

Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1996/97 [Kroniek 1997](#)



Jaarboek **kroniek**

19

97

MONITORING RIJKSWATEREN



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling / RIZA

Op de omslagfoto wordt weergegeven het vrijhouden van de vaarweg op het IJsselmeer

Inhoudsopgave

7 Inleiding

11 Beschrijving toestand rijkswateren

- 11 De grote rivieren
- 15 Het Natte Hart
- 20 Kust en zee

23 Bijzondere gebeurtenissen

- 23 Hoe koud de winter was
- 28 Kunstwerken in 1997

35 Monitoring: ontwikkelingen en resultaten

- 35 Fysische monitoring
- 37 Chemische monitoring
- 40 Biologische monitoring

- 43 Colofon en fotoverantwoording
- 44 Overzicht deelproducten



Inleiding

De winter van 1997 was kort maar krachtig. Zo krachtig dat de Elfstedencommissie uiteindelijk het ja-woord gaf en spruitjester Henk Angenent in januari de fameuze Friese Elfstedentocht op zijn naam zette. Met hem gleden nog duizenden andere schaatsers over de bevroren vaarten en plassen op weg naar het felbegeerde elfstedenkruisje. Wie niet schaatste, deed mee voor de buis.

Maar de strenge winter had ook minder plezierige gevolgen. De vorst veroorzaakte veel overlast voor de scheepvaart en vogels legden in groten getale het loodje. Tegenover de winterse kou stond de zomerse warmte die in augustus werd gevoeld en gemeten. Met een gemiddelde van 20,5°C vestigde de luchttemperatuur deze maand een nieuw record in bijna drie eeuwen waarnemingen.

1997 was ook het jaar waarin grote waterstaatkundige werken werden voltooid en ingewijd. De ingebruikname van de spiksplinternieuwe stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg rondde een indrukwekkende reeks verdedigingswerken af in de zuidelijke kustprovincies. Een gegraven opening bij de Beerdam verbindt sinds 1997 het Hartelkanaal met het Beerkanaal. Er is ook een grootschalig onderzoek afgerond over hoe de Haringvlietsluizen voortaan zouden kunnen worden beheerd. Over al deze gebeurtenissen wordt verderop in de Kroniek uitgebreid verslag gedaan.

Als onderdeel van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1996/97 volgt de Kroniek 1997 de weg die werd ingeslagen met het Jaarboek 1995, met dien verstande dat in de beschrijving van de



In de winter van 1997 kwamen de schaatsers volop aan hun trekken.
Rottemerentocht op 11 januari 1997 (Cor Mulder/ANP).



De recentelijk gebouwde Stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg (Tineke Dijkstra/rws)

toestand van de rijkswateren nu een verdeling in watersystemen wordt gehanteerd. Zo sluit dit document beter aan op de Vierde Nota Waterhuishouding. In tekst en beeld wordt het verhaal verteld van de rijkswateren in 1997. De belangrijkste en meest opmerkelijke ontwikkelingen worden nader beschreven zodat iedereen met de Kroniek een bruikbaar verslag in handen heeft.

Metten om te kunnen handelen

De informatie waarop de Kroniek is gebaseerd, komt voort uit de basisgegevens die door de Rijkswaterstaatsdiensten het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) en het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) zijn verzameld in verschillende programma's die vallen onder het overkoepelende MWTL programma. MWTL staat voor Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands. Deze basisinformatie beslaat zowel fysische, chemische als biologische grootheden.

Bijna tweehonderd jaar geleden begon Rijkswaterstaat met meten om de toestand en de ontwikkeling van de rijkswateren in kaart te brengen. De gegevens die door metingen worden verkregen, kunnen dienen om beleid te formuleren, te evalueren en maatregelen te nemen of te controleren of de maatregelen het beoogde effect hebben gehad. 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 monitoringprogramma's waarmee continu een vinger aan de pols van de Nederlandse watersystemen wordt gehouden.

Het Jaarboek, een traditie

In de Jaarboeken die al sinds 1854 verschijnen, worden de resultaten gepresenteerd van de landelijke monitoring-programma'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' in de derde Nota waterhuishouding van 1989. Dit blijkt uit het feit dat tot 1986 de fysische en chemische gegevens in twee verschillende boeken werden gepresenteerd. In volgende 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 en geeft een overzicht van de verschillende mWTL-programma's.

Kroniek, Presentator en Kengetallen

Het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1996/97 bestaat uit vier afzonderlijke producten. In de kronieken wordt de waterstaatkundige toestand beschreven, vergezeld van bijzondere gebeurtenissen en opvallende ontwikkelingen. De kronieken hebben een verschillend accent. Zo ligt de nadruk in 1996 op de biologische en chemische onderwerpen. In deze kroniek wordt meer aandacht besteed aan het fysische deel. De Presentator is een computerprogramma waarmee geaggregeerde gegevens van de verschillende monitoringprogramma's digitaal beschikbaar worden gesteld. Met deze Presentator kan de gebruiker de gewenste informatie selecteren en eventueel exporteren voor verdere bewerking. De Kengetallen, het vierde product, presenteert de belangrijkste gegevens in tabellen en grafieken. <



Het Leppa-aquaduct bij Boorn (Tineke Dijkstra/rws)



Beschrijving toestand rijkswateren

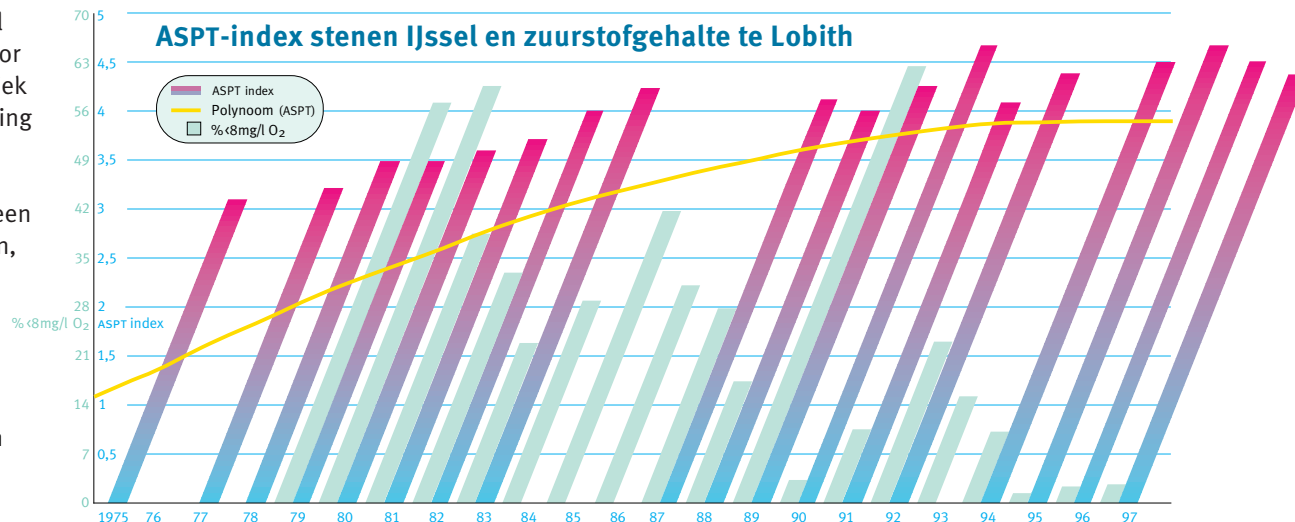
Alle gegevens die Rijkswaterstaat door middel van monitoring verzamelt, zijn in de Presentator en de Kengetallen op een rijtje gezet. De Kroniek beperkt zich in dit hoofdstuk tot een beschrijving van de meest opvallende fenomenen die in de rijkswateren zijn waargenomen. Met de Vierde Nota Waterhuishouding in het achterhoofd is een driedeling gemaakt, namelijk: de grote rivieren, het natte hart en kust en zee.

De grote rivieren

De grote rivieren (Rijn, Maas, Schelde) hebben de laatste jaren volop in de belangstelling gestaan, vooral in de winters van 1993/94 en 1994/95 toen in een periode van veertien maanden Rijn en Maas twee maal zeer grote hoeveelheden water moesten verwerken. Het ligt dus voor de hand dat het garanderen van veiligheid in de komende periode de grootse uitdaging is in de stroomgebieden, ook bij nog hogere afvoeren. Veiligheid zal wel zoveel mogelijk in combinatie met het herstel en het behoud van natuurwaarden, het bevorderen van de scheepvaartfunctie en de ontwikkeling van nieuwe natuur moeten worden gewaarborgd. Met andere woorden: integraal rivierbeheer is aan de orde.

Macrofauna spreekt boekdelen

Al jaren is bekend dat macrofauna – een verzamelaar voor kleinere ongewervelde dieren en diergroepen in het water zoals slakken,

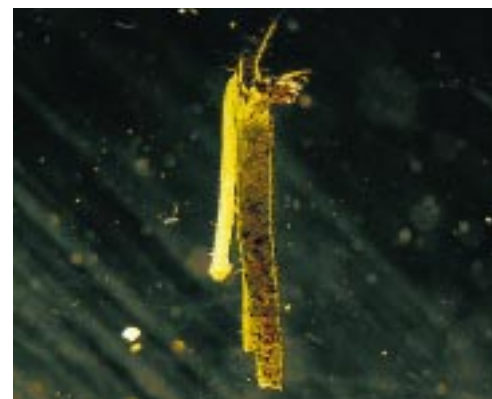


Figuur 1 Het verloop in de tijd van de ASPT-index stenen in de IJssel en het percentage waarnemingen met een zuurstofgehalte kleiner dan 8 mg/l, gemeten in de Rijn bij Lobith

platwormen, kleine kreeftachtigen en muggenlarven – gevoelig is voor veranderingen in de waterkwaliteit. In het MWTL-programma speelt macrofauna een belangrijke rol als indicator van de ecologische effecten van verbetering of verslechtering van de waterkwaliteit. De mate van gevoeligheid voor factoren die de waterkwaliteit bepalen, wisselt van soort tot soort. Het totaal aan macrofauna levert dus een bruikbaar beeld op van de waterkwaliteit.

Stijging index

Om aan waterkwaliteit een waarde te kunnen toekennen, wordt de zogenaamde ASPT-index



De kokerjuffer rekent men bij de gevoelige soorten (RIZA)



De kwartelkoning: bedreigde broedvogel (Dietmar Nill/Foto Natura)

(Average Score Per Taxa) berekend door in monsters de diversiteit van de macrofauna vast te stellen. Hoe meer gevoelige soorten, hoe hoger de score. Ongevoelige soorten scoren laag. Voor een watersysteem kan een maximale totaalscore – de ideale situatie – worden berekend die met de huidige situatie wordt vergeleken. De macrofauna wordt zo op gestandaardiseerde wijze bemonsterd op vier locaties in de Rijn (sinds 1987) en de Maas (sinds 1992). Voor de IJssel wordt dankbaar gebruik gemaakt van een unieke meetreeks die stamt uit de pioniersjaren van biologisch onderzoek. [Figuur 1](#) laat de resultaten van deze meetreeks van de IJssel zien. De resultaten tonen aan dat de

ASPT-index sinds 1975 flink is gestegen. Dit wil zeggen dat gevoelige soorten in grotere aantallen de IJssel bevolken. De maximale ASPT-score van 6.1 is echter nog niet bereikt. Een verklaring voor het stijgen van de ASPT-index in de IJssel is onder meer de verbetering van de zuurstofhuishouding in de Rijn/IJssel. In de figuur is daarom ter illustratie weergegeven bij welk percentage van de waarnemingen een zuurstofgehalte beneden de 8 mg/l is geconstateerd. Dat er niet maximaal wordt gescoord, is waarschijnlijk te wijten aan te hoge concentraties van organische stoffen, zware metalen en bestrijdingsmiddelen in het watersysteem.

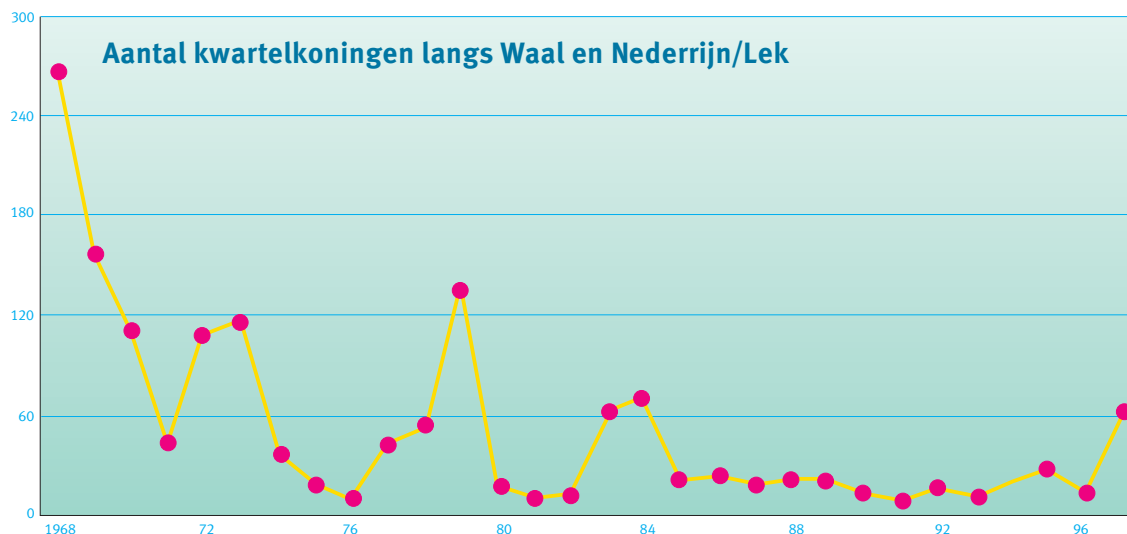
De terugkeer van de Kwartelkoning?

De kwartelkoning is een van de meest bedreigde broedvogels in Nederland en staat op de lijst van wereldwijd bedreigde vogelsoorten. Terwijl in de jaren zestig nog een kleine duizend paren in ons land broedden, is de populatie halverwege de jaren negentig naar een dieptepunt van 50 broedparen gezakt. Ze broeden bij voorkeur in ruige graslanden en hooiland, meestal in rivier- en beekdalen. Vaste maaidata, frequentere maaibeurten, mechanisatie van de landbouw en de afname van landbouwareaal hebben het de vogel vrijwel onmogelijk gemaakt een geschikte leefomgeving te vinden. Tegen de tijd dat de vogels terugkeren uit hun winterkwartieren in Afrika, vanaf half mei, is een groot deel van de Nederlandse graslanden al gemaaid. Zelfs gebieden waar speciale overeenkomsten met boeren zijn gesloten ter bescherming van andere weidevogels en hun broedsel bieden kwartelkoningen geen soelaas. Ze beginnen namelijk pas met broeden wanneer vogels als de kievit en grutto hun broedperiode erop hebben zitten en het maaien begint. In omringende

landen gaat het al niet veel beter. Grote aantallen treffen we eigenlijk alleen nog in Oost-Europa aan, waar de landbouwintensiteit veel lager ligt en nog veel relatief ongeschonden rivierdalen te vinden zijn.

Invasiejaar 1997

De monitoringgegevens die langs een aantal rivieren (één van de concentratiegebieden in Nederland) zijn ingewonnen, bevestigen de neergaande trend (figuur 2). Wat opvalt is dat er zich af en toe jaren voordoen waarin meer kwartelkoningen naar Nederland komen dan gebruikelijk is. Zulke invasies werden bijvoorbeeld opgemerkt in 1972-73, 1979 en 1983-84. Ook 1997 was zo'n jaar met maar liefst 250 broedparen: een verviervoudiging ten opzichte van de voorgaande jaren. De meeste vogels werden geteld in de uiterwaarden van Waal, Rijn en IJssel (25%) en het uitgestrekte akkerbouwgebied van het Oldambt in noordoost-Groningen (40%), waar de vogels overigens opmerkelijk genoeg in bouwland broeden (vooral in granen en luzerne). Uit Drenthe en Friesland kwamen ook veel meldingen en kleinere aantallen verschenen op ongewone plaatsen in de andere provincies. Gezien de slechte broedresultaten in ons land (veel eieren worden immers tijdens het maaien vernietigd), ligt het voor de hand dat veel van deze kwartelkoningen uitheems zijn. Droogte in Oost-Europese broedplaatsen zou een oorzaak kunnen zijn, evenals bepaalde weersomstandigheden tijdens de trek (oostenwinden), waardoor meer vogels in West-Europa terechtkomen. Opvallend is wel dat ook in Duitsland en in Polen meer kwartelkoningen dan anders werden gehoord. Mogelijk dat de gebieden van herkomst van de vogels die in Nederland worden gesignaleerd dus nog oostelijker liggen, bijvoorbeeld



Figuur 2 Jaarlijkse ontwikkeling van aantallen kwartelkoningen in de uiterwaarden van Waal en Nederrijn/Lek

in de voormalige Sovjet republieken, waar kwartelkoningen plaatselijk in zeer hoge dichtheden voorkomen.

Broedmogelijkheden

Hoewel tot dusver het herstel van een gezonde populatie in Nederland niet mogelijk werd geacht, is in 1997 gebleken dat een groot aantal vogels wel degelijk tot broeden kan komen. Het is daarom de moeite waard in de daarvoor geëigende gebieden, zoals de uiterwaarden langs de rivieren en de diverse beekdalen, bij inrichting en beheer rekening te houden met het late broedseizoen van de kwartelkoning en pas na 1 augustus het eerste gras van het land te halen. Ervaringen in het buitenland hebben laten zien dat dit helpt. Daarnaast is gebleken dat terreinen bestemd voor natuurontwikkeling met een goed ontwikkelde begroeiing en een zeer extensieve begrazing uitstekende broedgebieden zijn.



Warme maand, warm water

In augustus 1997 was het zo warm dat de gemiddelde luchttemperatuur 20,5°C bedroeg, een absolute topper. Waarnemingen worden al sinds 1706 uitgevoerd en het oude record (20,2) dateert van 1718. Slechts twee kalendermaanden waren warmer: juli 1783 (20,6) en juli 1994 (21,4). Juni en juli verliepen normaal zodat de meteorologische zomer (1 juni t/m 31 augustus) gemiddeld 18°C was – goed voor een gedeelte vijfde plaats over de afgelopen eeuw. De watertemperatuur van de Bovenrijn te Lobith was in augustus gemiddeld 23,3°C. In de meetreeks die loopt vanaf 1909, was alleen in 1992 sprake van een hogere temperatuur (23,6), terwijl die van 1995 gelijk was. Van de juligemiddelden waren alleen 1994 (25,1) en 1995 (23,5) hoger, en 1992 even hoog. De gemiddelde watertemperatuur (Lobith) van deze meteorologische zomer (21,6) eindigde op de derde plaats, ruim achter 1992 (22,7) en 1994 (22,5).

Het natte hart

Het IJsselmeer, het Markermeer, de Randmeren van Kampen tot Almere, het Amsterdam-Rijnkanaal en het Noordzeekanaal vormen samen het natte hart van Nederland. Gevoed door het water van de Rijntakken vormt deze verzameling watersystemen de spil waaromheen de waterhuishouding van de bovenste helft van Nederland draait. In totaal watert een oppervlakte van 19.000 km² af op de boezem en het IJsselmeer en Markermeer spelen een sleutelrol in het peilbeheer, de doorspoeling, landbouwwatervoorziening en drink- en industriewatervoorziening van omliggende gebieden. Het natte hart is daarnaast een natuur- en recreatiegebied van internationale

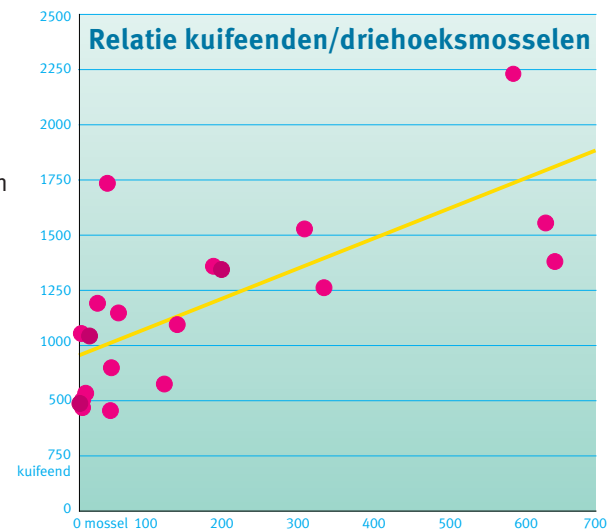
betekenis en biedt ruimte aan vrijwel alle denkbare watergebonden functies.

Eutrofiëring afgenomen

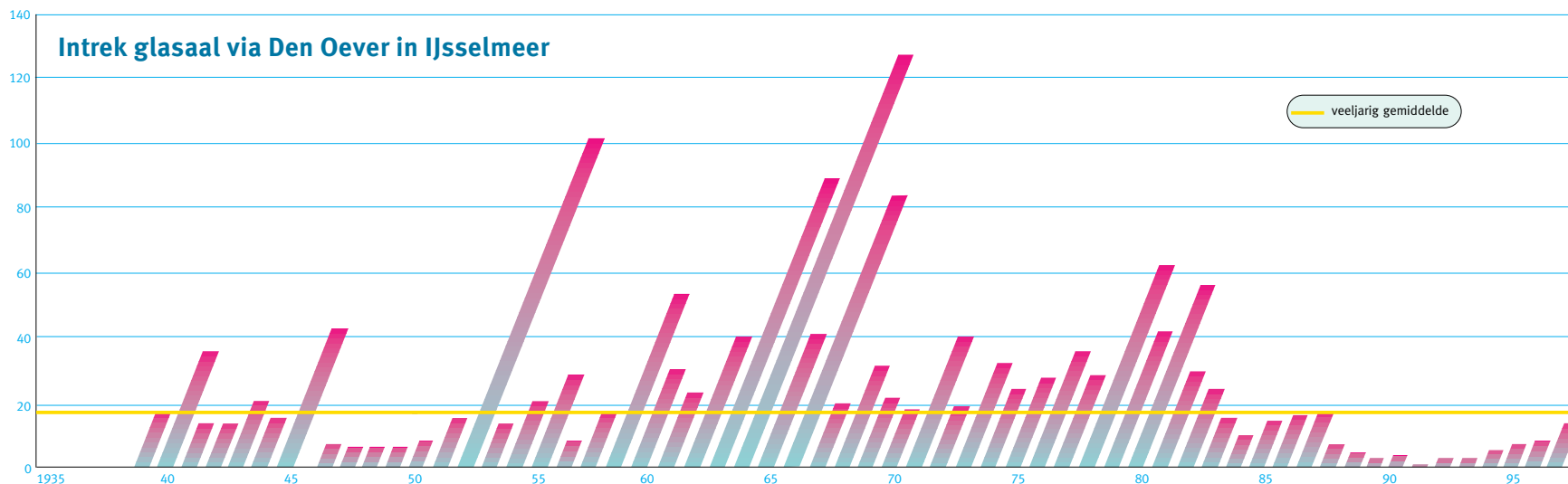
Door een afname van de hoeveelheid nutriënten in sommige rijkswateren zijn er minder algen waardoor het water helderder is geworden en er meer waterplanten zijn gaan groeien. Terwijl de biodiversiteit van de ecosystemen onder deze omstandigheden toeneemt, gaan de soorten die bij eutrofiëring gedijen in aantal achteruit. Minder voedingsstoffen in het water leidt tot minder fytoplankton wat indirect leidt tot een afname van de voedselvoorraad van bijvoorbeeld brasem, aalscholver en kuifeend. De kuifeend voedt zich gedurende het winterhalfjaar namelijk grotendeels met de plankton etende driehoeksmossel. De relatie tussen de hoeveelheid kuifeenden en de beschikbaarheid van driehoeksmosselen (zie figuur 3) kan worden geïllustreerd aan de hand van getallen die op de IJssel betrekking hebben.



De kuifeend voedt zich onder andere met plankton etende driehoeksmossel (Danny Ellinger/Foto Natura)



Figuur 3 Verband tussen het gemiddeld aantal kuifeenden (tussen september en april) en de beschikbaarheid van het gemiddeld aantal driehoeksmosselen (per 5 stenen) in de IJssel



Figuur 4 Verloop in de tijd van aantallen glasaal per kruisnet trek die via de sluizen van Den Oever (Afsluitdijk) het IJsselmeer intrekken

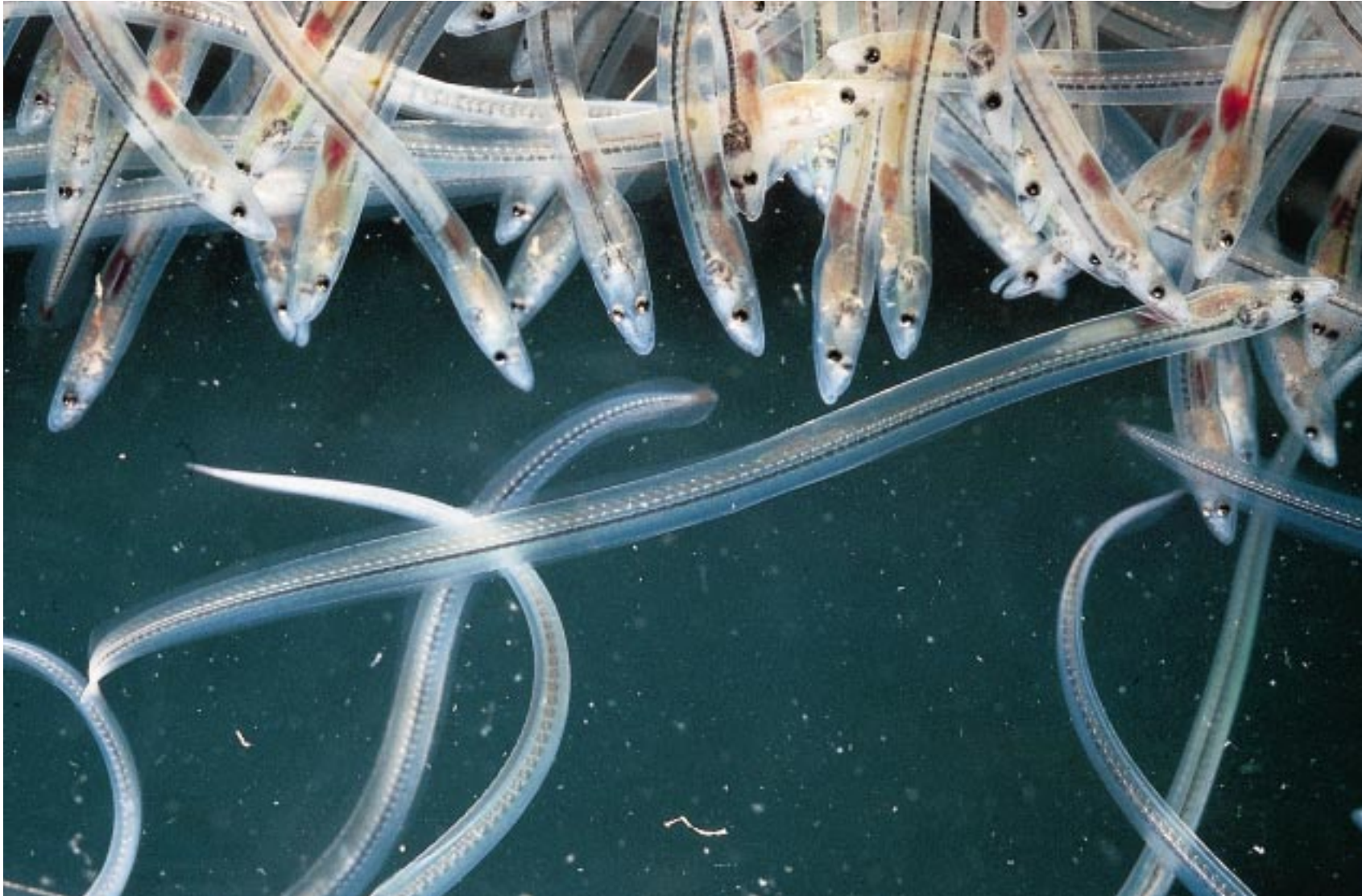
Te vroeg voor een conclusie

Het is echter nog te vroeg om vast te stellen of dergelijke verschuivingen in het eco-systeem inderdaad optreden onder invloed van nutriëntafname. In het Veluwemeer zijn driehoeksmosselen juist teruggekeerd nu de algensamenstelling meer variatie vertoont en de bodem niet meer voortdurend door afgestorven algen wordt bedekt. In het Markermeer zijn aanwijzingen voor afname van de mosseldichtheid, maar dit lijkt eerder een gevolg te zijn van verslibbing van het sediment dan van minder eutrofiëring. De hoeveelheid fytoplankton is daar nog niet verminderd aangezien de groei niet wordt beperkt door de hoeveelheid nutriënten maar door de geringe hoeveelheid licht die het zwevend slib toelaat. Brasempopulaties zullen worden uitgedund als er een betere balans tussen prooi- en roofvis tot

stand komt. Snoeken, die het best tot hun recht komen in plantenrijk, helder water, hebben echter nog niet genoeg tijd gehad te reageren op het herstel van de vegetatie en de brasem is de laatste jaren in onder andere het IJsselmeer en de benedenrivieren eerder toe- dan afgenomen. In het Veluwemeer lijkt de brasem langzaam te worden verdrongen door blankvoorn en andere vis die in plantenrijk water leeft. Dit zal zich waarschijnlijk ook in andere wateren gaan afspelen die eenzelfde ontwikkeling doormaken.

Minder glasaal in het IJsselmeer

Voor veel van de beroepsvissers die het IJsselmeer en Markermeer bevissen is aal de belangrijkste bron van inkomsten. Al jaren achtereen zien deze vissers hun vangsten geleidelijk dalen; tegenwoordig wordt nog maar een derde



Door overbevissing en de afname van intrek van de aal zien beroepsvissers hun vangsten geleidelijk dalen (P. Sarguil/Bios/Foto Natura)

gevangen van de hoeveelheid die in de eerste helft van de jaren zeventig werd binnengehaald. Dit kan niet alleen aan overbevissing worden geweten want sinds 1980 zwemt er ook minder jonge aal de meren in. Een afname van de intrek is ook in andere delen

van Europa en in Amerika waargenomen. Naar de oorzaken wordt nog gezocht. De laatste paar jaar is de situatie in het IJsselmeer wel iets beter geworden (zie figuur 4), maar de hoeveelheid vis ligt nog onder het veeljarig gemiddelde en is waarschijnlijk te gering om een verbetering van



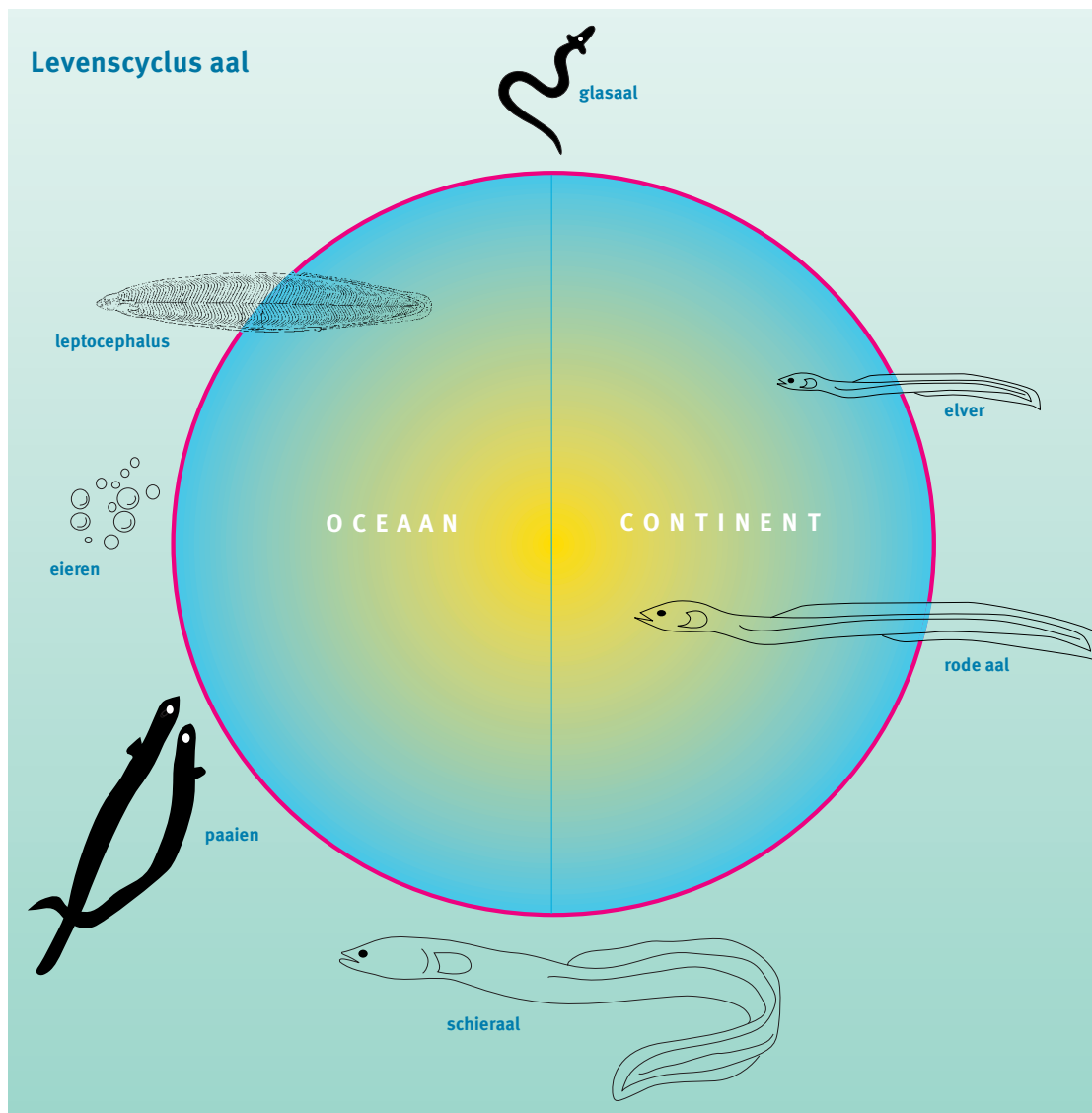
de vangsten te bewerkstelligen. De Internationale Raad voor het Zeeonderzoek adviseerde dit voorjaar overigens de aalvisserij in heel Europa op korte termijn drastisch in te perken.

Het grote geheim van de aal

Aal, paling, peling of pellik. In de volksmond wordt deze gladjanus niet eens tot de vissen gerekend ('handel in haring, aal en vis'), maar het is er wel degelijk een. Zoals vele vissen is de aal 's winters niet actief, maar houdt een soort winterslaap. Over zijn levenscyclus weten we nog steeds niet alles: voortplanting in de natuur is bijvoorbeeld nog nooit waargenomen. In het begin van de eeuw heeft de Deen Johan Schmidt getracht aan te tonen dat de Europese aal zich voortplant in de Sargassozee bij Bermuda. Nieuwe analyse van zijn gegevens heeft echter uitgewezen dat de jonge aaltjes weliswaar uit tropische streken komen, maar niet per se uit de Sargassozee.

Hoe het ook zij, in het vroege voorjaar zwemt er jonge, doorzichtige aal (vandaar glasaal) van ongeveer 7 cm voor de Nederlandse kust. Waar dat mogelijk is, trekken ze zoet water in. Het IJsselmeer bereiken ze via de sluizen bij Den Oever en Kornwerderzand, het Markermeer via IJmuiden. In de nieuwe omgeving eten ze wormen, watervlooien, kreeftjes, insecten en andere levende prooi.

Als ze groter zijn, zo'n 25 cm, wordt steeds meer vis gegeten. Aal groeit vrij langzaam: marktrijpe aal van circa 30 cm is al 8 à 10 jaar oud. Als de mannetjes zo'n 30 cm en de vrouwtjes 45 cm zijn, veranderen ze van uiterlijk. Deze schieraal – zo genoemd vanwege de witte, schiere buik – keert terug naar zee, vermoedelijk om zich daar voort te planten.



Figuur 5 De levenscyclus van de aal



Twee keer zijn in 1997 de normen voor schelpdierwater overschreden. Oester (Hans Leijnse/Foto Natura)

Kust en zee

De waterkwaliteit van de Noordzee en kustwateren, waaronder de Waddenzee, is de laatste tien jaar duidelijk verbeterd. In het ecosysteem is hier echter nog te weinig van terug te zien. Aangezien de kust en de Noordzee intussen steeds meer te verduren krijgen door intensief gebruik, is het belangrijk dat het gebruik duurzaam van aard is. De allereerste zorg van de overheid, zoals in het beleid is terug te zien, is het handhaven van de veiligheid tegen overstromingen. Bij ontwerp en uitvoering van beleid gaat de aandacht echter ook altijd uit naar behoud en, als dit mogelijk lijkt, vergroting van de ruimte voor natuurlijke processen.

Warm water

Zoals gezegd was augustus een warme maand. Dit was ook te merken aan de temperatuur van het zeewater. Bij Den Helder was het water in augustus maar liefst 20,3°C gemiddeld, een evenaring van het record uit 1995. Hoewel de temperatuur midden op zee niet aan de hand van reeksen kan worden vastgesteld – veeljarige reeksen bestaan niet – zijn er wel isothermen beschikbaar, gebaseerd op satelliet- en scheepswaarnemingen. Midden op zee was het in augustus tussen de 18-19°C, terwijl 15°C als normaal geldt.

Schelpdierwater met coliformen

Twee keer zijn in 1997 de normen voor de concentratie van faecale coliformen in schelpdierwater overschreden: in de lente in de Oosterschelde en in de zomer in de Westerschelde. Eén keer per kwartaal meten RIKZ en RIVO-DLO op plaatsen waar schelpdieren gekweekt

mogen worden om na te gaan of deze plaatsen hiervoor geschikt zijn. Er wordt met name op de aanwezigheid van bacteriën getoetst.

De bemonstering in het tweede kwartaal toonde forse normoverschrijdingen aan op twee van de drie locaties in de Oosterschelde. Op één plek bedroeg deze overschrijding bijna een factor 10. Mogelijke oorzaak van de hoge concentraties faecale coliformen was het spuien door het poldergemaal Prommelsluis en de rioolwaterzuiveringsinstallatie te Westenschouwen als gevolg van hevige regenval na een langere periode van droogte. Bemonsteringen uitgevoerd door RIVO-DLO kort na geconstateerde normoverschrijdingen leverde geen overschrijdingen meer op.

Bij de bemonstering van de Westerschelde in het derde kwartaal lagen de concentraties op beide locaties boven de norm. Hoewel de mate van overschrijding beperkt was, namelijk maximaal een factor 2, was wel sprake van een gelijkmatige verspreide verontreiniging. Bijna alle monsters in de Westerschelde toonden verontreiniging aan boven de norm. Een mogelijke oorzaak moet worden gezocht in de besmetting van het water met bodemmateriaal als gevolg van de uitgebreide dijkwerkzaamheden in het gebied. Naar aanleiding van deze overschrijdingen zijn de afspraken met het RIVO aangescherpt om in het geval van hoge concentraties nader onderzoek te doen. ◀

De allereerste zorg van de overheid, zoals in het beleid is terug te zien, is het handhaven van de veiligheid tegen overstromingen. Rechterpagina: Oosterschelddam sluit de schuiven bij storm en hoogwater (MD)





Bijzondere gebeurtenissen

Als het jaar van de korte koude winter staat 1997 in vele geheugens gegrift, al was het maar vanwege de schaatsprestaties in Friesland. Op een heel ander niveau zijn echter ook indrukwekkende prestaties geleverd. 1997 zag de voltooiing van de stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg en bij de Beerdam werd een nieuwe verbinding gemaakt, zodat de schepen, de vrachtaart in het bijzonder, sneller hun lading kunnen vervoeren. Over de gevolgen hiervan is men zeker nog niet uitgesproken, net zomin als over de beste manier om de Haringvlietsluizen te beheren. Over dat laatste is in 1997 een groot-schalig onderzoek afgerond. Kunstwerken van de Rijkswaterstaat hebben de gemoederen dus bezig gehouden. De gevolgen van de winter en de achtergronden bij bouwen en beheer van genoemde waterstaatswerken komen uitgebreid aan bod.

Hoe koud de winter was

Ijs en sneeuw, vorst en kou, we zijn in Nederland wel wat gewend. Hoewel de wintertemperatuur gemiddeld boven het vriespunt ligt – in de maanden december, januari en februari is 2,6°C het veeljarig gemiddelde over de periode 1961-90 – is er bijna elk jaar wel een periode waarin we ons warm moeten aankleden; handschoenen aan en een sjaal om de nek. Soms is het wel heel koud. De koudste winter van deze eeuw is die van '63 met een gemiddelde temperatuur van -3,1°C. De winter van 1947, met een gemiddelde van -2,4°C, is de op één na koudste van de eeuw tot nu toe.



De winter was met een gemiddelde temperatuur in de Bilt van 1,9°C kouder dan het veeljarig gemiddelde van 2,5°C (RIKZ)

Oostenwind

De winter van 1995/96 was de koudste sinds 1979. De gemiddelde temperatuur bedroeg -0,1°C in De Bilt. De koude had te maken met hogedrukgebieden boven Zuid-Scandinavië waardoor de wind bij ons meestal vanuit de

koude oosthoek kwam. In een gemiddelde winter gebeurt dit 43% van de tijd, terwijl in 1995/96 bijna twee keer zoveel dagen een oostenwind waaide.

De strengheid van een winter kan worden afgeleid uit de gemiddelde temperatuur over



Het Twenthe Kanaal nabij de sluis te Eefde. In totaal zijn er 48 vorstdagen en 19 ijsdagen in 1997 geregistreerd (m0)

de wintermaanden. In Nederland gebruikt men hiervoor het zogenaamde vorstgetal van IJnsen, gedefinieerd voor het station De Bilt. Dit getal wordt berekend met een formule waarin het aantal vorstdagen, ijsdagen en zeer koude dagen is verwerkt. De criteria zijn als volgt:

- Vorstdag: minimum temperatuur $\leq 0^{\circ}\text{C}$
- Ijsdag: maximum temperatuur $\leq 0^{\circ}\text{C}$
- Zeer koude dag: minimum temperatuur $\leq -10^{\circ}\text{C}$.

In 1995/96 werden 72 vorstdagen en 26 ijsdagen genoteerd. Als normaal geldt: 42 vorstdagen en 10 ijsdagen. Het vorstgetal bedroeg 46,3.

Schommelwinter

De winter van 1996/97 was koud, maar niet constant. Ondanks de zeer zachte februari maand was de winter met een gemiddelde temperatuur in de Bilt van $1,9^{\circ}\text{C}$ toch kouder dan het veeljarig gemiddelde van $2,5^{\circ}\text{C}$. In De Bilt waren de eerste tien dagen van januari de koudste van de eeuw met gemiddeld $-7,2^{\circ}\text{C}$ terwijl $1,7^{\circ}\text{C}$ normaal is. Daarentegen vormden de laatste acht dagen van februari een verrassing met gemiddeld $9,1^{\circ}\text{C}$ in plaats van een temperatuur meer in de buurt van $2,9^{\circ}\text{C}$. Het was in deze eeuw nog niet eerder zo mild rond die tijd. In totaal zijn er 48 vorstdagen en 19 ijsdagen geregistreerd en het vorstgetal bedroeg 31,1.

Ijsdammen

De koudste nieuwjaarsdag van de eeuw leidde voor het eerst sinds 1987 tot vorming van ijsdammen op de grote rivieren: op de Gelderse IJssel benedenstrooms van Kampen en enkele kilometers beneden Katerveer (Zwolle). Door de ijsdammen werd het water tot voorbij Olst opgestuwd. Bij Katerveer werd op 6 januari een meter extra geconstateerd. Kritieke situaties hebben zich ditmaal niet voorgedaan, anders dan in januari 1987 toen er in dezelfde omgeving een ijsdam was. De waterstand te Kampen bleef nu na een aanvankelijke stijging op 3 januari steken bij een maximum van NAP + 44 cm (ruim een halve meter verhoging), ondanks het feit dat de dam nog enkele dagen standhield en het water duidelijk werd opgestuwd. Anders dan in 1987 kon door het glad worden van het ijs aan de onderkant van de dam voldoende water doorstromen.

De natuur heeft het moeilijk

De natuur heeft het 's winters zwaar te verduren. Vogels zoals steltlopers zoeken hun voedsel op slikken en platen, de vlakten die het eerst met ijs bedekt raken. Bodemdieren en schelpdieren, het voedsel van de vogels, bevriezen en sterven of zijn door ijsvorming moeilijk te pakken te krijgen. De dieren sterven een bevroeringsdood of overlijden doordat de afsluitende ijslaag zuurstoftekort veroorzaakt. Als gevolg van het slinkende voedselaanbod leggen grote aantallen vogels het loodje.

Het feit dat veel bodemdieren en schelpdieren de winter niet overleven, heeft ook gevolgen voor de visserij. De Waddenzee is veruit het belangrijkste gebied voor de vangst van kokkels. In Zuid Europese landen is veel vraag naar deze lekkernij. Dat maakt de kokkelvisserij tot een lucratieve bezigheid met een jaaromzet die



Door de lage kokkelstand kampen de scholeksters met een extra tegenslag in de strenge winter (Gerard de Hoog/Foto Natura)

tussen de 100 en 150 miljoen gulden ligt. Wanneer de kokkelstand door koude winters te ver terugloopt, kan maar een gedeelte van de vloot het water op. In het uiterste geval kan een visverbod worden afgekondigd waardoor de kokkelvangst helemaal stil komt te liggen.

Kokkels en mossels

Als gevolg van de afgelopen winters zijn er te weinig kokkels beschikbaar om de vloot varende te houden. Door de tamelijk lange winter van 1995/96 was de kokkelstand in de Waddenzee zo ver teruggelopen dat het hele jaar erna niet op kokkels mocht worden gevestigd in de ondiepe delen van de Waddenzee en de hele Oosterschelde. Alleen in de diepe geulen op het wad werd de kokkelvisserij toegelaten. Daar lag naar schatting ongeveer 800 ton kokkels die kon worden geoogst. Voor een hele kokkelvloot is echter minimaal 3000 ton nodig. Scholeksters en eidereenden zijn vogels die voornamelijk van kokkels en mosselen leven. Tijdens de winter komen veel vogels op het wad en in de deltawateren in de problemen, maar door de lage kokkelstand kampten deze vogels met een extra tegenslag.

Behalve de kokkels hebben de mosselbanken (die eind 1995 nog intact waren) door de winter van 1995/96 een flinke klap toegeënd gekregen. Het merendeel van de banken die eind 1996 nog intact waren, heeft de ijswinter van 1996/97 echter goed doorstaan.

Vogelsterfte in de Delta

Sinds begin jaren tachtig hebben zes winters de nodige watervogelleven geëist, waaronder die van 1995/96 en 1996/97. In de Oosterschelde en de Westerschelde werden veel dode steltlopers



Door de lange winter van 1995/96 was de kokkelstand in de Waddenzee in 1997 ver teruggelopen (Ben Schrieken/Foto Natura)



gevonden, het merendeel scholeksters. In het deltagebied is in 1997 zelfs de meest omvangrijke sterfte onder deze vogels tot nu toe vastgelegd. Van de 10837 getelde dode steltlopers waren er maar liefst 7169 scholeksters. Hoewel er zich slechts één periode van echte kou voordeed, duurde deze lang, van 21 december 1996 tot 12 januari 1997. Er kon zich veel ijs vormen, een fenomeen dat vooral in de Oosterschelde dikke pakken ijs tot gevolg had die slikken en platen bedekten. Veel steltlopers verlieten de Oosterschelde maar de scholeksters bleven. Zoals in voorgaande koude winters stelden ze hun strategie van 'we wachten hier op beter weer' op de proef. Een fatale keuze, zo bleek. Overigens worden er vanaf 1995 in het waddengebied ook minder scholeksters aangetroffen.

Niet pluiz

Tijdens het verzamelen van de dode scholeksters in het deltagebied en uit de latere analyse van de dieren bleek er echter meer aan de hand te zijn. Zowel in 1995/96 als in 1996/97 vertoonde ongeveer 20% van de vogels ruiafwijkingen in de slagpennen. Dat is erg ongebruikelijk want scholeksters ruien in het najaar al hun slagpennen waardoor er in de winter niets meer van te zien is.

Aangezien de rui voor de vorstperiode plaats had, moeten er in de herfst al voedselproblemen zijn geweest. In de daarop volgende maanden worden deze problemen alleen maar groter en dus zijn de vogels met een minder goede conditie de winter ingegaan.

Terwijl in de winter van 1995/96 de vogels kans hebben gezien tussen koude periodes door te foerageren, lukte dit in 1996/97 duidelijk niet. Omdat de afname van het aantal scholeksters in de Oosterschelde nog niet ten einde loopt, lijkt het erop dat de voedselsituatie van de scholek-

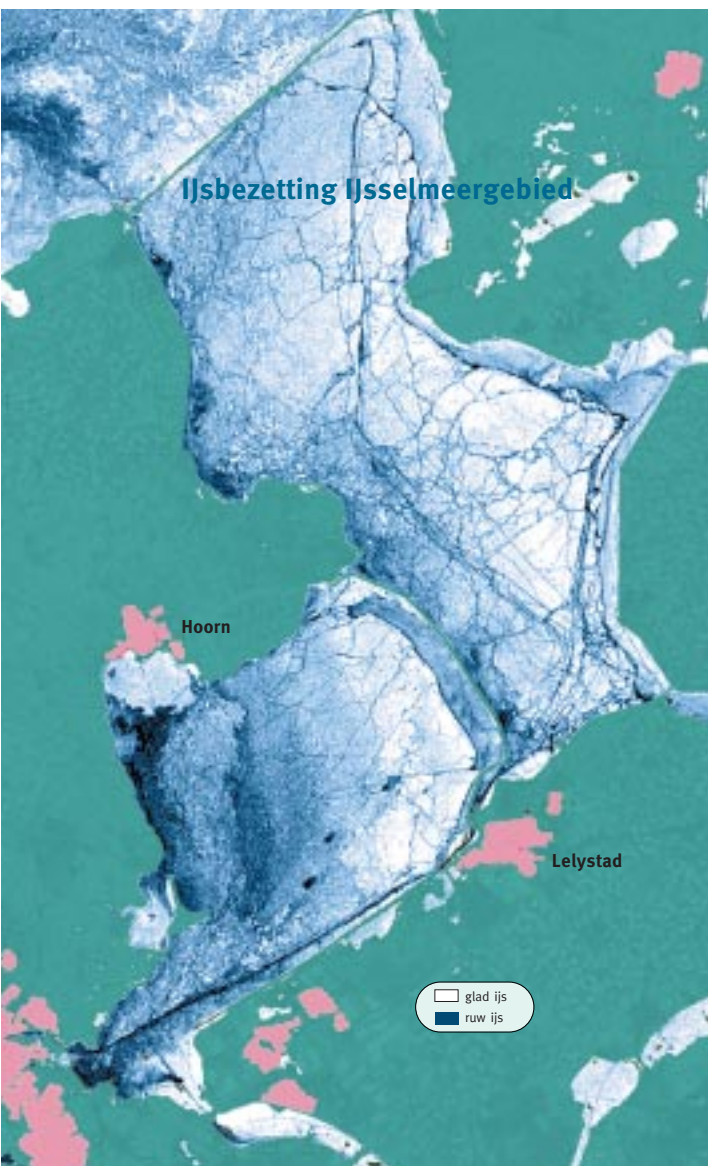


De scholeksters gaan met een minder goede conditie de winter van 1997 in (Danny Ellinger/Foto Natura)

sters in het Deltagebied (maar vooral in de Oosterschelde) behoorlijk onder druk staat.

Tere beestjes

Verwacht werd dat de koude winter zeldzame vogels als roerdomp en ijsvogel, die zeer gevoelig zijn voor vorst, een flinke tik mee zou geven. Dit was in 1995/96 het geval. Het aantal broedpaartjes van de ijsvogel is in 1996/97 inderdaad flink teruggelopen. De roerdomp heeft het beter uitgehouden. Ten opzichte van het voorgaande jaar zijn geen verliezen in aantal geleden.



Figuur 6 Satellietbeeld op 1 januari 1997 van de ijsbezetting in het IJsselmeergebied (MO)

Vrieskou hindert schepen

Ijs, in alle soorten en maten, ligt de scheepvaart behoorlijk dwars. Vaarwegen worden een stuk moeilijker te bevaren, in sommige gevallen zijn ze totaal onbevaarbaar (zie figuur 6). Ijs vormt zich op rivieren later dan op kanalen en vaarten waar geen stroming staat. Sterke stroming, aanvoer van relatief warm grondwater uit zuidelijke streken en warmtelozingen gaan ijsvorming tegen. Vast ijs verschijnt op de rivieren zo'n 4 tot 8 dagen na het eerste drijfijis. Deze eeuw telde tien winters met vast ijs op de Waal. In de vorige eeuw heeft de Waal veel vaker (31 keer) dicht gezeten. Rivieren vriezen deze eeuw minder vaak dicht door kanalisatie en warmtelozingen. De winter van 1963, de koudste van de eeuw, was tevens de laatste waarin de Nederrijn en de Lek met vast ijs te kampen hadden.

Gestreken stuwen

Ook indirect kan de scheepvaart door ijsvorming worden gedwarsboomd. Stuwen in rivieren kunnen worden beschadigd door ijs. Om dit te voorkomen worden stuwen gestreken, de schuiven worden opengezet. Zeer lage waterstanden zijn het gevolg waardoor veel schepen niet genoeg vaardiepte hebben. Onvoldoende vaardiepte door een te lage waterstand kan echter ook worden veroorzaakt door een sterke, langdurige oostenwind waardoor water afwaait.

Waterstanden

Om beschadiging door ijs te voorkomen, zijn alle stuwen op de Maas (behalve die van Borgharen) en de drie stuwen op de Nederrijn en Lek in januari gestreken. Sinds 1970 is dit driemaal eerder gebeurd, namelijk in 1985, 1987 en 1991 (alleen Nederrijn). Op de Nederrijn en Lek bleef de waterstand iets boven die van januari 1985.

Het getij dat door de open stuwen verder landinwaarts kon doordringen, kwam tot aan de stuw bij Amerongen; te Culemborg bedroeg het tijverschil rond 13 januari 1997 nog zo'n 70 cm. Op de Maas zijn tussen Heel en Megen in januari 1997 de laagste standen sinds 1970 waargenomen.

Kunstwerken in 1997

Met kunstwerken worden in de taal van de Waterstaat de grote civieltechnische bouwwerken aangeduid die ervoor zorgen dat de mens de natuur de baas blijft en zich kan verplaatsen naar eigen inzicht. Bruggen, sluizen, stuwen, viaducten en dijken, je ziet ze overal. Al deze kunstwerken delen één eigenschap: ze zijn in de eerste plaats functioneel. Sommige kunstwerken zijn uit nood geboren en bieden bescherming, zoals dijken en hoogwaterkeringen. Andere zijn gebouwd om het leven er makkelijker en efficiënter op te maken, denk maar aan de sluizen die het verschil in waterstand neutraliseren of de tunnels en bruggen waarmee de kortste weg kan worden bewandeld. Kunstwerken horen bij de geschiedenis van het land. Al in de Middeleeuwen werden immers manieren bedacht om water te weren of te kanaliseren.

Kunst met kennis

Zo is er eeuwen lang enthousiast doorgebouwd. Hoe meer de techniek ons helpen kon, hoe grootschaliger en veelomvatter het werk. Waar we tot voor kort echter niet zo bij stil hebben gestaan, zijn de gevolgen die al deze bouwsels hebben op de omgeving. Dat water niet altijd hoeft te worden bedwongen, dat water nuttig kan zijn zonder het onze wil op te leggen. Daarom is bijvoorbeeld besloten van het Markermeer geen



Ijs, in alle soorten en maten, ligt de scheepvaart behoorlijk dwars. Sommige vaarwegen worden totaal onbevaarbaar zonder ijsbrekers (Reindert Groot)

polder te maken en de Oosterschelde niet van de Noordzee af te sluiten. Veiligheid is uiteraard een vereiste, maar er wordt beter nagedacht over de manier waarop ze kan worden verkregen. We bouwen bij en we denken na, proberen het beste eruit te halen dat erin zit.

Stormvloedkering Nieuwe Waterweg

Het jaar van de Maeslantkering, zo zou je 1997 kunnen noemen. Want de voltooiing en ingebruikname op 10 mei van de stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg vormen zonder meer een



gedenkwaardige gebeurtenis. Meer dan een staaltje van technisch vernuft, vat het kolossale bouwsel de inspanningen samen die Rijkswaterstaat al twee eeuwen levert om Nederland veilig te maken. Tegelijkertijd sluit het een periode af waarin heel veel werk is verzet aan grote kustverdedigingsprojecten. De geschiedschrijving zal er nog zeker op terugkomen.

Om ingrijpende dijkversterkingen in het centrum van Rotterdam en Dordrecht te voorkomen is in 1987 besloten tot aanleg van een stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg. De kering behoedt de oude binnensteden voor stormvloeden en is zodanig ontworpen dat hij gemiddeld maar één keer in de tien jaar dicht hoeft. Ieder jaar zal er een proefsluiting worden uitgevoerd.

Heel bijzonder is het feit dat de kering niet door mensenhanden wordt bediend. Een ingewikkeld computerprogramma dat elektronisch ingewonnen informatie, zoals weersvoorspellingen, actuele waterstanden en windverwachtingen verwerkt, zorgt ervoor dat de boel wordt afgesloten. Twee reusachtige armen, elk zo groot als de Eiffeltoren maar twee keer zo zwaar, worden door machines naar het midden van de rivier gedreven en daar afgezonken.

Seiches

De kering wordt dus gesloten als een stormvloed van respectabele omvang wordt verwacht. De informatie over waterstanden en stormvloeden die de Stormvloedwaarschuwingsdienst genereert, is onontbeerlijk voor de kering. Al of niet volledig sluiten van de kering kan mede worden bepaald door de seiches. Seiches zijn golven met een veel lagere frequentie dan de golven die om de paar seconden het strand oprollen. Ze worden ook door andere mechanismen opgewekt. Omdat over dit fenomeen lang niet alles bekend is, wordt er nog veel onderzoek naar verricht.

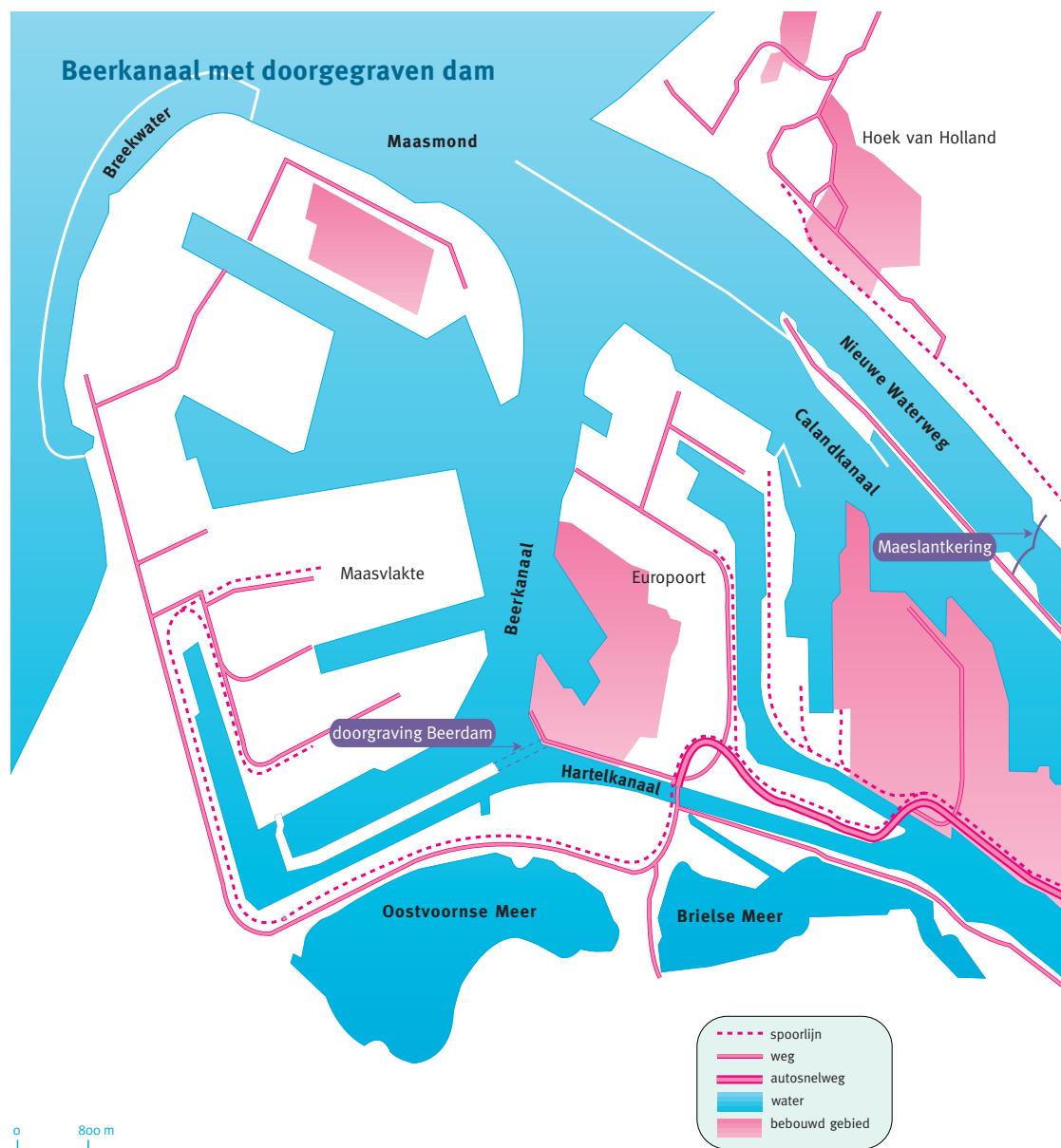


Detail van de recentelijk gebouwde Maeslantkering in de Nieuwe Waterweg (Tineke Dijkstra/rws)

Open Beerdam

Door de groei in de omvang en snelheid van de containervaart – op de Maasvlakte is een aantal hypermoderne containerterminals gebouwd – is de druk toegenomen op de waterwegen die de binnenvaart gebruikt. Begin jaren negentig bleek dat de situatie aanzienlijk kon worden verbeterd

door vanuit het Hartelkanaal een directe verbinding te maken met het Beerkanaal. De scheiding tussen deze twee wegen, de Beerdam, zou dan moeten worden geopend (zie figuur 7). In 1992 is er een Milieu-Effect Rapportage opgesteld waarin alternatieven gepresenteerd staan. Er is voor gekozen een vrije doorvaartopening van 400 m te baggeren aan de meest



Figuur 7 Het Beerkanaal met de doorgegraven dam in Zuid-West Nederland

oostelijke kant van de Beerdam. Daarmee is in november 1997 een nieuwe verbinding tussen zout zeewater en zoet rivierwater gecreëerd. De binnenvaartschepen kunnen nu rechtstreeks doorvaren, maar probleemloos is deze route niet.

Kwestie van mengen

Het Hartelkanaal is ondiep, ongeveer 6 m, en bevat tamelijk zoet water. Het Beerkanaal daarentegen is diep, zo'n 24 m, en zout. Zoet water is lichter dan zout water en drijft er als het ware op. Het zoete water dat, als gevolg van getijwerking, uit het Hartelkanaal het Beerkanaal instroomt, mengt zich slecht met het zoute water. De stroomsnelheid van het uitstromende zoete water neemt daardoor maar langzaam af. Dus stroomt het bovenin het Beerkanaal harder dan onderin en soms ook in een andere richting. De grote schepen die in het Beerkanaal varen, waaronder de grootste ertsschepen ter wereld, hebben daar last van. Daarom moet gezocht worden naar een manier om de watermassa's beter te mengen. Met behulp van een geavanceerd driedimensionaal computermodel wordt onderzocht welke mogelijkheden er zijn. Intussen wordt gemeten hoe het water zich gedraagt. Met de meetgegevens en het model kan een goede oplossing worden gevonden.

Onderzoek Haringvlietsluizen afgerond

De Haringvlietsluizen zijn op 2 november 1970 in gebruik genomen om de veiligheid tegen overstroming te vergroten. Minder stroming en getijverschil achter de sluizen maakte het er bovendien voor de scheepvaart een stuk makkelijker op. Het water achter de sluizen werd zoet en kon gebruikt worden als grondstof voor drinkwater en voor landbouwdoeleinden. Op het eerste oog niets dan voordelen.

Vervelende gevolgen tot nu toe

De sluizen worden echter zo bediend, dat ze alleen zoet water lozen in de Noordzee maar nooit zout water inlaten. Dat heeft een abrupte overgang van zoet naar zout tot gevolg. Bovendien is de overgang zo hard als staal. Er kan geen vis voorbij. Er zijn nog meer nadelen. Voor de afsluiting was het getijverschil zo'n 1,8 m in het Haringvliet en zo'n 2 m in de Biesbosch. Na de afsluiting bleef hier nog zo'n 20 tot 30 cm van over. Door deze kleine variatie worden de golven steeds tegen hetzelfde stukje oever gesmakt. Die oever, eerst geleidelijk oplopend, is afgekalfd tot een steile rand die plant en dier weinig houvast biedt. Veel kwelders zijn verdwenen door erosie. Natuurgebieden vielen twee keer per dag droog en liepen twee keer per dag onder water.

Dat gebeurt nu niet meer, waardoor karakteristieke plantensoorten zijn verdwenen. De biezen-velden rondom het Haringvliet en het Hollands Diep, de uitgestrekte dottervelden en vele grienden in de Biesbosch, al dat moois is weg. Hun plaats is ingenomen door algemene soorten met weinig natuurwaarde.

Omdat er vroeger per getij heel veel water heen en weer ging, was er veel stroming. Al het slib dat de rivieren aanvoerden, werd zonder problemen naar de Noordzee afgevoerd. Sinds de afsluiting stroomt het bijna niet meer. Het slib bezinkt, inmiddels al meer dan 15 miljoen m³, waarvan een deel erg verontreinigd is.

Onderzoek biedt alternatieven

Om het gebied weer meer oorspronkelijke natuurwaarde te geven, hebben bestuurders eind jaren tachtig afgesproken een gezamenlijk beleid te vormen. De manier waarop met de sluizen wordt omgegaan, bleek de spil te zijn waaromheen alles draait. Een uitgebreid

onderzoek naar vormen van beheer is in 1997 afgerond. In de Milieu-Effect Rapportage zijn vier mogelijkheden onderzocht:

- Huidig beheer: zoet water lozen en geen zout water inlaten.
- Een beheer waarbij de sluizen beperkt open staan zodat bepaalde waterlopen niet extra of helemaal niet verzilt en er geen verontreinigd slib vanuit het gebied achter de sluizen naar zee spoelt. Dit wordt gebroken getij genoemd.
- Een beheer waarbij de sluizen zo'n 95% van de tijd gedeeltelijk openstaan. Op deze manier wordt een overgangsgebied van rivier naar zee op verkleinde schaal nagebootst. Dit wordt getemd getij genoemd.
- Een beheer waarbij de sluizen als stormvloedkering worden gebruikt, dus altijd helemaal open staan mits er geen bedreiging is.

Op basis van dit onderzoek zal uiteindelijk een beslissing worden gemaakt over het toekomstige beheer van de Haringvlietsluizen.

Consequenties voor monitoring

Een ander beheer van de Haringvlietsluizen heeft gevolgen voor de monitoringsinspanning in het gebied. Aan weerszijden van de sluizen veranderen de waarden die worden gemeten: hoogwater- en laagwaterstanden, stroomsnelheden, de samenstelling en de kwaliteit van het water enzovoort. Doordat er in de bodem van het Haringvliet veel nitraat en fosfaat ligt opgeslagen, zal het tempo van nalevering van deze stoffen veranderen. Gelukkig is het zo dat een nieuwe vorm van beheer minder nalevering tot gevolg zal hebben. Deze ontwikkeling moet uiteraard wel op de voet worden gevolgd.

Een andere parameter die wijzigt en 'gemonitord' moet worden, is de hoeveelheid zwevend stof in het water. De voorspellingen die zijn gedaan over de morfologische veranderingen kunnen namelijk door meting van het zwevend stof enigszins worden gevolgd. Dan zijn er de vogels, vissen, planten, maar ook de macrofauna, die geteld en gemeten moeten worden. De veranderende monitoringsinspanning zal de komende tijd in de belangstelling staan, zeker omdat op termijn een beheer met een 'getemd getij' wordt nagestreefd. Als met een nieuwe vorm van beheer een combinatie van duurzaam gebruik en duurzame watersystemen het uitgangspunt is, moet wel worden gekeken of de gewenste en voorspelde veranderingen zich ook werkelijk voordoen. Een op de veranderende situatie afgestemd monitoringprogramma draagt daar in ruime mate aan bij. <



Monitoring: ontwikkelingen en resultaten

In dit hoofdstuk wordt enige achtergrondinformatie gegeven over de landelijke monitoring en over nieuwe ontwikkelingen in zowel de fysische, chemische als biologische monitoring-programma's.

Landelijke monitoring

De Rijkswaterstaatsdiensten RIZA en RIKZ zijn beide verantwoordelijk voor de uitvoering van het MWTL-programma. Het is hun taak gegevens in te winnen en de eerste bewerking ervan uit te voeren, zodat 'basisinformatie' wordt verkregen over de toestand van de rijkswateren. Welke informatie basisinformatie is, hangt af van de relevantie ervan voor integraal waterbeleid. Een integraal beeld van de rijkswateren wordt verkregen op basis van drie categorieën meetnetten: fysisch, chemisch en biologisch. Voor meer gedetailleerde informatie verwijzen wij u naar de andere delen van het Jaarboek, de Kengetallen en de Presentator.

Gegevensverstrekking

De monitoringgegevens die Rijkswaterstaat verzamelt, worden door velen binnen en buiten Rijkswaterstaat gebruikt, zowel door nationale als internationale instituten.

Binnen Rijkswaterstaat is in 1994 het DONAR-systeem (Data Opslag Natte Rijkswaterstaat) in gebruik genomen. In dit systeem kunnen alle meetgegevens over de toestand van het natte milieu worden opgeslagen. Op dit moment zijn de meetresultaten afkomstig uit de fysische,

chemische en biologische meetnetten voor een belangrijk deel in DONAR te vinden. Iedereen binnen Rijkswaterstaat kan, mits aangesloten op DONAR, zelf de gegevens opvragen en eventueel bewerken. Derden kunnen de gegevens aanvragen bij RIZA en RIKZ.

Prijs basisinformatie beter in zicht

Rijkswaterstaat trekt jaarlijks zo'n 75 miljoen gulden uit voor het verschaffen van basisinformatie voor haar taken op het gebied van waterkeren (veiligheid) en waterbeheer. Dit gebeurt onder de regie van de specialistische diensten: het RIKZ, het RIZA en de Meetkundige Dienst (MD).

Het bedrag van 75 miljoen vormt ongeveer 5% van de Rijkswaterstaat-begroting voor de waterkerende en waterbeherende taken. Om nog beter te laten zien dat het monitoringprogramma kostenbewust wordt uitgevoerd, is in 1996 en 1997 een begin gemaakt met de koppeling van meetinspanningen en maatschappelijke vragen (de informatiebehoefte) en met de identificatie van kostenbepalende factoren in de meetnetten. Een eerste proeve hiervan is neergelegd in het Programma Basisinformatie voor de Natte Infrastructuur (PBNI 1998).

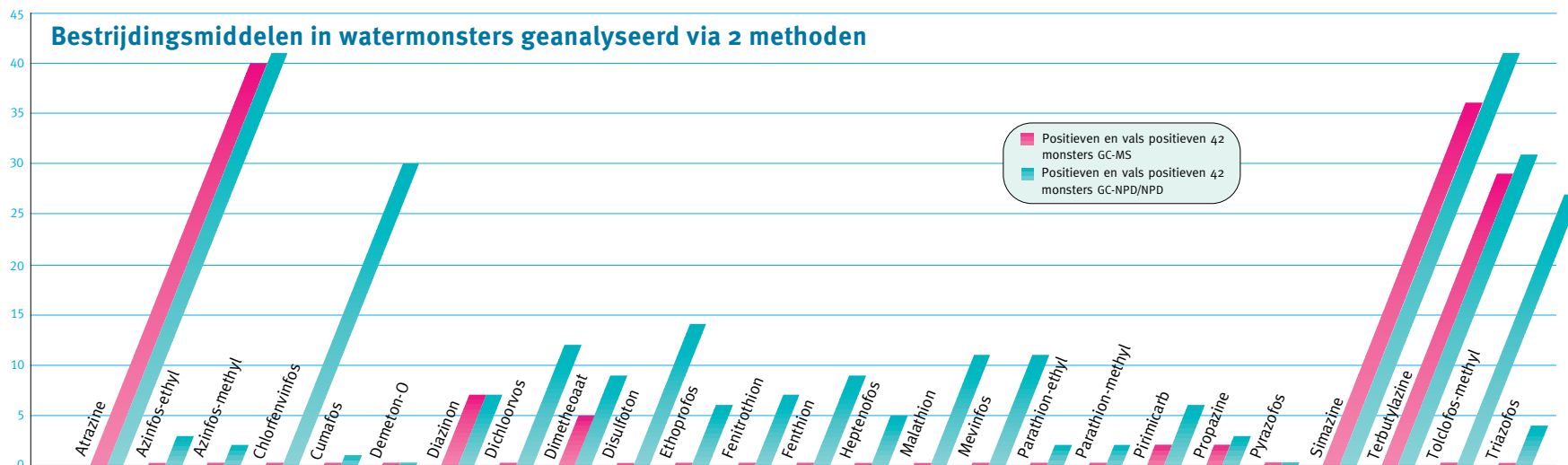
In het PBNI 2000, waarin ook de veranderingen in de monitoringprogramma's naar aanleiding van de vierde Nota waterhuis-houding worden aangegeven, zal een aantoonbaar kostenbewust programma worden gepresenteerd.

Fysische monitoring

Bodem en kust in beeld

Om te kunnen bestuderen hoe de zeebodem en de kust zich ontwikkelen en om voorspellingen hierover te kunnen doen, wordt de ligging van deze oppervlakten periodiek vastgesteld. Onze kennis van de morfologie van bodem en kust is voor het overgrote deel gebaseerd op de analyse van deze metingen. De bepaling van bodem- en kustligging dient de volgende doelen:

- kustlijnbeheer (handhaven basiskustlijn)
- voorspelling van de bodemligging op korte en lange termijn
- controle van veiligheid tegen overstroming (duinafslag)
- verkrijgen van morfologische proceskennis, bijvoorbeeld over het gedrag van zandgolven, het effect van zeespiegelstijging en versteiling van de vooroever
- evaluaties van (toekomstige) ingrepen in het kustsysteem, zoals suppleties, zandwinning, kustverdedigingswerken, havens, baggerwerken, Tweede Maasvlakte, luchthaven in zee en windmolenparken
- het volgen van geulen vlak onder de kust
- vaststellen bebouwingsgrenzen langs de kust
- beoordelen van schadeclaims
- vaarwegbeheer
- het maken van bodemschematisaties voor hydraulische modellen.



Figuur 8 Het aantal watermonsters waarin bestrijdingsmiddelen zijn aangetoond met behulp van GC-NPD (oude methode) en GC-MS (nieuwe methode)

Kustmetingen

Er wordt onderscheid gemaakt tussen kustmetingen en vaklodingen. Kustmetingen omvatten twee soorten metingen. Dieptemetingen worden uitgevoerd op schepen met behulp van een automatisch lodingsysteem in combinatie met een geautomatiseerd plaatsbepalingssysteem. Een vast patroon van raaien wordt gevolgd die min of meer loodrecht op de kustlijn liggen op ongeveer 200 à 250 m van elkaar. Het huidige stelsel omvat een kleine 2000 raaien. Hoogtemetingen van strand en duinen, uitgevoerd door de Meetkundige Dienst, werden tot en met 1996 gedaan met behulp van stereofotogrammetrie. Men maakte opnamen vanuit een vliegtuig. Uit de driedimensionale beelden werden hoogtegegevens van strand en duin afgeleid volgens hetzelfde raaienpatroon dat bij de dieptemetingen wordt gebruikt. Door de dieptemetingen uit te voeren bij hoog-

water en de hoogtemetingen bij laagwater wordt een zo compleet mogelijk profiel langs een raai verkregen.

Laserstraal

Vanaf 1997 worden hoogtegegevens ingewonnen middels laseraltimetrie. Vanuit een vliegtuig wordt het aardoppervlak afgetast door een laserstraal. Het tijdsverschil tussen uitgezonden en teruggekaatst signaal geeft de afstand tot het terrein aan. Samen met gegevens over de positie en stand van het vliegtuig en de hoek van de laserstraal kan het terrein zo in drie dimensies worden vastgelegd. Niet alleen hoogten langs raaien worden op deze manier vastgesteld; het gehele gebied wordt bestreken.

Vaklodingen

Vaklodingen – de naam is ontleend aan de indeling van gebieden in bepaalde vakken –

worden gedaan in het gebied dat zeewaarts ligt ten opzichte van waar kustlodingen worden uitgevoerd en van de Waddenzee en de estuaria. De zeewaartse grens wordt gevormd door de teen van de onderwateroever, ongeveer bij de NAP-20m lijn. Voor de gesloten kust van Holland en de kust van grote Waddeneilanden wordt gevaren langs raaien (lijnen) die loodrecht op de kust liggen met een onderlinge afstand van 1 km. De opnamefrequentie bedraagt één keer in de drie jaar. De dieptelijnen lopen hier min of meer evenwijdig aan de kust. Meetgegevens worden, naast de hieronder genoemde werkwijze, in de centrale DONAR opgeslagen. De raaien passen in het systeem van de kustlodingen.

Aparte bodems

De Waddenzee, de estuaria, het voordeltagebied en de buitendelta's bij de Waddeneilanden hebben een gecompliceerde bodemtopografie

met banken en geulstelsels. Om dit goed in beeld te brengen wordt hier bijna overal gevaren met raai-afstanden van 200m. De raaien zijn daarbij zoveel mogelijk loodrecht op de geulassen gericht. Het patroon verandert dus naarmate de geulen zich verplaatsen. De Waddenzee, het Eems-Dollardestuarius en de Oosterschelde hebben een opnamefrequentie van eens in de zes jaar, terwijl buitendelta's en het voordelta-gebied eenmaal in de drie jaar worden gemeten. De Westerschelde neemt een aparte positie in vanwege de dynamiek en het belang van de waterweg voor de scheepvaart. Het oostelijk deel wordt eenmaal per jaar, het westelijk een keer in de twee jaar en het buitenliggende bankengebied eenmaal in de vier jaar gemeten. Alle raaigegevens worden bewerkt en komen uiteindelijk in de vorm van een gebiedsdekkend raster met cellen van 20x20 m in de centrale DONAR te staan. De dieptegegevens zijn dan geschikt om voor diverse analyse- en presentatieprogramma's te worden gebruikt.

Chemische monitoring

Eén van de actiepunten uit de Derde Nota Waterhuishouding betreft het in kaart brengen van de problematiek rond zogenaamde I-lijst stoffen en het ontwikkelen van analysemethoden hiervoor. Op deze lijst staan stoffen waarvan de aanwezigheid in de watersystemen moet worden geïnventariseerd. Deze inventarisatie werd in 1996 afgerond met de rapportage van het project 'Speuren naar sporen'. RIZA en RIKZ hebben ongeveer 100 stoffen onderzocht, merendeels bestrijdingsmiddelen. In alle onderzochte oppervlaktewateren zijn bestrijdingsmiddelen aangetoond, in meer dan 25 % van de gevallen in concentraties boven de grenswaarde of het

(indicatief) Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau. Zowel in zoete wateren als in de zoute kustzone zijn normoverschrijdingen geconstateerd. In Nederland zijn circa 300 verschillende bestrijdingsmiddelen voor gebruik in de landbouw toegelaten. Voor minder dan de helft daarvan zijn analysemethoden en meetgegevens beschikbaar. Slechts een deel daarvan wordt in de gangbare meetprogramma's meegenomen.

Nieuwe methode voor zeewater

In 'Speuren naar sporen' wordt aanbevolen om niet alleen per stof te monitoren maar vooral ook analytische methoden te ontwikkelen waarmee diverse stoffen met vergelijkbare fysisch-chemische eigenschappen tegelijkertijd kunnen worden aangetoond. Meer stofgroepen kunnen daarmee in beeld worden gebracht en meetinspanningen worden efficiënter gebruikt. Vooruitlopend op deze monitoringsinspanning hebben de laboratoria van RIKZ te Haren in 1996/97 een methode ontwikkeld om bestrijdingsmiddelen in zeewater te analyseren. Met deze methode kunnen tot dusver zes verbindingen worden geanalyseerd, in de toekomst mogelijk meer. Dit zijn: atrazine en simazine (triazinen), dichloorvos en mevinfos (organofosforverbindingen) en MCPA en MCPP (chloorfenoxycarbonsuren).

Analyse van bestrijdingsmiddelen

In het najaar van 1997 kwam men bij het RIKZ tot de conclusie dat de analysemethoden voor organofosfor- en organostikstofbestrijdingsmiddelen (OPB/ONB) in water en organochloorbestrijdingsmiddelen (OCB) in sediment niet voor alle componenten betrouwbare resultaten opleverde. Dit probleem speelde met name als

er zeer lage gehalten moesten worden gemeten, bijvoorbeeld bij de analyse van monsters uit Rijn en Maas. Een aantal stoffen (zie tabel 1) werd met de methode aangetoond terwijl ze er niet waren. Dit is wat men noemt een vals positief resultaat.

Opdrachtgevers zijn onmiddellijk ingelicht en het gebruik van de analysemethode is stopgezet. Vervolgens is een verbeterde (even gevoelige) methode versneld ontwikkeld en ingevoerd. Alle monsters van 1997 zijn opnieuw gemeten en gerapporteerd. Het RIZA is een campagne begonnen om betrokkenen in binnen- en buitenland te informeren en te waarschuwen.

Rapportage 1996/97

Altijd ten onrechte	Vaak ten onrechte	Vaak terecht
azinfos-ethyl	dimethoat	atrazine
azinfos-methyl	malathion	propazine
chloorfenvinfos	pirimicarb	simazine
cumafos	DDT*	terbutyl azine
disulfoton	DDE*	diazinon
ethoprosfos	DDD*	
fenitrothion		
fenthion		
heptenofos		
mevinfos		
parathion-ethyl		
parathion-methyl		
tolclofos-methyl		
triazofos		
* in sediment en zwevend stof		

Tabel 1 Bestrijdingsmiddelen en omzettingsproducten die in 1996 en 1997 in rijkswateren met de oude methode zijn gerapporteerd.



Geen reden voor paniek

De gevolgen van het probleem voor de aanpak van de bestrijdingsmiddelenproblematiek blijven vooralsnog beperkt. Hoewel een aantal 'probleemstoffen' nu minder vaak of helemaal niet meer wordt aangetroffen, identificeren de vernieuwde analysemethoden nog steeds een breed scala aan bestrijdingsmiddelen. De situatie met betrekking tot de regionale wateren is nog niet duidelijk. Hoewel monsters meestal met de oude methode zijn gemeten, lijken de OPB en ONB hier daadwerkelijk op grote schaal aanwezig te zijn. Dit hangt samen met het feit dat bestrijdingsmiddelen in regionale wateren meestal in veel hogere concentraties aanwezig zijn dan in de rijkswateren. De eerste onderzoeken wijzen er ook op dat het aantal vals positieve resultaten kleiner zal uitvallen. Uit de nieuwe analyses is bovendien gebleken dat andere dan de voorheen geanalyseerde bestrijdingsmiddelen in de monsters worden gevonden (zie figuur 8).

Onderzoek nieuwe stoffen/methoden

Naast de bestaande meetprogramma's wordt onderzoek gedaan naar nieuwe stoffen in oppervlaktewater en naar biologische soorten als er behoefte is aan informatie die niet door bestaande programma's wordt geleverd. Aan de hand van het onderzoek wordt gekeken of nieuwe stoffen/bioassays in de monitoring-routine dienen te worden opgenomen.

In 1997 is een drietal onderzoeken uitgevoerd:

- onderzoek naar het voorkomen van musken
- onderzoek naar het voorkomen van de protozoa *Cryptosporidium* en *Giardia*
- onderzoek naar het voorkomen van stoffen met oestrogene werking.

Musken niet monitoren

In 1995 en 1996 werden door de consumentenbond musken in paling aangetroffen en gerapporteerd. Musken worden gebruikt als geurstof in cosmetische artikelen zoals parfums, deodorant en zeep maar ook in luchtverfrissers, wasmiddelen en schoonmaakmiddelen. Omdat ze in grote hoeveelheden worden toegepast, zouden ze effect op het milieu kunnen hebben. Gegevens over de stof in het milieu waren echter schaars. Aanleiding voor het RIZA om een onderzoek te starten waaruit is gebleken dat de gehalten nitromusken in oppervlaktewater vrijwel allemaal beneden de detectiegrens liggen. Polycyclische musken worden wel aangetroffen in gehalten boven de detectiegrens. Ze liggen echter ver – een factor 1000 – onder de grens waarboven aquatische organismen effecten ondervinden. Op grond van een risico-evaluatie lijkt het op dit moment niet noodzakelijk musken op te nemen in het vaste monitoringprogramma.

Darmparasieten beter meten

Cryptosporidium en *Giardia* zijn eencellige darmparasieten die een ernstige darminfectie kunnen veroorzaken. Met name bij mensen met een gestoord immuunsysteem kan deze infectie incidenteel ernstige gevolgen hebben. Bij mensen met een goed afweersysteem leidt deze ziekte tot een vrij langdurige diarree die gepaard gaat met misselijkheid, braken, buikpijn en gewichtsverlies.

Naar aanleiding van door deze parasieten veroorzaakte epidemieën is er in het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten veel onderzoek gedaan naar hun aanwezigheid in oppervlaktewater en drinkwater. Hieruit blijkt dat de diertjes algemeen voorkomen in het oppervlak-



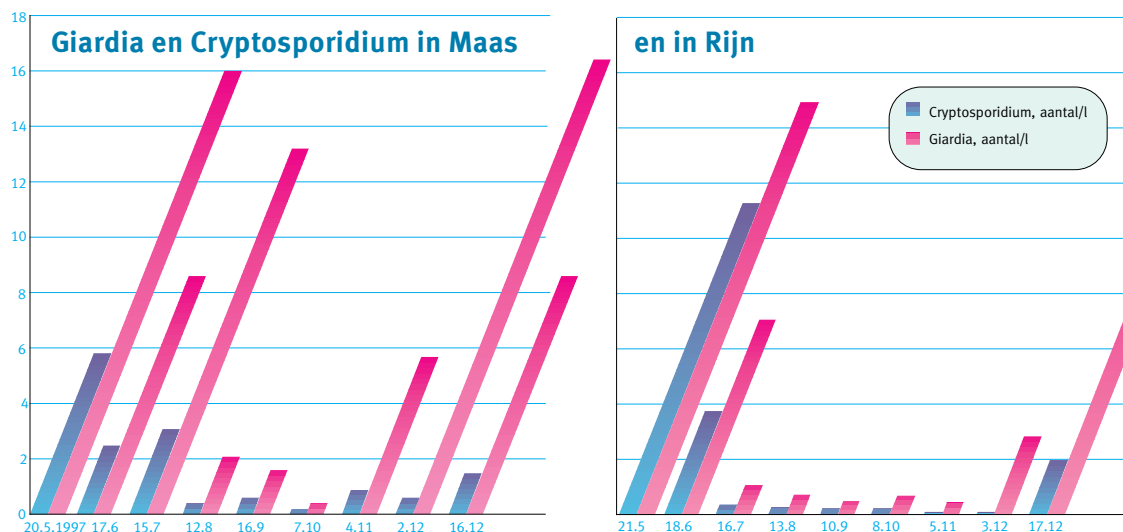
Het gehalte nitromusken die in paling werd gevonden blijkt vrijwel beneden de detectiegrens te liggen (RIZA)

tewater en dat de dichtheden afhangen van de hoeveelheid fecale belasting. Deze belasting wordt bepaald door de mate waarin afvalwater is gezuiverd en de hoeveelheid regenwater die van bemest land afstroomt.

Rijn en Maas

In samenwerking met de drinkwaterleidingbedrijven hebben RIVM en RIZA in 1997 een onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van de parasieten in Rijn en Maas. *Giardia* komt twee tot drie keer zoveel voor als *Cryptosporidium*. De gevonden aantallen liggen in beide rivieren in dezelfde orde van grootte (zie figuur 9).

Ook is gekeken of er een correlatie tussen concentraties van *Cryptosporidium* en *Giardia* en andere bacteriologische parameters bestaat. Deze is niet gevonden. Uit metingen is gebleken dat met de methode die wordt gebruikt om



Figuur 9 De aanwezigheid van de protozoa Giardia en Cryptosporium in de Maas bij Eijsden en in de Rijn bij Lobith in 1997

de aanwezigheid van deze dieren te bepalen, slechts 2 tot 10 % van de in het water voorkomende parasieten daadwerkelijk wordt aangetoond. Een verdere optimalisatie van de meetmethode verdient daarom aanbeveling.

Hormonen op hol: (pseudo-)oestrogenen

Oestrogene hormonen zijn essentieel voor de hormoonhuishouding, ontwikkeling en voortplanting van alle gewervelden. Nu is gebleken dat een aantal chemicaliën oestrogene hormonen kan imiteren en ook het effect van oestrogeen kan hebben. De rol die deze zogenaamde pseudo-oestrogene stoffen in het milieu spelen, staat wereldwijd in de belangstelling, omdat ze de gezondheid en voortplanting van mens en dier zouden kunnen bedreigen. Studies in het Verenigd Koninkrijk en de Verenigde Staten hebben bij verschillende in aquatische ecosys-

temen levende roofdieren – vissen, zoogdieren en reptielen – een relatie aangetoond tussen blootstelling aan deze stoffen en verstoring van de hormoonhuishouding. In sommige gevallen is zelfs sprake van minder succesvolle voortplanting.

Nederlands onderzoek

Internationaal onderzoek heeft een aantal stoffen geïdentificeerd die bij dit probleem van belang zijn, waaronder PCB's, dioxines en pesticiden, maar ook minder bekende verbindingen zoals bisfenol-A, ftalaten en nonylfenol. In Nederland is nog weinig bekend over stoffen met een oestrogene werking. RIZA en RIKZ hebben in 1997 een oriënterende studie uitgevoerd naar de aanwezigheid van oestrogenen en pseudo-oestrogenen in afvalwater en oppervlaktewater. Behalve een aantal chemische analyses is ook een drietal bio-assays ingezet waarmee

het oestrogene effect kan worden gemeten. Daaruit blijkt dat zowel in oppervlaktewater als zwevend stof sprake is van meetbare oestrogene activiteit en dat er in zwevend stof minder activiteit is dan in oppervlaktewater. De natuurlijke hormonen in oppervlaktewater worden aangetroffen in gehalten die rond de detectiegrens liggen. De resultaten geven in ieder geval aanleiding om in 1999 een studie te verrichten naar stoffen met een oestrogene werking, beter bekend als LOES (Landelijk Onderzoek Estrogene Stoffen). Hiervoor zullen afvalwater, oppervlaktewater, drinkwater en neerslag worden gemeten. Aan de hand van de rapportage zal worden bepaald of stoffen in het monitoringprogramma worden opgenomen.

Biologische monitoring

Dracula in de Noordzee?

Pfiesteria piscicida, een alg die giftige stoffen produceert, heeft de afgelopen jaren gezorgd voor massale vissterfte in de estuaria van North Carolina (vs) en delen van Mexico. De stoffen zijn ook schadelijk voor mensen die onder andere huiduitslag, spierkrampen, geheugenverlies en spraakproblemen kunnen krijgen. De alg produceert een toxine die vissen verdooft. De vis kan niet meer weg zwemmen en de toxine doet zijn werk. In de vissenhuid ontstaan open zweren waardoor uitgescheiden stoffen (epidermaal weefsel, bloed en afbraakproducten) vrij komen die door de 'dracula-alg' worden geconsumeerd. Deze eencellige alg heeft maar liefst 24 verschijningsvormen en is in staat om in korte tijd van gedaante te wisselen. Dit maakt hem heel moeilijk te detecteren. Door RIKZ wordt regelma-



De ijsgang op de Bergschemaas met de bruggen van Hedel diep bevroren in het ijs (MD)

tig onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van deze soort in water en bodem. Tot nu toe zijn geen sporen van deze alg aangetroffen. De vraag is ook of deze alg in onze omgeving een plaag zou kunnen vormen. Het ballastwater uit Amerika dat hier wordt geloosd zou een transportmiddel kunnen zijn voor de alg maar de kans dat de

‘dracula-alg’ zich in de Noordzee kan ontwikkelen is vrij klein; het water is te zout en te koud. Wat dat betreft bieden de estuaria een vriendelijker omgeving. In 1998 begint RIKZ een groot onderzoek naar de risico’s van ballastwater met betrekking tot de introductie van vreemde organismen. <



Colofon

© Rijkswaterstaat, Den Haag en Lelystad 1998

ISSN-nummer 0928-4214

Het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1996/97 is uitgegeven in opdracht van het Hoofdkantoor van de Rijkswaterstaat. De gecombineerde uitgave van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1996 en 1997 vormt de 143^e en de 144^e jaargang.

Oplage 1000 exemplaren

Samenstelling RIZA, Lelystad en RIKZ, Den Haag
in het bijzonder: Henk Oosterwijk (coördinatie Jaarboek), Anneke Schäfer (coördinatie Kroniek 1997), Cor Berrevoets, Peter Bot, Douwe Dillingh, Koos Doekes, Rik Duijts, Onno Epema, Erik Evers, Ellen Kouwenhoven, Ruurd Noordhuis, Louis Peperzak, Hero Prins, Otto Swertz/Hans van Zeijl, Paul Theunissen, Wilfried de Waal, Richard Witte, Rien van Zetten, Sovon (Vogelonderzoek Nederland)

Foto's Meetkundige Dienst/MD Delft (p 24, 41), Reindert Groot (p 29), RIKZ (p 23), RIZA (p 11, 39), ANP (p 7), Foto Natura (p 12, 15, 17, 20, 25, 27), foto-cd Beeldbank RWS (p 8, 9, 18, 31, 34, 38, 42)

Herkomst figuren RIKZ (tabel 1), Meetkundige Dienst Delft (p 28, 32), RIZA (p 11, 15, 16, 19, 36, 37), Sovon (p 13)

Redactie Direct Dutch, Den Haag

Ontwerp en vormgeving Van Tilborgh Ontwerp, Amsterdam

Productie Lakerveld, Den Haag

Bestelinformatie

De Kroniek en de andere delen van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1996/97 zijn aan te vragen bij:

Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ

BasisInfoDesk Postbus 20907 2500 EX Den Haag

telefoon (070) 311 44 44 telefax (070) 311 45 00 e-mail basisinfodesk@rikz.rws.minvenw.nl

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling/RIZA

afdeling Informatievoorziening Postbus 17 8200 AA Lelystad

telefoon (0320) 270 411 telefax (0320) 24 92 18

Aan de levering van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1996/97 aan bedrijven en instellingen buiten het Ministerie van Verkeer en Waterstaat zijn kosten verbonden.

Kroniek 1996 à f 25

Kroniek 1997 à f 25

Kengetallen 1996/97 à f 50

Cd-rom à f 25

Er is de uiterste zorg besteed aan de inhoud van het Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1996/97.

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 een kopie van de publicaties maken. Voor commerciële toepassingen dient officieel toestemming te worden gevraagd bij één van bovengenoemde diensten.

Fotoverantwoording

Omslag Vrijhouden van de vaarweg op het IJsselmeer (Reindert Groot)

Fotoserie

Pagina 2 Noordelijke deel van de stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg bij Hoek van Holland (MD)

Pagina 6 IJsgang van de noordelijke voorhaven van het Volkerakcomplex (MD)

Pagina 10 Stuw in de Maas bij Borgharen (MD)

Pagina 14 Houtribsluizen in de dijk Enkhuizen-Lelystad (RIKZ)

Pagina 18 Hartelkering in het Hartelkanaal (Tineke Dijkstra/RWS)

Pagina 22 Stellendam: zoutinlaatproef Haringvlietsluizen (MD)

Pagina 26 Rivier de Lek met ijsgang: sluis- en stuwcomplex Hagestein (MD)

Pagina 30 Functioneringssluiting van de stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg (MD)

Pagina 34 Brug te Ewijk over de Waal (Tineke Dijkstra/RWS)

Pagina 38 Stuw bij Grave in de Maas (Tineke Dijkstra/RWS)

Pagina 42 Verkeersbrug over de Waal bij Nijmegen (Tineke Dijkstra/RWS)

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 om veel kengetallen naar eigen keuze in een grafiek te tonen of om deze gemakkelijk in een eigen toepassing te gebruiken.

Drie informatiedragers

drukwerk

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

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

cd-rom

Presentator pc-programma onder Microsoft Windows dat een database op cd gebruikt.

Extra de Kroniek en de Kengetallen in een afdrukbare digitale uitvoering.

internet/intranet

<http://waterland.net> een digitale folder die voor iedereen beschikbaar is. Zowel in de rubriek Monitoring en informatiediensten als bij de partners RIZA en RIKZ kan het Jaarboek Monitoring Rijkswateren worden gevonden.

<http://www.venwnet.minvenw.nl> het Jaarboek Monitoring Rijkswateren in een digitale uitvoering. Alleen toegankelijk voor medewerkers van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.