijks opgenomen tot en met de dag van vandaag.

Figuur 1 laat de waterstanden (vierweekse gemiddelden) zien van de Waal in Nijmegen. Als er vanuit wordt gegaan dat de afvoeren in de Rijn de afgelopen 230 jaar geen wezenlijke veranderingen hebben ondergaan, dan geeft de trendlijn in figuur 1 een idee van de bodemdaling van de rivier door erosie. Uit de figuur blijkt dat er rond 1850 een trendbreuk optreedt.

Waarschijnlijk is deze breuk een gevolg van de normalisatie van de Waal in de periode 1850-1900 die ook een verhoogde erosie van het rivierbed heeft veroorzaakt. In de periode 1930-50 lijkt er opnieuw van een trendbreuk sprake te zijn. Mogelijk een bijverschijnsel van de baggerwerkzaamheden in die periode. Omvang en precieze locatie van deze werkzaamheden zijn niet meer te achterhalen.

Waterafvoeren

Waterafvoeren in de Bovenrijn bij Lobith worden sinds 1901 periodiek gemeten door middel van drijfvermetingen en later met Ott-molens. Op basis van deze afvoermetingen wordt getracht de relatie tussen waterstand en afvoer zo goed mogelijk te bepalen. Hiermee kunnen de dagelijks gemeten waterstanden worden omgezet in dagafvoeren.

Naar aanleiding van een recent uitgevoerde heranalyse van historische relaties tussen waterstand en afvoer is echter gebleken dat deze relatief onnauwkeurig waren. Hoofdoorzaak: met de gebruikte methodiek werd nageijld ten opzichte van de systematische bodemdaling op

de Rijntakken. Voor de jaren na 1956 kon een hernieuwde analyse worden uitgevoerd op basis van de oorspronkelijke afvoermeetgegevens. De gegevens van de voorliggende periode kunnen hoogstens nog boven water worden gekregen door een arbeids- en kapitaalintensieve inventarisatie van oude archieven. Hiermee zij gezegd dat de archivering van gegevens minstens even cruciaal is als de inwinning ervan.

Temperaturen

De temperatuur van Rijnwater bij Lobith wordt sinds 1908 dagelijks gemeten. In de Kroniek van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1995 is reeds uitgebreid stilgestaan bij de temperatuurmetingen in rijkswateren. Aan de hand van de lange continue meetreeksen kunnen conclusies worden getrokken over de effecten van koelwaterlozingen en temperatuurstijgingen door algemene klimaatswisselingen. Meetreeksen verschaffen ook inzicht in de effecten van verhoogde watertemperaturen op bijvoorbeeld vissen, macrofauna en algen.

Een domper voor de roerdomp

De roerdomp broedde tot voor kort in talloze moerasgebieden in Nederland. Hij nestelt in overjarige rietvelden en zoekt zijn voedsel – vooral vis, maar ook amfibieën en grote insecten – in beschutte, ondiepe open wateren, landschapstypen waaraan in ons land geen gebrek is. Het karakteristieke hoempende geluid dat mannetjes in de broedtijd maken, is op veel plaatsen echter verstomd. De landelijke populatie omvatte rond 1990 nog hooguit een kwart van het aantal paren dat in de voorliggende drie decennia van zich liet horen en het verspreidingsgebied is sterk ingekrompen. Verslechtering van de habitat door intensieve

rietexploitatie en verdroging alsmede de hierop volgende verruiging van rietmoerassen en wellicht een verminderd voedselaanbod hebben in de teruggang een belangrijke rol gespeeld.

Zoete rijkswateren

De ontwikkelingen in de jaren negentig stemmen niet tot optimisme. De populatie vertoont jaarlijkse schommelingen, deels in samenhang met het optreden dan wel het uitblijven van strenge vorstperiodes waarvoor de vogel gevoelig is. Van een herstel van de populatie is

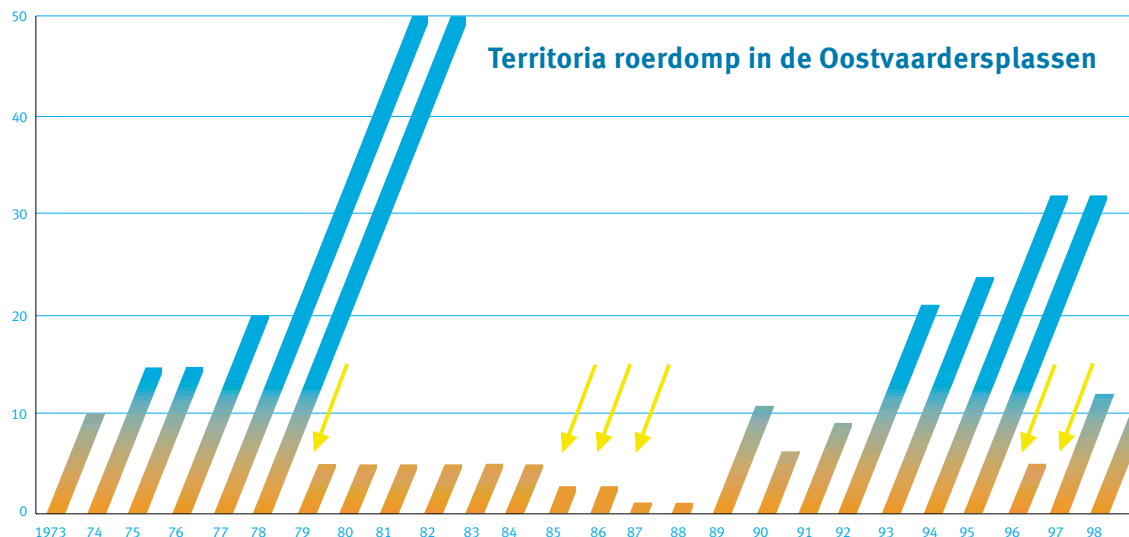


Volwassen roerdomp (Fred Hazelhoff/Foto Natura)

geen sprake, de aantallen blijven hooguit stabiel. Zelfs in gunstige voorjaren, met een hoge waterstand en zachte winters, werden niet meer dan 200-220 territoria geteld (1995). Dat is nog niet de helft van het aantal in de jaren zeventig. Na een strenge winter bood het droge voorjaar van 1996 zelfs slechts 140-160 territoria. Het belang van de zoete rijkswateren voor roerdompen is groot. Vooral de watersystemen Markermeer (de Oostvaardersplassen in het bijzonder), Ketelmeer (met name Zwarte Meer en Kampereiland) en Randmeren-Oost (Drontermeer en Harderbroek) herbergen relatief grote en min of meer stabiele aantallen roerdompen. In het rivierengebied blijft de verspreiding tegenwoordig grotendeels beperkt tot de Gelderse Poort, met de Rijnstrangen als bolwerk. De aantallen lopen er evenwel sterk terug (van 37 territoria in 1989 tot 16 in 1992 en 8 in 1996). Gezamenlijk nemen de zoete rijkswateren 30-45% van de landelijke populatie voor hun rekening. De belangrijkste gebieden daarbuiten liggen in noordwest Overijssel (Weerribben, Wieden), de Zaanstreek en het Vechtplassengebied.

Waterpeil

Doordachte manipulatie van waterstanden kan in het voordeel van de roerdomp werken. In de Oostvaardersplassen werd gunstig gereageerd op tijdelijke drooglegging van het westelijk deel van het gebied (waardoor nieuwe moerasvegetaties konden ontstaan), gevolgd door opstuwing van het waterpeil (waardoor de hoeveelheid jonge vis explosief toenam). In 1994-95 werden de grootste aantallen roerdompen geteld sinds eind jaren zeventig. Na twee strenge winters kwam het aantal in 1996 en 1997 beduidend lager uit, maar 1998 gaf enig herstel te zien, [figuur 2](#). In gebieden met een kwijnende broedpopulatie is het zaak om op korte termijn



Figuur 2 Aantal territoria van de roerdomp in de Oostvaardersplassen (naar Bijlsma 1998). Met een pijl zijn strenge winters weergegeven. Deze worden vrijwel steeds gevolgd door een vermindering van de broedpopulatie. Drooglegging van het westelijk compartiment vond plaats in 1987-88. Vanaf 1990-91 werd de waterstand weer opgestuwd.

voldoende habitat te creëren. De vermindering in de Gelderse Poort is op zijn minst gedeeltelijk toe te schrijven aan het verdwijnen van uitgestrekte natte rietvelden, zowel buitendijks (door te sterke schommelingen in de waterstanden) als binnendijks (door verruiging). Ook hier lijkt manipulatie van het waterpeil het meest geschikte middel om voldoende duurzaam (water)riet te verkrijgen.

Grauwe gans spectaculair in opmars

Nadat de grauwe gans, vermoedelijk door ontginning van zijn broedbiotoop, in de jaren dertig als broedvogel uit Nederland was verdwenen, leek een rentree onwaarschijnlijk. Spontane vestigingen in de pas drooggelegde IJsselmeerpolders en herintroductieprojecten in onder

meer Friesland, de Biesbosch, Texel en de Ooypolder zorgden echter voor een levensvatbare populatie. De aantallen broedparen namen toe van 100-150 in 1977 tot 200-300 rond 1985 en 1100-1200 in 1990. Momenteel zal de Nederlandse broedpopulatie meer dan 2500 paren omvatten.

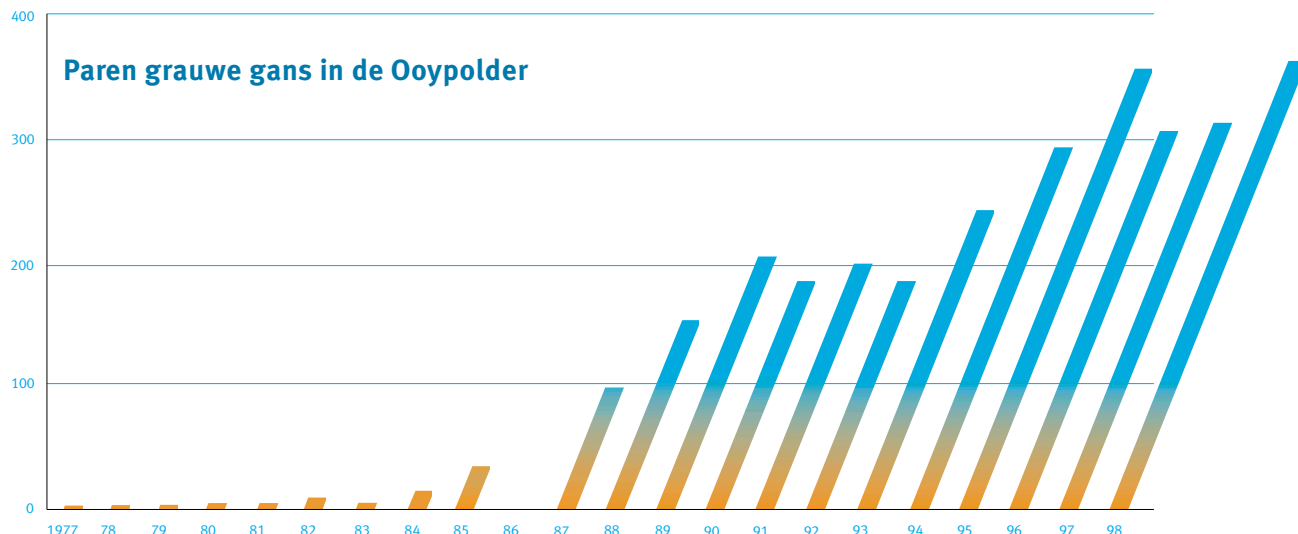
Een groot deel van de broedpopulatie, mogelijk tweederde of meer, is gehuisvest in en rondom de zoete rijkswateren. De watersystemen Markermeer (met de Oostvaardersplassen voorop), Benedenrivieren (vooral Scheelhoek en omgeving) en het Gelderse rivierengebied (vooral de Waal, met de Ooypolder als kern) bieden elk plaats aan honderden broedparen. Andere systemen, zoals de Maas (zeker de Maasplassen tussen Maasbracht en Roermond), zijn sterk in opmars. Belangrijke broedgebieden



buiten de zoete rijkswateren liggen op Texel, in Friesland, noordwest Overijssel, de Vechtplassen, Noord-Holland, Voorne en Zeeuws-Vlaanderen.

Kolonisatie

Hoewel de groei spectaculair is, verloopt de geografische uitbreiding trager, schoksgewijs en veelal volgens een stereotiep patroon. Nadat een gebied is gekoloniseerd, nemen de aantallen hier doorgaans sterk toe en kunnen in bijzonder geschikte terreinen (bijvoorbeeld ontoegankelijke eilanden of ondoordringbare moerasvegetaties) soms vele tientallen paren op een geringe oppervlakte tot broeden komen. Van een uitbreiding over de naaste omgeving is pas in een later stadium sprake, wanneer in het bezette gebied de grenzen van de opvangcapaciteit zijn bereikt. In deze fase worden aantrekkelijke gebieden in de omgeving bezet en kunnen zowel kleine als grote vestigingen ontstaan. Sommige nieuwe vestigingen zijn permanent, andere tijdelijk. Een voorbeeld is de kolonisatie van de Gelderse Poort. Hoewel de soort al vanaf 1977 in de Ooypolder broedde, met tien jaar later al forse aantallen (150 paren in 1988), voltrok de verspreiding over nabijgelegen en ogenschijnlijk geschikte gebieden als de Rijnstrangen en Meinerswijk zich langzaam. Nog steeds herbergt de Ooypolder het leeuwendeel (85%) van de populatie van de Gelderse Poort, met een recordaantal van 359 broedparen in 1998, [figuur 3](#). Kolonisatie van op wat grotere afstand gelegen gebieden langs de Maas tussen Bergen en Grave is pas in de jaren negentig schoorvoetend op gang gekomen, maar in westelijke richting verloopt de toename vlotter. Zo namen de aantallen in de Afferdensche en Deestsche Waarden bij Druten (afstand tot de Ooypolder 20 km) in 1992-97 toe van 20 tot 110 paren. Recent



Figuur 3 Aantal paren van grauwe gans in de Ooypolder en omgeving (naar Erhart & Bekhuis 1996, van Turnhout et al. 1998).

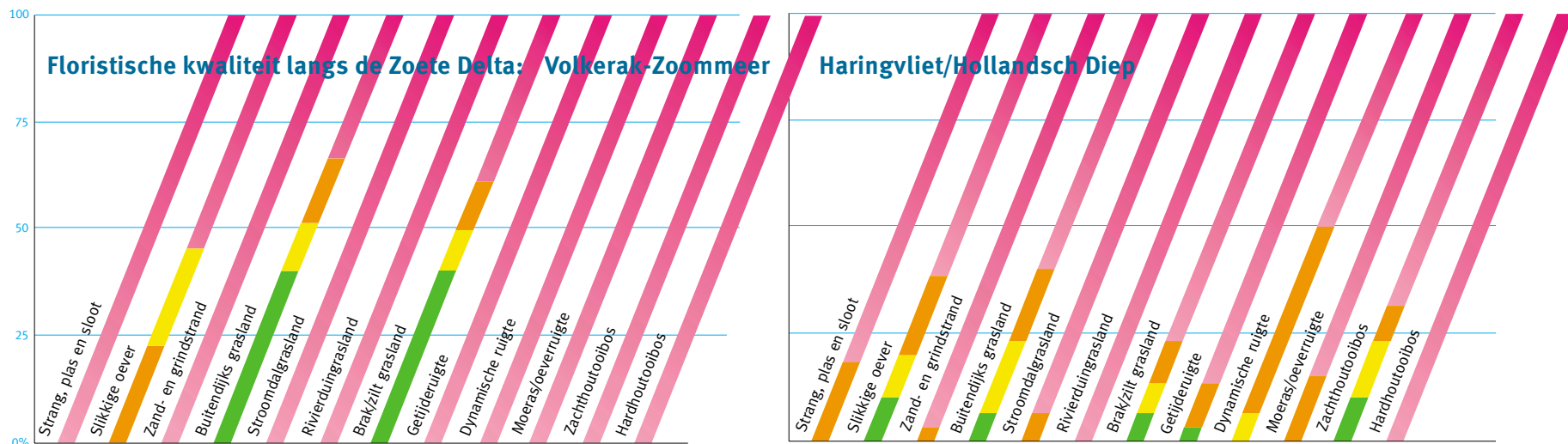


Volwassen grauwe gans (Jan Smit/Foto Natura)

is overigens sprake van een verruiming van de habitatkeus. Kwam de soort aanvankelijk vooral voor in grote aaneengesloten moerasgebieden, momenteel worden ook kleinere en geïsoleerde plassen benut, waaronder voedselrijke vennen in heidegebieden, zandwin- of recreatieplassen met enige oevervegetatie en soms zelfs door bos omgeven vijverpartijen.

Broedbroeders

Terwijl er vooral in noordoost Nederland nog volop uitbreidingsmogelijkheden lijken te liggen, begint zich in de oorspronkelijke verspreidingskernen een stabilisatie af te tekenen. In de Ooypolder fluctueren de aantallen sinds 1993 rond een niveau van 250-350 paren, en een aanzienlijke verdere toename is niet waarschijnlijk. De bestaande hoeveelheid geschikte leefomgeving is hier inmiddels bezet en waarschijnlijk zijn de beste broedplekken inzet van een concurrentiestrijd. Er bestaan in ieder geval opvallende



Figuur 4 Per ecosysteem is de floristische kwaliteit weergegeven (in percentages van de onderzochte km-hokken). Het valt op dat in het 'jonge' Volkerak-Zoommeer nog maar weinig ecosystemen tot ontwikkeling zijn gekomen, terwijl de voormalige zoutinvloed nog zichtbaar is in het grote aandeel van brak/zilt grasland. Het Haringvliet/Hollandsch Diep is veel gevarieerder, terwijl ook ruigten en bossen tot ontwikkeling zijn gekomen. De Biesbosch is een belangrijk kerngebied voor zachthoutoobossen.



broedbiologische verschillen tussen vogels die koloniegewijs op een voor grondpredatoren onbereikbaar eiland nestelen en soortgenoten die dat solitair doen. Koloniebroeders hebben grotere legsels dan solitaire broedvogels (7,68 ten opzichte van 5,31 eieren per nest) en een beduidend hoger broedsucces (uitkomstsucces van eieren bedraagt 49 ten opzichte van 13%).

Deltaflora beter in beeld

Sinds 1996 draagt FLORON in opdracht van het RIZA zorg voor het Floristisch Meetnet Oevers Zoete Rijkswateren. Met een vaste steekproef van ruim 400 meetpunten worden de plantensoorten op de oevers geïnventariseerd. Voor 12 ecosystemen zijn soortgroepen geformeerd die

Deltaflora (Baudewijn Odé)

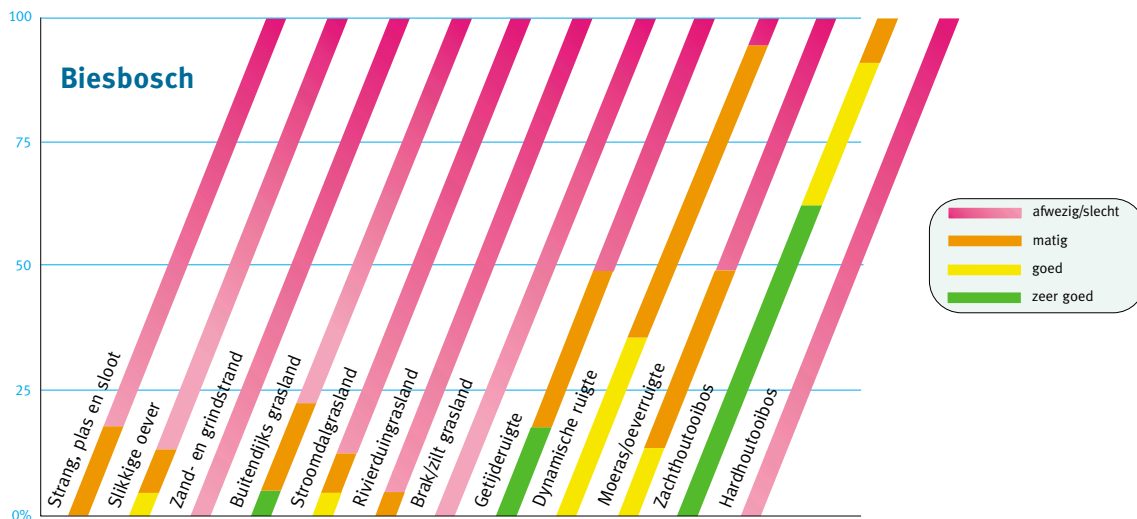
Kroniek

karakteristiek zijn voor de zoete rijkswateren. Door te kijken in hoeverre en in welke hoeveelheid karakteristieke soorten ter plekke groeien, kan de ontwikkeling van de flora van de verschillende ecosystemen worden vastgesteld. Dit wordt de floristische kwaliteit van het ecosysteem genoemd. De inventarisaties worden iedere 4 jaar herhaald, zodat ontwikkelingen en eventuele trends op termijn kunnen worden bepaald.

Verzoet systeem

In 1998 is de 'Zoete Delta' onder handen genomen: het Haringvliet/Hollandsch Diep, Biesbosch en Volkerak-Zoommeer. Dit deel van het deltagebied stond tot 1971 nog geheel in open verbinding met de zee, zodat zout water ver landinwaarts drong. De invloed van het getij was aanzienlijk en bereikte via het Hollandsch Diep en de Biesbosch zelfs de rivieren. Na

Resultaten monitoring



afsluiting van het Haringvliet (1971) en het Volkerak-Zoommeer (1987) is het hele systeem verzoet. Invloed van getij is afgenomen en plaatselijk soms helemaal verdwenen. Veel platen zijn permanent drooggefallen. Bovendien hebben oevers meer last van erosie gekregen. Op de buitendijkse platen, die vaak als natuurgebied worden beheerd, zijn natuurlijke graslanden, rietlanden, ruigten en bossen ontstaan. Om de oevers tegen erosie te beschermen zijn op veel plaatsen stenen vooroeververdedigingen aangelegd.

Brakke planten

Langs de oevers van de Zoete Delta zijn 555 soorten planten aangetroffen, ongeveer evenveel als langs de oevers van de grote meren: de Randmeren, het IJsselmeer en Markermeer. Er groeien echter meer bijzondere soorten, want maar liefst 42 ervan staan op de Rode Lijst van zeldzame en/of bedreigde soorten. Van de aangetroffen planten zijn spindotterbloem, driekantige bies, bittere veldkers en

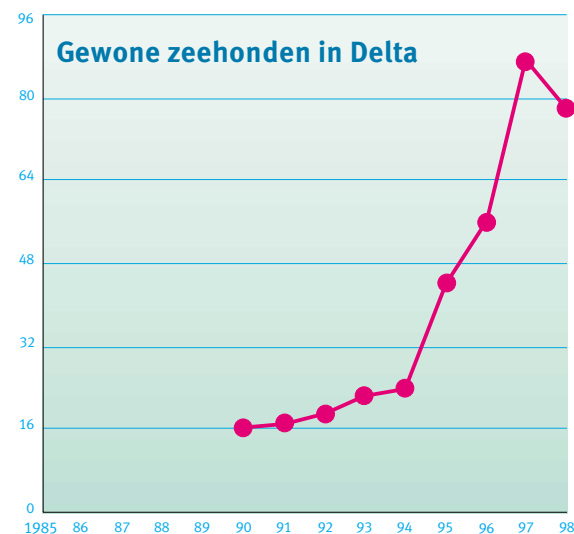
heemst karakteristiek voor het gebied, net als de soorten die verwijzen naar de invloed van de zee zoals melkkruid, zilte rus, zulte, selderij, zeekraal en schorrenzoutgras. Ze worden gerekend tot het ecosysteem brak/zilt grasland. Brak en zilt grasland komt alleen voor in het Haringvliet en in het Volkerak-Zoommeer, [figuur 4 en 6](#). Onder de huidige zoete omstandigheden zullen deze soorten vrijwel allemaal verdwijnen. Langs het recent afgesloten Volkerak-Zoommeer is brak/zilt grasland op veel plaatsen goed ontwikkeld. Langs het eerder afgesloten Haringvliet vind je het slechts sporadisch. Er zijn gevorderde plannen om weer zout water door de Haringvliet-sluizen te laten stromen. Als dit gebeurt, krijgt de brakke flora de kans zich te herstellen.

Meer gewone zeehonden in Delta

Zeezoogdieren, zoals de gewone zeehond, zijn indicatoren voor de kwaliteit van het Noordzee-ecosysteem door hun plaats in het voedselweb, de eisen die worden gesteld aan de voedsel-

beschikbaarheid maar ook de kwaliteit ervan en de gevoeligheid voor verstoringen. In Nederland leven gewone zeehonden in de Waddenzee en (Voor)Delta. De droogvallende platen worden gebruikt om te rusten, jongen te zogen en te verharen. Ze foerageren zowel in de kustzone als in volle zee. De gewone zeehond is een opportunistische viseter, die gebieden met een ruim voedselaanbod in het algemeen gemakkelijk weet te vinden.

Zoals genoemd vormt de Voordelta samen met de Oosterschelde en de Westerschelde een belangrijk gebied voor de zeehonden. In dit gebied schommelen hun aantallen sterk gedurende het seizoen. Tijdens laag water zijn niet altijd alle zeehonden op de platen te vinden. Een maximum wordt meestal in de tweede helft van de winter waargenomen. Deels betreft het zeehonden uit de Waddenzee die in de kustzone overwinteren. Mogelijk zijn er dieren van de Engelse oostkust bij.



Figuur 5 Maximale aantal aangetroffen zeehonden.

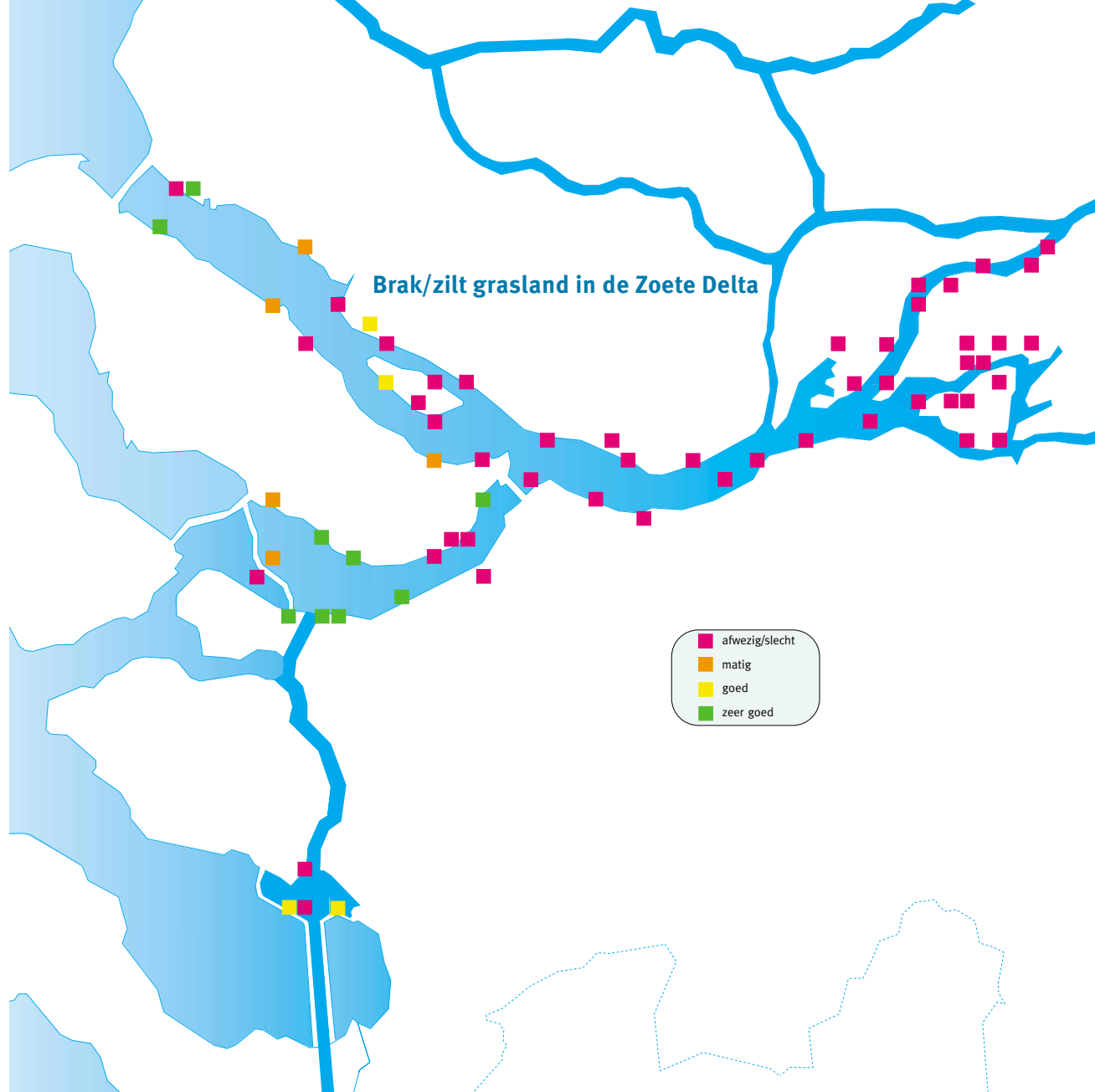


Waarvis is...

In de Westerschelde zijn er 's winters de minste zeehonden. Er is daar dan ook weinig vis te vangen, in tegenstelling overigens tot de Voordelta waar veel voedsel is te vinden. Het is daarom geen verrassing dat de vis die in het voorjaar weer de Westerschelde intrekt, op de voet wordt gevolgd door zeehonden uit de Voordelta. Jaarlijks worden steeds meer zeehonden in de Delta geboren. Veel jongen sterven echter. Sommige jongen worden aangetroffen als aangespoelde huilers, waarna ze in Pieterburen worden opgevangen. De oorzaak van dit verschijnsel is nog onduidelijk. Het maximale aantal zeehonden dat in 1998 is gezien (78), is iets minder dan in 1997 (87) maar per maand werden gemiddeld meer zeehonden geteld, [figuur 5](#). Dit houdt in dat het gebruik van de Delta door de zeehonden op dit moment blijft groeien.

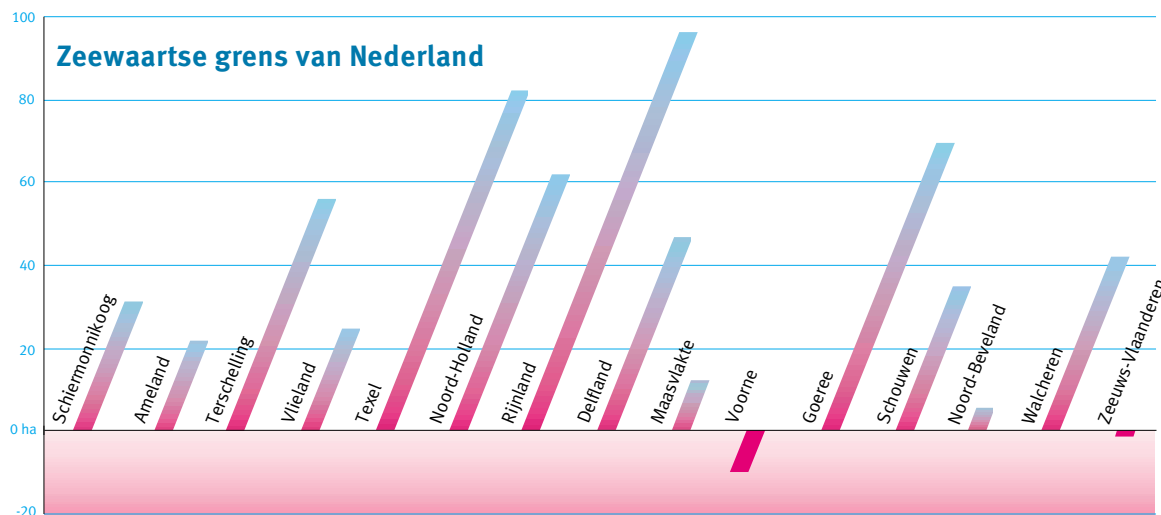
Veranderingen grens Nederland en zee

Tussen 1990 en 1998 is de totale oppervlakte van de Nederlandse kust toegenomen met een kleine 600 hectare. Deze toename is het gevolg van het beleid dat er aan de ene kant op is gericht de kustlijn op zijn plaats te houden waar die normaal zou eroderen en aan de andere kant in andere gebieden het strand- en duinoppervlak de natuurlijke ruimte te geven aan te wassen. De (actuele) momentane kustlijn (MKL) wordt jaarlijks getoetst aan de norm, de basiskustlijn (BKL) die in 1990 is vastgesteld. De jaarlijkse hoogte- en dieptemetingen leveren hiervoor de benodigde informatie, [figuur 8](#). Ligt de momentane kustlijn landwaarts van de basiskustlijn als gevolg van erosie, dan wordt dit hersteld met zandsuppletie. In gebieden waar sprake is van sedimentatie, wordt niet ingegrepen.



Figuur 6 Verspreiding en mate van ontwikkeling van het ecosysteemtype brak/zilt grasland in de Zoete Delta.

Bron: Floristisch Meetnet Oevers Zoete Rijkswateren, Floron 1999.



Figuur 7 Totale landwinst dan wel landverlies in hectare per kustvak over de periode 1990 t/m 1998.

Vergelijking

Om de vraag te beantwoorden of het beleid van 'dynamisch handhaven van de kustlijn' ook werkelijk het verlies aan strand- en duinareaal met alle bijbehorende waarden en functies heeft gekeerd, is een vergelijking gemaakt tussen de MKL-ligging van opeenvolgende jaren voor de periode 1990-98.

Tel uit je winst

In de periode 1990 tot en met 1993 nam het totale areaal toe met ongeveer 320 ha, waarna het in 1994 en 1995 weer iets kromp. Na 1995 nam het areaal weer toe. Over de gehele periode bedraagt de aanwinst ongeveer 570 ha, gemiddeld 75 ha per jaar.

De sterke toename van het areaal in de eerste jaren, na het vaststellen van de BKL in 1990, kan het gevolg zijn van 'herstelsuppleties' die in die periode zijn uitgevoerd. Door op het strand het suppletiezand ten behoeve van de veiligheid

tegen de duinvoet aan te leggen, wordt snel land gewonnen, hoewel dit geen doel op zich is. De winst na 1996 is het gevolg van de omvangrijke zandsuppleties die zijn uitgevoerd in 1996 en 1997. De in 1994 en 1995 opgelopen achterstand, een verklaring voor de geconstateerde krimp, werd hiermee ingelopen.

Aanwas nader verklaard

De netto aanwas langs de Nederlandse kust boven gemiddeld laagwater tussen 1990 en 1998 wordt per kustvak in [figuur 7](#) weergegeven. Alleen de kustvakken Voorne en Zeeuws-Vlaanderen laten een gering verlies zien. Het kustvak Rijnland heeft de grootste winst geboekt, maar ook andere kustvakken zoals Terschelling,

Zandsuppletie, Julianadorp in Noord-Holland (Albert Vermeulen/ANP)

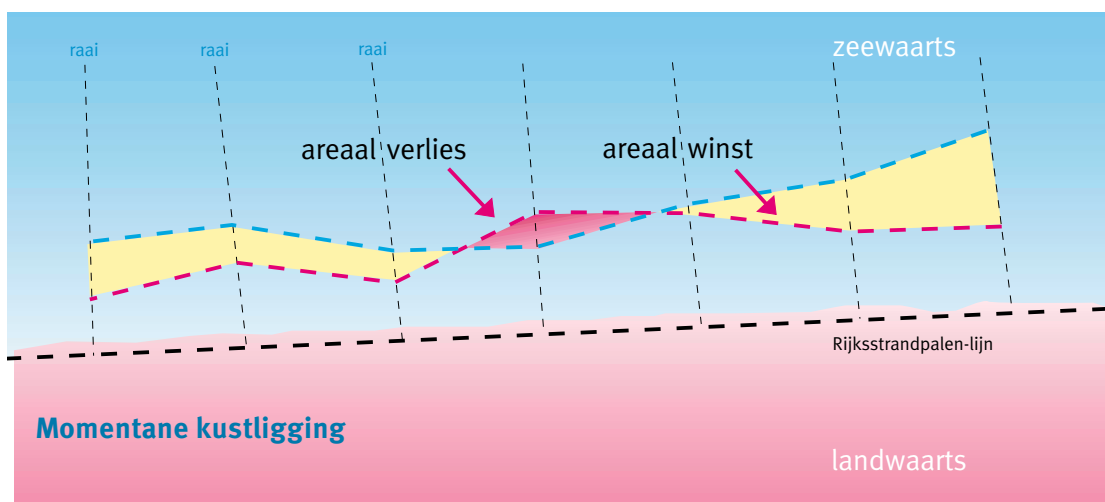


Texel, Noord-Holland en Goeree tonen een behoorlijke aanwas. De winst van Rijnland wordt veroorzaakt door een geleidelijke natuurlijke aanzanding en een sterke aangroei als gevolg van de aanleg van de havenhoofden van IJmuiden. Aan de winst van Texel, voornamelijk ontstaan in 1996 en 1997, is de aanleg van de Eierlandsche dam grotendeels debet. Terschelling heeft uitbreiding mede te danken aan de geul Boomkensdiep die zich landwaarts verplaatst. De achterliggende zandbank is hierdoor in de zone terechtgekomen waarover de momentane kustlijn ligging wordt berekend.

Bij Voorne is de basiskustlijn een stukje landwaarts verlegd om de natuurlijke dynamiek de ruimte te geven. Zeeuws-Vlaanderen blijft een complex kustvak, waar duin en dijk, erosie en aanzanding elkaar afwisselen. Omdat bijna de gehele kust er nu licht erodeert, heeft het kustvak een negatief areaal. Na vaststelling van de BKL in 1990 is Nederland per saldo dus een stukje zeewaarts opgeschoven.

Korte geschiedenis der schorren

Zuidwestelijk Nederland is van oudsher een streek van schorren. Sinds de Middeleeuwen worden de schorren ingepolderd en omgezet in agrarische productiegroonden. Aanvankelijk werd de natuurlijke schorvorming gevolgd, maar geleidelijk aan leerde men om schorvorming kunstmatig te stimuleren. Rondom de eeuwwisseling, toen de grote inpolderingen waren afgerond, had zuidwest Nederland globaal zijn huidige vorm. Mogelijkheden voor natuurlijke schorren waren wel aanzienlijk beperkt. Je zou kunnen zeggen dat de watersystemen verzadigd waren geraakt. Begin deze eeuw werd daarom gezocht naar nieuwe middelen om de schorvorming een



Figuur 8 De momentane kustligging van twee opeenvolgende jaren. Het verschil in ligging bepaalt of er winst dan wel verlies van land is opgetreden.

impuls te geven. Een verwant van het inheemse slijkgras werd uit Engeland gehaald. Dit Engels slijkgras kon veel lager op het slik groeien, werd groter en had een gunstige invloed op de schorvorming. Het schoroppervlak nam vooral in de Westerschelde en het noordoostelijk deel van de Oosterschelde (Krammer/Volkerak) flink toe in de periode 1920-50. De Braakman, het Zuidsloe en Saeftinge in de Westerschelde en de schorren van de Heen in het Volkerak zijn hier voorbeelden van. In de Grevelingen, Veerse Gat/Zandkreek en het zuidwestelijk deel van de Oosterschelde was er minder van te merken: door de geringe invloed van de rivieren wordt hier immers minder sediment afgezet.

Nog 3000 ha

De voornaamste schorgebieden zijn sinds de jaren '50 alsnog ingepolderd, hetzij voor landaanwinning (Zuidsloe, Braakman) hetzij door de Deltawerken (Grevelingen, Volkerak-Zoommeer,

Veerse gat/Zandkreek, Ossendrecht in de Westerschelde). Alleen Saeftinge is de dans ontsprongen, omdat vanuit België gevreesd werd dat inpoldering grote overstromingsrisico's stroomopwaarts met zich mee zou brengen. Geschat wordt dat er in 1998 nog ruim 3000 ha schor resteert in Westerschelde en Ooster-

Oppervlak schorren zuidwest Nederland

	1856	1910	1938	1960	1978	1988	1995
Grevelingen	327	203	226	344	-	-	-
Veerse Gat/Zandkreek	649	627	799	858	-	-	-
Volkerak-Zoommeer	1093	1293	1445	1526	1017	-	-
Oosterschelde	1147	706	563	650	629	544	523
Westerschelde	2802	2245	3657	3631	2340	2366	2513
Totaal	6018	5074	6690	7009	3986	2910	3036

Tabel 1 Oppervlak schorren in zuidwest Nederland sinds 1856: oppervlak begroeid gebied, dus zonder grote kreken (van der Pluijm & de Jong, 1998).



schelde, [tabel 1](#). Deze schatting is globaal want het karterwerk voor de schorren dat in het kader van MWTL wordt uitgevoerd, geschiedt in een cyclus van 5 jaar. Elk jaar wordt ongeveer een vijfde van het oppervlak in kaart gebracht. De laatste karteringen in zuidwest Nederland zijn van enkele jaren geleden. Momenteel is de beurt weer aan de Westerschelde.

Westerschelde

Door de grootschalige aanplant van Engels slijkgras in de periode voor de Tweede Wereldoorlog dateren de meeste schorren in de Westerschelde uit dezelfde tijd. De ontwikkeling van de schorrenvegetatie is daardoor tamelijk eenvormig. Grote delen zijn begroeid met planten die op hoogschor groeien, met name strandkweek. Het Engels slijkgras, de pionier, is in de meeste delen verdwenen. Bovendien hebben de meeste schorren in de Westerschelde het erosiestadium bereikt. Van nature kennen schorren een natuurlijke cyclus van vestiging, opgroei en uitbreiding gevolgd door (gedeeltelijke) erosie, waarna de cirkel opnieuw begint. In een estuarium zouden daarom van nature alle fasen van schorvorming zijn terug te zien: pionier, laag, midden, hoog, aangroei en afslag. In de Westerschelde ontbreekt echter de aangroei terwijl erosie ervoor zorgt dat sommige schorren wel 5 tot 10 meter per jaar inleveren.

Oosterschelde

In de Oosterschelde verandert de schorvegetatie als gevolg van de verlaging van het gemiddeld hoogwater. In de kom van de Oosterschelde heeft dit geleid tot een verschuiving van middel-hoog schor naar hoog schor, getuige de opkomst van strandkweek. In de noordelijke tak heeft laag/middel schor plaats gemaakt voor middel/hog schor. Door afsluiting van de Volkerakdam



De schorren van Het Verdrongen land van Saeftinge (natuureservaat) (Taeke Henstra/Foto Natura)

en de stijging van het gemiddeld hoogwater zijn de schorren hier in het verleden ‘verdrongen’. Sinds 1987 is het oorspronkelijke lagere peil teruggekeerd en ook de vegetatie keert weer terug naar de oude situatie.

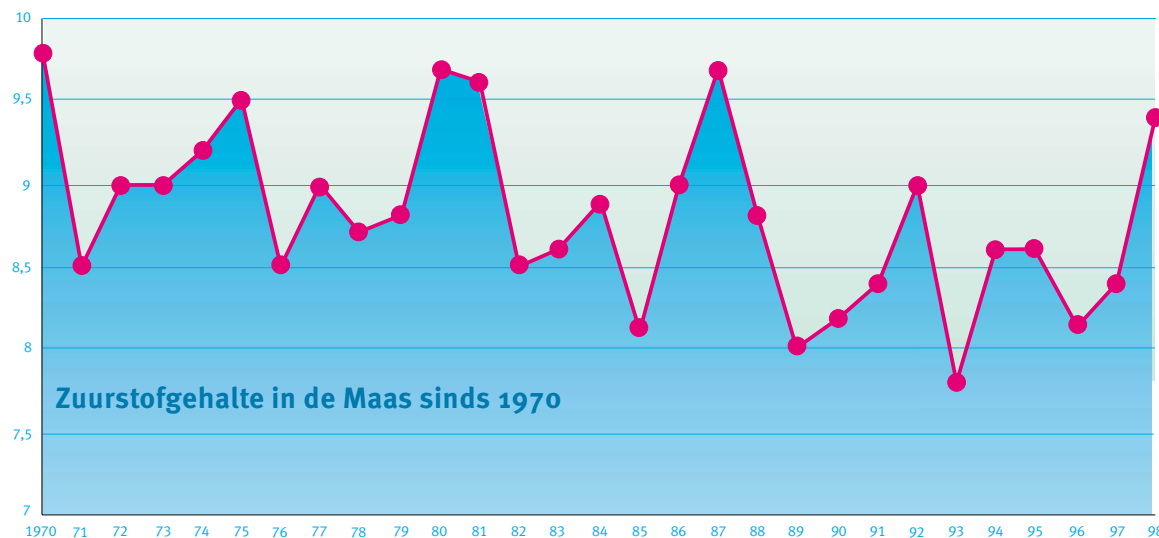
Zuurstofgehalte Grensmaas schiet tekort

Het zuurstofgehalte van water bepaalt voor een groot deel welke planten en dieren er kunnen leven. In een natuurlijke situatie heeft stromend water doorgaans niet snel last van een zuurstoftekort. Stilstaand water wel. Het water wordt niet vaak genoeg ververst en krijgt de kans niet om zuurstof op te nemen. Algen gedijen bovendien goed in stagnant water en nemen 's nachts zuurstof op. Onze grote rivieren zijn tegenwoordig

niet meer zo natuurlijk en ontberen de voor bepaalde diersoorten vereiste stroming, zeker wanneer ze gestuwd zijn. Ecologische herstelprojecten voor grote rivieren zijn vaak op andere onderwerpen gericht dan zuurstofgehalte. De verbetering van de chemische waterkwaliteit vraagt namelijk ook veel aandacht. Daarnaast staan de inrichting van het zomer- en winterbed en de passeerbaarheid van stuwen voor vissen hoog op de agenda.

Zuurstofmeten

Een van de best intact gebleven rivierentrajecten in Nederland is de Grensmaas van Borgharen tot Linne. Dit Maastraject dankt haar grotendeels natuurlijke aard aan het feit dat zij niet wordt bevaren. De rivier stroomt hier over een grindbo-



Figuur 9 Gemiddelde zuurstofgehalten (mg/l) bij Eijsden van 1970 tot en met 1998 op basis van gemiddelde dagwaarden.

dem met stroomversnellingen en grindbanken, eilandjes en steilwanden en is geschikt voor de zogenaamde rheofiele soorten (foto pagina 8). Dit zijn de liefhebbers van stromend water. Ze stellen hoge eisen aan stroomsnelheid en vooral ook aan zuurstofgehalte. Niet voor niets is in de derde en vierde Nota waterhuishouding aan de Grensmaas als enige grote waterloop de functie water voor zalmachtigen toegekend. Strengere normen voor onder andere zuurstofgehalte en temperatuur zijn het gevolg.

Het zuurstofgehalte wordt bepaald door tal van fysische, chemische en biotische processen. Dit maakt voorspellingen lastig, zeker in stromend water. Des te belangrijker is het om zuurstofgehalten voortdurend te meten: in de MWTL als vast onderdeel van het chemisch meetnet, maar wel met gebruikmaking van fysische en biologische gegevens. Voor de Maas wordt wekelijks gemeten bij Eijsden en maandelijks bij Stevensweert, Belfeld en Keizersveer.

Ontwikkelingen

Het zuurstofgehalte bij Eijsden vertoont de laatste decennia een dalende trend, waarop '98 overigens een positieve uitzondering vormt, [figuur 9](#). Lag het gemiddelde halverwege de jaren zestig nog rond de 10 mg/l, de afgelopen tien jaar schommelt het getal rond de 8.5 mg/l. Niet verontrustend, maar wel lager dan in de natuurlijke situatie het geval zou zijn.

Voor gevoelige rivierorganismen bepaalt niet het gemiddelde, maar juist het laagste zuurstofgehalte hun kansen. In [figuur 10](#) is te zien dat, ondanks het hoge jaargemiddelde, het zuurstofgehalte in 1998 meer dan een kwart van de tijd onder de norm lag. De norm voor water waarin zalmachtigen moeten kunnen rondzwemmen, wel te verstaan. Vanaf eind mei, een tijd waarin veel stroomminnende vissen paaien of net gepaaid hebben, dalen de zuurstofgehalten al naar 4 mg/l. De norm voor zalmachtigen ligt op 7 mg/l (jaargemiddelde). En dan is 1998 nog

een jaar met een redelijke afvoer geweest. In het droge jaar 1996 bijvoorbeeld werd de zalmnorm bijna de helft van het jaar onderschreden.

Luchtje scheppen

Omdat in de Grensmaas geen MWTL meetpunt ligt, wordt meetpunt Eijsden als referentie gebruikt. Uit metingen die specifiek in de Grensmaas zijn uitgevoerd, blijkt dat de zuurstofgehalten hier gemiddeld iets hoger liggen dan bij Eijsden. Dit is te danken aan de stuw bij Borg-haren waar met de val van het water over de stuw 1 tot 2 mg/l extra zuurstof wordt gewonnen. Het mag duidelijk zijn dat de Grensmaas deze extra zuurstof erg hard nodig heeft. Behalve door weinig zuurstof kunnen gevoelige organismen ook door te sterk wisselende gehalten in de problemen worden gebracht. Algen maken overdag zuurstof en consumeren het 's nachts. In de Grensmaas treden hierdoor 's zomers verschillen op van meer dan 10 mg/l binnen een bestek van 12 uur. Naarmate het water minder stroomt, het licht toeneemt en de temperatuur stijgt, neemt het verschil toe. Voor de dieren in de Grensmaas is de zomer dus kritiek.

Naar de bron

Wanneer de ontwikkeling van het zuurstofgehalte van bron tot monding wordt gevolgd, valt op dat de zuurstofgehalten in België een ernstige klap krijgen toebedeeld. Voor een groot deel is dit te verklaren door het ontbreken van rioolwaterzuivering op dit traject. Luik in het bijzonder doet een flinke duit in het zakje wat betreft het lozen van ongezuiverd afvalwater. In het afvalwater bevinden zich veel organische stoffen. De natuurlijke afbraak van deze stoffen (vooral van ammonium) door bacteriën kost veel zuurstof. Een hoog fosfaatgehalte heeft bovendien effect op het zuurstofgehalte doordat

het de groei van algen stimuleert. De Maas is in Nederland zeer voedselrijk (rond 0.2 mg/l ammonium en 0.3 mg/l fosfaat). Het natuurlijke gehalte ammonium en opgelost fosfaat in Maaswater wordt geschat op respectievelijk 0.08 en 0.02 mg/l.

Temperatuur

In **figuur 10** is al te zien dat het zuurstofgehalte zich min of meer omgekeerd verhoudt tot de watertemperatuur. De structurele opwarming van het rivierwater zou dan ook een van de oorzaken kunnen zijn van dalende zuurstofgehalten in de Maas. De gemiddelde watertemperatuur in de winter vertoont een stijgende lijn, terwijl het zuurstofgehalte een neergaande trend vertoont. Stijging van de watertemperatuur is voor een deel te wijten aan stijging van de luchttemperatuur. Het grootste deel van de verhoging houdt

echter verband met de toename van het aantal koelwaterlozingen in Nederland en België.

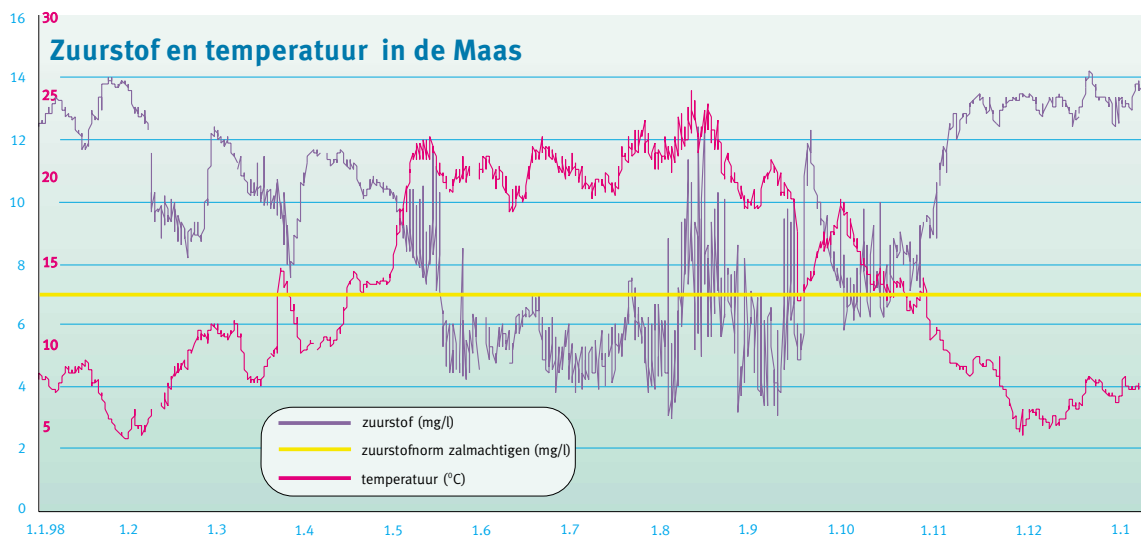
Een kwestie van afvoer

Ook de afvoer speelt een sleutelrol. Hoe lager de afvoer, hoe langer de verblijftijd van het water. Bovendien is het water minder diep waardoor het sneller opwarmt. De invloed van koelwaterlozingen is bij een lage afvoer ook relatief groter. Lagere afvoeren geven algen de kans te groeien zodat er grote schommelingen in zuurstofgehalten ontstaan. Een lage zomerafvoer is normaal voor een regenrivier als de Maas, maar omdat het water ook nog eens verdeeld moet worden over een aantal Belgische en Nederlandse kanalen is de afvoer op de Grensmaas nu lager dan vroeger. Over de waterverdeling zijn internationaal afspraken gemaakt om te voorkomen dat de Maas uiteindelijk aan het kortste eind trekt.

Opletten geblazen

Het is lastig de betekenis van de huidige zuurstofgehalten voor de ecologie van de Maas te kwantificeren. Het leidt (nog) niet tot dramatische effecten, maar de meeste gevoelige soorten komen op dit moment niet of nauwelijks voor in de Maas. Een belangrijke doelstelling van het huidige waterbeleid is het ecologisch herstel van de rivieren te bevorderen. Voor de Grensmaas betekent dit: de terugkeer van een aantal karakteristieke stroomminnende soorten. De huidige waterkwaliteit, waarvan het zuurstofgehalte een wezenlijk onderdeel is, laat dit voorlopig nog niet toe.

Concessies aan het zuurstofgehalte kunnen dus niet meer worden gedaan. Toch ligt het gevaar op de loer. Nieuwe waterkrachtcentrales bij stuwcomplexen zouden het gunstige effect van stuwen (wanneer het water over de stuw valt), kunnen verminderen. Er is sprake van vervanging van grondwater door Maaswater voor allerlei doeleinden, zoals drinkwatervoorziening en verdrogingsbestrijding. Er is ook steeds meer Maaswater nodig om de kanalen te voeden en er zijn plannen in de maak om de gestuwde Maas te verdiepen en/of verbreden. Het water zal daardoor een langere verblijftijd krijgen. In België wordt momenteel hard gewerkt aan verbetering van de rioolwaterzuivering. Deze inhaalslag kost tijd, maar over een aantal jaren zouden de eerste resultaten wel zichtbaar moeten zijn. Dit komt goed uit, want tegen die tijd zal ook het project Grensmaas van de Maaswerken – waarmee de inrichting van de Grensmaas een ecologisch accent krijgt – een eind op streek zijn. Als dan de waterkwaliteit van de Maas ook op de rest van het traject naar een hoger plan wordt getild, wil de eerste zalm wellicht een gokje wagen.



Figuur 10 Zuurstofgehalten en temperatuurswaarnemingen bij Eijsden op basis van 6-uurswaarden in 1998. Weergegeven is ook de zuurstofnorm voor water voor zalmachtigen.



Wateroverlast

Voor de vierde keer dit decennium had Nederland in 1998 te kampen met aanzienlijke wateroverlast. In september deden zich problemen voor in het Westland en de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden, waar onder meer het Volkerak en het Veerse Meer een te hoog peil bereikten. Ruim een maand later werd noordoost Nederland getroffen: de Noordoostpolder en Groningen, maar ook hoger gelegen gebieden rond Meppel en andere plaatsen in Drenthe. Levensbedreigende situaties deden zich gelukkig niet voor, maar de maatschappelijke schade was groot. De schadevergoeding van het Rijk belooft over de periode sinds 1993 al ruim 1,5 miljard gulden – en dat is nog maar een klein deel van de totale maatschappelijke schade.

Records in wateroverlast

Wateroverlast werd de afgelopen jaren veroorzaakt door hoge rivierwaterstanden, extreme regenval, of beide. In 1998 was de boosdoener de extreme neerslag, die alle records brak. Nederland incasseerde in 1998 tot twee maal toe een hoeveelheid neerslag die statistisch gezien minder dan eens per eeuw voorkomt. In oktober viel op sommige plaatsen meer dan 80 mm in 24 uur, in september plaatselijk zelfs 134 mm. Nog voordat de jaarwisseling in zicht kwam stond vast dat 1998 bijgeschreven zou worden als het natste jaar van deze eeuw. Als een direct gevolg van de extreme regenval trad de meeste wateroverlast op in regionale wateren, waarbij de afvoer ernstig werd belemmerd door hoge

waterstanden op bijvoorbeeld het IJsselmeer. Juni, september en oktober vormden de uitschieters. Er werd een driedaagse neerslagsom van 100 mm gemeten en een tweedaagse van 75 mm (ter vergelijking: de gemiddelde jaarlijkse neerslag in Nederland bedraagt 750 mm). Toch hoeft zo'n hevige, kortdurende neerslag niet noodzakelijkerwijs tot wateroverlast te leiden. Niet in het najaar, in ieder geval. Dan zijn de waterstanden over het algemeen laag en heeft de onverzadigde zone in de bodem een sponswerking. Het bijzondere van 1998 was dat de korte periode met hevige neerslag vooraf werd gegaan door een langere periode met regen. Hierdoor was de bodem al verzadigd toen de zware regen begon te vallen.

Structureel meer regen?

In de loop van de 20^e eeuw is in Nederland steeds meer neerslag waargenomen. Toch betekent dit niet automatisch dat er daadwerkelijk meer neerslag is gevallen. De waarnemingsmethoden voor het meten van de hoeveelheid neerslag zijn in de loop der jaren ingrijpend veranderd. Zo werd op de meeste weerstations tussen 1945 en 1950 de hoogte waarop de regenmeter bevestigd was verlaagd van 1,5 meter naar 40 cm. Wind heeft een negatief effect op de efficiëntie van een regenmeter, en aangezien het dichterbij de grond minder waait mag aangenomen worden dat de windfout voor een regenmeter op 40 cm kleiner is. Maar zulke vernieuwingen in meetmethoden kunnen de toegenomen hoeveelheid neerslag slechts voor een klein deel verklaren, en

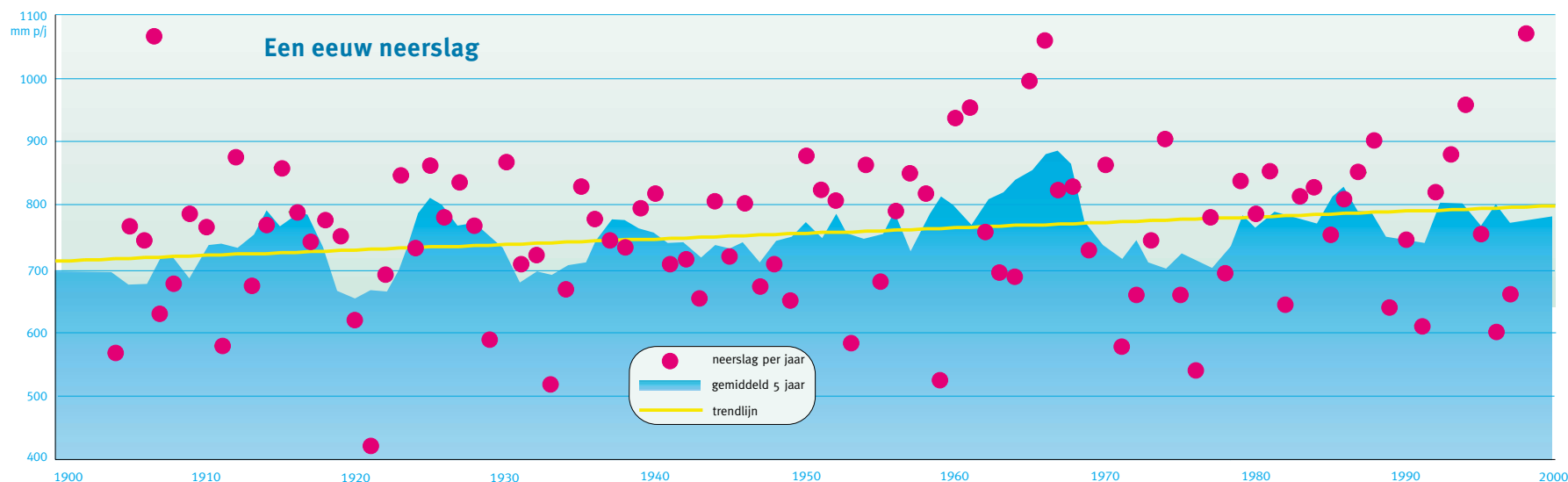
de neerslaggegevens lijken er op te wijzen dat Nederland tijdens de afgelopen honderd jaar inderdaad natter geworden is, [figuur 11](#). Of deze trend zich doorzet is op grond van deze gegevens niet goed te zeggen. De waargenomen veranderingen ten opzichte van het verleden zouden immers deel uit kunnen maken van een heel langzame oscillatie. Om hier gefundeerde uitspraken over te doen zouden we de oorzaak van de veranderingen moeten kennen, en die kunnen we maar met moeite uit de waargenomen gegevens afleiden. Mogelijke oorzaken van de toegenomen neerslag zijn de verstedelijking en de inpoldering van de Zuiderzee, al zijn dit waarschijnlijk niet de enige oorzaken. Het toegenomen broeikaseffect is nog een mogelijke oorzaak. (Naar: John van Boxel en Erik Cammeraat, *Meteorologica* 8:1, 1999)

De Rijn

Het hoogwater van de Rijn heeft nergens tot problemen geleid. Op zich was het hoogwater op de Rijn ook niet erg uitzonderlijk, maar behoorde wel tot de tien hoogste waterstanden van deze eeuw. Van die top tien hebben vijf waterstanden zich de afgelopen vijftien jaar voorgedaan. De topstand bij Lobith bedroeg op 4 november NAP +15,74m. Vooral het moment waarop dit niveau bereikt werd was opmerkelijk. Normaal gesproken is het najaar juist een periode met lage Rijnafvoeren en lage waterstanden.

De Vecht

De afvoer van de Vecht was deze eeuw nog niet eerder zo groot en de rivier beleefde de hoogste



Figuur 11 Meer neerslag in de loop van de 20^e eeuw. De gemiddelde neerslag is de laatste 100 jaar van ruim 700 mm toegenomen tot zo'n 800 mm per jaar. (John van Boxel en Erik Cammeraat, Meteorologica 8:1, 1999)

waterstanden sinds in 1918 met metingen werd begonnen. De gemiddelde herhalingsstijd van deze standen is 100 jaar. Op 31 oktober werd bij meetpunt de Haandrik (aan de Duitse grens) een topstand bereikt van NAP +10,49 m. Bij het benedenstrooms gelegen Vechterweerd was de topstand NAP +3,13 m – drie centimeter hoger dan de maatgevende waterstand ter plaatse. De veiligheid van de Vechtdijken kwam nooit in grote problemen, al deden zich hier en daar (Hardenberg en Ommen) wel kritische momenten voor. Op verschillende plekken werd kwel geconstateerd en daar moest snel tegen worden opgetreden.

Het Natte Hart

Op 28 oktober viel in het IJsselmeergebied 35 mm neerslag. In de regio eromheen – Noord-Holland, Utrecht, Overijssel en noord Nederland – viel echter een veelvoud daarvan, die voor een

ongewoon sterke watertoevoer naar het IJsselmeer zorgde. Op 30 oktober was de etmaalaanvoer gestegen tot liefst 95 miljoen m³, waarvan 71 miljoen m³ voor rekening van de IJssel kwam. Met behulp van deze hoge aanvoeren steeg het IJsselmeer op 6 november tot het historische recordpeil van NAP +0.50: een peil dat niet minder dan 90 cm boven het streefpeil ligt en statistisch eens in de 78 jaar voorkomt. Ook de andere onderdelen van het landelijke hoofdwatersysteem in het Natte Hart bereikten hoge waterstanden. Echte wateroverlast bleef in het Natte Hart uit – het bleef bij een enkele ondergelopen steiger en mogelijk enige schade aan oevers en stranden.

De hoge waterstanden werden niet alleen veroorzaakt door een grote toevoer vanuit de regio. Ook een tekort aan pomp- en spuicapaciteit voor de waterafvoer naar Wadden- en Noordzee speelde mee. De hoge waterstanden in het IJssel-

meer leidden op hun beurt weer tot beperking van de spui- en afmaalmogelijkheden van de regionale wateren. In noordwest Overijssel werd zo'n beperking nog versterkt door opwaaiing van water uit het IJsselmeer met ongeveer 70 cm. Normaal wordt het achterland tegen zulk door de wind opgestuwd water beschermd door het sluiten van de Kadoelerkeersluis zodra de waterstand het niveau van NAP +0.80 m heeft bereikt. Vanwege de hoge aanvoer vanuit noordwest Overijssel en de Noordoostpolder bleef de sluis echter ook bij waterstanden boven dit niveau open. Vooral het hoge waterpeil op het Zwarte Meer en het Zwarte Water bemoeilijkte de afvoer. Ook het gemaal Zedemuden bij Zwartsluis had hier problemen mee.

Na de periode met grote neerslag steeg de aanvoer naar het IJsselmeer vanuit de IJssel, die zelf een toegenomen aanvoer vanuit de Rijn

te verwerken had gekregen. Hierdoor bleef de waterstand in het IJsselmeer nog geruime tijd extreem hoog. Om langdurig hoge waterstanden op de Veluwerandmeren een beetje in te perken werden er in de week van 9 november noodpompen geplaatst voor afvoer naar IJssel- en Markermeer. De Waarschuwingsdienst IJsselmeer moest vanwege het hoge waterpeil bijzonder alert zijn. Bij een relatief bescheiden windkracht uit een ongunstige richting zouden de alarmpeilen namelijk al snel overschreden kunnen worden.

Brabantse kanalen

De overvloedige neerslag had door het hele land vooral gevolgen voor de regionale systemen. Daarbij werd ook de provincie Noord-Brabant niet gespaard. De Dommel, Aa en andere rivieren traden buiten hun oevers, en hoogwater kwam eveneens voor op de Brabantse rijkskanalen: de Zuid-Willemsvaart en het Wilheminakanaal. Normaal gesproken kan het peil op deze kanalen zonder veel problemen binnen strakke grenzen worden gehouden. Zo niet vorig jaar: plaatselijk liep het waterpeil meer dan een halve meter op. Oorzaak was de doorvoer van water vanuit Dommel en Aa. De afvoer van beide rivieren loopt voor een deel via respectievelijk Wilhelminakanaal en Zuid-Willemsvaart. De bestaande afspraken met de waterschappen voorzagen niet in de extreme situatie die zich in november voordeed. In de nacht van 31 oktober op 1 november viel er meer dan 30 mm neerslag in de stroomgebieden. Het was duidelijk dat er een grote toevloed van water naar de kanalen op komst was. Er werd dan ook onmiddellijk begonnen met het spuien van water naar benedenstroomse panden om zo een buffer te creëren. Het waterpeil daalde tot 10 cm beneden het streefpeil. In de loop van 1 november begon het peil bij Helmond op te lopen, [figuur 12](#). Het Wilhelminakanaal bleek de

afvoer vanuit de Dommel makkelijk aan te kunnen en ontfermde zich zelfs over een deel van de Aa-afvoer. Maar verreweg het grootste deel van deze Aa-afvoer moest door de Zuid-Willemsvaart, waar het peil op 1 november bij Helmond opliep tot vlak onder de kruin van de kanaaldijk. Door op één plek snel een nooddijk aan te leggen werd voorkomen dat het water daar over de kruin zou lopen. De scheepvaart was op 1 en 2 november gestremd. Door snelle en adequate actie kon verdere schade worden voorkomen.

Regionale wateren

Al voor de problemen in Brabant had men in grote delen van ons land de regionale systemen overbelast zien raken. Halverwege september was het raak in zuidwest Nederland, eind oktober in het noordoosten. Veel regionale wateren traden buiten hun oevers, en de

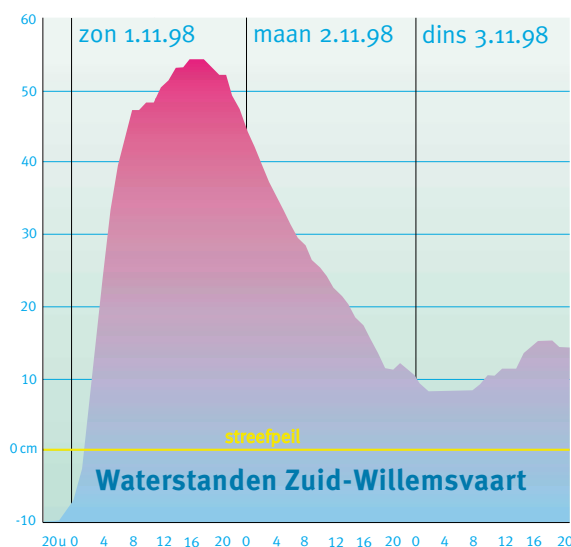
boezemsystemen in poldergebieden moesten worden ontlast door bemalingsstops voor de poldergemalen in te stellen. Het afvoersysteem in de regio's was eenvoudigweg niet toegerust voor het verwerken van de extreme neerslag. Alle gemalen en spuisluizen draaiden op topcapaciteit, en er werd volop met noodpompen gewerkt. Niettemin bleken de regionale boezems, sloten en beken het resterende water niet te kunnen bergen.

Grote schade aan land- en tuinbouw en het bebouwde gebied was onontkoombaar, al werd door alert en adequaat ingrijpen van waterbeheerders ook veel schade voorkomen. Soms waren daar drastische maatregelen voor nodig, zoals in Groningen, waar de Tussenklappenpolder overstroomd raakte. In Twente raakten landbouwgebieden overstroomd en moesten een aantal waterzuiveringsinstallaties vanwege overstroming buiten werking worden gesteld. In het stroomgebied van Regge en Dinkel kon het water echter snel naar de Vecht worden afgevoerd.

Teveel tegelijk

Het is vrijwel onmogelijk om hoeveelheden regen zoals die in het najaar vielen, ogenblikkelijk weg te pompen. Het afwateringsgebied naar het Meppelerdiep, bijvoorbeeld, is zo'n 92.000 ha groot en levert bij een driedaagse neerslagsom van 100 mm ongeveer 90 miljoen m³ water. Het gemaal Zedemuden bij Zwartsluis, met zijn capaciteit van 112 m³/s toch een van de grootste gemalen van ons land, moet bij een dergelijke toevoer meer dan negen etmalen op volle kracht continu doorpompen om al dat water weg te krijgen.

De sterke toestroom van neerslag naar de regionale wateren moet gedeeltelijk worden toegeschreven aan vergroting van het verhard



Figuur 12 Waterstanden van de Zuid-Willemsvaart bij Helmond ten opzichte van het streefpeil op 1, 2 en 3 november 1998.



oppervlak (uitbreiding van steden en glastuinbouw). Ook drainage van landbouwgronden in de afgelopen decennia en bodemdaling spelen mee. Door ontbossing en ontginning van veengebieden is de sponswerking van de bodem in de loop der eeuwen bovendien steeds verder afgenomen. De overlast die hier het gevolg van is, grijpt echter steeds sterker in het maatschappelijk leven in. Door de toegenomen bebouwing en de sterke economische functies in laaggelegen gebieden is de potentiële schade alleen maar toegenomen, waardoor de maatschappij zich steeds minder bij wateroverlast neerlegt.

Richting toekomst

In Noord-Nederland is na de wateroverlast een discussie losgekomen over de versnelde uitvoering van maatregelen om het waterpeil van het IJsselmeer beter te kunnen beheersen. De regering besloot onlangs om de komende jaren extra spuicapaciteit in de Afsluitdijk aan te brengen en meer pompcapaciteit te installeren in het Noordzeekanaal en het Amsterdam-Rijnkanaal.

De vierde Nota waterhuishouding (nw4) besteedt ook aandacht aan de bescherming tegen hoogwater. Tijdens de komende decennia zal de zeespiegel naar verwachting immers verder stijgen en neemt de kans op extreme neerslag en buitengewoon hoge rivierafvoeren toe. Tegelijkertijd daalt de bodem in het westen en noorden van ons land. Op termijn zal de kans op grote wateroverlast en de risico's op schade dus alleen maar groter worden. De oplossing van wateroverlast is tweeledig. Aan de ene kant moet water beter in de regionale systemen worden vastgehouden, terwijl aan de andere kant overtollig water sneller moet worden afgevoerd. In uitzonderlijke situaties zoals die van vorig jaar moet water tijdelijk geborgen kunnen worden in

zogenaamde 'wateropvang-gebieden'. De vierde Nota waterhuishouding ging bij publicatie vergezeld van de Notitie Wateroverlast. Hierin kondigde de regering diverse maatregelen aan, waaronder vergroting van de maalcapaciteit. Ook werd het onderzoek 'Waterbeheer 21^e eeuw' aangekondigd. Het onderzoek heeft zowel bestuurlijk-juridische als technische kanten, en richt zich onder meer op scenario's voor klimaatverandering, zeespiegelstijging, bodemdaling en maatregelen voor waterberging. Een lange-termijnvisie op waterhuishouding is het beoogde resultaat.

HIS

In nw4 wordt ook de ontwikkeling van Hoogwater Informatie Systemen (HIS) gestimuleerd. Een

dergelijk informatiesysteem dient een zo goed mogelijk inzicht te geven in het verloop en de effecten van een overstroming, opdat de juiste maatregelen kunnen worden genomen. De wateroverlast van 1998 gaf een extra impuls aan de grootschalige ontwikkeling van regionale en gebiedsoverschrijdende Hoogwater Informatie Systemen. Inmiddels zijn ook de voorbereidingen op de bouw van het complete, landelijke HIS in volle gang. In 1998 is de module voor het monitoren van rivierwaterstanden afgerond. In de loop van dit jaar wordt de eerste versie van de schademodule geleverd, en in het voorjaar van 2000 kan een geavanceerd model voor het simuleren van overstromingen aan gebruikers worden geleverd. Eind 2000 moet het complete systeem er staan.

Bij Weerwille in zuidwest Drenthe staan weilanden en akkers blank, 28 oktober 1998 (Jacob Melissen/ANP).



Dynamiek van de ecologie

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op het thema ‘dynamiek van de ecologie’. Na een overzicht van de verschillende aspecten die een rol kunnen spelen in deze dynamiek volgen diverse voorbeelden vanuit de biologische monitoring.

Inleiding in ‘dynamiek van de ecologie’

Dieren en planten maken deel uit van een hecht en oneindig gecompliceerd netwerk van relaties met elkaar en hun omgeving. Wanneer er met één van de elementen in dat netwerk iets gebeurt, kan dat een golf van reacties in de rest van het netwerk tot gevolg hebben. Zo’n complexe situatie maakt het er niet makkelijker op om de resultaten van monitoring goed te interpreteren.

Voedsel en habitat

De biologische monitoring binnen het MWTL-programma richt zich vooral op het vaststellen en interpreteren van trends op de middellange en lange termijn. Die trends hangen vaak nauw samen met veranderingen in de beschikbaarheid van habitat en voedsel. Zulke veranderingen treden onder meer op als gevolg van processen zoals natuurontwikkeling, ecologische herstelprojecten, en als gevolg van verbeterde waterkwaliteit. Dat laatste heeft bijvoorbeeld bijgedragen tot het herstel van macrofauna in de IJssel (door toename van de zuurstofconcentratie en afname van de hoeveelheid schadelijke stoffen) tot een toename van waterplanten in een aantal meren en de reactie daarop van plantenetende watervogels (door afname van

eutrofiëring). Maar veranderingen in de broedpopulaties van moerasvogels, bijvoorbeeld, zijn alweer moeilijker te interpreteren, aangezien de oorzaken daarvan voor een deel in de overwinteringsgebieden te vinden zijn. Zo heeft uitbreiding van de Sahara effect op de broedpopulaties van rietzangers in Nederland.

Exoten

Veranderingen zijn niet altijd terug te voeren op voedsel en habitat. Soms vloeien ze voort uit

een uitbreiding van het areaal van soorten op internationale schaal. In een aantal gevallen vindt zo’n uitbreiding geleidelijk aan plaats en ‘op eigen kracht’. Meestal echter is het een gevolg van menselijk ingrijpen, zoals het verbinden van de stroomgebieden van twee rivieren door middel van een kanaal (bijvoorbeeld van Rijn en Donau). Ook wanneer een schip ballastwater spuit dat uit een buitenlandse haven afkomstig is, kan daarmee een soort geïntroduceerd worden. Sommige permanent



Grote zaagbek, vrouwtje (Danny Ellinger/Foto Natura).

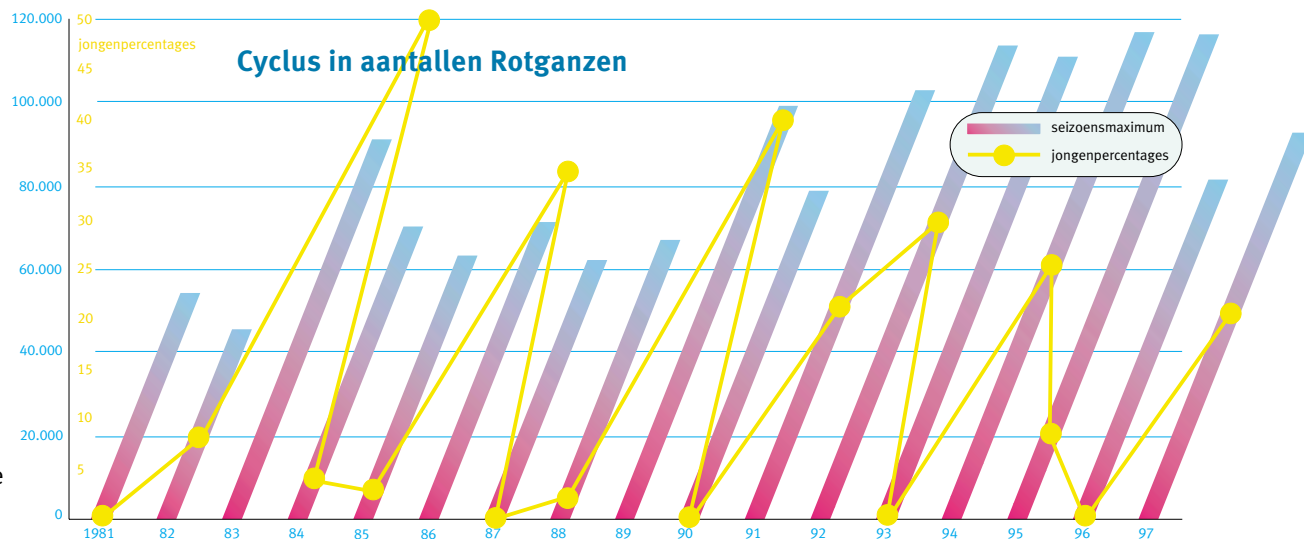
in het wild levende populaties van met name vogels en zoogdieren zijn ontstaan nadat dieren uit gevangenschap zijn ontsnapt. Voorbeelden daarvan zijn de nijlgans, de muskusrat en de Amerikaanse nerts.

Het beste voorbeeld van een exoot die een cruciale rol in het systeem is gaan spelen, is de driehoeksmossel. Deze zoetwatermossel is in de vorige eeuw naar Nederland gekomen, waarschijnlijk in een lading ballastwater. De soort vormt het stapelvoedsel voor een aantal watervogelsoorten, waarvan de populatie sterk met de beschikbaarheid van driehoeksmossels samenhangt. Tegelijkertijd heeft deze mossel via filtratie van algen en zwevend slib een sterke invloed op de waterkwaliteit.

Voordringers en verdrukkers

In veel gevallen heeft de nieuwe soort maar een beperkte invloed op de inheemse populaties. Dat is vaak anders bij de komst van ongewervelde 'exoten', die soms inheemse soorten verdringen en uiteindelijk zelf een cruciale rol kunnen gaan spelen in het voedselweb. Verdringing komt het duidelijkst naar voren bij kreeftachtigen. De Europese rivierkreeft is bijna uitgestorven door de kreeftenpest. Hierdoor kreeg zijn Amerikaanse tegenhanger (die ongevoelig is voor deze ziekte en bovendien toleranter dan de Europese ten opzichte van verontreinigingen) de kans zich blijvend te vestigen in de Nederlandse rivieren.

De inheemse vlokreeft (*Gammarus pulex*) is in veel meren verdrongen door de tijgervlokreeft (*Gammarus tigrinus*), die zich sneller voorplant maar inmiddels verdrongen lijkt te gaan worden door alweer een nieuwe exoot: de vlokreeft *Dikerogammarus villosus*. Elk jaar weer komen nieuwe exoten naar het Nederlandse deel van het Rijnstroomgebied, vaak vanuit de Donau. Een



Figuur 13 Onder de rotganzen die 's winters in Nederland pleisteren, bevinden zich ongeveer eens in de drie jaar relatief veel jonge vogels als gevolg van cycli in prooi-predator relaties in de broedgebieden. In de goede jaren zijn ook de totaal aantallen in Nederland wat hoger (gegevens Ganzenwerkgroep Nederland/sovon).

aantal van deze nieuwkomers maakt na twee of drie jaar een geweldige populatie-explosie door, en het beeld van de macrofaunagemeenschap in de Rijnakken wordt gekenmerkt door een opeenvolging van dit soort gebeurtenissen. Een vijfde van het huidige aantal soorten in dit gebied is van uitheemse oorsprong, maar de populatie-explosies zorgen vaak voor een biomassa-aandeel van rond de 90%.

Cycli

Bij het vaststellen van trends voor de middellange termijn kan er sprake zijn van schommelingen of cycli. Deze kunnen worden veroorzaakt door weersomstandigheden, zoals de reeksen natte en droge jaren in Afrikaanse delta's waar een deel van onze moerasvogels overwintert. Zulke schommelingen zijn mogelijk (mede)-

verantwoordelijk voor de recente toename van het aantal lepelaar-broedparen. Ook de purperreiger is eraan onderhevig. Andere vogelsoorten vertonen schommelingen die juist in de noordelijk gelegen broedgebieden worden aangestuurd. Op de toendra, bijvoorbeeld, stort eens in de drie jaar de lemmingpopulatie in. Predators moeten dan op zoek naar een andere prooi, en dat gaat vaak ten koste van het broedsucces van de daar broedende ganzen. Bij soorten die in ons land overwinteren zijn zulke schommelingen soms in het aantalsverloop terug te vinden, [figuur 13](#).

Ook bij vis kan sprake zijn van cycli. Een prooi-vispopulatie kan in de loop van een paar jaar afnemen naarmate de vissen van de predatorsoort groeien. Uiteindelijk neemt de rekrutering

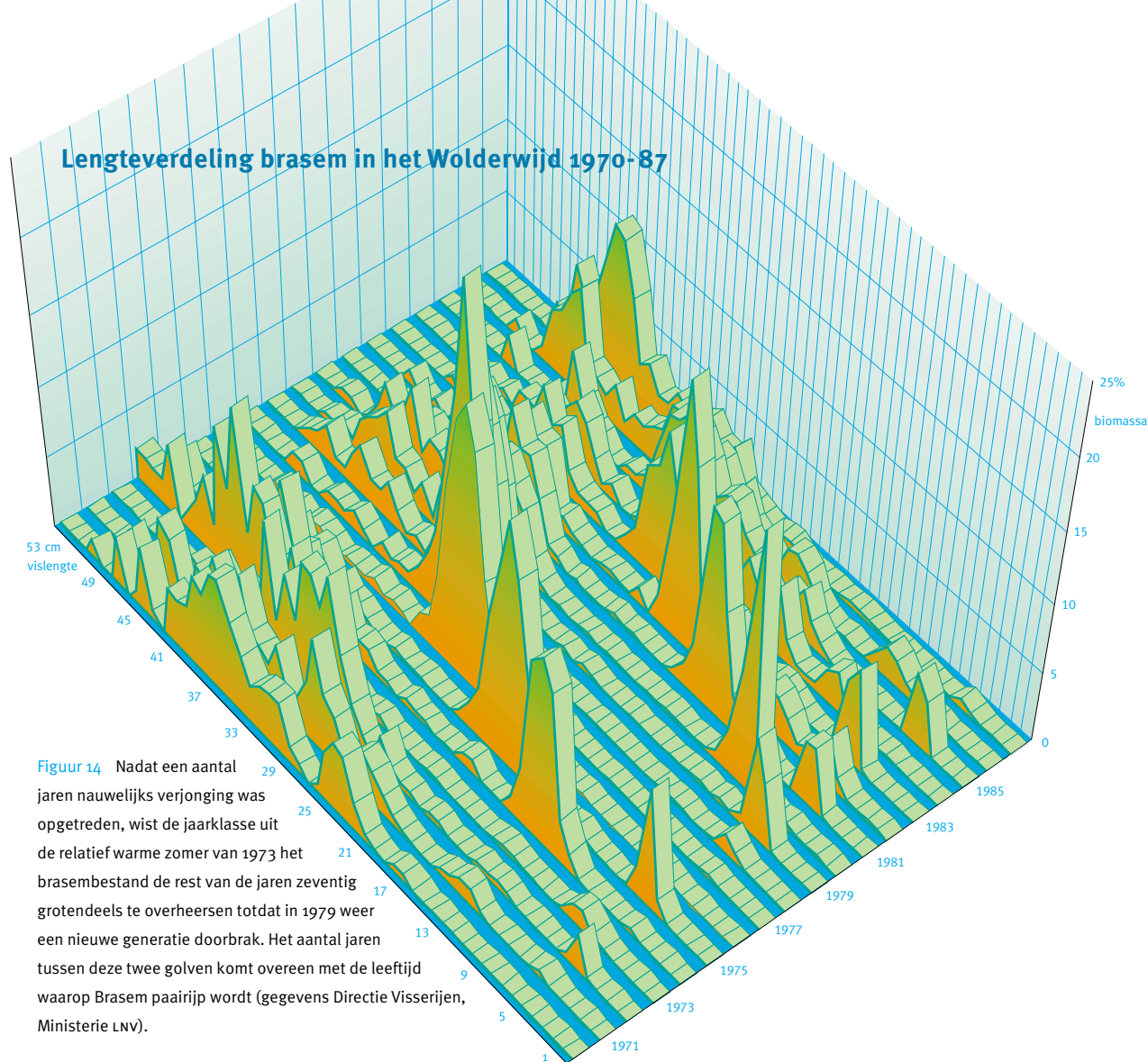


van de predatorsoort door de lage prooivlucht af, waarna de prooivlucht de kans krijgt zich te herstellen. Hierdoor sterkt de predatorsoort weer wat aan en begint de cyclus opnieuw. Uit modelstudies (zoals die van E. Lammens) blijkt dat, als er geen visserij op het IJsselmeer zou zijn, zo'n cyclus zich zou voordoen bij spiering (prooi) en snoekbaars (predator). Dit zou weer invloed kunnen hebben op de aantallen viseters zoals futen en zaagbekken, voor wie de spiering een belangrijke voedselbron is. In de praktijk, die door vissers en visetende vogels wordt beïnvloed, komen zulke cycli niet of nauwelijks voor. Minder duidelijke cycli kunnen bovendien onherkenbaar worden in de foutenmarge van de bemonsteringen.

Een ander type cyclus komt wel tot uitdrukking in de beschikbare gegevens, vooral die van de lengteverdeling van de vis. Dit soort cyclus ontstaat als gevolg van extra intensieve voortplanting in warme zomers. Als het verschil in rekrutering met omliggende jaren groot is, kan een patroon ontstaan waarin op geschikte jaren wordt gereageerd met intervallen die overeenkomen met de leeftijd waarop de vis paairijp wordt, terwijl tussenliggende warme zomers worden 'overgeslagen'. Dit patroon doet zich bijvoorbeeld vaak voor bij brasem, die op een leeftijd van zes of zeven jaar paairijp wordt, [figuur 14](#).

Weersomstandigheden

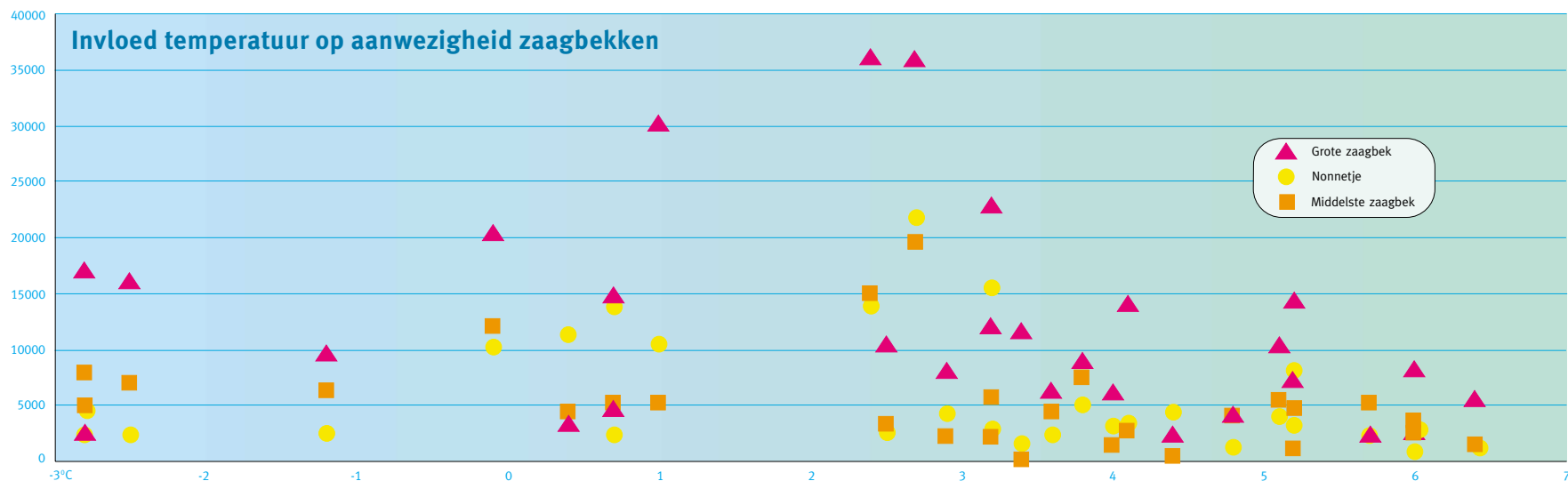
Fluctuaties in het voorkomen van soorten kunnen tenslotte ook het gevolg zijn van allerlei toevalligheden, en kunnen zich dan zowel tussen verschillende jaren als binnen één jaar voordoen. Een groot deel van dit soort fluctuaties is, direct of indirect, terug te voeren op weersomstandigheden. Droogte kan bijvoorbeeld in het rivierengebied grote gevolgen hebben voor de biologische monitoring (macrofauna). Extreme



Figuur 14 Nadat een aantal jaren nauwelijks verjonging was opgetreden, wist de jaarklasse uit de relatief warme zomer van 1973 het brasembestand de rest van de jaren zeventig grotendeels te overheersen totdat in 1979 weer een nieuwe generatie doorbrak. Het aantal jaren tussen deze twee golven komt overeen met de leeftijd waarop Brasem paairijp wordt (gegevens Directie Visserijen, Ministerie LNV).

watertemperaturen of sterke fluctuaties daarin kunnen ernstige consequenties hebben voor de voortplanting van vis en ongewervelde waterdieren. Bij soorten die een grote larvenproductie hebben, zoals de driehoeksmossel, kan de populatiegrootte daardoor van jaar tot jaar sterk verschillen. Strengere winters met ijsbedekking

zorgen ervoor dat een ecosysteem anders aan de startstreep van het voorjaar verschijnt dan normaal. Zo is na een strenge winter het doorzicht in meren 's zomers vaak groter dan anders, omdat het water onder de winterse ijslaag beschermt is tegen wind en er dus meer zwevend materiaal heeft kunnen bezinken. Ook



Figuur 15 Aantallen zaagbekken in Nederland in januari van de jaren 1967-97 in relatie tot de temperatuur. In milde winters overwinteren deze vogels grotendeels in noordelijker gelegen gebieden en zijn de aantallen in ons land laag. Als de winters wat strenger worden, vriezen de wateren in het noorden dicht en wijken de vogels uit naar Nederland. In de allerkoelste winters zijn de aantallen echter weer laag, omdat ze in die gevallen nog verder naar het zuiden moeten (gegevens: IBN-DLO/SOVON).

de predatiedruk is vaak lager, doordat watervogels in strenge winters naar milder oorden uitwijken. Daar staat tegenover dat watervogels die normaal gesproken in noordelijker streken overwinteren, in strenge winters juist naar Nederland komen en relatief talrijk zijn. Dat is bijvoorbeeld het geval met zaagbekken (visetende eenden; pagina 32). Wanneer de Oostzee dichtvriest wijken deze eenden uit naar de Nederlandse wateren, als deze in ieder geval nog open zijn, [figuur 15](#).

Interpretatie van monitoringgegevens

Bij het interpreteren van trends in gegevens uit het programma biologische monitoring moet dus rekening gehouden worden met effecten van onder andere de komst van exoten en van meerjarige cycli. In het laatste geval kunnen

alleen trends worden vastgesteld als de te beoordelen periode meerdere cycli omvat. In de praktijk zijn het echter vooral de korte termijn fluctuaties die bij de gegevensverwerking een rol spelen. Als deze fluctuaties groot zijn, is een langere periode nodig om eventuele trends te kunnen vaststellen. Vaak kan dit probleem beperkt worden met behulp van een hogere meetfrequentie (maandelijkse watervogeltellingen, planktonbemonsteringen) of een groter aantal meetpunten (vis). Om praktische redenen is dit echter niet altijd mogelijk, waardoor sommige onderdelen van het programma zich minder goed lenen voor het vaststellen van trends (vierjaarlijkse opnames). De functie van deze onderdelen ligt dan vooral in het weergeven van de situatie ten opzichte van andere wateren (bijvoorbeeld ecotoxicologische parameters).

De dichtheid van de driehoeksmossel

Op de bodem en langs de oevers van de meeste zoete rijkswateren leven driehoeksmosselen. Als de dichtheden hoog zijn spelen ze een belangrijke rol in het ecosysteem, enerzijds als filteraars van het water, anderzijds als voedsel voor vis en watervogels. De dichtheden kunnen echter sterk uiteenlopen en zijn soms aan omvangrijke veranderingen onderhevig. Diverse factoren kunnen daaraan ten grondslag liggen, zoals de beschikbaarheid van plekken waar ze zich aan vast kunnen hechten, predatie, watertemperatuur en concentraties van zuurstof en schadelijke stoffen.

Zuurstofgraag

In de Rijntakken ontbraken driehoeksmosselen in de jaren zeventig door een slechte water-

(bodem)kwaliteit met betrekking tot onder andere zuurstof en zware metalen. Toen deze situatie verbeterde, keerden ze geleidelijk terug. Zuurstof is mogelijk ook een probleem geweest in de Veluwerandmeren, waar in de jaren zeventig en tachtig op de meeste plaatsen evenmin driehoeksmosselen voorkwamen. Hier had bovendien het eutrofiëringsproces tot gevolg gehad dat het aanhechtingssubstraat voor de mosselen – stenen, schelpen en ander hard materiaal – overdekt raakte met een laag dood organisch materiaal dat bezonk vanuit de waterkolom. Ook in het Markermeer heeft een verslechtering van de kwaliteit van de bodem een rol gespeeld. Hier is de dichtheid sinds begin jaren tachtig afgenomen, waarschijnlijk in samenhang met een ‘verslibbing’ van de bodem.

Opkomst en ondergang

Recent zijn in een aantal wateren belangrijke veranderingen opgetreden in de dichtheden van driehoeksmosselen, [figuur 16](#). In de IJssel bleven de dichtheden de laatste paar jaar weer laag. Aanvankelijk leek dit te maken te hebben met de opkomst van de Kaspische slijkgarnaal, die een groot deel van het beschikbare substraat in beslag nam. Dit kreeftje is echter inmiddels weer sterk afgenomen.

De ontwikkeling in de IJssel staat ook in sterk contrast met die in omliggende wateren. In wateren zoals de Friese meren en de Randmeren zijn aanwijzingen voor een sterke toename van de driehoeksmosel sinds het midden van de jaren negentig. In de Veluwe-randmeren is de waterkwaliteit zodanig verbeterd dat de zuurstofconcentratie en het ‘ondersneeuwen’ van substraat met dode algen geen probleem meer vormen. Mogelijk is ook de hoeveelheid substraat groter geworden door een toename

van het aantal zwanenmosselen. De schelpen van deze dieren steken gedeeltelijk boven het sediment uit en raken daar vaak begroeid met driehoeksmosselen.

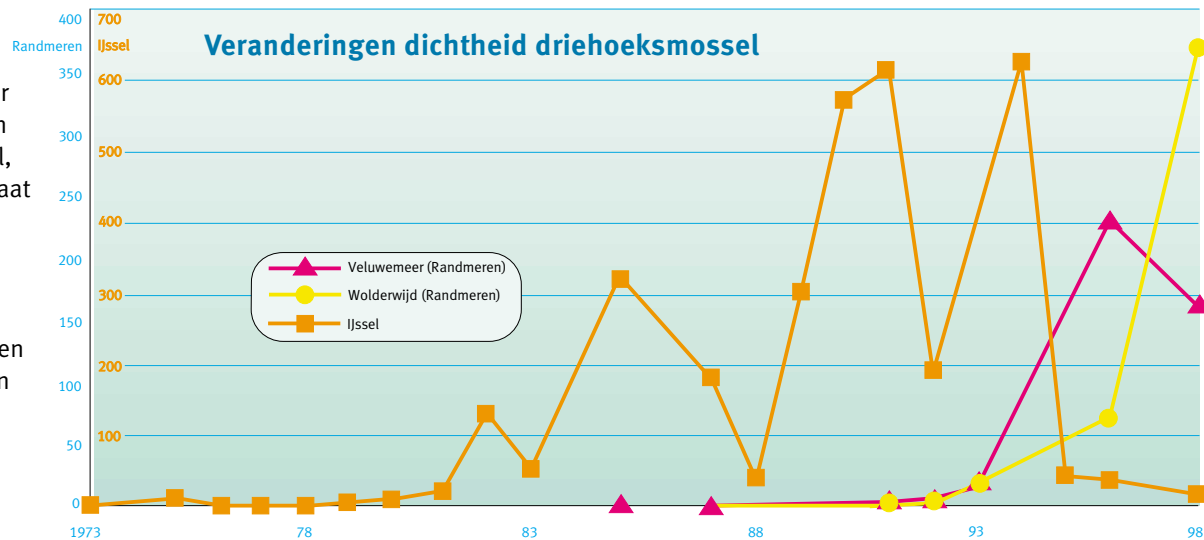
Eend en mosseel

Veranderingen in de dichtheden van de driehoeksmosseel resulteren vaak in grootscheepse verplaatsingen van concentraties watervogels die driehoeksmosselen op het menu hebben staan. In de jaren tachtig nam met de driehoeksmosselen in de IJssel ook het aantal kuifeenden sterk toe. Nu de dichtheden daar weer lager zijn, zoeken deze vogels hun heil onder meer in de Veluwerandmeren. In het Markermeer zijn met de driehoeksmosselen de aantallen tafeleenden geleidelijk afgenomen. Deze soort gebruikt zowel waterplanten (kranswier) als bodemfauna als voedselbron en in de Veluwerandmeren zijn

beide nu weer volop beschikbaar. In november 1998 liep het aantal tafeleenden dat hier foeraarde op tot 49000, niet minder dan 14% van de noordwest Europese populatie.

Zeegras zuidwest Nederland en Wadden

Zeegrassen zijn hogere planten die vergelijkbaar zijn met bijvoorbeeld fonteinkruiden in de zoete wateren. Zowel in zuidwest Nederland als in de Waddenzee komen twee soorten zeegras voor: groot en klein zeegras (*Zostera marina* en *Zostera noltii*). Groot zeegras kent zowel éénjarige als meerjarige groeivormen, en is voor zijn voortbestaan sterk afhankelijk van zaden. Het kent waarschijnlijk twee groeitypen. Het ‘sublitoraal’ groot zeegras groeit rond en onder de laagwaterlijn en is vooral meerjarig. ‘Litoraal’ groot zeegras groeit vooral in het midden en



Figuur 16 In het Veluwemeer en Wolderwijd (Randmeren) zijn de dichtheden van de driehoeksmosseel sterk toegenomen (aantal per m²), terwijl deze in de IJssel de laatste jaren weer is afgenomen (aantal per 5 stenen).



hogere deel van de getijdenzone en is meestal eenjarig. Klein zee gras komt alleen in het litoraal voor. Zeegrassen zijn van vitaal belang voor het ecosysteem, aangezien ze een bijzonder rijke fauna van bodemdieren en kleine vissen herbergen. Hierop komen weer grote aantallen vogels af. Rotganzen eten bijvoorbeeld de bladeren, smienten de zaden. Resten van afgeval len bladeren worden door kreeftachtigen opgegeten. Allerlei ongewervelde dieren zoeken hun toevlucht tussen de planten, waar ze een prooi worden voor steltlopers en vissen, die elkaar bij respectievelijk laag- en hoogwater afwisselen. Ook veel visetende vogels, zoals de fuut, komen op zee grasvelden af. Met het verdwijnen van zee gras uit het Grevelingenmeer zijn de aantallen van deze vogelsoorten en van kleine vissen dan ook sterk afgenomen. Als ecosysteemtype zijn zee grasvelden dus te vergelijken met bijvoorbeeld wilde mosselbanken, oudere kokkelbanken en schorren.

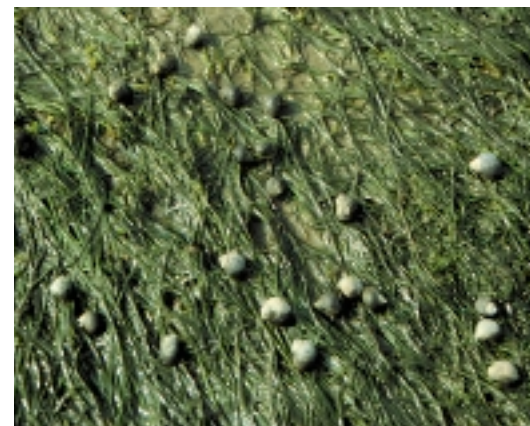
Waddenzee

Zowel groot als klein zee gras gaan er momenteel in areaal sterk op achteruit. Tot de jaren dertig waren grote oppervlakken in de Waddenzee met sublitoraal groot zee gras bedekt, dat sindsdien compleet verdwenen is. In 1998 werd nog op vier locaties in de Waddenzee zee gras aangetroffen. Groot zee gras groeide met name op de Hond-Paap in de Eems. Tot 1996 nam het oppervlak van groot zee gras hier nog toe tot 160 ha. In 1997 zette een achteruitgang in naar 115 ha. In 1998 zette deze achteruitgang door. Een duidelijke verklaring hiervoor ontbreekt, en dat geldt ook voor de achteruitgang van litoraal groot zee gras in de havenkom van West-Terschelling. Sinds 1995 is hier een achteruitgang van 8,5 naar minder dan 1 ha waargenomen. Klein zee gras lijkt zich beter te handhaven. Langs



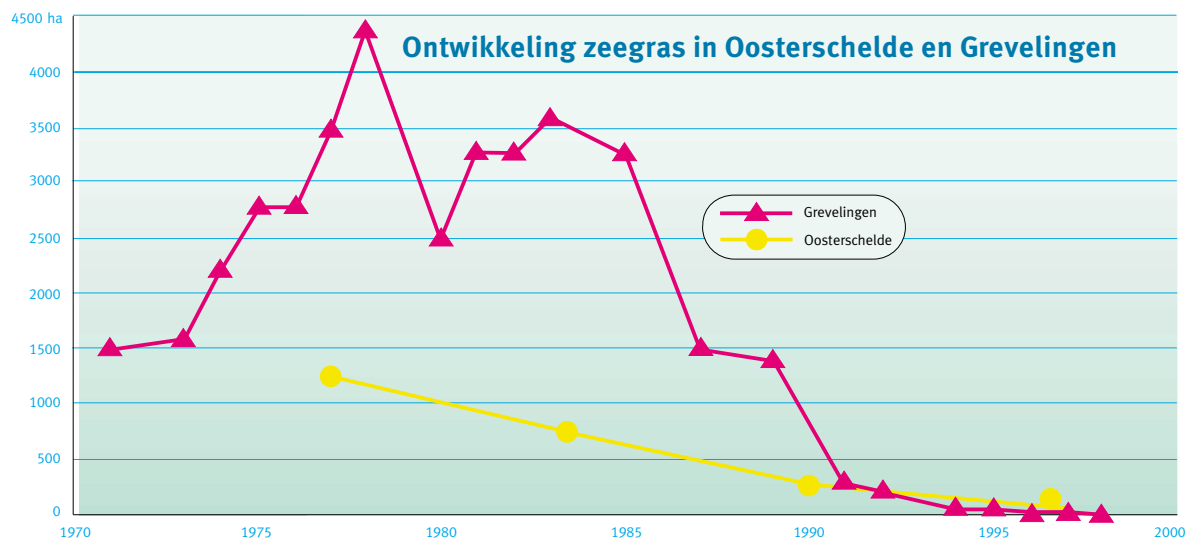
Groot zee gras (Willem Kolvoort/Foto Natura)

de zuidkust van Terschelling ligt een vrij stabiel oppervlak van 17 ha. Ook langs de Groningse kwelderwerken groeit klein zee gras, zij het meer in verspreide pollen dan in hele velden. Het groot zee gras, dat met name in het westelijk deel in 1996 nog in de meerderheid was, is in 1998 nog maar heel beperkt aangetroffen. Dit is vermoedelijk te wijten aan de sterke invloed die externe omstandigheden, zoals het weer, op de kieming en groeimogelijkheden van beide soorten zee gras hebben. Vooral een beginnende populatie klein zee gras en het eenjarige litoraal zee gras kunnen hierdoor in de loop van de jaren in andere hoeveelheden en op andere plekken voorkomen. De meest waarschijnlijke oorzaak voor de inhaalrace van klein zee gras is nog onderwerp van nadere studie. Buiten deze vier, in meer of mindere mate gekarteerde, gebieden kwam groot zee gras incidenteel in pollen voor. Zulke pollen werden



Klein zee gras (Dick de Jong/RIKZ)

onder meer aangetroffen in de Dollard (Heringsplaat), het centrale deel van het wad onder Schiermonnikoog en in de krek en in de Schiermonnikoogse kwelder. Het ging telkens



Figuur 17 Het oppervlak groot zeegras in het Grevelingenmeer en het oppervlak klein en groot zeegras in de Oosterschelde gaan sterk achteruit.

Andere plaatsen waar zeegras nog voorkomt, zijn het oostelijk deel van het Veerse Meer, waar enkele tientallen ha groot zeegras met een relatief constant areaal staat; en de Sloehaven in de Westerschelde, waar het areaal van de resterende paar ha klein zeegras enigszins te lijden lijkt te hebben van de uitbreiding van schor in dit gebied.

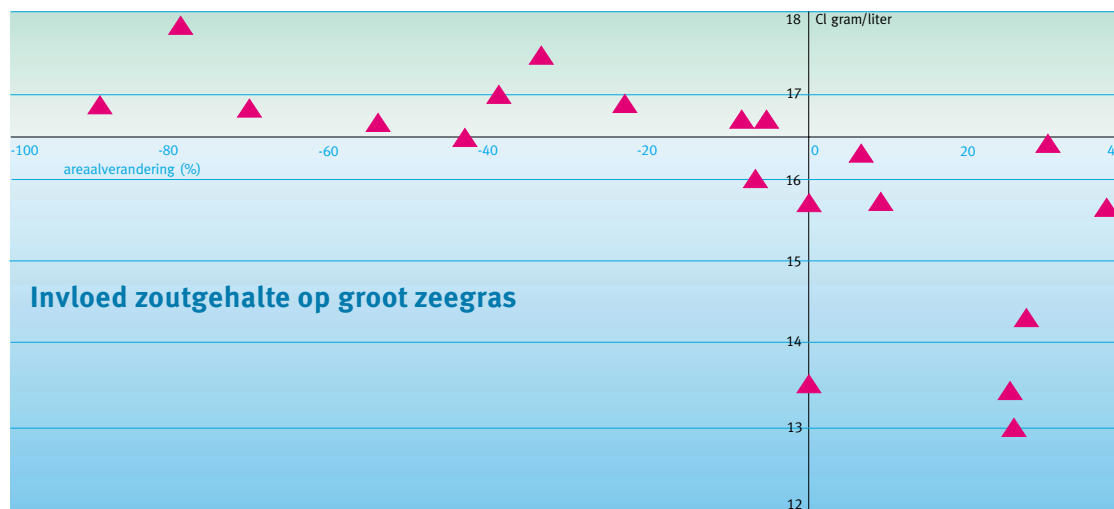
Zout als kwade genius

Met mosselbanken hebben de zeegrasvelden gemeen dat ze als ecosysteentype zowel in zuidwest Nederland als in de Waddenzee sterk onder druk staan. De sterke en nog steeds doorgaande achteruitgang in het Grevelingenmeer en de Oosterschelde moeten we grotendeels, misschien zelfs helemaal, zoeken in het huidige hoge zoutgehalte van het water. Klein en groot zeegras zijn zo gevoelig voor te hoge

om goed ontwikkelde en vitale pollen, die aangeven dat deze locaties geschikt lijken te zijn voor de ontwikkeling van groot zeegras. Tot nog toe gaat het hier echter vooral om tijdelijke vestiging.

Zuidwest Nederland

In figuur 17 is de areaalontwikkeling weergegeven van zeegras in respectievelijk het Grevelingenmeer en de Oosterschelde. In het Grevelingenmeer gaat het daarbij uitsluitend om groot zeegras, dat hier aanvankelijk op grote oppervlakken voorkwam, maar inmiddels op een veldje van een paar hectare na verdwenen is. In de Oosterschelde resteert nog zo'n vijftig hectare van de oorspronkelijke 500-1000 ha. Daarin vinden we beide soorten, in een globale verhouding van 90% klein zeegras tegenover 10% groot zeegras.



Figuur 18 Relatieve areaalverandering groot zeegras in relatie tot het gemiddelde zoutgehalte (in g/l) in het meetjaar en voorafgaande jaar.

zoutgehalten omdat ze beide uit zoete wateren afkomstig zijn. Voor een goede zaadkieming en eerste opgroei mag het zoutgehalte niet te hoog zijn. Recente experimenten hebben sterke aanwijzingen opgeleverd dat groot zee gras bij hoge zoutgehalten naar een eenjarige groeivorm neigt.

Zowel in het Grevelingenmeer als de Oosterschelde ligt het zoutgehalte meestal boven de 17g Cl/l. Het waterhuishoudkundig beheer in beide gebieden is er ook op gericht zo min mogelijk zoet water toe te laten. In de Krammer-sluizen en de Bergsche Diepsluis, die de Oosterschelde met respectievelijk het Volkerak en het Zoommeer verbinden, is hier zelfs een speciaal systeem aangebracht om zoet van zout water te scheiden. In [figuur 18](#) is de verhouding zichtbaar tussen de relatieve toe- of afname van zee gras in het Grevelingenmeer en het gemiddelde zoutgehalte van het water in het betreffende en het voorafgaande jaar. Bij een jaargemiddeld zoutgehalte van meer dan 16,5g Cl/l neemt het zee gras af; is het zoutgehalte lager, dan neemt het zee gras toe.

In de Waddenzee is de relatie tussen zoutgehalte en areaalverandering van zee gras nog niet tot in detail bestudeerd, en dus minder duidelijk. Toch is het goed denkbaar dat ook hier verminderde zoetwateraanvoer een rol speelt. Als gevolg van dijkverzwaringen in dit gebied zijn veel kleine uitlaatsluizen en gemalen opgeheven, waardoor lokaal de zoetwaterhuishouding veranderd is.

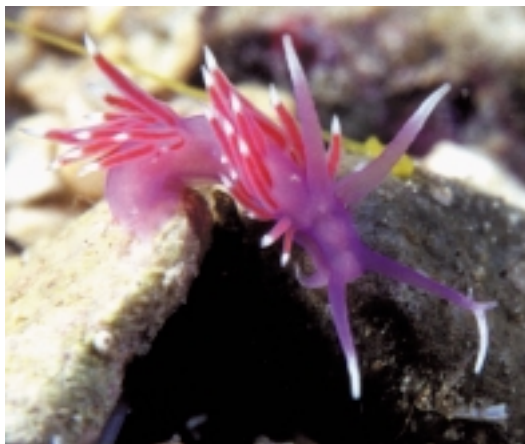
Naaktslakken in de Oosterschelde

Een van de schelp ontdane slak lijkt een prachtige prooi voor vissen, krabben, kreeften, zeesterren enzovoort. Toch bewegen zich in de onderwaterwereld tal van soorten naaktslakken

voort, die zelf leven van andere dieren zoals sponzen, hydroidpoliepen, bryozoa en zeeanemonen. Een deel van de soorten leeft verborgen door kleuren en patronen aan te nemen die lijken op die van zijn prooidieren. Een ander deel van de naaktslakken heeft felle kleuren, vaak op allerlei vormen van uitsteeksels. Van een deel van deze soorten is aangetoond dat ze bij aanvallen giftige stoffen afscheiden. De theorie is dat de felle kleuren waarschuwingskleuren zijn.

Nieuw Nederlands naakt

In de Oosterschelde komen enkele tientallen soorten naaktslakken voor. Eind 1998 werden door sportduikers enkele voor Nederland nieuwe soorten gemeld, waaronder *Doto fragilis*, *Coryphella pedata*, *Doto maculata*, *Janolus hyalinus*, *Placida dendritica* en *Plycera quadrilineata*. Dit zijn soorten die eerder in het Kanaal en de Noordzee zijn aangetroffen in Groot-Brittannië en Noorwegen. Het voorkomen van dit soort zeedieren vertoont een onregelmatige variatie.



Coryphella pedata (*Flabellina pedata*) gefotografeerd op 13 meter diep in de Middellandse Zee (Erwin Köhler)



Aalscholver (Rob Reijnen/Foto Natura)

De naaktslak *Elysia viridis*, bijvoorbeeld, stond tot 1990 bekend als een zeer zeldzame soort in Nederland. In 1990 namen de aantallen op één plaats in de Oosterschelde, bij Zierikzee toe. In de jaren 1991 en 1992 werd de plaats waar ze voorkwamen steeds groter en namen de dichtheden daar ook toe. In 1994 verspreidden de dieren zich massaal over de gehele Oosterschelde. Na de winter werden ze verspreid over de Oosterschelde in kleine aantallen aangetroffen en vanaf 1996 tot op heden is de soort weer zeldzaam. De oorzaken van dit soort fluctuaties zijn niet duidelijk. Geregeld wordt een verband gelegd tussen klimaatfactoren en het voorkomen van deze dieren. Deze verbanden kunnen echter niet wetenschappelijk worden aangetoond.

Aalscholvers in de lage landen

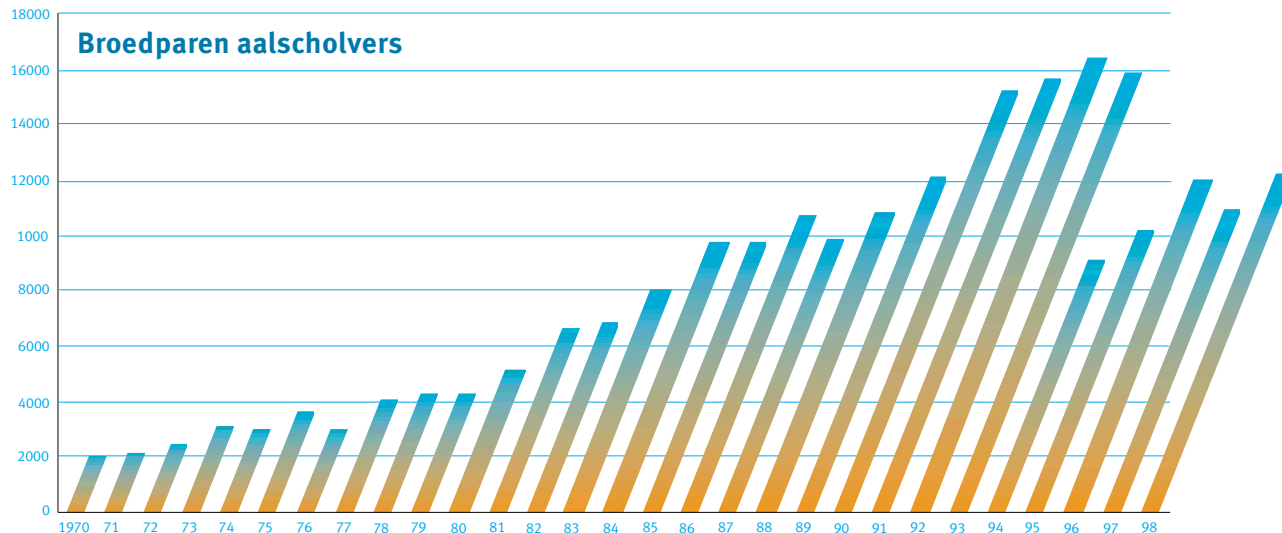
Geen vogelsoort stond de afgelopen vijftien jaar zo in de schijnwerpers als de aalscholver en nog



steeds is men er niet over uitgepraat. Het feit dat de aalscholver als beschermde diersoort maar ook als veelvraat van vis te boek staat, vormt de basis van een slepend dilemma. Natuurbeschermers, waterbeheerders en gebruikers van het water nemen een standpunt in op basis van een troebele mix van feiten, gevoelens en onuitgesproken argumenten. Tegenwoordig kan de aalscholver vrijwel overal in Nederland worden waargenomen: van slootjes in landbouwgebieden en bosvennen in hoog Nederland tot vijvers en stadsgrachten binnen de bebouwde kom. Steevast komen ze in het nieuws als ze in het voorjaar de broedkolonies bezetten. De populatie is ook in Europees verband sterk toegenomen en deze ontwikkeling is aanleiding geweest tot commotie in vrijwel alle Europese landen. Reden genoeg om aan de hand van de feiten de achter ons liggende periode op een rij te zetten in een poging de toekomst helder te krijgen. Sinds 1979 doet het RIZA onderzoek naar aalscholvers in het IJsselmeergebied.

Van bête noir tot protégé

Nog maar één generatie geleden werden aalscholvers in Nederland vervolgd. Het aantal broedparen dat in ons land werd toegestaan, berustte op een afspraak tussen de Directie van de Visserijen en de natuurbeherende instanties. In de kolonies Wanneperveen en het Naardermeer, samen goed voor bijna alle nestelende vogels, werd het bouwen van zo'n 1000 nesten toegestaan. Het surplus werd jaarlijks uitgestoten en nieuwe vestigingen werden voorkomen. De aalscholver was een schuwe vogel die alleen hoog in de bomen voldoende veilig was voor zijn voornaamste opponent, de mens. Langzaam aan trad er een verslechtering op in de voedselvoorziening. Persistente residuen van bestrijdingsmiddelen in de vis zorgden voor extra sterfte en



Figuur 19 Aantal broedparen van aalscholvers in het IJsselmeergebied in de periode 1970-1998.

mogelijk onvruchtbaarheid. Als gevolg hiervan daalde het aantal broedparen tot onder de vastgestelde norm en in 1965 werd de aalscholver in ons land geheel beschermd. Inmiddels was door inpoldering van het IJsselmeer de helft van het oorspronkelijke wateroppervlak ten tijde van de Zuiderzee weggefallen als voedselgebied, een reductie van ongeveer 180.000 ha. Deze bescherming vormde een keerpunt in de geschiedenis; van eeuwenlange opponent werd de aalscholver het troetelkind van de natuurbescherming.

Graadmeter

Als kensoort voor het zoete water is de aalscholver als laatste schakel in de voedselketen een goede graadmeter voor de kwaliteit van het water. Opvallend in die vroege periode van beschermende aandacht is de documentatie omtrent aantallen maar ook de aandacht die de

soort kreeg van onderzoekers. Voedselstudie op basis van braakballen bevestigt dat de dieren in het IJsselmeer in recente jaren voornamelijk pos, spiering en baars eten. Op gewichtsbasis is blankvoorn een belangrijke prooi-soort.

Expansie

In 1978 broedden op de stortgrond van de voormalige zuigputten in het IJsselmeer voor het eerst 175 paren. De vestiging werd met gejuich ontvangen gezien de beknelde positie waarin de visgronden van de kolonie Naardermeer waren geraakt na de inpoldering van zuid Flevoland in 1968. In 1980 broedden hier al 1100 paar, in 1985 5100 paar en in 1990 7650 paar. De vestiging Oostvaardersplassen was daarmee de belangrijkste aanjager voor de groei in Nederland. Zowel de kolonie Wanneperveen als die in het Naardermeer bleven op peil. De groei was dusdanig dat deze niet van de eigen productie

afkomstig kon zijn. Zij werd veroorzaakt door een niet-broedende ‘reserve’, opgebouwd uit afstammelingen van Naardermeer en Wanneperveen, die nieuwe visgronden in het centrum van het IJsselmeer kon exploiteren (Van Eerden & Gregersen 1995). Op grond van de relatie tussen het oppervlak van het viswater binnen een straal van 20 km van de kolonie, en de maximale omvang ervan (Van Eerden & Gregersen 1995), moet ook in de situatie zonder inpolderingen een ontwikkeling tot 12.000 à 15.000 paren rond het IJsselmeer voor waarschijnlijk worden gehouden. Het maximale aantal paren dat de afgelopen jaren rond het meer broedde, bedroeg ruim 16.000, [figuur 19](#). Zonder de natuurontwikkeling in de polders zou dat veel minder geweest zijn, mogelijk in de orde van 4.000 à 6000 broedparen. De moerasontwikkeling heeft voor deze soort dus geleid tot compensatie van de elders verloren gegane mogelijkheden.

Hoewel het IJsselmeer kwantitatief nog steeds de belangrijkste drager van aalscholvers in Nederland is, neemt dit aandeel langzaam af: van 95% in 1978 tot ongeveer 75% in 1997. Deze afname werd ingeluid door de ‘crash’ in het aantal broedparen in 1994. Deze vermindering werd al in 1993 aangekondigd, toen het broedsucces van de dieren abominabel laag was. Het aantal was vermoedelijk te ver doorgeschoten, waardoor het plafond in de benutting van het systeem werd overschreden. Na 1994 stabiliseerde het aantal zich tot een niveau dat beter past bij de draagkracht van het IJsselmeer.

Schade in perspectief

Het vaststellen van de effecten van aalscholvers op de visstand in natuurlijke systemen is bepaald geen eenvoudige zaak. De vaststelling dat er ‘duizenden tonnen’ vis in vogelmagen

verdwijnen, bewijst nog niet dat de aalscholver de veroorzaker is van schade. In tegenstelling tot kleinschalige voornamelijk kunstmatige watersystemen met uitgezette of gekweekte vis, waar de aalscholver soms duidelijk aangewezen kan worden als schade berokkenende predator, zijn er bij open systemen zoals rivieren, grote meren en kustgebieden, andere factoren, als fluctuaties in jaarklassterkte van vis, voedselbeschikbaarheid en de aanwezigheid van roofvis, van invloed op de productie van het water. Ook watervervuiling en regulering van beken zijn via het veranderen van het habitat belangrijker voor de terugloop van sommige vissoorten dan de komst

van de aalscholver als nieuwe predator. Voor de visonttrekking in het IJsselmeer is de benadering gevolgd van het ‘worst case scenario’. Door te rekenen met de maximale hoeveelheid ooit getelde aalscholvers in het gebied kon een bovengrens worden gesteld aan de geschatte visonttrekking. Deze berekeningen gaven aan dat de commerciële vangst en de bijvangst van ondermaatse vis door beroepsvissers een minstens even belangrijke sterfte-oorzaak vormen als de consumptie door aalscholvers (Van Dam et al. 1995, Dekker 1997). Voor de soorten baars en snoekbaars is het wellicht denkbaar dat de aalscholver voor een deel



Larve van een dansmug (Roland Birke/Foto Natura)

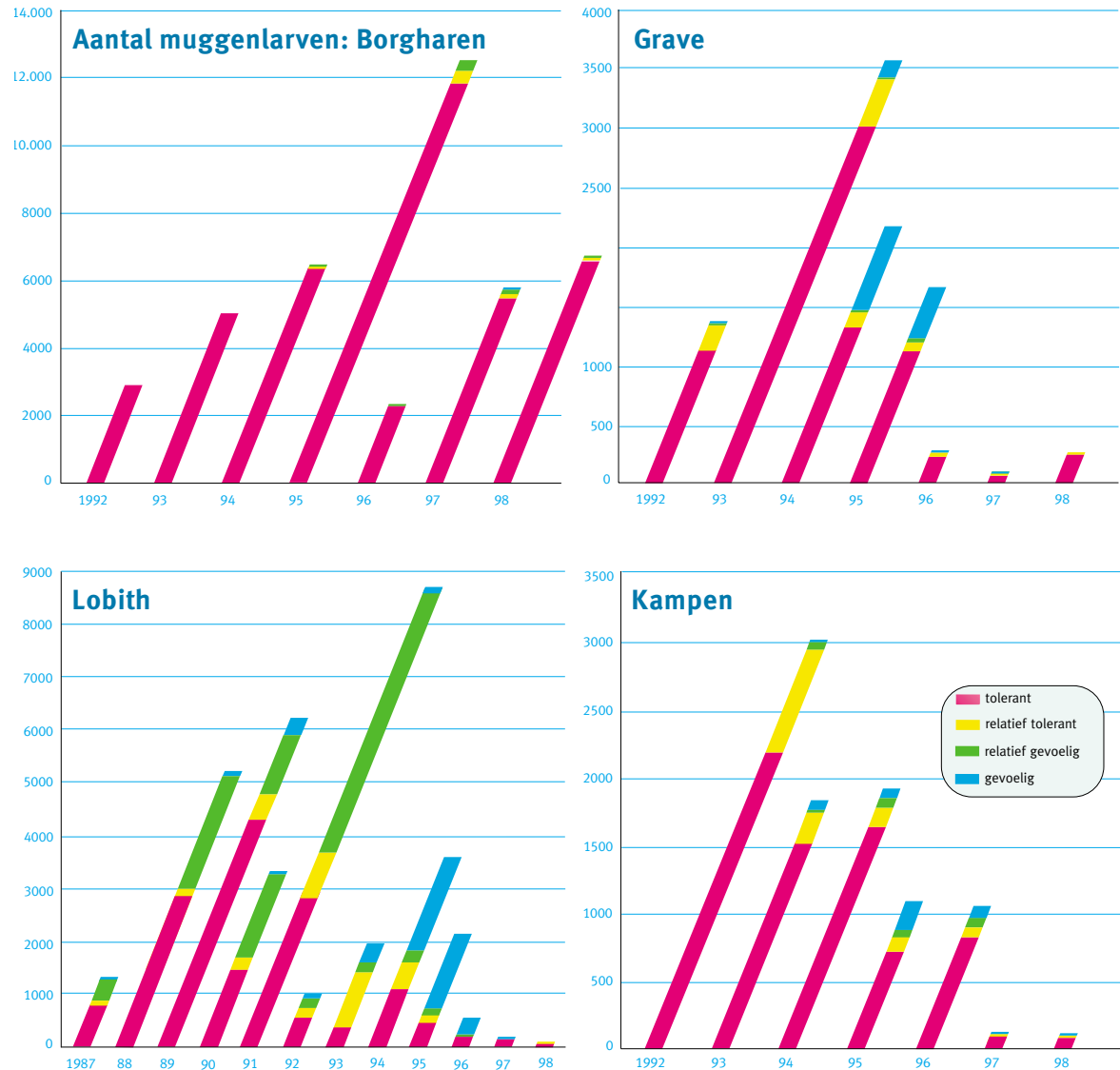
verantwoordelijk is voor de inkomstenderving die de beroepsvisserij ervaart. Maar dat de aalscholvers samen veel vis eten, is in ieder geval geen doorslaggevend bewijs van schade.

Macrofauna in Maas en Rijn

Onder de noemer macrofauna vallen kleinere dieren en diergroepen zoals slakken, platwormen, kleine kreeftachtigen, muggenlarven, libellen en kevers. Deze soorten worden bemonsterd om inzicht te krijgen in de kwaliteit van het water en de bodem van de rivieren. Zo wordt onder meer gebruik gemaakt van een roestvrij-stalen korf die gevuld wordt met knikkers. Dit kunstmatig substraat wordt in het groeiseizoen – tussen maart en oktober – op de rivierbodem uitgezet en maandelijks bemonsterd. De aantallen en soorten macrofauna worden behalve door de kwaliteit van de leefomgeving natuurlijk ook beïnvloed door andere factoren als watertemperatuur, voedselbeschikbaarheid en fysieke veranderingen, bijvoorbeeld wisselende waterstanden.

Muggenlarven

Niet alle muggenlarven zijn even gevoelig voor organische verontreiniging. Wilson (1992) heeft een index ontwikkeld waarmee kan worden aangegeven hoe tolerant de verschillende soorten zijn ten opzichte van verontreiniging. Deze tolerantie-index kent vier klassen: tolerant, relatief tolerant, relatief gevoelig en gevoelig. De tolerantie-indexen van Maas en Rijn laten voor beide rivieren duidelijk de samenhang zien tussen de mate van tolerantie en de mate van vervuiling. In de Maas bij Borgharen is tussen 1992 en 1995 het aantal soorten muggenlarven toegenomen. De erbij gekomen soorten zijn ook gevoeliger: een duidelijke reactie



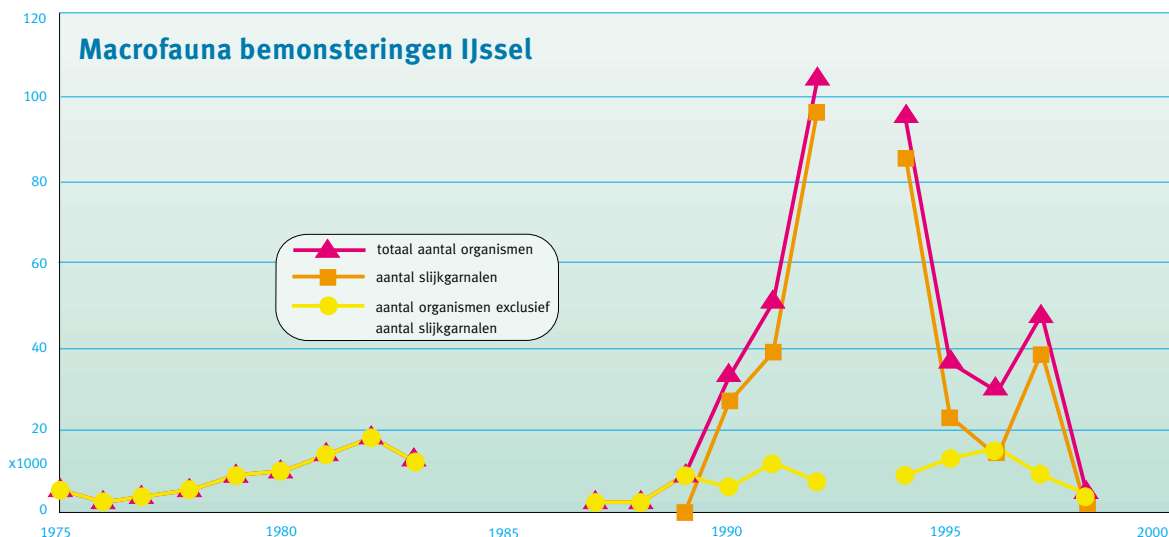
Figuur 20 Verdeling van het aantal muggenlarven over tolerantieklassen, knikkerkorfbemonsteringen (totaal van 12 knikkerkorven).



op de afname van de organische verontreiniging in het gebied. In 1996 verdwijnt de helft van de soorten weer. Vooral de gevoelige en relatief gevoelige varianten moeten het aanvankelijk ontgelden maar nemen in 1997 weer toe. Het totale aantal muggenlarven gaat er in dit jaar eveneens op vooruit.

Een stuk stroomafwaarts, bij Grave worden meer gevoelige soorten aangetroffen dan stroomopwaarts, bij Borgharen. Bij Borgharen komt het totaal aan muggenlarven echter hoger uit. In Grave gaat het om getallen van tussen de 50 en 3600 larven per 12 korven, verdeeld over 20 tot 32 soorten. In Borgharen liggen deze aantallen tussen de 2500 en 13.000 larven, maar verdeeld over 7 tot 23 soorten. Net als in Borgharen zijn de aantallen in Grave in 1996 beduidend lager dan in voorgaande jaren, een trend die zich hier zelfs in 1997 voortzet. De verslechterde waterkwaliteit in 1996 is hier waarschijnlijk verantwoordelijk voor, [figuur 20](#).

In de Rijn is de trend omgekeerd: bij Lobith worden meer gevoelige muggenlarven aangetroffen dan bij het stroomafwaarts gelegen Kampen. De verdeling van soorten is op beide locaties vergelijkbaar. Wordt echter naar aantallen organismen (vanaf 1992) gekeken, dan is het verschil duidelijk zichtbaar. Van Lobith is een langere reeks beschikbaar dan van de andere locaties. In de voorgaande jaren (1987-92) vallen de hogere aantallen taxa en organismen op. Gezien het feit dat de waterkwaliteit in de loop der jaren is verbeterd, zou je denken dat de aantallen in die beginperiode juist op een lager niveau zitten en daarna een stijgende lijn vertonen. Het tegendeel is dus waar. Waarschijnlijk zijn extreme weersomstandigheden verantwoordelijk voor dit fenomeen. In strenge winters sterven meer larven. Warm weer kan een extra generatie per jaar tot gevolg



Figuur 21 Op bazaltstenen langs de oever van de IJssel wordt macrofauna bemonsterd. Er wordt een afname van het totaal aantal organismen geconstateerd. De toe- en afname van het totaal aantal organismen tussen 1988 en 1998 wordt bijna volledig verklaard door de opkomst en de daling in het aantal slijkgarnalen.

hebben, terwijl er in natte jaren minder kans op paren is en er dus minder eipakketten zijn.

Waarom minder bestjes?

Zowel in Rijn als Maas is de afname van het gemiddeld aantal organismen per knikkerkorf opvallend. Naar een oorzaak wordt nog gezocht: wellicht is deze te vinden in hoge waterafvoeren of – in het geval van de Rijn – in vraat door de sinds 1995 aangetroffen vlokreeft (*Dikerogammarus sp.*). Deze kan tot vier keer groter worden dan de tiggervlokreeft en foerageert naast detritus ook op muggenlarven, wormen en andere macro-invertebraten. In de Maas is echter een soortgelijke afname geconstateerd, terwijl de vlokreeft (*Dikerogammarus sp.*) daar helemaal niet voorkomt.

In de Rijntakken wordt macrofauna ook op ‘natuurlijk’ substraat bemonsterd, bijvoorbeeld op bazaltstenen langs de oevers van de IJssel. De toe- en afname van het totaal aantal organismen tussen 1988 en 1998 is daar bijna geheel toe te schrijven aan de opkomst en daling van het aantal Kaspische slijkgarnalen, die samen met onder meer de tiggervlokreeft en de waterpissebed de hoofdgroep ‘kreeftachtigen’ of *Crustacea* vormt, [figuur 21](#). De achteruitgang zette in 1994 in en is waarschijnlijk te wijten aan voedselgebrek. Slijkgarnalen leven van dood organisch materiaal dat ze uit het water filteren, en het organisch stofgehalte vertoont sinds 1995 een neergaande trend. Een van de indicatoren van de aanwezigheid van voedsel voor macrofauna is het chlorofylgehalte,

als maat voor het organische deel van zwevend stof. De laatste jaren wordt zowel een laag chlorofylgehalte als een laag aantal organismen gemeten. Ook de hoogwaters van 1995 en 1996 zullen van invloed zijn geweest. De watermassa voert immers het sediment, het organisch materiaal en de organismen mee. Na zo'n extreem hoogwater blijven verschillende habitats leeg achter.

Voedselgebrek is geen afdoende verklaring voor de stijgingen en dalingen van het aantal organismen in de Maas. De daling van het aantal organismen bij Borgharen in 1996 zette zich in 1997 niet voort en er is geen verband met de daar aanwezige kreeftachtigen. Bij Borgharen gaat het in het geval van kreeftachtigen trouwens ook niet om de slijkgarnaal maar om het waterpissebed. De kreeftachtigen nemen in de Maas lang niet zo'n dominante positie in als in de Rijn. Bij Grave loopt het aantal organismen redelijk gelijk op met de kreeftachtigen. Deze locatie wordt via het Maas-Waalkanaal beïnvloed door de Rijn.

Laatste nieuws

In de IJssel zijn twee nieuwe soorten sponzen aangetroffen. De nieuwkomers verspreiden zich stroomafwaarts vanuit het Rijn-Donaukanaal. De pissebed *Jaera istri* wordt op twee locaties langs de IJssel aangetroffen (Velp en De Steeg sinds 1997) en ook op de knikkerkorven in Kampen is in 1998 de eerste *Jaera* al gesignaleerd. In Lobith worden enkele honderden exemplaren per knikkerkorf aangetroffen. In de Rijn zijn sinds 1997/98 ook de aasgarnalen *Limnomyia benedi* en *Hemymysis anomala* te vinden. De mosselwants *Aphelocheirus aestivalis* wordt sporadisch in Kampen aangetroffen, net als een enkele steenvlieg, een soort die hoge eisen aan zijn

milieu stelt, met name wat betreft de zuurstofvoorziening. De vlokreeft *Dikerogammarus villosus* die de Rijn sinds 1995 in rap tempo heeft gekoloniseerd, is in 1998 ook in de Maas bij Borgharen gesignaleerd. Een onverwachte ontwikkeling omdat andere soorten *Gammari-*den niet of nauwelijks voorkomen op deze locatie.

In de slakkenwereld voltrekt zich een interessante verandering. *Ferrissia wauterie* wordt tegenwoordig met enkele tientallen per locatie aangetroffen terwijl *Ancylus fluviatilis* niet of nauwelijks meer in de knikkerkorven zit. Voorheen was de situatie juist omgekeerd.

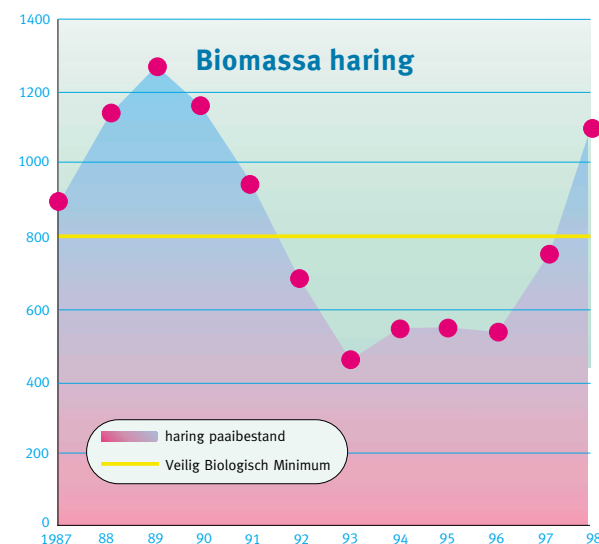
Doorschijnend sterrenkroos

Een nieuwe waterplant kom je niet elke dag tegen. De vondst van doorschijnend sterrenkroos was dan ook een bijzondere. De plant was tot dusver alleen bekend uit landen ten zuiden en westen van Nederland. *Callitriche truncata guss* heeft zich vermoedelijk vanuit België naar het noorden uitgebreid. De soort blijkt langs het Haringvliet, Hollandsch Diep en Volkerakmeer voor te komen, evenals in de westelijke Biesbosch. Uit de gegevens van de waterplantenmonitoring door Rijkswaterstaat is af te leiden dat de soort al tenminste sinds 1990 aanwezig is, maar nog niet was herkend. Het is zeer zeldzaam dat een waterplant Nederland bereikt door natuurlijke uitbreiding van het areaal. De oorzaken van deze uitbreiding zijn niet geheel duidelijk. De soort wordt gemakkelijk verspreid door watervogels, die graag leven in de gebieden waar de plant gevonden is. Ook de recente aanleg van vooroeververdedigingen kan de vestiging van de soort hebben bevorderd. Het rustige, ondiepe water achter een vooroeververdediging vormt een geschikte groeiplaats

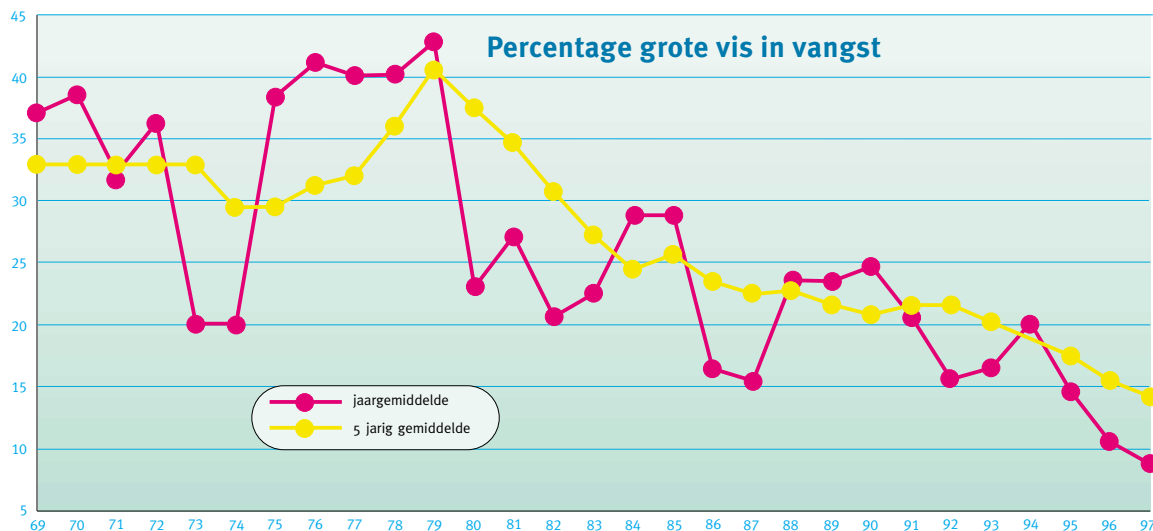
voor de soort. Wellicht speelt ook de opwarming van het water door thermische vervuiling van bijvoorbeeld elektriciteitscentrales en industrie een rol. Door na-oorlogse verhoging van de watertemperatuur kan de zuidelijke waterplant ook in Nederland voorkomen. Of een klimaatverandering als gevolg van het broeikaseffect ook nog een rol speelt, is onduidelijk.

Visstand

Resultaten van de monitoring van de visgemeenschap in de zoute wateren door het RIVO-DLO zijn dit jaar voor het eerst opgenomen in het Jaarboek Monitoring Rijkswateren. Aangezien het een nieuw onderwerp is, waarvoor veel belangstelling bestaat, wijdt de Kroniek enige regels aan de interpretatie van de meest opvallende ontwikke-



Figuur 22 Nadat de biomassa van de haring een aantal jaren onder het Veilig Biologisch Minimum is geweest laat 1998 een licht herstel van de biomassa zien.



Figuur 23 Het aandeel grote vis (>25 cm) in de vangst is na een hoogtepunt in 1979 gedaald tot ongeveer 10% in 1997.

lingen. In de Noordzee en de kustwateren zijn bijna 300 vissoorten waargenomen. Veel van deze soorten komen in zulke geringe aantallen voor dat ze niet of nauwelijks worden aangetroffen bij monitoring. Daarom wordt er bij de interpretatie van de monitoringsgegevens van vissen in de zoute wateren vooral aandacht besteed aan de ontwikkeling van dominante soorten.

Commerciële soorten

De ontwikkeling in de bodemgebonden visgemeenschap wordt beschreven op basis van karakteristieke, gemeenschappelijke kenmerken. Soorten die van belang zijn voor de visserij vormen een belangrijke informatiebron over de ontwikkeling van de visstand. Commerciële soorten zijn relatief talrijk en hebben vaak een belangrijke rol in het voedselweb. Omdat de visserij als economische activiteit voor haar voortbestaan afhankelijk is van deze bestanden

wordt zeer gedetailleerde informatie verzameld. Zoals blijkt uit de cijfers voor kabeljauw, haring en schol bevinden deze bestanden zich momenteel op een laag niveau. Door betere afspraken binnen de visserij en door natuurlijke ontwikkelingen, zoals een versterkte aanwas van jonge vis, vertonen haring en kabeljauw sinds kort tekenen van herstel, [figuur 22](#). Schol en tong blijven daarentegen op een laag niveau.

Meer klein dan groot

De ontwikkeling in de dichtheden van niet-commerciële soorten laat geen gemeenschappelijk patroon zien. Dat wil echter niet zeggen dat er geen veranderingen zijn opgetreden in de rest van de visgemeenschap. Een belangrijke signaal is de gemiddelde lengte van gevangen vis, die in de afgelopen tien jaar duidelijk is afgenomen, [figuur 23](#). Voornamelijk doordat kleine vis in aantal toeneemt en omdat de vangst over het

algemeen minder grotere exemplaren van de verschillende soorten bevat. De ontwikkeling wordt geweten aan de altijd hoge visserijdruk die de grotere individuen uit de visgemeenschap opvist. Er zijn daardoor minder roofvissen. Dit leidt tot een betere overleving van de kleinere prooi-soorten en van jonge exemplaren van soorten die in dit nieuwe evenwicht wel een kans krijgen. Toch dient te worden benadrukt dat natuurlijke oorzaken, zoals schommelingen in de watertemperatuur en de instroom van Atlantisch oceaanaanwater in de Noordzee, eveneens een bijdrage aan de gesignaleerde ontwikkeling kunnen hebben geleverd. Onderzoek en monitoring van de ecologie van de zoute wateren zal in de toekomst nog meer aandacht moeten besteden aan het ontrafelen van de natuurlijke dynamiek in de samenstelling van de visfauna en de effecten van menselijk gebruik.



Schol (Gerhard Schulz/Foto Natura)



Monitoring: achtergronden en vernieuwingen

In 1998 zijn verschillende nieuwe meetnetten van start gegaan en zijn diverse meetnetten van opzet veranderd. Daarnaast zijn diverse nieuwe monitoring methoden ingezet. Een aantal hiervan wordt in dit hoofdstuk beschreven. Tot slot wordt een overzicht gegeven van de internationale kaders waarin Nederland participeert en waarin MWTL gegevens worden gebruikt.

Netwerk Ecologische Monitoring start

Het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) is een stelsel van meetnetten voor verschillende soortengroepen en ecologische informatie. Voor de rijksoverheid geldt dat er een sterk gestegen behoefte is aan actuele en accurate gegevens over de ontwikkelingen in de natuur voor de evaluatie van het natuurbeleid en de huidige beleidsdoelen. Een breed geïnterpreteerde definitie van natuurbeleid wordt hierbij gehanteerd. De rijksoverheid wil namelijk graag beschikken over gegevens die verder gaan dan het natuurbeleid in engere zin (zoals doelsoorten, natuurdoeltypen en natuurontwikkeling). Daarom worden ook de ecologische aspecten van landschaps-, bos-, milieu- en waterbeleid betrokken bij het Netwerk Ecologische Monitoring. De ontwikkeling van het Netwerk Ecologische Monitoring is in 1995 van start gegaan. Het doel hiervan was een samenhangend systeem van ecologische meetnetten op te zetten dat is afgestemd op de huidige informatiebehoefte van de rijksoverheid. Het Netwerk Ecologische Monitoring is een samenwerkingsverband van

een groot aantal partijen. De betrokkenen zijn het Ministerie van LNV (Directie Natuurbeheer Centraal en IKC Natuurbeheer), het Ministerie van v&w (RIZA en RIKZ), het Ministerie van VROM, het RIVM en het CBS.

Aanbod afstemmen op vraag

Op het gebied van de monitoring van natuur en ecologie had al gegevensverzameling plaats en er bestonden al verschillende meetnetten. Door provincies, terreinbeheerders en Particuliere Gegevensbeherende Organisaties (PGO's) werden soms al jaren gegevens verzameld voor verschillende soortengroepen. Deze al bestaande gegevensverzameling en meetnetten waren echter niet toereikend voor de behoefte van de rijksoverheid aan informatie over natuurontwikkeling. Bovendien bleken deze meetnetten qua opzet en uitvoering niet altijd te voldoen aan de eisen die de rijksoverheid stelt. Soms werd niet aan alle relevante soorten gemeten, of bleek de meetintensiteit niet hoog genoeg. Het aanbod aan bestaande meetnetten werd getoetst aan de behoefte aan informatie vanuit de rijksoverheid. Op basis van deze vraag-aanbod analyse werden voorstellen uitgewerkt om de bestaande meetnetten te optimaliseren en aanvullende meetnetten te ontwerpen voor ontbrekende typen van informatie. Uiteraard is daarbij overlegd met de Particuliere Gegevensbeherende Organisaties en andere (potentiële) uitvoerenden over de te realiseren opzet van de meetnetten en eventuele aanpassingen in bestaande meetnetten. Ook over de organisatorische en financiële consequenties van de

meetnetten zijn afspraken gemaakt. Bij de opzet en uitwerking van het Netwerk Ecologische Monitoring is ernaar gestreefd voordelen te behalen voor alle betrokkenen. Voor de vraagkant, de rijksoverheid, is een efficiëntere inzet van middelen nagestreefd door te letten op de verscheidenheid aan gebruikers en doelen, bijvoorbeeld bij de inrichting van meetnetten. Voor de aanbodkant, de gegevensleveranciers, is gestreefd naar duurzaamheid en duidelijkheid van de samenwerking: eenjarige contracten maken plaats voor meerjarige contracten met concrete productomschrijvingen en kwaliteitseisen. Het resultaat hiervan is dat de besluitvorming voor een veertiental meetnetten rond is. Deze meetnetten zijn inmiddels sinds 1998 volgens de Netwerk Ecologische Monitoring-opzet in uitvoering. Twee van deze meetnetten (broedvogels en amfibieën) zijn opgenomen in het MWTL-programma.

Meetnetten		
Hogere planten	Vleermuizen	Muizen/hazen
Broedvogels	Reptielen	Amfibieën
Dagvlinders	Libellen	Watervogels
Paddestoelen in bossen		

Tabel 2 Meetnetten die vanaf 1998 binnen het Netwerk Ecologische Monitoring worden uitgevoerd.



Rugstreeppad (Ingo Arndt/Foto Natura)

Amfibieën en broedvogels in rijkswateren

Signalen, die voortvloeiden uit de verandering van de biologische kwaliteit van het watersysteem als gevolg van inrichtingsmaatregelen werden tot voor kort niet geregistreerd. Om dit gemis op te vangen, gaan in 1999 twee meetnetten van start: de meetnetten amfibieën en broedvogels. In deze twee meetnetten participeren de Particuliere Gegevensbeherende Organisaties RAVON en SOVON Vogelonderzoek Nederland.

Amfibieën

Er komen in Nederland 16 inheemse soorten amfibieën voor. Voor een succesvolle populatie in het rivierengebied is zowel het water- als landbiotoop van groot belang. De voortplanting van amfibieën vindt plaats in de minder dynamische wateren die gedurende die voortplantingsperiode zelden of nooit te maken krijgen met

overstromingen. Ze overwinteren op nabijgelegen overstromingsvrije terreinen. De laag-dynamische plasjes kunnen na verloop van tijd door verlandings verdwijnen. Daarom is overstroming van dit deel van de uiterwaard in de winter essentieel. De aan- of afwezigheid van verschillende soorten amfibieën is een belangrijke indicatie voor veranderingen in de hydrologische en morfologische dynamiek. Daarom richten de inventarisaties zich op de Rijntakken, de Maas en de Zoete Delta. Naast 15 locaties die jaarlijks worden bemonsterd, worden er in de peiljaren op 5 extra locaties in het betreffende watersysteem een inventarisatie uitgevoerd.

Broedvogels

Met het broedvogelmeetnet zal de populatieontwikkeling van broedvogels langs de zoete rijkswateren worden gevolgd. Broedvogels stellen specifieke eisen aan hun omgeving om

te kunnen broeden en foerageren. Veranderingen in populatieomvang van broedvogels geven dus veranderingen weer in hun leefomgeving. Tijdens de inventarisaties wordt het aantal territoria van 71 indicatieve soorten bepaald. Dit is een selectie van soorten die aan water of vochtige graslanden gebonden zijn. Ieder jaar worden zo'n 200 locaties verspreid over alle watersystemen (exclusief de kanalen) geïnventariseerd.

In de nieuwe meetnetten worden een aantal *amoebe* soorten gevolgd die in het verleden nog niet werden gemonitord. Hierdoor komt in de toekomst informatie beschikbaar waarmee streefbeeldens kunnen worden geëvalueerd. De nieuwe meetnetten vormen onderdeel van het landelijke Netwerk Ecologische Monitoring (NEM).

Laseraltimetrie voor kustmetingen

Om te kunnen bestuderen hoe de zeebodem en de kust zich ontwikkelen en om hierover voorspellingen te kunnen doen, wordt de ligging van de kust jaarlijks vastgesteld. Deze gegevens kunnen worden gebruikt bij het handhaven van de basiskustlijn, het evalueren van ingrepen in het systeem (zoals een tweede Maasvlakte, havens, baggerwerken, etcetera) en het vaststellen van bebouwingsgrenzen langs de kust. Het vaststellen van de ligging van de kust gebeurt met behulp van dieptemetingen en hoogtemetingen. Deze metingen worden uitgevoerd op denkbeeldige lijnen die loodrecht op de kustlijn staan. Dit zijn de zogenaamde raaien. Ze liggen op ongeveer 200 tot 250 meter van elkaar. Het huidige stelsel omvat een kleine 2000 raaien.

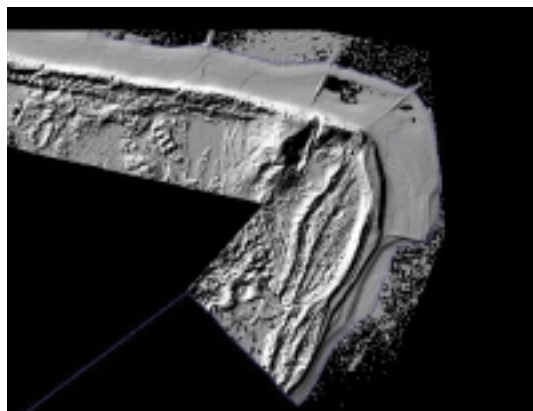
Diepte- en hoogtemetingen

De dieptemetingen worden uitgevoerd vanaf schepen. De hoogtemetingen van het strand

en de duinen werden tot en met 1996 gedaan door middel van stereofotogrammetrie. Hierbij werden luchtfoto's gemaakt vanuit een vliegtuig waarbij de opnamen elkaar 60% overlappen. In stereomodellen van twee deels overlappende luchtfoto's werd de hoogte handmatig bepaald. Als referentiepunten waren in het terrein zogenaamde paspunten aangebracht. Dit zijn in de foto's zichtbare punten waarvan de positie en hoogte nauwkeurig bekend zijn. Deze paspunten bevinden zich bijvoorbeeld op een aantal strandpalen.

Een betrouwbare methode

In 1996 zijn de hoogtemetingen voor het eerst ook met laseraltimetrie uitgevoerd. Dit jaar wordt beschouwd als een proefjaar. Uit de evaluatie kwam naar voren dat de laseraltimetrie nog een aantal kinderziektes kende. In 1997 was de techniek echter al zover verbeterd dat deze als eerste keus gold voor de monitoring van de kust. Wel werd er als back-up ook nog met fotogrammetrie gemeten. Op enkele details na bleek de laseraltimetrie te zijn uitgegroeid tot een betrouwbare methode. Vanaf 1998 zijn de



Opname van de oostkop van Vlieland met laseraltimetrie (1998)

hoogtegegevens van de kust dan ook uitsluitend met deze nieuwe techniek verzameld. Laseraltimetrie heeft grote voordelen ten opzichte van fotogrammetrie. Er wordt gedetailleerde gebiedsdekkende informatie verkregen in een vorm die direct aansluit bij het gebruik. De operationele voorwaarden zijn gunstiger, want er kan ook 's nachts worden gevlogen. Verder is het productieproces goedkoper en efficiënter. Een nadeel is echter dat de methode geen onderscheid maakt tussen het werkelijke aardoppervlak en dichte vegetatie of bebouwing. Met behulp van filterprocedures zijn deze ongewenste zaken inmiddels goed uit de metingen te verwijderen.

Groot bereik

Bij de laseraltimetrie wordt het aardoppervlak vanuit een vliegtuig met laserstralen afgetast. Dit gebeurt loodrecht op de vliegrichting in stroken van ongeveer 600 m breedte. Door het vliegen van parallelle, deels overlappende stroken, zijn ook grotere gebieden op eenvoudige wijze op te nemen. In een tijdsbestek van enkele uren kan een gebied van vele tientallen vierkante kilometers gemeten worden. Wel dient het voldoende helder te zijn, want wolken, mist of heilige weersomstandigheden maken het meten onmogelijk.

De afstand tussen laser en grond wordt bepaald door het tijdsinterval te meten tussen het uitzenden en ontvangen signaal. Door ook voortdurend de stand en positie van het vliegtuig te meten kan een hoogtemodel van het onderliggende terrein direct worden afgeleid. Niet alleen de hoogte langs raaien wordt op deze manier verkregen; het hele terrein wordt bestreken. Uit het digitale hoogtemodel wordt nog wel de hoogte op de raaien gegenereerd. Dit gebeurt tegenwoordig automatisch.

Golfmetingen intelligent gecheckt

Voor de controle van golfmetingen is een methode ontwikkeld die gebruik maakt van kunstmatige intelligentie. De basis van de methode is namelijk een neurale netwerk. Deze methode, die in 1998 is ontwikkeld, zal in 1999 in gebruik worden genomen.

Het meten van golven in het kader van MWTL wordt verricht voor de veiligheid van het land en de kustverdediging. Ondanks alle inspanningen van de specialisten die betrokken zijn bij het meetnet, is ongeveer 15% van de metingen onbruikbaar of onbetrouwbaar. De reden hiervoor is de gevoelige aard van de meetinstrumenten en radiografische gegevensoverdracht in combinatie met de moeilijke bereikbaarheid van de meetlocaties. Voor de toepassingen zijn echter complete en betrouwbare reeksen golfmetingen nodig. Om golfmetingen te controleren en ontbrekende waarden aan te vullen, wordt voor elke meting een schatting berekend met een neurale netwerk. Dit netwerk maakt gebruik van relaties tussen metingen (golf, wind en waterstand) op verschillende meetlocaties. De controle van de meting wordt gedaan door de meting te vergelijken met de schatting.

Neurale netwerk

Neurale netwerken worden gegenereerd door een wiskundige methodiek die van oorsprong een modellering is van de werking van de menselijke hersenen. Deze methodiek is erg geschikt voor het oplossen van problemen zoals de mens dat doet: namelijk door middel van associëren, evalueren en patroonherkenning. Geschikte toepassingen zijn dan ook het voorspellen van een fysisch proces (omdat hier regels aan ten grondslag liggen) of het analyseren van grote hoeveelheden data (omdat hier vaak patronen in



zitten). Een neurale netwerk wordt getraind door het aanbieden van voldoende voorbeelden die representatief zijn voor het onderliggende proces dat geleerd moet worden.

Met de nieuwe methode worden erg goede resultaten bereikt. In vergelijking met de methode die tot nu toe gebruikt werd is de nauwkeurigheid aanzienlijk verbeterd en wordt ook nog veel tijdswinst behaald.

Zout meetprogramma radiochemie

De gevaren verbonden aan het gebruik van radioactief materiaal staan regelmatig op de politieke agenda. Radioactiviteit in de zoute wateren levert echter geen grote milieuproblemen op, aangezien de concentraties op de meeste locaties laag zijn. Alleen door de lozingen van de procesindustrie worden normen in de zoute wateren overschreden. In 1998 is het monitoringprogramma geëvalueerd en aangepast aan de nieuwste inzichten. Op de voor de hand liggende vraag waarom Nederland nog aan monitoring van radioactiviteit doet, is het antwoord: om voorbereid te zijn op een calamiteit waarbij radioactiviteit vrijkomt.

Vinger aan de pols

Al vanaf het begin van de chemische monitoring in de zoute wateren, omstreeks 1975, maakt het meten van radioactieve stoffen deel uit van het meetprogramma. Tot 1994 werden door Rijkswaterstaat totaal- α , rest- β en tritium vier keer per jaar op zeven locaties gemeten. Het voornaamste meetdoel was een vinger aan de pols te houden voor calamiteiten. Verder werd door het RIVM in opdracht van VROM op vier

Figuur 24 In 1998 is het meetnet radiochemie geoptimaliseerd.

Meetprogramma radiochemie



locaties van drie radioactieve stoffen individuele gehalten vastgesteld.

Vanaf 1995 werden door RIKZ ook enkele individuele radioactieve stoffen gemeten, namelijk strontium-90 op locaties waar de invloed van opwerkingsfabrieken wordt verwacht en de radioactieve stoffen die de procesindustrieën lozen, radium-226, lood-210 en polonium-210. De gammastralers, waarvan cesium-137 de belangrijkste is, werden niet meer in water gemeten, maar in het zwevend stof. In 1998 is het programma daadwerkelijk geëvalueerd. Alle beschikbare kennis is op een rijtje gezet, waarna een nieuw meetprogramma is opgezet, [figuur 24](#).

Bronnen

Belangrijke bronnen van radioactieve stoffen in zoute wateren zijn kerncentrales, opwerkingsfabrieken en bedrijven in de procesindustrie (kunstmestfabrieken en productieplatforms voor olie en gas). Overige bijdragen zoals atmosferische depositie op het water, of de aanvoer vanuit de Atlantische Oceaan of de Baltische zee zijn niet van belang. Per bron is vastgesteld welke radioactieve stoffen representatief zijn voor de bron. Rekening werd ook gehouden met de analyse: sommige radioactieve stoffen zijn moeilijk te meten en dus niet geschikt als representatieve stof.

Meetnet

Het huidige meetnet in de zoute wateren maakt een indeling van intensief en extensief meten van stoffen mogelijk. Voor radioactieve stoffen die direct op het watersysteem worden geloosd, wordt de hoge meetfrequentie van het intensieve meetnet gehanteerd. Met deze meetresultaten kunnen de concentraties worden getoetst aan de diverse normen en kunnen trends worden vastgesteld.



Actievoerders van Greenpeace brengen bij de kerncentrale Borssele een vat aan land met een geringe hoeveelheid radioactief zeewater, afkomstig van de Franse opwerkingsfabriek bij Cape de la Hague (Janne Wolterbeek, ANP).

De metingen van het extensieve meetnet hebben vooral als doel om een vinger aan de pols te houden en zo te controleren of de concentraties onder de streefwaarde blijven. Plotselinge verhogingen van radioactiviteit kunnen worden signaleerd.

Meetprogramma

Een randvoorwaarde bij het opstellen van het nieuwe meetprogramma (1999-2005) was dat de meetinspanning van het laboratorium gelijk moest blijven. Ook moest het nieuwe meetprogramma voortborduren op historische reeksen. In het nieuwe programma zijn veel locaties ingedeeld in het extensieve meetnet. Verder is uitgegaan van watersystemen waardoor de metingen op sommige locaties zijn beëindigd en op andere locaties juist weer hervat. De belangrijkste vervolgactiviteit is het onderzoek of de

waterbodem een goed medium is om radioactieve stoffen te monitoren. Een ander belangrijk punt is de invloed vast te stellen van de lozingen van productieplatforms van olie en gas.

Nieuw opwerklaboratorium voor RIKZ

Het Rijksinstituut voor Kust en Zee heeft eind 1998 een nieuw opwerklaboratorium in gebruik genomen. In het nieuwe gebouw, dat vanwege zijn vorm de Zuidwester is gedoopt, worden monsters van zeewater, zeebodem, zwevend stof en levend materiaal geprepareerd voor verder onderzoek naar bijvoorbeeld de aanwezigheid van microverontreinigingen. De preparatie bestaat onder meer uit het zeven en vriesdrogen van de monsters. Hiervoor is het van het uiterste belang dat de omgeving zo schoon mogelijk is. Aangezien het zeemilieu schoner is dan het

landmilieu, zijn de monsters extreem gevoelig voor verontreinigingen. De gehalten aan microverontreinigingen in de monsters zouden gemakkelijk kunnen worden verhoogd door omgevingsfactoren zoals de kwaliteit van de lucht in het laboratorium. Dat besmette monsters ongeschikt zijn voor verder onderzoek, spreekt voor zich. Het laboratorium de Zuidwester is echter zo gebouwd dat vreemde stoffen de monsters niet kunnen besmetten. De lucht van buiten wordt gezuiverd met koolstoffilters en recirculeert zoveel mogelijk door het gebouw. In het pand is een permanente lichte overdruk aanwezig, zodat schadelijke stoffen buiten de deur blijven. De ramen in het gebouw kunnen niet open en verder is bij de bouw zoveel mogelijk gebruik gemaakt van natuurlijke materialen. Chemische producten, zoals kunststoffen en verf, zijn van tevoren getest.

Monitoring Volkerak-Zoommeer

In het stroomgebied van het Volkerak-Zoommeer vinden veel activiteiten plaats. Met het oog op de verschillende functies van het meer wordt veel gemeten: scheepvaart, waterkeren/afvoer, waterkwaliteit en ecologie, landbouw, recreatie en visserij. Een geïntegreerd beeld ontbreekt echter tot op heden. Daarom ontstond het idee om uitgaande van de streefbeeld en de informatiebehoefte opnieuw vast te stellen en deze door te voeren in een (nieuw) monitoringprogramma. Om dit vorm te geven zijn verschillende sporen gevolgd. Allereerst is de keuze gemaakt voor een stroomgebiedgerichte benadering. Vervolgens is een overzicht gemaakt van de huidige monitoring per streefbeeld (scheepvaart, waterkeren/afvoer, ecologie en waterkwaliteit, recreatie, landbouw en visserij). Ook is de biologische

monitoring kritisch tegen het licht gehouden door de werkgroep biologische monitoring en ten slotte is het door het programmabureau Meetstrategie 2000+ voorgestelde stappenplan voor het inventariseren van de informatiebehoefte (*Informatie op maat*, 1998) gevolgd.

Stroomgebiedbrede benadering

De hoofddoelstelling voor het Volkerak-Zoommeer is een duurzaam gezond functionerend watersysteem, waarin de functies, die aan dit systeem zijn toegekend, optimaal tot hun recht komen. Dit kan alleen op grond van een stroomgebiedbrede benadering. De hoofddoelstelling is vertaald in streefbeelden. Voor elke functie van het meer is een streefbeeld opgesteld. Voor elke functie zijn deze streefbeelden vertaald in zogenaamde streefwaarden. Deze waarden zijn richtinggevend voor het gevoerde beleid. Voor elk streefbeeld in het Volkerak-Zoommeer is nagegaan wat daarin de essentiële onderdelen waren en hoe deze konden worden vertaald naar informatie. Voor de functie scheepvaart, bijvoor-



Opwerking van een zeebodemmonster (Rob Jungcurt/RIKZ)

beeld, omvat het streefbeeld het garanderen van een vlotte vaart. Informatie hierover kan worden ontleend aan de meetresultaten van vaartijden, passeertijden, aantallen schepen (recreatie en beroeps; inclusief afmetingen en lading) enzovoort. Het streefbeeld voor ecologie en waterkwaliteit schrijft een helder zoetwaterbekken voor. Informatie hierover wordt verkregen uit het doorzicht. Verklaringen voor de mate van doorzicht kunnen worden gezocht in metingen aan zwevende stof en chlorofyl en in metingen aan nutriënten.

Integrale afstemming gewenste informatie

Het nieuwe integraal afgestemde monitoringplan gebaseerd op de informatiebehoefte heeft met ingang van 1999 tot enkele belangrijke wijzigingen in de bestaande meetprogramma's geleid. De belangrijkste verandering is een halvering van het aantal monsterlocaties waar de parameters voor ecologie en waterkwaliteit worden gemeten. Bovendien zullen de frequenties van het meten worden aangepast. Aan de andere kant wordt nu ook het chloridegehalte van de bodem gemeten. Verder wordt nog onderzocht in hoeverre er voor de functie recreatie aanvullende monitoring nodig is. De belangrijkste verbeteringen, die mede door het volgen van de Methodiek *Informatie op maat* zijn bereikt, zijn een integrale afstemming van de gewenste informatie. Hierdoor bestaat er nu een goed overzicht. De verschillende medewerkers van de directie Zeeland en hun directie en medewerkers van het Hoogheemraadschap West-Brabant leggen een grotere betrokkenheid aan de dag. Dat er goede afspraken zijn gemaakt over beheer en uitwisseling van gegevens, heeft hier ongetwijfeld aan bijgedragen.



MWTL-meetgegevens over de grens

Meetresultaten van het MWTL-programma worden in een heel scala aan producten gebruikt. De meeste hiervan richten zich op Nederlandse klanten, waaronder uiteraard het Hoofdkantoor en de Regionale Directies van Rijkswaterstaat, het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, de regionale waterbeheerders, provincies en tal van andere organisaties. Maar het nut van meetgegevens houdt niet op bij de Nederlandse grens. Ons land bevindt zich in de delta van drie grote Europese rivieren (Rijn, Maas en Schelde) en aan een grote internationale zee. Nederlands watermanagement is onmogelijk zonder internationaal overleg.

Deelname en samenwerking

Nederland participeert in verschillende internationale rivieren- en zeeëncommissies. Vrijwel al deze organisaties kennen een intensieve uitwisseling van meetgegevens. Naast het insturen van gegevens worden bovendien meetprogramma's onderling afgestemd en wisselt men informatie uit over bemonsterings- en analysemethoden en assessment-technieken. Zulke samenwerking is van groot belang om ervoor te zorgen dat meetgegevens onderling vergelijkbaar zijn. Nederland moet bovendien rekening houden met een reeks Europese en mondiale verdragen, wetelijke richtlijnen en samenwerkingsverbanden. De hoge kwaliteit van en grote ervaring met watermonitoring en assessment in Nederland zet in een internationale context wel eens de wet van de remmende voorsprong in werking. Andere ontwikkelingen, zoals de Kaderrichtlijn Water, kunnen juist een reden zijn om nog eens kritisch naar onze eigen organisatie te kijken. Hoe dan ook, de internationale informatie uitwisseling brengt voor RIZA veel werk met zich

mee, zoals wellicht duidelijk wordt aan de hand van het volgende overzicht van internationale kaders waarin Nederland participeert en waarin (zoete) MWTL-gegevens worden gebruikt.

In deze Kroniek wordt ingegaan op de voorziening van internationale kaders met informatieproducten vanuit de monitoring van zoete binnenwateren door RIZA. Ten behoeve van OSPAR en Noordzeeministersconferentie wordt uiteraard ook 'zoute' informatie, verzameld door het RIKZ, gebruikt. Daarnaast rapporteert RIKZ ook aan internationale kaders rond de Waddenzee (TWG/TMAP) en de RAMSAR-conventie (vogels en vissen), terwijl ook gegevens beschikbaar worden gesteld aan ICES en het Topic Centre for Coastal Waters van het Europees Milieu Agentschap.

Rivierencommissies

Internationale Rijncommissie (IRC)

Deze commissie geeft al heel lang de jaarlijkse 'Zahlentafeln' uit: een tabellenboek waarin de meetresultaten van alle Rijnsoevertakken worden opgenomen. Voor Nederland gaat het daarbij om een flink aantal chemisch-fysische parameters van de Rijn-locaties Lobith, Kampen en Maassluis. Het meetprogramma wordt jaarlijks in overleg aangepast. Daarnaast voert het IRC – en dus ook de Nederlandse delegatie – periodiek 'Bestandsaufnahmen' uit: wat intensievere inventarisaties van de kwaliteit van water, bodem en biota.

Internationale Commissie voor de Bescherming van de Maas (ICBM)

De ICBM is weer van de grond gekomen en boekt vooruitgang. In 2000 verschijnt de eerste voortgangsrapportage. Het actieprogramma van deze Maascommissie legt het accent op behoud en verbetering van kwaliteit. De eerste stap, die

nu wordt gezet, bestaat daarbij uit het gestructureerd verzamelen van informatie over waterkwaliteit. Al eerder, in 1997, bracht de ICBM een rapport uit over de kwaliteit van de Maas.

Internationale Commissie voor de Bescherming van de Schelde (ICBS)

Ook voor de Schelde is een actieprogramma geformuleerd. Dit werd in december 1998, tijdens de eerste Schelde Ministersconferentie gepresenteerd. Volgens dit programma moet de Schelde over 25 jaar van bron tot monding schoon water bevatten. De bestaande programma's voor verbetering van zuurstof- en nutriëntenhuishouding moeten vóór 2003 zijn uitgevoerd. Ook wordt gerapporteerd over de waterkwaliteitsmetingen die sinds het begin van vorig jaar tussen de betrokken landen worden uitgewisseld. De partijen bemonsteren in het kader van dit actieprogramma achttien parameters, op dertien locaties van bron tot monding. Volgens het actieplan zullen de metingen tussen 1998 en 2003 bovendien met een aantal zware metalen, PAK's en ander toxische stoffen worden uitgebreid.

Europese richtlijnen

Als lid van de EU moet Nederland flink wat meet- en rapportageverplichtingen nakomen over Europese richtlijnen op het gebied van (oppervlakte)watermanagement. In deze rapportages worden de gegevens over de (rijks)waterkwaliteit getoetst aan de Europese richtlijnen en normen. Volgens de rapportagerichtlijn 91/692/EEG moet Nederland eens in de drie jaar rapporteren over de richtlijnen: 'Viswater-zalm- en karperachtigen' (78/659/EEG), 'Oppervlaktewater voor de bereiding van drinkwater' (75/440/EEG) en 'Schelpdierwater-zoute oppervlaktewateren' (79/923/EEG). De laatste rapportage ging over de periode 1993-95, en

vóór 1 oktober 1999 moet de rapportage 1996-98 plaatsvinden. De eerste twee rapportages worden door RIZA verzorgd, de laatste door RIKZ. Wanneer de Kaderrichtlijn Water ingaat zullen deze drie bestaande richtlijnen worden ingetrokken.

Naast deze driejaarlijkse rapportages wordt er door RIZA jaarlijks gerapporteerd voor de richt-

Monitoring van de Maas bij Les Monthairons (M. Greijdanus/RIZA)



lijnen 'Uitwisseling informatie zoet oppervlakte-water' (77/795/EEG) en 'Zwemwater' (76/160/EEG). De eerste bevat een aantal kwaliteitsgegevens van de rijkswateren en is dus inderdaad eenvoudigweg een 'uitwisseling' van informatie. De zwemwater rapportage is echter een stuk omvangrijker, en legt meer nadruk op de beoordeling van meetgegevens. Voor deze rapportage, die over zowel rijks- als niet-rijkswateren gaat, moet elk jaar weer een hoop werk verzet worden, vooral bij het coördineren van de meetpraktijk van de verschillende waterbeheerders. De al eerder genoemde wet van de remmende voorsprong heeft zich met betrekking tot deze rapportage aardig laten gelden. Nederland heeft namelijk al een paar keer in het beklagdenbankje gezeten nadat waterbeheerders op basis van kennis en ervaring besloten dat er minder gemeten kon worden dan in Europese richtlijnen was vastgelegd. Door een verhoogde meet-inspanning is het beeld van het Nederlandse zwemwater in de rapportage over 1998 weer helemaal conform de werkelijke situatie. Van de locaties in binnenwateren voldeed 85% en van die in de kustwateren zelfs 98% aan de normen. De kustlocaties voldeden bijna allemaal aan de strengere normen en streefwaarden van de 'Blauwe Vlag'. Nederland neemt deel aan het lopende project om deze richtlijn te vernieuwen en voert enkele pilots hiervoor uit.

Al deze rapportages moeten voor 1 oktober zijn ingediend. Dat betekent dat ze voor 1 september klaar moeten zijn om het formele verzendtraject af te leggen, dat via Internationale Zaken naar het Hoofdkantoor van Rijkswaterstaat gaat en vervolgens via de ministeries van VROM en Buitenlandse zaken naar de Permanente Vertegenwoordiging in Brussel, van waaruit ze aan de Europese Commissie worden aangeboden.

Kroniek

OSPAR en de Esbjerglijst

Op de Noordzeeministersconferentie die in 1995 in Esbjerg werd gehouden, zijn afspraken gemaakt over de vermindering van de milieubelasting door een aantal milieugevaarlijke stoffen. OSPAR heeft deze reductiedoelstellingen overgenomen en een lijst opgesteld van vijftien stoffen en stofgroepen waarvoor in 2002 maatregelen moeten zijn opgesteld:

1 dioxines en furanen	2 polychloorbifenylen (PCB's)
3 polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)	
4 pentachloorfenol	5 korte keten chloorparaffines
6 lindaan en isomeren	7 kwik 8 cadmium 9 lood
10 organotinverbindingen	11 nonylfenol ethoxylaten
12 musk xyleen	13 gebromeerde vlamvertragers
14 bepaalde ftalaten zoals dibutylftalaat en diethylhexylftalaat	

Tabel 3 Milieugevaarlijke stoffen waarvoor een reductiedoelstelling is. Het is nog niet duidelijk welke gevolgen deze doelstellingen zullen hebben op het monitoring- en rapportagewerk.

OSPAR

In 1998 is in Portugal het OSPAR-verdrag voor de bescherming van het mariene milieu van de noord-oost Atlantische Oceaan getekend. De Oslo-Parijs commissie houdt zich echter al vele jaren bezig met lozingen op de internationale Noordzee. Voor de riviervrachten en directe lozingen op zee wordt jaarlijks in het kader van een gezamenlijk assessment-programma informatie aangevraagd bij RIZA, Rijkswaterstaatdirecties en waterschappen. De informatie die RIZA aanlevert gaat vooral over de riviervrachten die berekend worden voor Schelde, Haringvliet, Nieuwe Waterweg, Noordzeekanaal en het IJsselmeer. De parameters daarbij zijn zware metalen, lindaan, zwevend stof, saliniteit en nutriënten. De commissie is ook geïnteresseerd in PAK's, minerale olie, PCB's, EOX/AOX, Kjeldahl-N en NO₂. Verder wordt informatie

Achtergronden en vernieuwingen

doorgegeven over enkele kleinere vrachten en directe lozingen. In de OSPAR-commissie wordt via werkgroepen ook geregeld overleg gevoerd over de afstemming van assessment-methodieken of inventarisaties. Zo staat voor het jaar 2000 een onderzoek op stapel naar de vrachten minerale olie die richting Noordzee worden vervoerd, zoals in Nederland over de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet.

Andere internationale rapportages

UNEP/GEMS

Global Environment Monitoring Systems

Het GEMS-programma van de UNEP wordt uitgevoerd door de WHO. Het onderdeel GEM/WATER verzamelt de monitoringgegevens van meer dan zestig landen. Een van de bedoelingen van dit programma is om de lering te trekken uit westerse ervaringen en dit te gebruiken bij het ontwikkelen van monitoringprogramma's in 'developing countries'. Op verzoek levert RIZA namens Nederland monitoringdata van zes locaties.

EMA/Eurowaternet

Het Europees Milieu Agentschap (EMA) heeft onder meer als taak het Europese assessment van de milieukwaliteit (Dobris-assessment) op te stellen. Voor het watergedeelte hiervan zijn taken uitgezet bij het Topic Centre for Inland Waters (TCIW). Nederland heeft de positie van waarnemer in het TCIW. Door het TCIW wordt een omvangrijk Europees monitoring programma (Eurowaternet) ontwikkeld. Hierbij wordt voorzien dat Nederland van ongeveer 66 locaties alle watergerelateerde gegevens zal moeten gaan rapporteren. De afgelopen jaren zijn de eerste inventarisaties hiervoor al uitgevoerd maar het echte werk moet nog beginnen. Overigens is participatie in dit meetnet voor Nederland niet 'verplicht'.

Eems-Dollard

In het kader van de uitvoering van het in 1996 opgestelde aanvullende protocol op het Eems-Dollard verdrag uit 1960 is met Duitsland overeenstemming bereikt om in de komende vijf jaar de kwaliteitseisen voor water en waterbodem af te stemmen. De implicaties voor monitoring en rapportage zijn nog niet in kaart gebracht.

Economische Commissie voor Europa van de VN (UN/ECE)

Het Verdrag van Helsinki betreft de bescherming en het gebruik van grensoverschrijdende waterlopen en internationale meren en is in 1996 in werking getreden. Het spoort de verdragslanden aan om per (deel)stroomgebied afspraken te maken over het voorkomen en verminderen van grensoverschrijdende verontreinigingen. Eén van de activiteiten uit het werkprogramma van het verdrag, het opstellen van een protocol over water en gezondheid, is in 1998 afgerond. Dit protocol wordt tijdens de ministersconferentie in juni 1999 te Londen ondertekend. Het protocol is tot stand gekomen onder de gezamenlijke vlag van de UN/ECE en de Europese afdeling van Wereldgezondheidsorganisatie.

Kaderrichtlijn Water

De EU vaardigt al sinds de jaren zeventig richtlijnen uit voor afzonderlijke stoffen, emissiebronnen en waterkwaliteitsdoelstellingen. Deze waren niet zonder succes, maar de samenhang was voor verbetering vatbaar. Daarom ontwikkelt de EU momenteel een kaderrichtlijn, waarin een meer integrale visie tot uitdrukking komt: de Kaderrichtlijn Water van de Europese Commissie. Momenteel beginnen de contouren van deze nieuwe richtlijn, die diverse 'oude' richtlijnen zal gaan opnemen of overbodig maken, duidelijk te worden. Aan sommige punten wordt nog gewerkt: het begrip 'goede toestand van opper-

vlaktewater' moet nog uitgewerkt worden, en het stroomgebiedsgericht waterbeheer moet nog invulling krijgen.

Meer dan de oude richtlijnen zal de Kaderrichtlijn Water uitgaan van de watersysteembenadering en ruimte laten voor maatwerk dat past bij lokale situaties. Verwacht wordt dat het aannemen van de Kaderrichtlijn Water minstens nog tot eind 1999 op zich zal laten wachten, waarna nog een periode van drie jaar nodig zal zijn om een en ander in de Nederlandse wetgeving op te nemen. Rijkswaterstaat heeft in 1998 de eerste projecten gestart om onder meer duidelijkheid te verkrijgen over de gevolgen van de implementatie van de Kaderrichtlijn Water voor monitoring- en rapportageverplichtingen. Hierbij zijn uiteraard ook de waterschappen betrokken. Verwacht wordt dat medio 1999 onder meer in de CIW verdere afspraken zullen worden gemaakt.

Inzet internationale informatie-uitwisseling

De vele internationale rapportages en het overleg hierover kosten tijd, inzet en door extra meetverplichtingen vaak ook extra geld. Een schatting van de totale omvang van deze, vaak onderschatte, dienstverlening is uiterst moeilijk te maken. Ook een voorzichtige schatting van de additionele meetkosten (metingen die uitsluitend worden uitgevoerd ten behoeve van internationaal overleg) is moeilijk te maken. Zeker als het om extra inzet en geld van regionale waterbeheerders gaat, zoals in het geval van zwemwater, ontbreken dergelijke overzichten. Voor de informatie die RIZA levert, bedraagt de rekening echter zeker enige mensjaren en een bedrag van enige tonnen. Een bedrag dat alleen maar zal oplopen als de meer 'exotische' stofgroepen uit de Esbjerg-verklaring gemeten gaan worden en als moet worden geparticipeerd in het Eurowaternet van de EMA.



Colofon

© Rijkswaterstaat, Den Haag en Lelystad 1999

ISSN-nummer 0928-4214

De Kroniek 1998 maakt deel uit van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1998 en is uitgegeven in opdracht van het Hoofdkantoor van de Rijkswaterstaat. Deze editie van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren vormt de 145^e jaargang.

Oplage 1000 exemplaren

Samenstelling

RIZA, Postbus 17, 8200 AA Lelystad, 0320-29 84 11

In het bijzonder: Karin de Beer (coördinator Kroniek 1998) en Jos Timmerman

RIKZ, Postbus 20907, 2500 EX Den Haag, 070-311 43 11

In het bijzonder: Lukas Meursing, Henk Oosterwijk (coördinator Jaarboek 1998) en Jakolien Tijink

Auteurs en inhoudelijke adviezen

Karin de Beer, René Breukel, Mennobart van Eerden, Marianne Greijdanus, Matthijs ten Harkel,

Els de Jong, Wendy Liefveld, Ruurd Noordhuis, Bart Parmet, Hero Prins, Stef van Rijn,

Ingeborg van Splunder, Jos Timmerman (allen RIZA).

Henk Baptist, Peter Bot, Peter Heinen, Dick de Jong, Ronald Lanfers, Joost de Ruig, Gerard Snijders, Otto Swertz, Jakolien Tijink, Richard Witte (allen RIKZ).

Fred Hustings (SOVON), Baudewijn Odé (FLORON), Pieter Rosen Jacobson (Directie Noord Brabant), Wies Vonck (Directie Zeeland).

Redactie Direct Dutch, Den Haag

Ontwerp en vormgeving Van Tilborgh Ontwerp, Amsterdam

Druk Sdu Grafisch Bedrijf bv, Den Haag

Bestelinformatie

De Kroniek en de andere delen van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1998 zijn aan te vragen bij:

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

internet <http://waterland.net/jmr>

Aan de levering van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1998 aan bedrijven, instellingen en particulieren buiten het Ministerie van Verkeer en Waterstaat zijn kosten verbonden.

Kroniek 1998	boek	à f 25
--------------	------	--------

Kengetallen 1998	boek	à f 50
------------------	------	--------

Presentator 1998	cd-rom*	à f 25
------------------	---------	--------

(*bevat tevens digitale versies van de Kroniek 1998 en Kengetallen 1998)

Er is de uiterste zorg besteed aan de inhoud van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1998.

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.

Fotoverantwoording

Omslag Hoogwater in september 1998, Zwartewater (Flip de Nooyer/Foto Natura)

Fotoserie

Pagina 2 De Slikken van Flakkee aan het Grevelingenmeer (Jaap Hoogenboom/Foto Natura)

Pagina 6 Oever met riet en wilgen bij Markiezaat (Toon Fey/Foto Natura)

Pagina 10 Moerasvegetatie (Tom van der Laan/Foto Natura)

Pagina 14 Biesbosch (Henk Tromp/Foto Natura)

Pagina 18 De Schorren, natuureservaat aan de Waddenzeekust van Texel (Flip de Nooyer/Foto Natura)

Pagina 22 Waddenzee (D. van Veldhuizen/Foto Natura)

Pagina 26 Hoogwater in de IJsselstreek (Gelderse IJssel) (Ronno Tramper/Foto Natura)

Pagina 30 Landbouw in de Biesbosch (Huub Smeding/Foto Natura)

Pagina 34 De Maas in het land van Maas en Waal (Huub Smeding/Foto Natura)

Pagina 38 Kwelder bij Wierum (Friesland) (C. Castelijns/Foto Natura)

Pagina 42 De Schorren, natuureservaat aan de Waddenzeekust van Texel (Flip de Nooyer/Foto Natura)

Pagina 46 De Slufter, natuureservaat aan de Noordzeekust van Texel (Wim Klomp/Foto Natura)

Pagina 50 Hoogwater in het Reestdal (zuid Drenthe), najaar 1998 (Flip de Nooyer/Foto Natura)

Pagina 54 Markiezaat (natuureservaat in het Markieaatsmeer, Woensdrecht) (Flip de Nooyer/Foto Natura)

Pagina 58 Krimpenerwaard (Huub Smeding/Foto Natura)

Pagina 62 De Kwade Hoek, natuureservaat op Goeree Overflakkee (Jan Baks/Foto Natura)

Het Jaarboek Monitoring Rijkswateren in vogelvlucht

Drie deelproducten

De Kroniek is om te lezen: het is het verhaal van de belangrijkste gebeurtenissen in de rijkswateren, gericht op toestand en trend met als doel globale informatie te bieden.

De Kengetallen laat de cijfers aan het woord: het is een overzichtelijke presentatie van de belangrijkste statistische gegevens over de toestand van de rijkswateren met als doel een handzaam naslagwerk te zijn.

De Presentator is een pc-programma waarin een schat aan statistische gegevens over de toestand van de rijkswateren is opgenomen, waaronder de cijfers uit het boek Kengetallen. De gegevens kunnen naar eigen keuze in een grafiek of tabel worden getoond en gemakkelijk in een eigen toepassing worden gebruikt.

Drie informatiedragers

drukwerk

Kroniek representatieve uitgave in full colour, gebonden met linnen rug, formaat 268 x 223 mm.

Kengetallen handzame uitgave in vierkleurendruk, wire-o binding, formaat 268 x 223 mm.

cd-rom

Presentator pc-programma onder Microsoft Windows 95 dat gebruik maakt van een database op de cd-rom. De cd-rom bevat tevens de Kroniek en de Kengetallen in een afdrubbare digitale uitvoering.

internet/intranet

Informatie over het Jaarboek Monitoring Rijkswateren, afdrubbare digitale uitvoeringen van de Kroniek (edities 1995 t/m 1998) en Kengetallen 1998, een overzicht van de mogelijkheden van de Presentator en een bestelmogelijkheid zijn te vinden op onderstaande adressen:

Internet <http://waterland.net/jmr>

Intranet <http://www.venwnet.minvenw.nl/rws/rikz/jaarboek> (alleen toegankelijk voor medewerkers van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat)