

Jaarboek Monitoring Rijkswateren 1995 [Kroniek](#)



Jaarboek **kroniek**

19

95

MONITORING RIJKSWATEREN

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat



Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling / RIZA

De foto op de omslag is genomen op de linkeroever van de Nederrijn tijdens het hoogwater van 1995. Op de achtergrond ziet u de Cunerakerk van Rhenen.

Inhoudsopgave

7 Inleiding

- 7 Opbouw van de Kroniek
- 8 Bijna anderhalve eeuw jaarboeken
- 8 Weerslag van een visie op waterbeheer
- 9 Kroniek, Presentator en Kengetallen

11 Beschrijving toestand rijkswateren

- 11 Veiligheid stormvloed, kustlijnhandhaving, ijsbezetting en rivierafvoeren
- 13 Ecologie broedvogels, een bijzondere diatomee, zeegras, aalscholvers, de roofblei als nieuwe soort en kranswieren
- 20 Eutrofiëring de stand van zaken

23 Bijzondere gebeurtenissen

- 23 Hoogwater, bron van angst en schade hoogwater Rijn, Maas en IJssel
- 27 Verhoogde watertemperaturen ontwikkelingen en gevolgen, levenscycli, koelwatercapaciteit en zwemwater

35 Monitoring: evaluatie en blik in de toekomst

- 35 Landelijke monitoring meetnetten en gegevensverstrekking
- 35 Evaluatie chemische monitoring zoute wateren meer informatie, streefwaarden en bodemdieren
- 36 Evaluatie monitoring binnenwateren nieuw aangetroffen stoffen
- 37 Toekomstige ontwikkelingen in de monitoring monitoring van de binnenwateren en de zoute wateren

- 39 Colofon en fotoverantwoording
- 40 Overzicht deelproducten



Inleiding

Behalve dat 1995 de geschiedenis zal ingaan als het jaar van het extreme hoogwater dat 250.000 mensen dwong hun woongebieden langs de rivieren te verlaten, zal het in het nationale bewustzijn blijven voortbestaan als het jaar van de lange warme zomer. In dit deel van het Jaarboek 1995 worden de achtergronden uit de doeken gedaan van deze twee bijzondere gebeurtenissen. Ook andere gedenkwaardige ontwikkelingen die zijn geconstateerd in, op of bij de rijkswateren, worden in deze publicatie op een rij gezet. Aangezien dit deel van het Jaarboek kan worden beschouwd als een historische beschrijving van de toestand van de rijkswateren in 1995, is hieraan de naam 'Kroniek' gegeven. Een kroniek is immers een jaarboek of, zoals het woordenboek het definieert, 'een verhaal van gedenkwaardige gebeurtenissen, in tijdsorde gerangschikt, maar zonder onderlinge samenhang'.

Opbouw van de Kroniek

De informatie waarop de Kroniek is gebaseerd komt voort uit de basisgegevens die door de Rijkswaterstaatdiensten RIKZ en RIZA zijn verzameld in hun verschillende monitoring-programma's. Dit geldt zowel voor de fysische, als voor de chemische en biologische grootheden.

Naast een aantal ontwikkelingen wordt in het tweede hoofdstuk een kort overzicht gegeven van de opgetreden stormvloed en calamiteiten. In het derde hoofdstuk staan de achtergronden centraal van het hoge water in de maanden januari en februari en de hoge zomerse watertemperaturen. In het vierde hoofdstuk



Hoogwater bij schemering (Michel Hofmeester).



Het NAP-huisje met de peilklok (Reindert Groot)

worden de verschillende meetnetten in het kort beschreven, de uitgevoerde monitoringprogramma's geëvalueerd en werpen we een blik op mogelijke toekomstige ontwikkelingen.

Bijna anderhalve eeuw jaarboeken

U zult overigens wel hebben gemerkt dat we het vertrouwde jaarboek in een nieuw jasje hebben gestoken. Vanwaar deze vernieuwing? Om dat te verklaren moeten we even terug bladeren in de geschiedenis van de jaarboeken.

Al bijna tweehonderd jaar verricht Rijkswaterstaat metingen die de toestand en de ontwikkelingen van de rijkswateren in kaart brengen. De verzamelde gegevens kunnen dienen om beleid te formuleren en maatregelen te nemen. Zoals de huidige doelstelling van de Rijkswaterstaat aangeeft, is het Nederlandse waterbeleid er niet alleen op gericht een veilig en bewoonbaar land te hebben en te houden, maar beoogt het ook gezonde waterhuishoudkundige systemen te ontwikkelen die een duurzaam gebruik garanderen. Om goede beleidskeuzes te kunnen maken en de juiste beheermaatregelen te kunnen nemen is betrouwbare informatie nodig uit monitoringprogramma's over de toestand en de veranderingen van het water in ons land. In de Jaarboeken, die al sinds 1853 verschijnen, worden de resultaten gepresenteerd van de landelijke monitoringprogramma's die van belang zijn voor de beschrijving van de toestand van de rijkswateren.

Weerslag van een visie op waterbeheer

Dat de Jaarboeken een afspiegeling vormen van het denken over waterbeheer blijkt onder andere uit het gegeven dat waterkwantiteit en waterkwaliteit tot 1987 in twee verschillende boeken werden uitgegeven. In de afgelopen tien jaar zijn deze

boeken niet alleen samengevoegd, ook geaggregeerde gegevens over de waterkwaliteit en de biologie werden er in opgenomen. In de Jaarboeken is bovendien steeds meer aangesloten bij het concept 'integraal waterbeheer', dat in de derde Nota waterhuishouding van 1989 werd geïntroduceerd, en dat nu tot alle geledingen van de landelijke en plaatselijke waterbeherende organisaties is doorgedrongen.

Het Jaarboek werd met de jaren een oude vertrouwde in de wereld van het waterbeheer. Toch toonde een klantenonderzoek, dat in 1996 in opdracht van Rijkswaterstaat werd uitgevoerd, aan dat het Jaarboek niet meer geheel beantwoordde aan de wensen van de afnemers. Er is daarom besloten tot een totaal vernieuwde opzet van het Jaarboek.

Kroniek, Presentator en Kengetallen

Het 'Jaarboek nieuwe stijl' bestaat uit drie afzonderlijke producten. De beschrijving van de waterstaatkundige toestand, van bijzondere gebeurtenissen en opvallende ontwikkelingen vindt haar weerslag in deze Kroniek. Het tweede product is de Presentator, een cd-rom waarin de geaggregeerde basisgegevens van de verschillende monitoringprogramma's digitaal beschikbaar worden gemaakt. Met deze Presentator kan de gebruiker de gewenste informatie op een eenvoudige manier selecteren en eventueel exporteren voor verdere bewerking. De Kengetallen, het derde product, presenteert de belangrijkste gegevens in tabellen en/of grafieken. De opzet van dit boekwerk sluit aan bij die van het Jaarboek oude stijl.

Met deze driedelige opsplitsing van het Jaarboek hopen wij de waterbeheerders en alle betrokkenen bij het waterbeheer een instrument te bieden dat niet alleen historische waarde heeft, maar dat vooral in het beleid en het daaruit voortvloeiende beheer en de uitvoering van maatregelen nut zal hebben.



Uitvoering van een zandsuppletie (de kust tussen Hoek van Holland en Den Haag, Michel Hofmeester).



Beschrijving toestand rijkswateren

Alle gegevens die Rijkswaterstaat verzamelt in het kader van de landelijke monitoring worden in de Presentator en de Kengetallen op een rijtje gezet. De Kroniek, dit deel van het Jaarboek, beperkt zich in dit hoofdstuk tot een beschrijving van de meest relevante ontwikkelingen op het gebied van **veiligheid** (stormvloeden, kustlijn-handhaving, ijsbezetting en rivierafvoeren); **ecologie** (broedvogels, een bijzondere diatomee, zeegras, aalscholvers, de roofblei als nieuwe vissoort en kranswieren) en **eutrofiëring** (de stand van zaken).

Veiligheid

Voor het beschermen van het land tegen overstromingen, veroorzaakt door stormen of hoge rivierafvoeren, worden gegevens gebruikt die in de landelijke meetnetten worden verzameld. Hierbij spelen vooral de waterstanden en afvoer-gegevens een grote rol. Deze gegevens worden onder andere gebruikt voor voorspellingen, berekeningen van maatgevende hoogwaters en adviezen voor dijkbewaking. Daarnaast dienen de gegevens voor de toetsing van de basis-kustlijn die door middel van de uitvoering van het dynamisch handavingsprincipe van 1990 in stand moet worden gehouden.

Stormvloeden op het IJsselmeer

In 1995 was de weersverwachting vier keer zodanig dat de Waarschuwingsdienst Dijken

IJsselmeer (WDIJ) moest samenkomen.

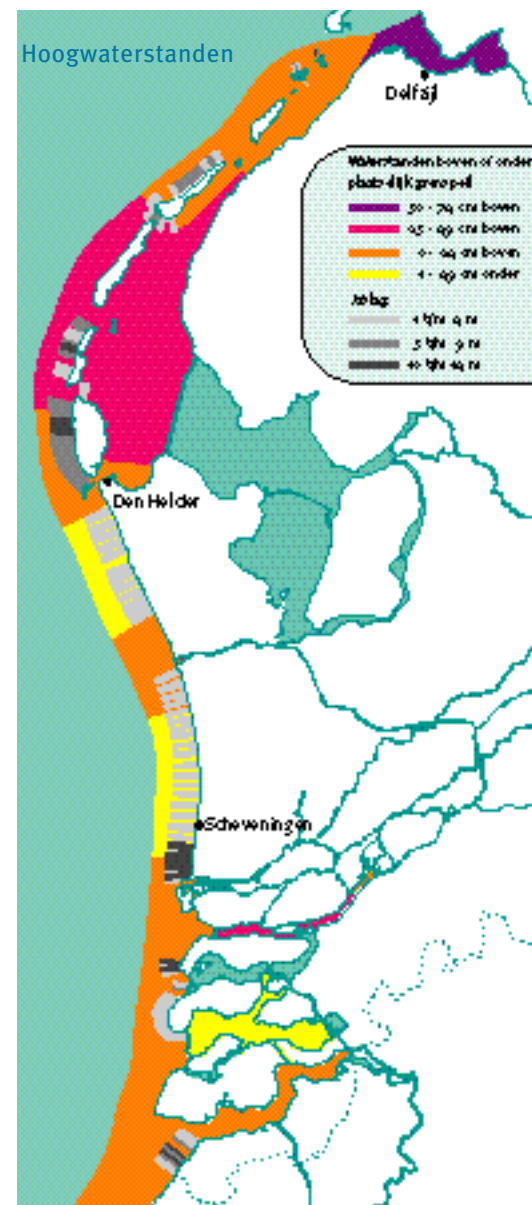
Deze zittingen hadden plaats op 12, 26 januari, 17 februari en 3 maart. Op 17 februari, de enige datum waarop de alarmpeilen daadwerkelijk werden overschreden, gingen er waarschuwingen uit voor verschillende dijkvakken en voor de kaden in Friesland en Overijssel.

Stormvloeden op de Noordzee

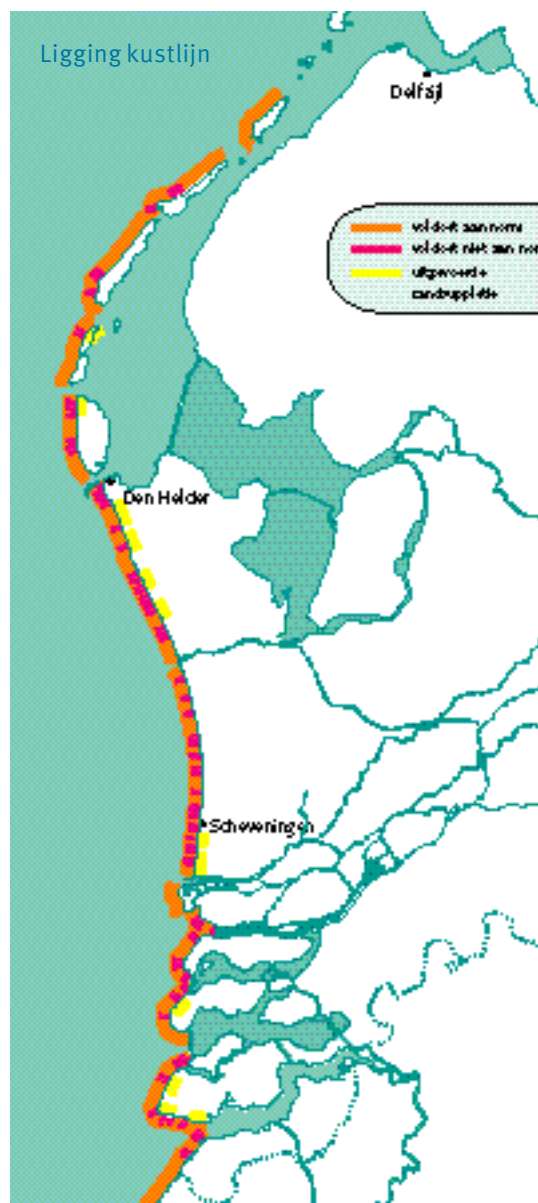
Als de waterstand op één van de basisstations boven het grenspeil uitkomt, spreken we van een stormvloed. Volgens deze definitie traden er in 1995 langs de Nederlandse kust twee stormvloeden op, namelijk op 1 en 2 januari en op 10 januari 1995. Hier beperken we ons voornamelijk tot een algemene beschrijving van deze stormvloeden. De gedetailleerde rapporten zijn op te vragen bij de Stormvloedwaarschuwingsdienst (SVSD) van het RIKZ.

Lage stormvloed bij Vlissingen op 2 januari

Rond de jaarwisseling raasde een storm enkele dagen langs onze kust. Op 29 december 1994 was een actief lage-drukgebied ontstaan boven de Noordzee. De stormachtige noordelijke wind, die hiervan het gevolg was, hield dagen aan. De windkracht werd versterkt door een uitloper van een hoge-drukgebied ten westen van Spanje. Het lage-drukgebied verplaatste zich van Zweden naar Polen. Op 1 en 2 januari had de wind boven de Noordzee een gemiddelde kracht van 8 à 9 Bft. Deze dagenlange stormachtige wind veroorzaakte langs de gehele Nederlandse kust een



Figuur 1 Overzicht van de hoogwaterstanden ten opzichte van het plaatselijke grenspeil en van de opgetreden duinafslag tijdens de stormvloed van 1 en 2 januari 1995.



Figuur 2 Ligging van de kustlijn ten opzichte van de basiskustlijn en de uitgevoerde zandsuppleties in 1995.

aanzienlijke opwaaiing van het water. Het water bereikte op 1 en 2 januari op alle basisstations standen boven het grenspeil. De maximale stand boven het grenspeil is in de overzichtskaart in **figuur 1** weergegeven.

De opgetreden waterstanden bij deze storm zijn vrij uitzonderlijk. Het tweede hoogwater in Vlissingen staat op de twaalfde plaats in de ranglijst van hoogst opgetreden waterstanden in deze eeuw. Aangezien deze stand gemiddeld slechts veertien maal per eeuw voorkomt kan dit hoogwater dus geclassificeerd worden als een lage stormvloed.

Tijdens de storm zijn in totaal tien waarschuwingen voor alle sectoren uitgegeven. Voor het tweede hoogwater in de Schelde is zelfs een alarmering ofwel advies dijkbewaking uitgegeven door de SVSD. Tijdens het passeren van de stormvloed-hoogwaters werd de Oosterscheldekering tweemaal en de Stormvloedkering in de Hollandse IJssel driemaal gesloten.

Hoogwater bijna in top 10 van hoogwaterstanden

Een lage-drukgebied boven Zweden veroorzaakte op 10 januari een harde wind in het oostelijk deel van de Noordzee. In het oostelijk deel van de Waddenzee traden vrij uitzonderlijke verhogingen van de waterstanden op.

De hoogste waterstand, gemeten bij Delfzijl, staat op de elfde plaats in de top 50 van hoogste opgetreden waterstanden in deze eeuw. Het was een uitzonderlijke situatie, want de door de storm veroorzaakte opzet komt gemiddeld genomen slechts vier maal per eeuw voor.

Dynamisch handhaven van de kustlijn

De Nederlandse Noordzeekust, die uit duinen, dijken en andere waterkerende constructies

bestaat, beschermt het achterland tegen de zee. Natuurkrachten zorgen ervoor dat deze waterkering voortdurend in beweging is. In 1990 heeft de Tweede Kamer een voorstel aangenomen om de voortschrijdende achteruitgang van de kustlijn een halt toe te roepen door middel van het principe van dynamisch handhaven. De doelstellingen van dynamisch handhaven zijn duurzaam handhaven van de veiligheid en duurzaam behoud van de functies en waarden in duingebieden. Met andere woorden: de kustlijn moet behouden blijven, maar dan wel op zo'n manier dat de dynamiek van de kust zo veel mogelijk ongeschonden blijft. Voor dijken en dammen geldt dat de constructies niet alleen sterk blijven maar dat ze ook hun positie behouden.

Toetsing van de kustlijn

Voor de duinen is als norm vastgesteld: de ligging van de kustlijn op 1 januari 1990. Deze ligging wordt de basiskustlijn genoemd. De toetsing van de kustlijn gebeurt op basis van de trend over de periode 1986 t/m 1995 en de resultaten worden gepubliceerd in de jaarlijkse Kustlijnkarten. De plaatsen waar de kustlijn landinwaarts van de basiskustlijn ligt, zijn in **figuur 2** in rood weergegeven. Op de in oranje weergegeven plaatsen voldoet de kustlijn aan de gestelde norm.

Aantasting van het strand en de duinen kan worden voorkomen door tijdig zand aan het kuststelsel toe te voegen. De keuze voor zandsuppletie als primaire methode van kustverdediging volgens het dynamisch handhavingsprincipe is succesvol gebleken. Om de basiskustlijn te kunnen handhaven heeft Rijkswaterstaat in 1995 4,5 miljoen m³ zand op de Noordzeekust aangebracht, 10% minder dan in 1994.

Duinafslag tijdens januaristormen

In 1995 hebben twee stormen grote hoeveelheden zand weggeslagen. De stormvloed van 1 en 2 januari heeft langs de gehele kust een behoorlijke duinafslag veroorzaakt. Op veel plaatsen werd de duinvoet tussen de één en tien meter landinwaarts verplaatst, zie [figuur 1](#). De grootste afslag deed zich voor op Texel waar de zee op sommige plekken tot veertien meter zand wegsloeg. Tijdens de storm van 10 januari 1995 was er alleen in Noord-Holland – tussen IJmuiden en de Hondsbossche Zeewering – duinafslag. Deze afslag varieerde van één tot negen meter.

Ijsbezetting

Of er nou geschaatst is of niet, een koude periode wordt pas een ijsperiode genoemd als tenminste vijf aaneengesloten dagen ijsbezetting wordt gemeten in vijf of meer scheepvaartkanalen. En dan moeten die kanalen nog tenminste 10 kilometer van elkaar af liggen. Volgens deze definitie heeft zich in 1995 geen ijsperiode voorgedaan.

Afvoeren

In de eerste maanden van 1995 leidden de grote hoeveelheden neerslag tot zeer hoge rivierafvoeren, zie hoofdstuk 3. Het eerste halfjaar kwamen de afvoeren van Rijn en Maas niet onder het gemiddelde over tien jaar. Gedurende de rest van het jaar bleven de Rijn- en Maasafvoeren beneden dit gemiddelde, met uitzondering van de Rijnafvoer in september. De gemiddelde afvoer van de Rijn over 1995 bedroeg 2795 m³/s (veeljarig gemiddelde 2200 m³/s) en voor de Maas 321 m³/s (veeljarig gemiddelde 250 m³/s).

Ecologie

Met de invoering van het begrip ‘integraal waterbeheer’ kreeg ecologie als vanzelf een plaats in het denken over water en het beheer ervan. In de derde Nota waterhuishouding worden de watersystemen aan de hand van streefbeeldens beschreven en is per watersysteem een ecologische doelstelling gedefinieerd. Sinds het begin van de jaren negentig wordt in de rijkswateren ook biologische monitoring uitgevoerd. Met de gegevens die worden verzameld in de landelijke biologische meetnetten kunnen interessante ontwikkelingen worden gesignaleerd. Enkele opvallende ontwikkelingen worden hieronder beschreven.

Vliegende milieu-indicatoren

Sterns zijn karakteristieke broedvogels van de Waddenzee en de grote wateren van zuidwest Nederland. Net als het visdiefje broedt de grote stern in kolonies en haalt deze vogel zijn voedsel (vooral vis) uit het water. De visdief foerageert vooral in estuariene gebieden, terwijl de grote stern vooral in de kustzone van de Noordzee vist. Na een dramatische terugval van de populatie in de jaren zestig door vergiftiging van het voedsel lijken beide soorten zich nu weer enigszins hersteld te hebben.

In het waddengebied broedden in 1994 ruim 7500 paar visdieven, meer dan in enig jaar sinds 1960. In 1995 echter is dit verminderd tot ruim 6000 paar. In de Delta gaat het juist weer iets beter met het visdiefje. Hier leek het herstel van in 1993 en 1994 te zijn onderbroken: er broedden toen ruim 1000 paren minder dan in voorgaande jaren. In 1995 bleek de populatie echter weer het oude niveau te hebben behaald.



Het visdiefje, zittend op een paal en schreeuwend om aandacht.



Bij de grote stern is de groei van de populatie al enige tijd tot stilstand gekomen: zowel in de Delta als in het waddengebied schommelen de aantallen rond een niveau dat in ieder geval de helft lager is dan in de jaren vijftig.

Bijzondere vondst van diatomee

In monsters van het fytoplankton-monitoring-programma wordt op alle meetpunten een grote diversiteit aan soorten aangetroffen. Elk jaar is er een aantal bijzondere waarnemingen. In 1995 was dit bijvoorbeeld de vondst van de diatomee *Thalassiosira hendeyi*. Deze kiezelwier werd ooit in 1968 aangetroffen in monsters uit de Westerschelde. In de maanden juli tot en met oktober van 1995 werd de diatomee opnieuw gevonden in monsters uit de Westerschelde, maar ook in de Eems-Dollard. De hoogst waargenomen concentratie bedroeg ongeveer 10.000 cellen per liter in de Westerschelde en ongeveer 4500 cellen per liter in de Eems-Dollard. Wat hierbij opvalt is dat de diatomee in Nederland alleen werd aangetroffen in de genoemde twee echte estuaria. In de herfst werd de soort ook waargenomen in de Duitse Waddenzee. Omdat de *Thalassiosira hendeyi* vooral wordt gevonden in kustwateren in warmere streken, veronderstelt men dat het wier een voorkeur heeft voor warm water. Mogelijk bestaat er dus een verband met de hogere watertemperaturen in 1995, zie pagina 27 en verder.

Zeegras versus zout en zeesla

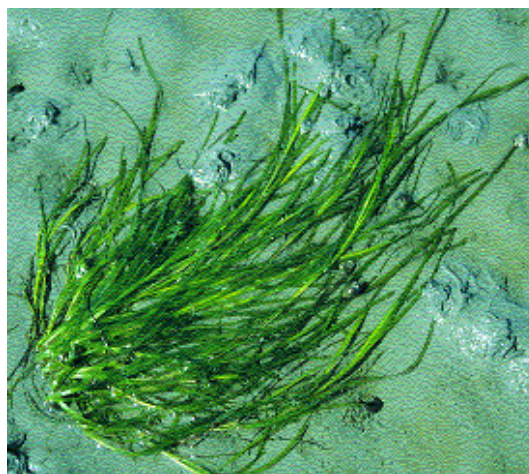
In zuidwest Nederland komen twee soorten zeegras voor: groot zeegras en klein zeegras. Beide soorten groeien in zoute en brakke wateren, zowel met als zonder getij. Als het water voldoende helder is kunnen ze tot vrij

diep voorkomen. Oorspronkelijk kwam zeegras in zuidwest Nederland alleen in getijdenwateren voor; in afnemende mate van belangrijkheid in de Oosterschelde (maximaal 800-1000 ha), Grevelingen, Zandkreek (beide maximaal 100-200 ha) en Westerschelde (enkele ha).

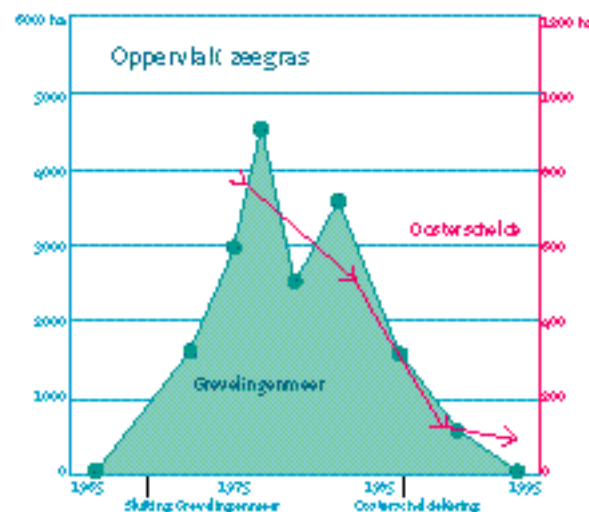
Opkomst en terugval van zeegras

Met de uitvoering van de Deltawerken veranderden Grevelingen en Zandkreek in stagnante meren. Vooral in het Grevelingenmeer werden de omstandigheden zeer gunstig voor groot zeegras; deze soort breidde zich uit van ongeveer 150 ha tot ongeveer 4500 ha in 1978. Na een korte, maar sterke inzinking in 1979/80 kwam de soort weer grotendeels terug, om vanaf eind jaren tachtig gestaag achteruit te gaan naar ongeveer 60 ha in 1995.

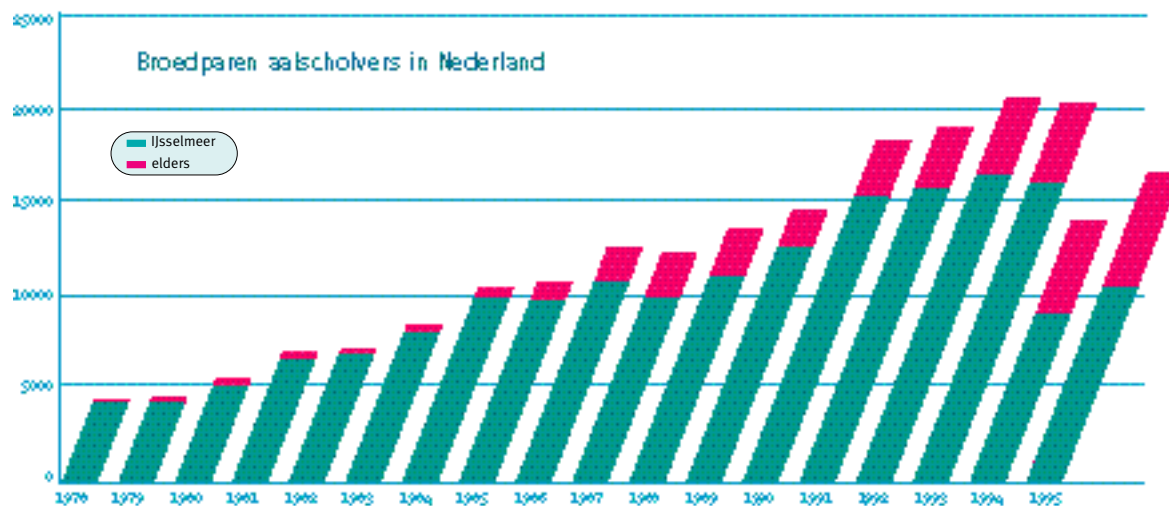
In het Veerse Meer bleef de aanwezigheid van zeegras steeds beperkt tot enkele tientallen ha, in 1995 70-80 ha. Dit was waarschijnlijk het gevolg van de grote concurrentie door zeesla in dit zeer eutrofe meer.



Zeegras: het kwam op en het viel terug.



Figuur 3 Het verloop in de tijd van het oppervlak aan zeegras in het Grevelingenmeer en de Oosterschelde.



Figuur 4 Het verloop in de tijd van het aantal broedparen aalscholvers.

De oorzaak van de achteruitgang van zeegras

In de Oosterschelde gingen beide soorten vanaf medio jaren zeventig geleidelijk in aantal achteruit. Hoewel de omstandigheden voor zeegras aanzienlijk gunstiger werden door de aanleg van de Oosterscheldekering, gingen beide soorten toch gestaag verder achteruit; van ongeveer 750 hectare in 1977 naar ongeveer 100 in 1995.

In de Westerschelde is de aanwezigheid van zeegrassen van oudsher zeer beperkt geweest als gevolg van de grote waterdynamiek en de grote troebelheid van het water. In 1995 kwam er slechts een klein veldje voor van 3-5 hectare in de Sloehaven, Vlissingen-oost.

De oorzaak van de gestage achteruitgang van de zeegrassen in het Grevelingenmeer en de Oosterschelde, zie [figuur 3](#), kan waarschijnlijk worden toegeschreven aan de sterke toename van het zoutgehalte. Deze verzilting is het gevolg van waterbeheer dat erop is gericht zoet water zoveel mogelijk uit beide wateren te weren. De plaatsen

waar momenteel nog enig zeegras van betekenis voorkomt, staan vrijwel allemaal in verbinding met zoet water, hetzij via schutsluizen, hetzij via gemalen. Dat de voornaamste locatie zich in het Grevelingenmeer bevindt, zou een gevolg kunnen zijn van de aanwezigheid van zoete kwel.

Invasie van de aalscholver in Nederland

Aalscholvers vormen tegenwoordig weer een belangrijke component van aquatische ecosystemen. Zowel in het zoete, brakke en zoute water voelt deze viseter zich thuis. Na jarenlange vervolging door de mens werd de soort in Nederland in 1965 beschermd. Op dat moment was de populatie gedaald tot minder dan 1000 broedparen. De aalscholver werd niet alleen bedreigd door vissers die de vogel als ongewenste concurrent beschouwden, maar ook door de hoge toxische belasting van het viswater.

Na 1965 volgden andere Europese landen met beschermende maatregelen. Omdat tegelijkertijd de waterkwaliteit verbeterde, nam de aalscholver de gelegenheid waar zich te vermeerderen. Bestaande kolonies werden groter en er kwamen nieuwe vestigingen bij.

Vissers op uitsterven

Sinds de jaren zeventig worden alle broedende aalscholvers in Nederland jaarlijks geteld. De steeds stijgende lijn in de aantallen gaf sommige waterbeheerders het bange vermoeden dat de zaak onbeheersbaar zou worden. De sterke groei deed de discussie over de aalscholver als concurrent van de menselijke visserij weer hoog oplopen. De natuur was de uitkomst van de discussie een stap voor: in 1994 daalde het aantal broedparen in het IJsselmeergebied sterk. Andere plaatsen in Nederland gaven geen 'crash-verschijnselen' te zien, al stabiliseerden

de aantallen zich hier in de grotere kolonies. Het resultaat was dat van 20.460 paar in 1993 nog ruim 14.000 paar overbleef. Er zijn aanwijzingen dat de oorzaak van deze dramatische terugval moet worden gezocht in de voedselvoorziening (vis) in het IJsselmeer en het Markermeer. Na de terugval in 1994 namen de aantallen in 1995 weer licht toe. In Nederland broedden in 1995 zo'n 16.540 paren in 30 kolonies, zie [figuur 4](#). Duidelijk is inmiddels dat de bovengrenzen van de omvang van de populatie zijn bereikt. Dat dit is gebeurd zonder menselijk ingrijpen, levert belangrijke informatie op over de regulatiemechanismen van de aantallen diersoorten die in het wild leven.

Sociaal vissen

Ook naar het gedrag van aalscholvers wordt onderzoek verricht. De studie naar het visgedrag leverde nieuwe inzichten op. Door de eutrofiëring was enerzijds de hoeveelheid vis toegenomen, anderzijds was de bereikbaarheid ervan sterk verminderd. Omdat aalscholvers hun prooi onder water moeten kunnen zien, gaf het verminderde doorzicht door algen en zwevend stof grote problemen. In de jaren zeventig ontwikkelden de vogels een geheel nieuwe techniek: die van het sociaal vissen. Vóór 1970 zochten aalscholvers ieder voor zich voedsel, na 1975 viste al driekwart van alle vogels op het IJsselmeer in grote groepen. Door samen te werken kon de vangst van blankvoorn, pos, baars en spiering (de belangrijkste prooien) worden vergroot en toonde de vogel zich flexibel bij gewijzigde milieu-omstandigheden.

Nieuwe vissoort in binnenwateren

Er is een nieuwe vissoort in de Nederlandse binnenwateren aangetroffen, de roofblei (*Aspius*

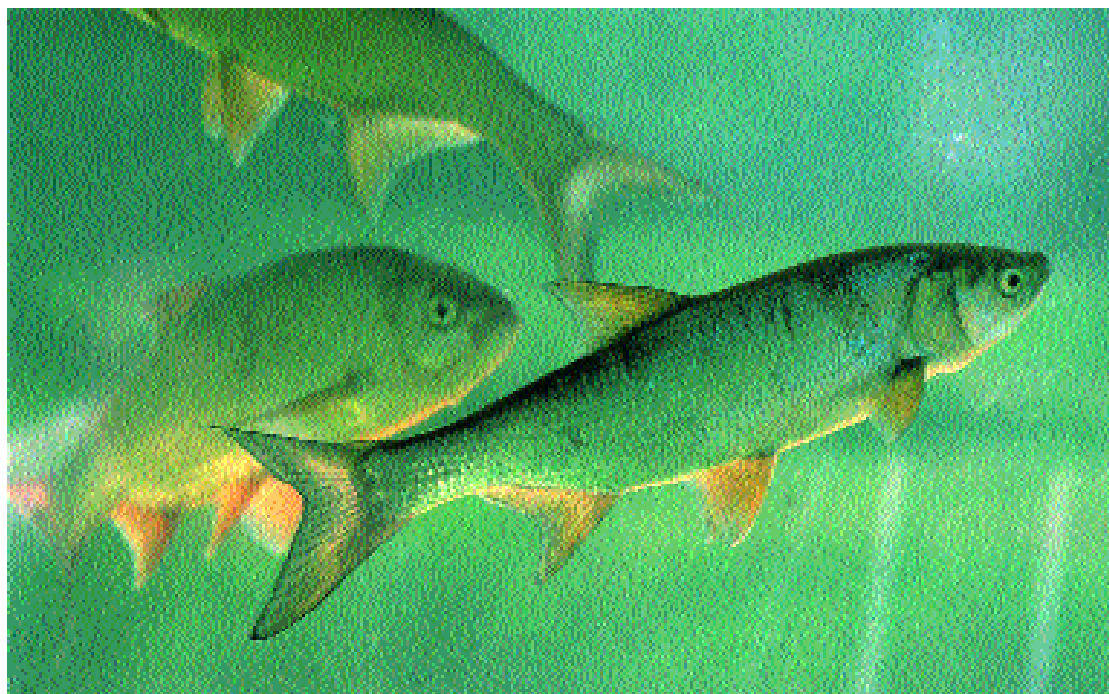
aspius), die wel een meter lang kan worden. Als de roofblei zich zo spectaculair blijft uitbreiden als de laatste jaren het geval was, kan de sportvisserij zich in de nabije toekomst verheugen op een fantastische nieuwe vissoort.

Van oorsprong komt deze vissoort niet voor in de Nederlandse binnenwateren. Alhoewel de eerste melding in Nederland in 1984 afkomstig was uit de Roer in Limburg, kwamen er sindsdien nauwelijks nog meldingen over roofblei in de Maas. Maar sinds de Donau via het Rijn-Main-Donaukanaal in verbinding kwam te staan met de Rijn (1993) is er een spectaculaire toename waargenomen. Van 1993 tot 1995 steeg het aantal gemiddeld met een factor 10. In 1995 werden in

de Nieuwe Merwede 474 exemplaren gevangen, hoewel dit maar een schijntje is ten opzichte van de overige 60.000 gevangen vissen. Via de IJssel heeft de roofblei ook het IJsselmeer bereikt.

Een ware viseter

In tegenstelling tot de andere karperachtigen ontwikkelt de roofblei zich, na zich op jonge leeftijd gevoed te hebben met dierlijk plankton en ongewervelden, tot een ware viseter. In de Donau komt de roofblei naast snoek, snoekbaars en meerval voor. Het ligt dus niet in de verwachting dat de roofblei een van deze soorten in Nederland zal verdrijven: er is een nieuwe viseter aan de visgemeenschap toegevoegd.

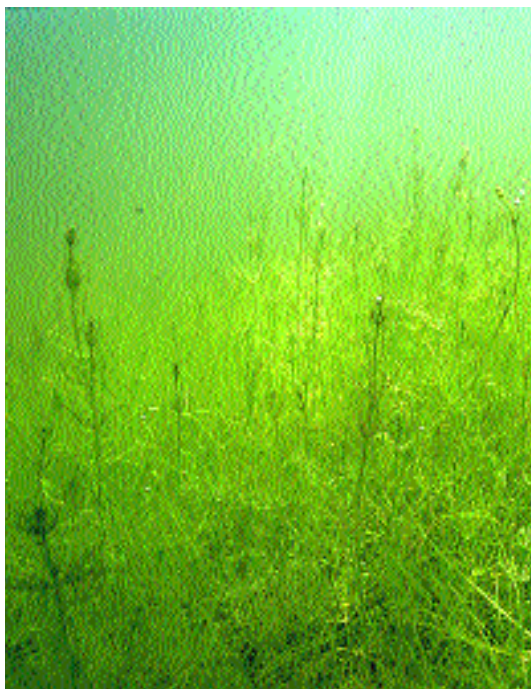


De roofblei: een immigrant die zich nestelde in de Nederlandse wateren.



Kranswieren brengen goed nieuws

Na jarenlang afwezig te zijn geweest, keerden de kranswieren weer terug in de randmeren. Kranswier is een op een waterplant lijkende hogere alg die alleen voorkomt bij een goede waterkwaliteit. Deze alg is dus indicatief voor een gezond ecosysteem. Als kranswieren zich goed kunnen ontwikkelen, bieden ze bescherming aan vissen en andere kleine dieren en dienen ze als voedsel voor watervogels. Een mat van kranswieren bevordert bovendien de helderheid van het water, door het voorkomen van opwerveling van bodemmateriaal en door concurrentie met planktonische algen om voedingsstoffen.



Kranswier houdt de modder vast.

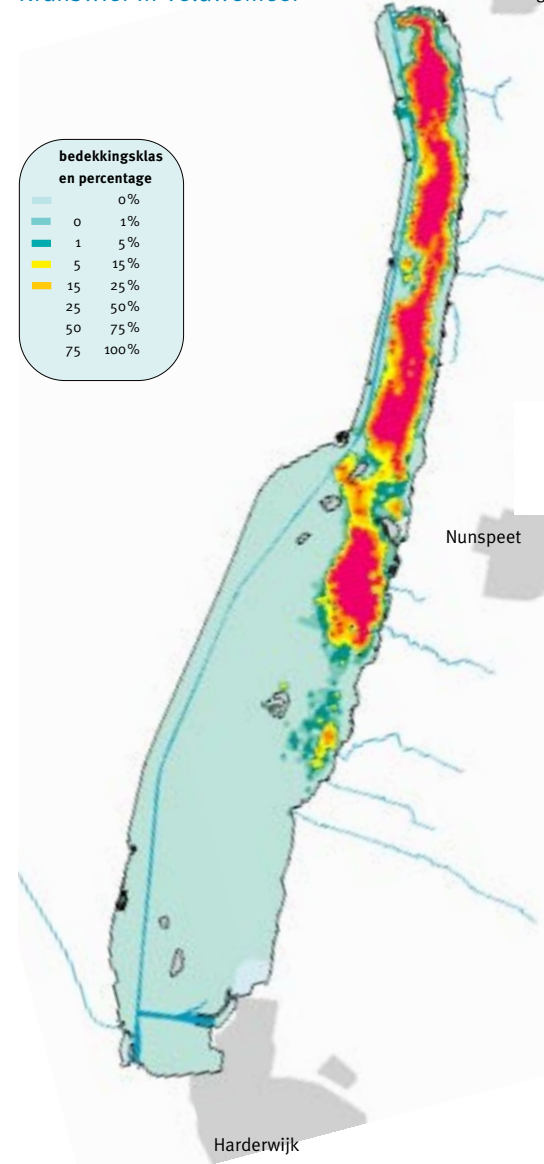
Ecologisch herstel in de randmeren

In het begin van de jaren zestig, direct na het ontstaan van de randmeren, verschenen er grote velden met kranswieren. Maar al snel verslechterde de waterkwaliteit tengevolge van de overmatige toevoer van met name fosfaten. De kranswievelden verdwenen, de diversiteit van de fauna nam sterk af en het ecosysteem raakte instabiel waardoor de algengroei sterk kon toenemen.

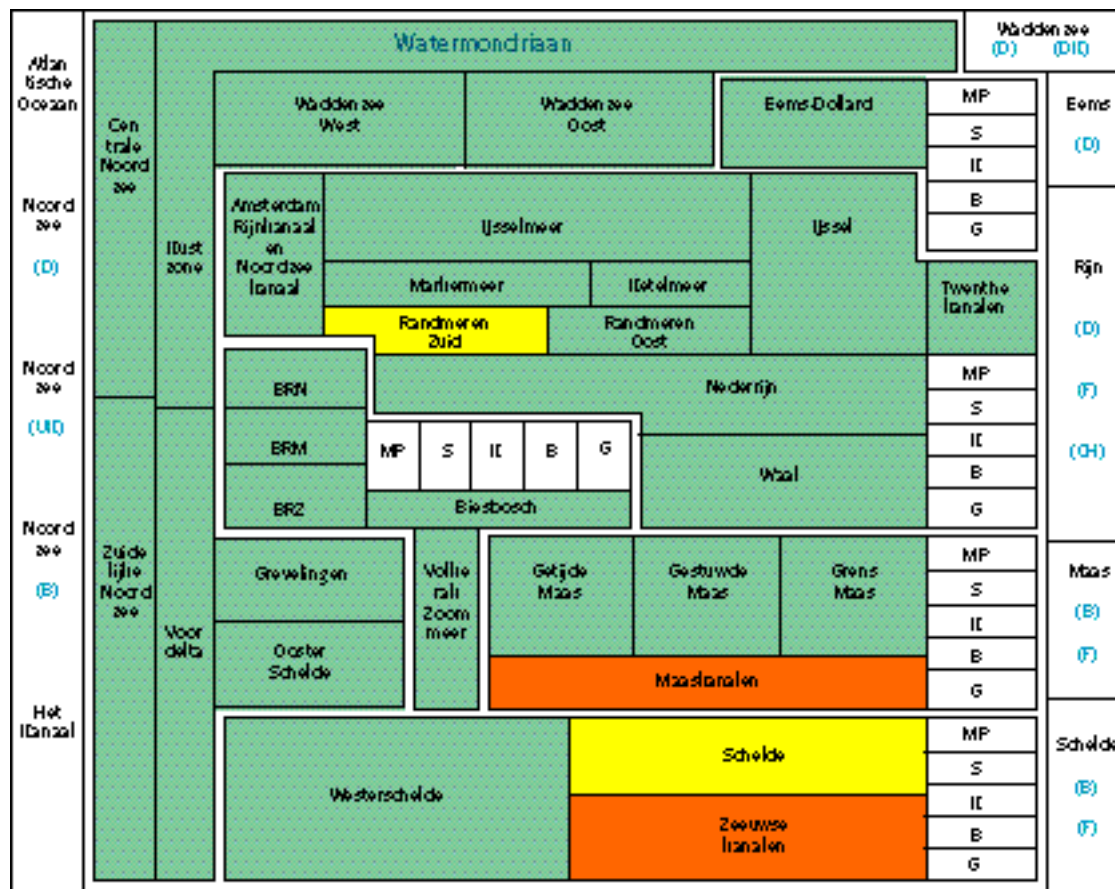
Door vergaande saneringsmaatregelen begon ecologisch herstel op te treden in het Veluwe-meer in de loop van de jaren tachtig. Allereerst gebeurde dit in de vorm van een terugkeer en een toename van fonteinkruiden. Deze fonteinkruiden werden echter weer teruggedrongen toen rond 1990 de kranswieren doorbraken. Niet alleen in het Veluwe-meer maar ook in het Wolderwijd breidde het kranswier zich in de daaropvolgende jaren uit als een olievlek. In 1995 hadden de velden in deze meren een omvang van respectievelijk 930 en 538 hectare, bijna een kwart van het totale meeroppervlak, zie [figuur 5](#).

Daarnaast herbergt de vegetatie een keur aan ongewervelde diersoorten en kleine vis. Zo komen er grote aantallen van de beschermde kleine modderkruiper tussen het kranswier voor. Plantenetende watervogels zoals zwanen, meerkoeten en diverse eendensoorten, waaronder de zeldzame krooneend, komen in het najaar massaal op de kranswievelden af. In het najaar van 1995 bezocht het uitzonderlijke aantal van meer dan 9.000 kleine zwanen de randmeren; ongeveer de helft van de totale West-Europese populatie. En hoewel de krooneend hiertegen met een aantal van 13 vogels (oktober 1995) schril afsteekt was ook dat aantal sinds 1968 niet meer bereikt.

Kranswier in Veluwemeer

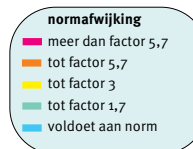


Figuur 5 Het areaal van kranswier in het Veluwe-meer.



Figuur 6 De Watermondriaan® met geaggregeerde informatie over de eutrofiëring in de rijkswateren.

*© 1995 ABC/Mondrian Astate/Hotzman Trust, Licensed bij ILP



Eutrofiëring

Waterdialoog verbeeldt de eutrofiëring

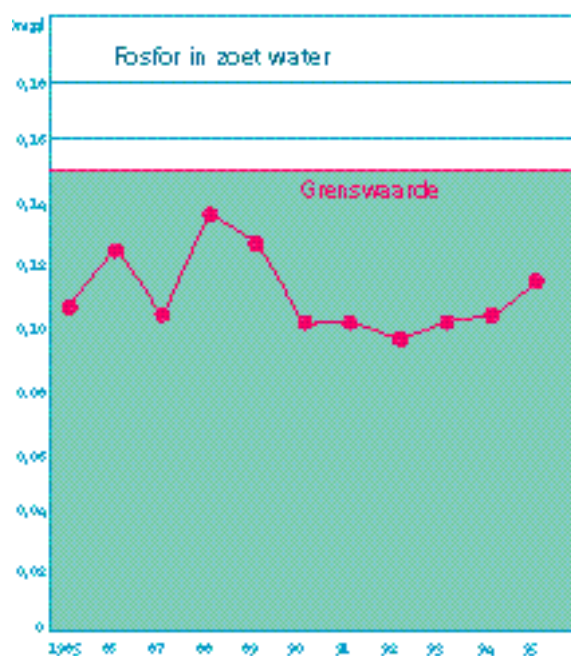
Eén van de presentatievormen in het pc-programma de Waterdialoog is de Watermondriaan®, [figuur 6](#), waarin de toestand van de Nederlandse watersystemen wordt gevisualiseerd door middel van kleuren. De kleuren geven uitsluitend over de mate waarin de waterkwaliteit aan de afgesproken norm of referentiewaarden voldoet (rood is een grote afwijking van de norm, helderblauw voldoet aan de norm of de referentiewaarden).

Tot voor kort was het niet zo eenvoudig om een uitspraak te doen over de toestand van de eutrofiëring in Nederland, aangezien er verschillende variabelen bij betrokken zijn. Niet alleen zeggen de chemische parameters fosfor en stikstof iets over de mate van eutrofiëring, maar ook de helderheid van het water, de hoeveelheid algen en de aanwezigheid van bepaalde vissen en waterplanten zijn medebepalend.

Met de Waterdialoog, het programma dat in het kader van de Watersysteemverkenningen (WSV) is ontwikkeld, is het mogelijk om de verschillende soorten gegevens te combineren die door monitoring zijn verzameld. Op de vraag hoe de eutrofiëring in Nederland ervoor staat, kan hiermee nu een eenduidig antwoord worden gegeven. Uit alle relevante gegevens kunnen bestuurders de Waterdialoog informatie laten genereren die aansluit bij een beleidsvraag.

Geen helderblauwe wateren

Dat geen van de rijkswateren aan de afgesproken eutrofiëringnormen of referentiewaarden voldoet, kan worden afgeleid uit het feit dat helderblauw niet voorkomt in de Watermondriaan®, [figuur 6](#). De Maaskanalen en de Zeeuwse

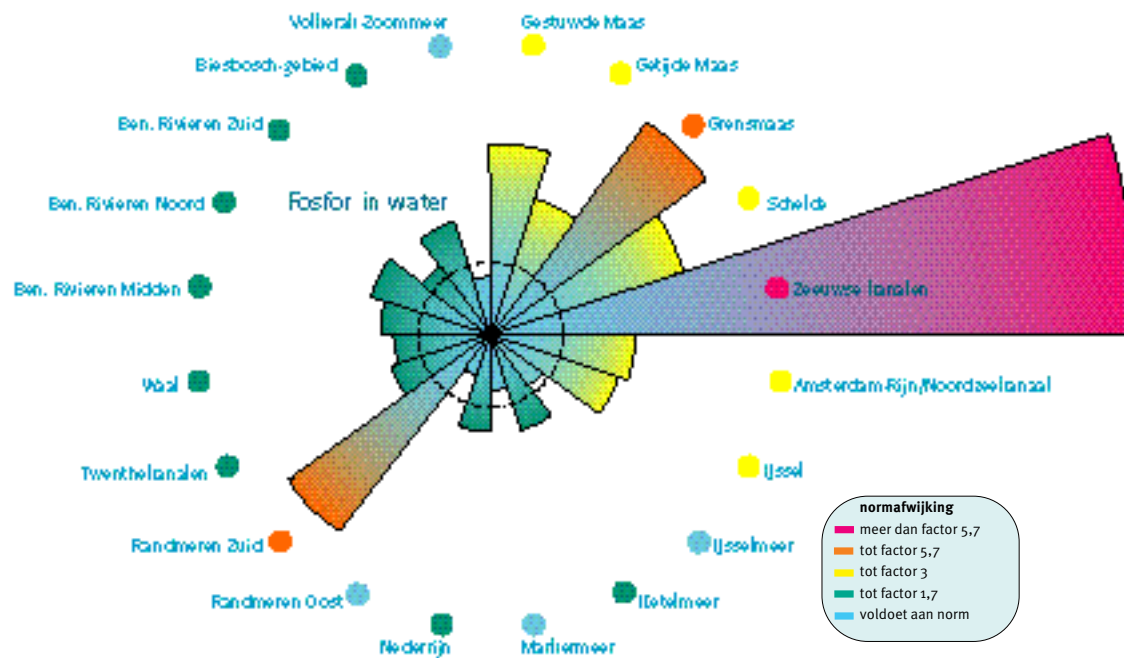


Figuur 7 Tijdasgrafiek fosforconcentratie oostelijke Randmeren.

kanalen wijken in kleur duidelijk af van de rest van de watersystemen. Welke doelvariabelen veroorzaken nu deze afwijking? Met behulp van de raderplot – hier niet gepresenteerd – kunnen we nagaan dat het oranje in de Zeeuwse kanalen een indicatie is van een forse overschrijding van de stikstof- en fosfornormen. Voor de Maas-kanalen ligt de situatie heel anders, want daar is het totaal ontbreken van snoek en waterplanten verantwoordelijk voor het niet voldoen aan de referentiewaarden.

Daling van fosforconcentraties

In één oogopslag kan met de Waterdialoog worden nagegaan welke watersystemen niet of



Figuur 8 Raderplot van fosfor getoetst aan de grenswaarde in de rijkswateren.

wel aan de gestelde normen voldoen. Uit [figuur 8](#) valt op te maken dat de concentratie fosfor in een aantal watersystemen, met name het IJssel- en Markermeer, de oostelijke randmeren en het Volkerak-Zoommeer inmiddels aan de grenswaarden van de Evaluatienota Water (ENW) voldoet.

Uit de tijdasgrafiek, zie [figuur 7](#), blijkt dat in de oostelijke randmeren, ten gevolge van sanerings- en beheersmaatregelen, de concentraties van het totaal aan fosfor de laatste jaren fors zijn gedaald. Dat deze daling een positief effect heeft gehad op de ontwikkeling van het ecosysteem blijkt uit het 'goede nieuws' van de terugkeer van de kranswieren.



Bijzondere gebeurtenissen

1995 Was vooral het jaar van het extreme hoogwater en de lange warme zomer. Het eerste verschijnsel leidde tot een massale evacuatie van mensen uit het rivierengebied en het tweede tot hoge watertemperaturen.

Hoogwater, bron van angst en schade

Nederland heeft zijn reputatie als waterland de laatste jaren opnieuw bewezen. Opgelucht ademhalend na de overlast van kerstmis 1993 kregen veel Limburgers in januari 1995 het rivierwater weer over de drempel. En konden de mensen in het Gelderse in 1993 nog rustig blijven slapen, een jaar later werden ze gedwongen massaal hun huizen te verlaten. Het water bereikte hoogten waarbij de standzekerheid van de dijken niet langer kon worden gegarandeerd. In totaal zijn langs de Rijn en de Maas ongeveer 250.000 mensen geëvacueerd. De totale schade van het hoogwater van 1995 die door de overheid is vergoed, bedraagt ruim 360 miljoen gulden.

Hoogwater Rijn

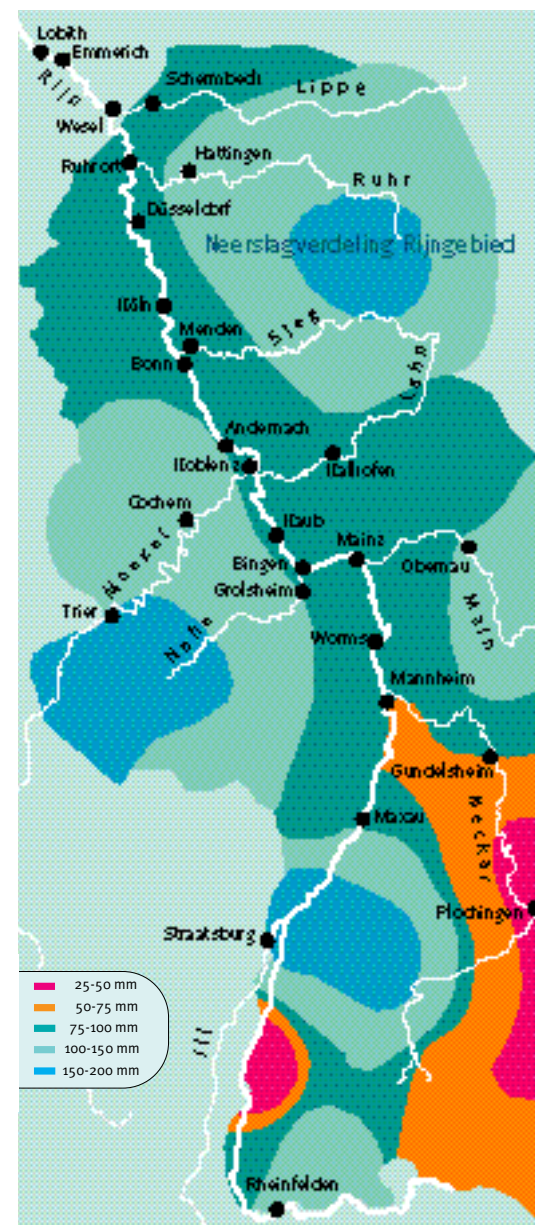
Voor een land als Nederland, dat doorsneden wordt door rivieren, is zo nu en dan een overstroming van het winterbed heel gewoon. Voor een hoogwater zijn twee factoren van groot belang. De eerste is veel neerslag, die over grote delen van het stroomgebied valt. Een tweede factor is

een verzadigde of bevroren ondergrond, die de berging van de neerslag in het stroomgebied bemoeilijkt en een snelle afvoer bewerkstelligt.

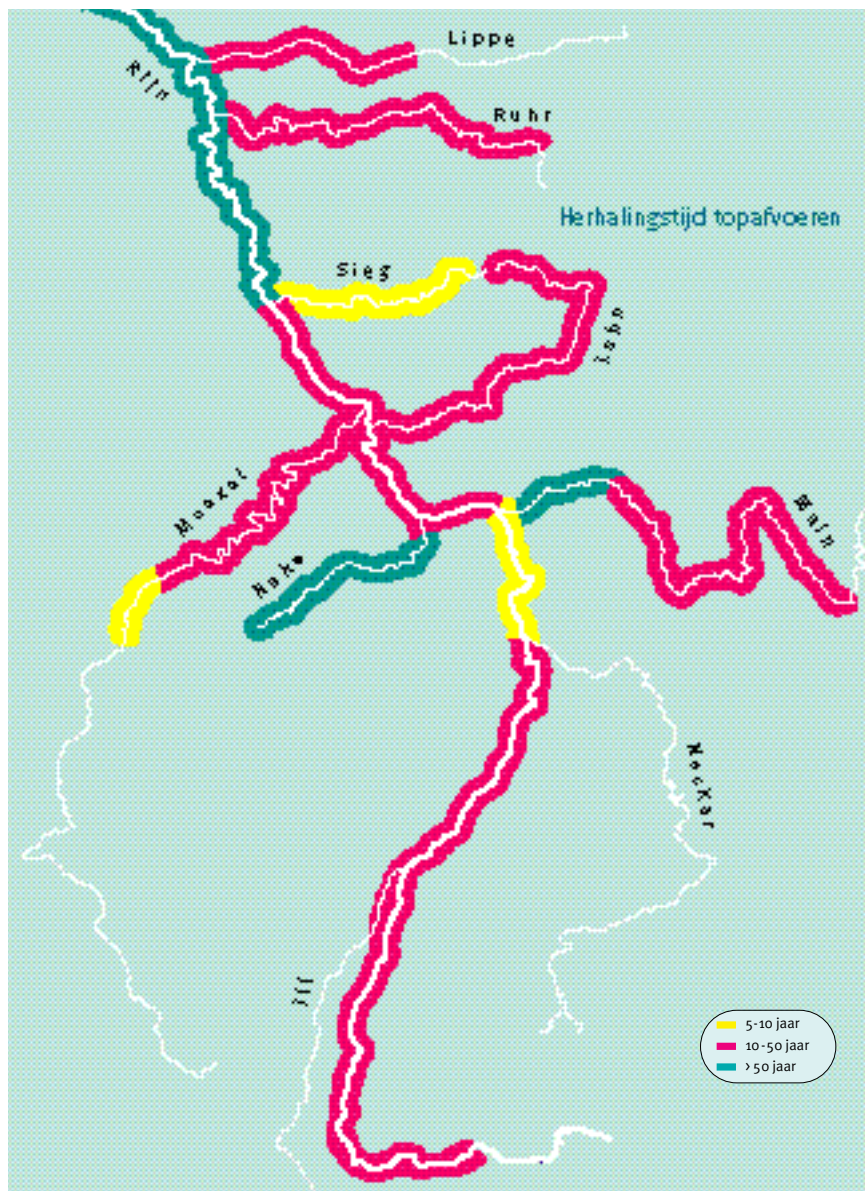
Het veranderende weerbeeld van januari 1995

Bij het hoogwater in 1995 waren deze ingrediënten in het Rijnstroomgebied in ruime mate aanwezig. De eerste weken van januari werden gekenmerkt door typisch winterse omstandigheden, waarbij neerslag voornamelijk viel in de vorm van sneeuw. In de periode van 10 tot 20 januari smolt de eerder gevallen sneeuw op veel plaatsen en als gevolg hiervan vulden de bodemporiën zich met water. De ondergrond raakte hierdoor verzadigd. Vanaf 21 januari veranderde het weerbeeld. Zachte westelijke stromingen zorgden voor grote hoeveelheden neerslag rond 22, 25 en 26, en 28 en 29 januari. Op sommige plaatsen viel in één etmaal de gemiddelde hoeveelheid neerslag voor de hele maand januari. Op 22 januari leidde dit bij Trier aan de Moezel tot een spectaculaire stijging in de waterstand van 5 m in 24 uur.

Figuur 9 geeft de neerslagverdeling over het Rijnstroomgebied voor de periode 21 tot 30 januari. In deze periode is gemiddeld over het Rijnstroomgebied 100 mm gevallen, wat ongeveer twee keer de normale neerslaghoeveelheid voor de maand januari is. De westelijke stromingen gingen gepaard met een sterke temperatuurstijging. De sneeuwgrens steeg tot boven 2.000 meter en zorgde ervoor dat forse hoeveelheden sneeuw smolten. In praktisch alle zijrivieren zorgde deze situatie



Figuur 9 Neerslagverdeling in het Rijngebied in de periode van 21 tot 30 januari 1995.



Figuur 10 Geschatte herhalingstijden van topafvoeren in de Rijn en zijrivieren voor het hoogwater van 1995; de herhalingstijd is de periode waarbinnen een hoogwater gemiddeld eenmaal voorkomt.

van veel regen en gesmolten sneeuw voor hoogwater. In tegenstelling tot 1993 ook in de Oberrhein. Het hoogwater op de Oberrhein was van korte duur en omdat de afvoeren van de Neckar en de zijrivieren uit de Vogezen en het Schwarzwald gering waren, was de hoogwatergolf van de Rijn voor de monding van de Main niet van schokkende omvang. Deze komt gemiddeld eenmaal per tien jaar voor, zie [figuur 10](#).

Hoogst gemeten afvoer op de Main

Op de Main werd de hoogste afvoer ooit gemeten tijdens een extreem en langdurig hoogwater. Door de toevoer van de Main en van de volgende zijrivier de Nahe, nam de Rijnafvoer fors toe. Ook de belangrijkste zijrivier van de Rijn, de Moezel, had te kampen met extreem hoogwater. De drie neerslagperioden veroorzaakten drie afvoerpieken. De hoogste piek, die de monding op 27 januari passeerde, viel niet samen met de afvoergolf van de Rijn. Toen de Rijn golf de Moezelmonding op 30 januari passeerde, was de afvoer van de Moezel met ongeveer 3.200 m³/s nog steeds extreem hoog. Mede door toevoer vanuit de Lahn, nam de Rijnafvoer dan ook toe tot 10.200 m³/s. Dit was nog altijd lager dan in 1993. In Koblenz bijvoorbeeld was de waterstand 30 cm lager dan twee jaar daarvoor. Dat de afvoer van de Rijn verder benedenstrooms die van 1993 overtrof, is te wijten aan de hoge afvoeren van de noordelijke zijrivieren Sieg, Ruhr en Lippe. De toppen van deze rivieren vielen samen met de top van de afvoergolf van de Rijn.

[Figuur 11](#) geeft de opbouw van de Rijnafvoergolf stereografisch weer. Duidelijk is te zien dat de noordelijke zijrivieren voor de uiteindelijke top van ongeveer 12.000 m³/s bij Lobith hebben gezorgd. Alleen in 1926 is een hogere afvoer van 12.600 m³/s gemeten.

Hoogwater IJssel

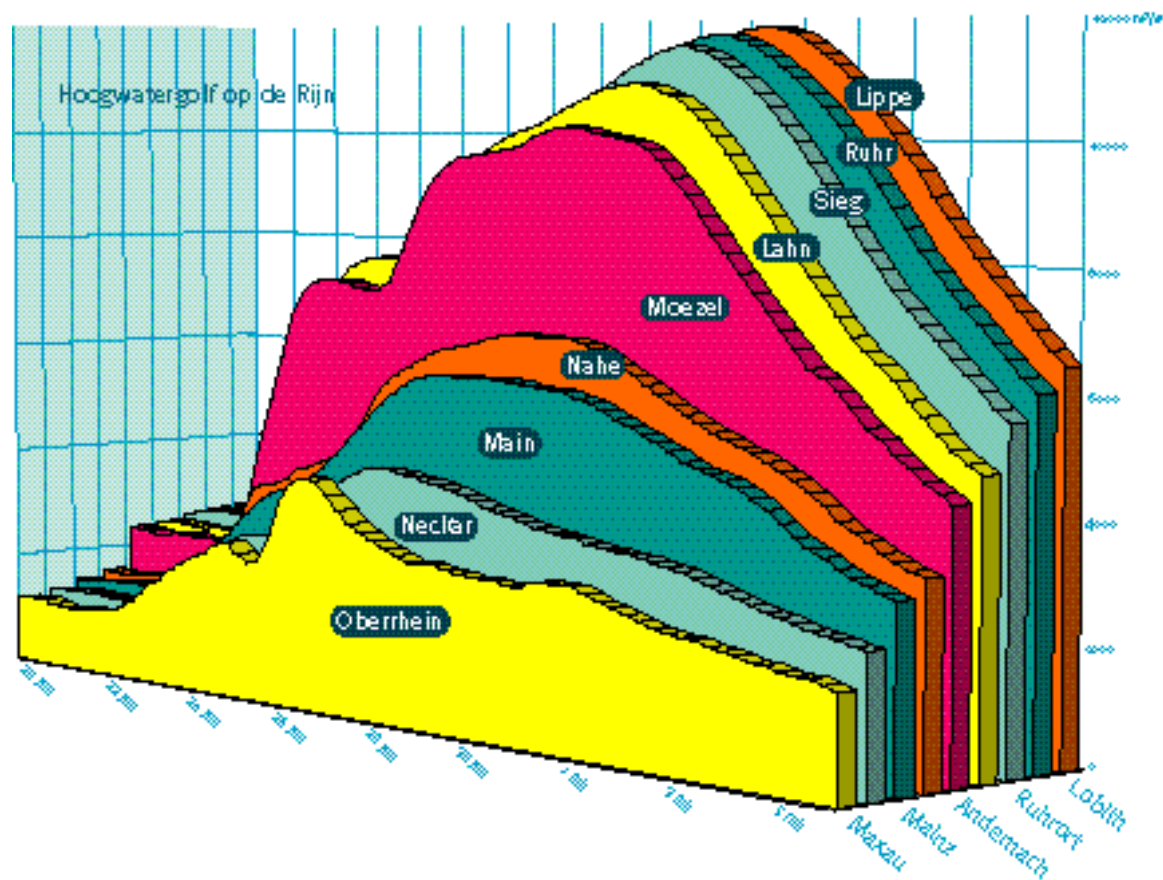
In de periode van 29 januari tot 3 februari zijn er dagelijks waarschuwingsberichten uitgegeven voor een aantal dijkvakken langs de IJssel. Door de hoge afvoer van de IJssel ($1.800 \text{ m}^3/\text{s}$) zijn de alarmpeilen langdurig overschreden. De hoogst gemeten waterstand van het meetpunt Kampen Bovenhaven bedroeg $2,15 \text{ m} + \text{NAP}$. De wind veroorzaakte in deze periode geen extra verhoging – door opstuwning vanuit het IJsselmeer – van de waterstand op de Beneden IJssel. Wel was het IJsselmeerpeil ($0,20 \text{ m} + \text{NAP}$) aanzienlijk hoger dan het winterstreefpeil ($0,40 \text{ m} - \text{NAP}$).

Hoogwater Maas

De westelijke stromingen hebben ook in het Maasstroomgebied voor veel neerslag gezorgd en op alle zijrivieren één of meer afvoerpieken veroorzaakt. In de periode van 21 tot 30 januari is twee tot drie keer de normale maandhoeveelheid gevallen. De sneeuwval in de Ardennen heeft ongetwijfeld zijn steentje bijgedragen, maar een factor van minstens even groot belang is de rotsachtige bodem die een snelle afvoer van de neerslag veroorzaakt.

Afvoerrecords Franse Maas en Lesse

Zoals [figuur 12](#) laat zien, komt de afvoer in het Franse deel van de Maas langzaam op gang, maar gaat deze wel gestaag door. Bij het afgelopen hoogwater zijn er drie afvoerpieken geweest. Op 30 januari werd bij Chooz (grenspunt Frankrijk-België) met $1.670 \text{ m}^3/\text{s}$ een nieuw afvoerrecord gemeten. De zijrivieren in de Ardennen reageren snel op neerslag. De veel grotere variatie in de afvoer vindt zijn weerslag in het grillige afvoerloop bij Borgharen. De neerslagperioden hebben ook hier voor



Figuur 11 Stereografische weergave van de hoogwatergolf van 1995 op de Rijn.



duidelijke pieken gezorgd. Voor de Lesse in het zuiden van de Ardennen werd net als voor de Franse Maas een recordafvoer bereikt. De uiteindelijke top bij Borgharen bedroeg ongeveer 2.900 m³/s; 60% hiervan was afkomstig uit de Franse Maas. Omdat de afvoeren van de noordelijke zijrivieren lager waren dan in 1993 en bovendien niet samenvielen met de afvoertop uit het zuiden is Borgharen een nieuw afvoerrecord bespaard gebleven.

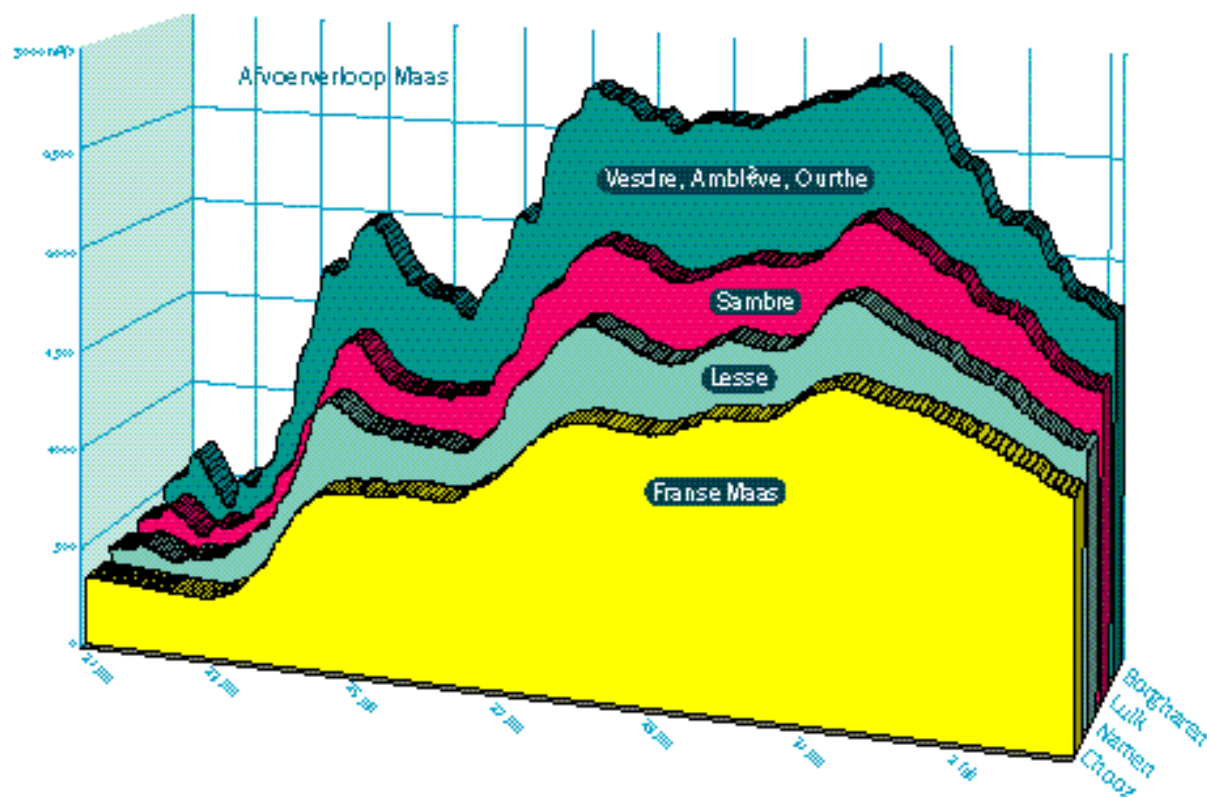
In vergelijking met 1993 heeft er zich in 1995 een langdurig hoogwater voorgedaan. Doordat dit gepaard ging met een enorm volume, vlakke de hoogwatergolf verder benedenstrooms maar weinig af. Het gevolg hiervan was dat de waterstanden benedenstrooms van Borgharen op veel plaatsen hoger uitvielen dan tijdens de kerst van 1993. Zo was de hoogste waterstand in Lith in 1993 6,32 m +NAP en in 1995 6,54 m +NAP.

Verhoogde watertemperaturen

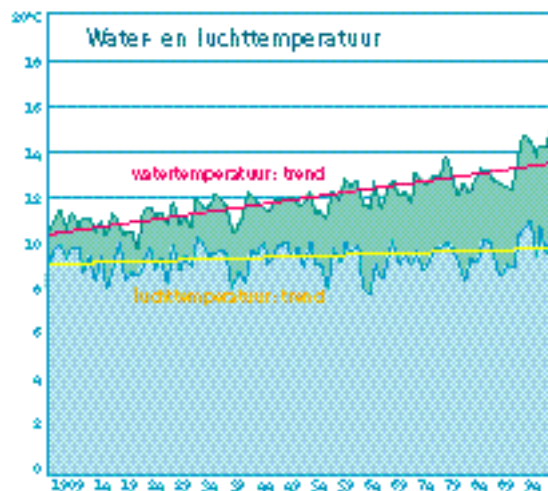
Ontwikkelingen in de laatste decennia

De temperatuur van het water vertoont in Nederland een stijgende trend. Dit blijkt onder andere uit metingen te Lobith die al vanaf 1909 dagelijks worden verricht.

De opwarming van het water is gedeeltelijk te verklaren uit een stijging van de gemiddelde luchttemperatuur in de laatste decennia, [figuur 13](#). Uit deze figuur blijkt echter ook dat de watertemperatuur van de Rijn bij Lobith vanaf 1909 sterker is gestegen dan de luchttemperatuur. Naast veranderingen in het klimaat lijken warmtelozingen door industriële activiteiten een belangrijke bijdrage te leveren aan de verhoging



Figuur 12 Stereografische weergave van de hoogwatergolf van 1995 op de Maas.



Figuur 13 Jaargemiddelde watertemperatuur van de Rijn bij Lobith en luchttemperatuur bij De Bilt.

van de watertemperatuur. Met name elektriciteitsbedrijven en grote industrieën langs rivieren en andere oppervlaktewateren in en buiten Nederland lozen grote hoeveelheden koelwater.

Opwarming Haringvliet

In figuur 14 zijn voor een tweetal hoofdmeetpunten van Rijkswaterstaat de trends weergegeven in de gemiddelde watertemperatuur per jaar over de laatste decennia. Wat opvalt is dat de stijging in de watertemperatuur bij Eijsden in vergelijking met die bij Lobith in de jaren zestig aanzienlijk groter is. Dit is te verklaren door de toename van de koelwaterlozingen in België (met name bij Luik) in deze periode.

Als we de ontwikkelingen in de watertemperatuur over de laatste 25 jaar bekijken voor de zeven hoofdmeetpunten, blijkt dat de stijgende trend bij de Haringvlietssluisen het grootst is. De afsluiting van het Haringvliet in 1970 is hierbij een belangrijke factor. Doordat de sluisen een groot deel van het jaar (ongeveer één derde) gesloten zijn vanwege lage rivierafvoeren en er 's zomers geen relatief koud zeewater meer binnenkomt, is het Haringvliet in de beschouwde periode geleidelijk opgewarmd. Bovendien zijn de industriële activiteiten en dus de koelwaterlozingen van het industriegebied Moerdijk over deze periode toegenomen.

Bij IJmuiden blijkt de watertemperatuur sinds 1970 niet of nauwelijks te zijn toegenomen, maar al wel over de hele periode relatief hoog te zijn (rond de 13,5 à 14°C). De nabijheid en omvang van de koelwaterlozingen over de gehele periode door ondermeer de Hoogovens en andere grote industrieën zijn hiervoor verantwoordelijk.

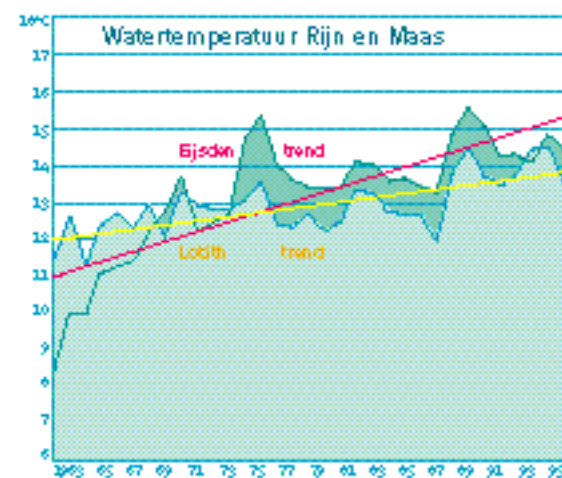
De mogelijke gevolgen van klimaatverandering

De wintergemiddelde watertemperaturen van een aantal van de bestudeerde meetpunten

vertoont een sterkere trend dan de zomer-gemiddelde watertemperaturen. Deels zijn koelwaterlozingen aan te wijzen als oorzaak hiervoor. Met name de lozingen van elektriciteitscentrales nemen in de winter toe. Veranderingen in het klimaat zullen naar verwachting echter zorgen voor nattere zomers en zachtere winters in Nederland. Klimaatveranderingen zullen dus ook een mogelijke bijdrage leveren aan de verschillen in de zomer- en wintertrend.

Sterfte en verstoringen in levenscycli

Hoge watertemperaturen kunnen sterfte veroorzaken onder organismen als vissen, macrofauna en algen. De gevoeligheid voor verhoogde watertemperaturen verschilt per type organisme. Voor een aantal zalmachtigen is een watertemperatuur van 25°C al dodelijk, voor driehoeksmosselen is dat 31°C. Behalve dodelijke effecten kunnen verstoringen ontstaan



Figuur 14 Het verloop in de jaargemiddelde watertemperaturen in de Rijn bij Lobith en in de Maas bij Eijsden.

in de levenscycli van organismen. Sommige soorten worden geremd in de voortplanting, andere soorten worden er juist door gestimuleerd. Vermeerdering van een soort kan voedseltekorten doen ontstaan en zo sterfte veroorzaken.

Een ander effect van hoge temperaturen is het optreden van botulisme. Dit wordt veroorzaakt door de groei en toxinevorming van de *Clostridium botulinum* bacterie. Deze bacterie gedijt bij de aanwezigheid van een eiwitsubstraat (kadavers) in oppervlaktewater dat een temperatuur heeft van 20°C of hoger.

Een derde effect van hoge watertemperaturen is een dalende zuurstofconcentratie van het water. De oplosbaarheid van zuurstof neemt af naarmate de watertemperatuur toeneemt. Bovendien neemt de zuurstofvraag toe als de biologische activiteit toeneemt door bijvoorbeeld sterfte van algen. Voor de meeste aquatische organismen hebben zuurstofconcentraties beneden de 4 mg/l negatieve effecten, variërend van afwijkend gedrag tot sterfte.

Subtropisch visparadijs

Als de gemiddelde watertemperatuur toeneemt over een langere periode, treden er structurele veranderingen in het ecosysteem op die te wijten zijn aan veranderingen van de waterkwaliteit in het algemeen. Diverse warmte- en brakminnende soorten krijgen bijvoorbeeld een kans zich blijvend te vestigen. In de Rijn weten inmiddels 25 tot 30 soorten immigranten (macrofauna) zich te handhaven, terwijl het toch gaat om warmteminnende en zout- of brakwaterminnende soorten. Als we alleen de vissen in de Rijntakken in beschouwing nemen, kunnen we constateren dat van de 36 aangetroffen vissoorten in 1994 6 soorten behoren tot de uitheemse fauna.

Vermindering koelwatercapaciteit

Voor het lozen van koelwater door elektriciteitscentrales en industriële bedrijven geldt een aantal beperkingen. Volgens de koelwaterrichtlijnen mag de maximale lozingstemperatuur in het algemeen niet hoger zijn dan 30°C. Verder mag in de zomer het verschil tussen het ingenomen en geloosde koelwater niet meer dan 7°C bedragen. De totale omvang van een warmtelozing dient te zijn gerelateerd aan de verspreiding in en de omvang van het ontvangende water. In warme zomers neemt de koelwatercapaciteit van het oppervlaktewater af en wordt het voor bedrijven moeilijker om aan de lozingseisen te voldoen. Minder koelwater lozen kan worden gerealiseerd door andere koelingssystemen in te schakelen (koeltorens en dergelijke) of door de productie te verlagen.

Slecht zwemwater

De recreant heeft direct te maken met de effecten van hoge watertemperaturen als hij 's zomers op of aan de meren en plassen bivakkeert. Explosieve algengroei leidt tot op 'groene soep' lijkende oppervlaktewateren. Blauwalgen, die op sommige plaatsen de kop opsteken, produceren toxinen die huidirritatie kunnen veroorzaken. Naast deze toxische blauwalgen gedijen bij hoge watertemperaturen allerlei ziekteverwekkers in het water die de gezondheid van de mens kunnen schaden.

Hoge watertemperaturen in 1995

De zomer van 1995 werd, net als de zomer van 1994, gekenmerkt door een warme periode. Van half juli tot de tweede helft van augustus hebben zich luchttemperaturen voorgedaan van 30°C

Biologische meetnetten

Biologische effecten

Belang het bepalen van het effect van menselijke activiteiten op de gezondheidstoestand van individuele organismen.

Men wil de mate van effect bepalen en trends signaleren.

Gemeten worden de gehalten van persistente microverontreinigingen in schelpdieren en vissen, verschillende toxische effecten en biologische effecten als visziekten.

De meetprogramma's waren in 1995 nog in ontwikkeling.

Effecten op ecosystemen

Belang het evalueren van de effecten op de ecosystemen van menselijke activiteiten zoals ingrepen in de fysieke omgeving, verontreiniging en andere gebruiksvormen als landbouw en visserij.

Gebruiksdoelen het toetsen van de ecologische toestand aan streefbeeld en beleidsnota's, het signaleren van meerjarige ontwikkelingen en periodieke toetsing aan criteria die voortvloeien uit de ecologische functie van wateren.

De volgende populaties worden gemeten

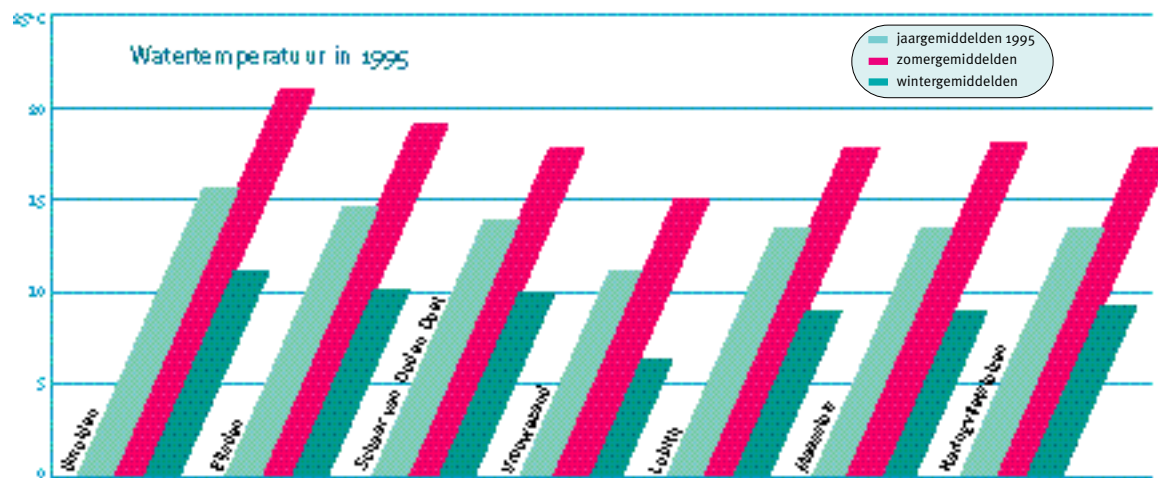
- fytoplankton en zoöplankton
- vegetatie in water, op oevers, kwelders en schorren
- macrofauna op oevers en bodem
- vissen
- watervogels op land en op zee
- zeezoogdieren.



of meer. In [figuur 15](#) zijn de jaargemiddelde en zomer- en wintergemiddelde temperaturen voor 1995 weergegeven. Hierin is te zien dat de gemiddelde zomertemperatuur van het oppervlaktewater bij de locatie Vrouwezand (IJsselmeer) lager is dan die van locaties aan de grote rivieren en kanalen.

Eigenaardige temperatuurverschillen

Hiervoor kan een aantal verklaringen worden gegeven. In het IJsselmeer loost alleen de Flevocentrale grote hoeveelheden warm water. In vergelijking met koelwaterlozingen in de grote rivieren en kanalen wordt dus minder koelwater direct in het IJsselmeer geloosd. De omvang van het IJsselmeer als koelwaterontvangend bekken is bovendien groot. Menging van relatief warm water uit de IJssel en koelwaterlozingen van de Flevocentrale veroorzaakt nauwelijks opwarming van het IJsselmeer op het meetpunt Vrouwezand. De overheersende windrichting is zuidwest waardoor de warmwatervlek zich langs de kust in noordoostelijke richting verplaatst. Het oorspronkelijk warme koelwater is dus al afgekoeld bij het meetpunt Vrouwezand. Verder is van [figuur 15](#) af te lezen dat de grenslocatie in de Maas (Eijsden) een gemiddeld iets hogere temperatuur heeft dan die in de Rijn (Lobith) en Schelde (Schaar van Ouden Doel). Met name grote koelwaterlozingen bij Luik in België zijn hiervoor verantwoordelijk. Een vergelijking van de temperaturen bij Eijsden en Lobith doet vermoeden dat de afvoer – lager in de Maas dan in de Rijn – mede bepalend is voor de mate waarin de koelwaterlozingen invloed hebben op de watertemperatuur van de Maas. Opvallend is de hoge gemiddelde temperatuur voor 1995 van het Noordzeekanaal (IJmuiden), waar grote industrieën dichtbij het meetpunt debet aan zijn.



Figuur 15 De gemiddelde watertemperatuur op verschillende locaties in Nederland.

Temperatuurverschillen in het getijgebied

Bij Maassluis (Nieuwe Waterweg) zouden ook hogere temperaturen te verwachten zijn vanwege de nabijheid van koelwaterlozingen door de industrie. De invloed van het getij zorgt echter voor afkoeling van het water bij het binnenstromen van relatief koud zeewater bij vloed. Door de sluis bij IJmuiden is deze koude stroom niet of nauwelijks merkbaar in het Noordzeekanaal.

Ook in het getijgebied is de watertemperatuur in 1995 hoog geweest, met name in de zomermaanden. Een goed beeld hiervan biedt de vanaf 1861 lopende meetreeks voor Den Helder. Het gemiddelde van 1995 bedroeg hier 11,5°C, een waarde die tot dusver werd overtroffen door 1868 (11,9) en 1989 (11,7). Bij Bath was de gemiddelde watertemperatuur over 1995 13 °C, de hoogste waarde in de meetreeks die loopt vanaf 1909. Voor de locaties verder op zee zijn

de meetreeksen nog te kort beschikbaar en kan hierdoor geen exact beeld van de trends worden gegeven. Duidelijk is wel dat de temperatuurverhoging in de centrale Noordzee geringer is geweest dan de verhoging in het zuidelijk deel. In het noordelijk deel was de temperatuur vrijwel normaal. Dit hangt samen met de tragere opwarming na een vrij koel voorjaar.

Geconstateerde gevolgen in 1995

In de zomer van 1995 zijn de hoge watertemperaturen niet zonder gevolgen gebleven. Overmatige algenbloei en de aanwezigheid van ziekteverwekkende organismen hadden grote invloed op de zwemwaterkwaliteit. Voor een groot aantal zwembaden gaven de provincies de recreanten dan ook het advies het zwemmen na te laten.

Ook werd er vogelsterfte geconstateerd als gevolg van botulisme en was de vissterfte aanzienlijk. Waarschijnlijk werd de vissterfte veroorzaakt door zuurstofgebrek en/of te grote schommelingen in het zuurstofgehalte. Net als in 1994 werden in 1995 de elektriciteitsproducenten en de industriële bedrijven geconfronteerd met hoge temperaturen van het in te nemen koelwater. Hierdoor ontstond een dreigend tekort aan koelcapaciteit van het oppervlaktewater. De meeste bedrijven waren echter in staat om door productiebeperkingen en/of de inzet van alternatieve koelsystemen te voldoen aan de WVO voorschriften voor de lozing van koelwater. Er zijn slechts enkele gedoog-beschikkingen verleend.



Het hoogwater van 1995 had extra zandafzetting tot gevolg: lichte plekken langs de oever van de Waal (MD).

Fysische meetnetten

Waterstanden

Belang de verdediging van het land tegen overstroming, de scheepvaart, de waterhuishouding.

Gebruiksdoelen getijvoorspelling, bepalen van overschrijdingskansen, maatgevende hoogwaters, randvoorwaarden voor waterbouwkundige constructies, het vastleggen van de zeespiegelstijging, operationeel waterbeheer (bediening van sluizen en stuwen), waarschuwingdiensten informeren tijdens storm en hoogwater.

Meting continu op 105 locaties; 36 locaties in de zoute wateren, 69 in de binnenwateren (sinds halverwege de negentiende eeuw).

Afvoeren

Belang de landelijke waterhuishouding, de bepaling van stofvruchten. Het afvoerregime is in vele opzichten een basisgegevens voor nationaal en internationaal waterbeleid.

Gebruiksdoel het vaststellen van de afvoerverdeling.

Metingen dagelijks op zestien locaties.

Golven

Belang bescherming tegen overstroming door de zee, de kustverdediging.

Gebruiksdoel het bepalen van golfklimaten en de trendmatige ontwikkeling hierin. De informatie is onmisbaar bij de toetsing en het ontwerp van waterkeringen en het modelleren van golfgedrag aan de kust.

Metingen de belangrijkste golfkarakteristieken.

Watertemperaturen

Belang en gebruiksdoelen het vaststellen van eventuele gevolgen van het broeikaseffect, voor het operationele beheer en als hulpvariabele bij de chemische en biologische monitoring. Men probeert trends te bepalen ten opzichte van veeljarige gemiddelden.

Metingen dagelijks op zestien locaties; minder frequent op veel locaties in het waterkwaliteitsmeetnet.

Bodemligging

Belang en gebruiksdoelen de beoordeling van gebruik (o.a. delfstoffenwinning, baggeren, rivierverbetering en zeespiegelstijging), het opstellen van zandbalansen en het modelleren van wateren.

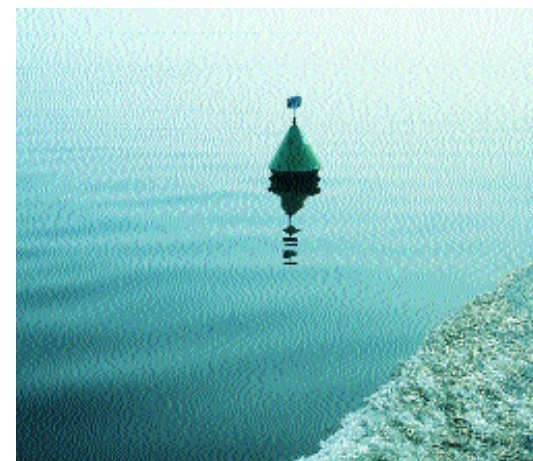
Metingen door middel van lodingen, afhankelijk van het water jaarlijks of minder frequent.

Kustlijnligging

Belang de verdediging tegen overstroming door de zee, de controle op duinafslag en de noodzaak van zandsuppleties.

Gebruiksdoelen de toetsing aan de basiskustlijn en het volgen van trends.

Metingen jaarlijks met behulp van lodingen en fotogrammetrie.



Een boeggolf en een boei op het IJsselmeer (Reindert Groot).



Monitoring: evaluatie en een blik in de toekomst

Landelijke monitoring

De Rijkswaterstaatsdiensten RIZA en RIKZ zijn beide verantwoordelijk voor de uitvoering van de landelijke monitoring. Het is hun taak gegevens in te winnen en de eerste bewerking ervan uit te voeren, opdat 'basisinformatie' wordt verkregen over de toestand van de rijkswateren. Welke informatie 'basisinformatie' is, hangt af van de relevantie ervan voor integraal waterbeleid. Om een integraal beeld van de rijkswateren te krijgen, zijn drie categorieën meetnetten ontworpen: fysisch, chemisch en biologisch. In kaders op de bladzijden 29, 33 en 37 worden belang, gebruiksdoelen, meetstrategie en een indicatie van de kosten behandeld. 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 en 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 en chemische meetnetten voor een belangrijk deel in DONAR te vinden. Voor wat betreft de biologische gegevens wordt momenteel hard

gewerkt aan de conversie van de gegevens naar DONAR. Iedereen binnen Rijkswaterstaat kan, mits aangesloten op DONAR, zelf de gegevens opvragen en eventueel bewerken. Derden kunnen de gegevens betrekken van de medewerkers van het RIZA en RIKZ.

Evaluatie chemische monitoring zoute wateren

In 1995 werd de Evaluatie van het Chemische Meetnet in de zoute wateren afgerond. Het meetprogramma is veel effectiever geworden door het goed af te stemmen op de informatiebehoefte en door de metingen effectiever te verdelen over de verschillende stoffen, compartimenten en watersystemen. Uitgangspunt vormde de informatiebehoefte en de

meetdoelen normtoetsing en trenddetectie zoals beschreven in het kader 'Chemisch meetnetten'.

Meer meten niet altijd meer informatie

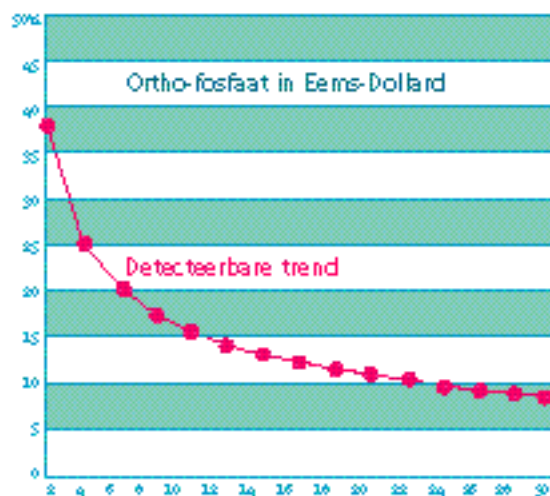
Om te voorkomen dat te veel of te weinig wordt gemeten of op de verkeerde plek, is het meetprogramma uitgebreid onderzocht. Het resultaat was een aantal aanbevelingen voor efficiëntere meetinspanning. Om dit te illustreren is in [tabel 1](#) voor PCB 153 een overzicht opgenomen van de trend die minimaal gedetecteerd kan worden in verschillende compartimenten met de bijbehorende kosten. In [figuur 16](#) is de minimaal detecteerbare trend uitgezet tegen het aantal waarnemingen per jaar. Deze grafieken zijn gebruikt bij de keuze van het compartiment en het aantal waarnemingen. Het totale aantal locaties in water neemt af van 75 naar 32. Per gebied worden niet meer dan twintig waarnemingen gedaan, aangezien de statistiek heeft geleerd dat meer gegevens niet altijd leiden tot evenredig meer informatie.

Ook is er een verschuiving waar te nemen in de keuze van het compartiment waarin gemeten wordt: goed oplosbare stoffen (veel bestrijdingsmiddelen) worden met ingang van 1996 in water gemeten naast slecht oplosbare stoffen in het sediment (onder andere metalen, PCB's, PAK's).

Detecteerbare trend en kosten PCB 153

compartiment	detecteerbare trend (% in 5 jaar)	kosten (NLG)
zwevend stof	40-80	1300
sediment	50-80	1400
mossel (actief bemonsterd)	40-130	2000
mossel (passief bemonsterd)	80-160	1200
bot	90-200	1000

Tabel 1 De minimaal detecteerbare trend en de kosten voor PCB 153 in vijf compartimenten met één waarneming per jaar.



Figuur 16 De minimaal detecteerbare trend in tien jaar versus het aantal waarnemingen per jaar voor de ortho-fosfaatconcentratie in de Eems-Dollard in de winter.

Boven of onder streefwaarde

De evaluatie levert duidelijke criteria op aan de hand waarvan besloten kan worden om monitoring-activiteiten te starten of te stoppen. Stoffen komen in aanmerking voor intensieve monitoring als de concentraties boven de streefwaarde liggen, wat geldt voor een aantal bestrijdingsmiddelen. Als de concentraties tot onder de streefwaarde dalen, komen ze in aanmerking voor minder intensieve monitoring. Dit is het geval voor een aantal zware metalen. Als deze laatste trend doorzet, zal uiteindelijk worden gestopt met de meetinspanning.

Bodemdieren

In 1995 is de meetstrategie voor de bemonstering van bodemdieren op de Noordzee gewijzigd. Vanaf de start van het programma in 1991 tot 1995 werd bemonsterd op twintig locaties verspreid over de gehele Noordzee. Daarbij werden vijf submonsters genomen. Een statistische analyse toonde aan dat deze submonsters weinig extra betrouwbaarheid leverden in vergelijking met de grote ruimtelijke variatie. Daarom worden vanaf 1995 evenveel monsters genomen, maar nu willekeurig verspreid over de gehele Noordzee.

Evaluatie monitoring binnenwateren

Een actiepunt in de derde Nota waterhuishouding (1989) gaf aan dat de problematiek betreffende milieuschadelijke stoffen in kaart dient te worden gebracht. In vervolg hierop heeft

RIZA/RIKZ het verkennend onderzoek gestart naar milieuschadelijke stoffen, het zogenaamde 'I-lijstonderzoek'. Naar aanleiding van dit onderzoek zijn in 1995 voor het eerst de organofosforbestrijdingsmiddelen en de fenylureumherbiciden opgenomen in het chemische meetnet voor de binnenwateren.

Nieuwe stoffen aangetroffen

Door het RIZA-laboratorium zijn in 1995 bij het analyseren van de watermonsters de volgende nieuwe stoffen geïdentificeerd:

- Surfinol 104, een schuimremmend middel dat op rioolwaterzuiveringsinstallaties wordt gebruikt, in concentraties variërend van 0,2 tot 0,8 µg/l
- Traseolide, een musk die in was- en reinigingsmiddelen wordt toegepast, in concentraties rond de 0,1 µg/l
- Trifenylfosfine-sulfiden en N,N'-dimethyldithiocarbamaat-methylester, deze stoffen komen vrij bij de productie van dithiocarbamaten zoals Maneb en Zineb, de aangetroffen concentraties liggen rond de 0,1 µg/l
- TAED, tetra-acetyl-ethyleendiamine, een zuurstofactivator in wasmiddelen, de aangetroffen concentraties variëren van 1 tot 3 µg/l.

Onderscheid in monitoring

De biologische monitoring is te onderscheiden in een jaarlijkse monitoring van alle rijkswateren en een vierjaarlijkse intensieve monitoring per watersysteem.

In 1995 zijn de Rijntakken en het noordelijk deel van het Benedenrivierengebied uitgebreid onderzocht. Hierover wordt apart gerapporteerd in een integrale watersysteemrapportage.

Toekomstige ontwikkelingen

Monitoring binnenwateren

In 1992 is een optimalisatiestudie uitgevoerd van het chemisch meetnet voor de binnenwateren. Hierin werd aangegeven dat het meetnet regelmatig zou moeten worden geoptimaliseerd. Actuele ontwikkelingen noodzaken het RIZA om het meetnet opnieuw te evalueren en het aan te passen aan de nieuwe informatiebehoefte. De aanbevelingen zullen worden verwerkt in de opzet van het meetnet van 1997.

Monitoring van de zoute wateren

In 1996 is een onderzoek gestart naar een nieuwe methode voor de hoogtemetingen van strand en duinen. Tot 1995 gebeurde dit door middel van foto's. In 1996 is een proef gestart om te onderzoeken of laser-opnamen geschikt zijn voor dit doel. Hierdoor kan meer (ook driedimensionaal) informatie, sneller beschikbaar komen tegen, vermoedelijk, lagere kosten.

In 1995 is een onderzoek afgerond naar de mogelijkheid om de bodem van de Waddenzee te karteren met remote sensing en numerieke modellen in combinatie met de lodingen uit de monitoring.

In 1996 is een start gemaakt met de evaluatie van het biologische meetnet. De informatiebehoefte en de efficiëntie van het meetnet zullen worden onderzocht.

Chemische meetnetten

Waterkwaliteit

Belang de voorbereiding en evaluatie van de waterkwaliteitsdoelstellingen.

Gebruiksdoelen het toetsen van de gemeten concentraties aan de streef- en grenswaarden uit de Evaluatienota Water en het detecteren van trends in de tijd;

Internationaal het nakomen van afspraken in het kader van o.a. de Europese Unie, de Internationale Rijncommissie (IRC) en de Oslo-Parijse Commissie (OSPAR).

Metingen de concentraties van algemene parameters, nutriënten, zware metalen, organische microverontreinigingen (o.a. PAK's, PCB's, bestrijdingsmiddelen) en radioactiviteit. Het meetnet in de binnenwateren is sinds 1953 operationeel. Na een optimalisatiestudie is het aantal meetpunten in 1993 teruggebracht van 130 naar 26. Het aantal gemeten stoffen is daarentegen fors gestegen en bedraagt op de belangrijkste punten ongeveer 300. De evaluatie van het meetnet in de zoute wateren wordt in het hoofdstuk Monitoring besproken.

Stofvrachten

Belang de evaluatie van de nationale en internationale emissiereductiedoelstellingen (NW3, IRC, OSPAR).

Gebruiksdoelen het bepalen van de stofvrachten en het detecteren van trends bij de in- en uitstroompunten van Nederland.

Metingen op zes locaties met gegevens uit het afvoer- en waterkwaliteitsmeetnet.

Kosten monitoring

Hoewel de Kroniek niet tot doel heeft een gedetailleerd kostenoverzicht te geven van het onderzoek dat in 1995 is uitgevoerd, kan het nuttig zijn een idee te krijgen van de kosten van de verschillende vormen van monitoring. In 1995 is er voor de zoete wateren, bijvoorbeeld, in totaal 4,9 miljoen gulden uitgegeven aan chemische monitoring, inclusief de personeelskosten van ongeveer 2 miljoen. De kosten voor het biologische meetnet bedroegen 2,3 miljoen, waarvan 0,9 miljoen personeelskosten.

In totaal heeft het ministerie van Verkeer en Waterstaat in 1995 1384 miljoen gulden (exclusief personeelskosten) uitgegeven voor het hele waterbeleid. Daarvan werd 410 miljoen besteed aan veiligheid, 100 miljoen aan emissies en 163 miljoen aan waterbodems. Aan onderzoek is in 1995 49 miljoen gulden besteed.



Colofon

Den Haag 1997

ISSN-nummer 0928-4214

De uitgave van Jaarboek 1995 vormt de 142^e jaargang

Samenstelling O. Swertz (coördinatie Jaarboek), A. Schäfer (coördinatie Kroniek), T. Buijse, M. van Eerden, R. Noordhuis, B. Parmet, E. van Kouwenhoven, T. Reitsma, K. Wierenga (RIZA), K. Doekes, J. Kroos, T. van Heuvel, D. de Jong, P. Meininger, B. Wetsteijn (RIKZ)

Foto's Meetkundige Dienst/MD Delft (omslagfoto, p 2, 6, 14, 22, 26, 32, 34), Aerocamera-Michel Hofmeester Rotterdam (p 7, 9, 10, 18, 30), Reindert Groot (p 8, 26, 33, 38), John Schobben (p 13), Dick de Jong (p 15), W. Kolvoort (p 19), OVB (p 17)

Herkomst figuren RIKZ (1, 2, 3, 6, 16, tabel 1), Meetkundige Dienst Delft (1,2), RIZA (4-8, 11-15), Bundesanstalt für Gewässerkunde (9, 10)

Redactie Direct Dutch, Den Haag

Ontwerp en vormgeving Van Tilborgh, Amsterdam

Productie Sdu Grafisch Bedrijf, Den Haag

Oplage 1100 exemplaren

Het Jaarboek is te bestellen 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 helpdesk-its@rikz.rws.minvenw.nl

Internet <http://waterland.net/rikz/jaarboek>

Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling/RIZA

afdeling Informatievoorziening Postbus 17 8200 AA Lelystad

telefoon (0320) 29 84 11 telefax (0320) 24 92 18

Fotoverantwoording

Omslag Het hoogwater gezien vanaf de linkeroever van de Nederrijn, op de achtergrond de Cunerakerk van Rhenen. Het water op de foto is voor de Kroniek enigszins blauw gekleurd om deze omslag visueel van de andere delen te onderscheiden (2 februari 1995, MD).

Fotoserie

Pagina 2 De Waaldijk tussen Vuren en Dalem op 2 februari 1995: een rij zandzakken, de voormalige overlaat, het peilmeetstation bijna onder water en kwelwater achter de dijk (MD).

Pagina 6 Wateroverlast bij de IJsselkade te Deventer: verboden toegang voor onbevoegden (3 februari 1995, MD).

Pagina 10 De Lekbrug bij Vianen op een doordeweekse dag (Michel Hofmeester).

Pagina 14 Bomen, boerderijen en lantaarnpalen in het water; zandzakken op de dijk: de Maas bij Hout-Blerick op 28 januari 1995 (MD).

Pagina 18 Kreeken en gronden in het Verdrongen land van Saeftinghe: alsof nog geen kunstwerken of werken van kunstenaars de watersystemen afbakenen (Michel Hofmeester).

Pagina 22 De IJssel bereikte een topafvoer van 1800 m³/s; wateroverlast bij het gemaal Steenenkamer bij Deventer (3 februari 1995, MD).

Pagina 26 De loopbrug naar het meetpunt (Reindert Groot).

Pagina 30 Een tanker in de Europoort: het Hartelkanaal, de Splitsingsdam, de Waterweg en de Noord-zee op de achtergrond (Michel Hofmeester).

Pagina 34 Ruimte voor de rivier bij Venlo: gebouwen staan in de Maasbedding, stoplichten springen op groen, auto's staan stil, maar de treinen kunnen nog rijden (28 januari 1995, MD).

Pagina 38 Zomernamiddag op de Waddenzee (Reindert Groot).

Het Jaarboek in vogelvlucht

Drie deelproducten

De Kroniek is om te lezen: het is het verhaal van de belangrijkste gebeurtenissen in de rijkswateren in 1995, 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 op te vragen of om deze gemakkelijk in een eigen toepassing te gebruiken.

Drie informatiedragers

drukwerk

Kroniek representatieve uitgave in full colour, 40 pagina's met tekst, figuren en een fotoserie rijkswateren 1995, gebonden met linnen rug, formaat 268 x 223 mm.

Kengetallen handzame uitgave met wire-o binding, 188 pagina's in vierkleurendruk, bevat 23 waterkaarten van Nederland en deelgebieden, formaat 268 x 223 mm.

cd-rom

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

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

internet

<http://waterland.net/rikz/jaarboek> een digitale folder die toegankelijk is voor de gehele wereld.

<http://venwnet/rikz/jaarboek> een afdrukbare digitale uitvoering van de Kroniek en de Kengetallen en een kopie van de Presentator die alleen toegankelijk zijn voor medewerkers van Verkeer & Waterstaat.