

De Noordzee en eutrofiëring

1. Inleiding

Op de Tweede Noordzee-ministers-conferentie in november 1987 zijn internationale afspraken gemaakt over een aanzienlijke vermindering van de nutriëntenbelasting in die gebieden van de Noordzee waar zich problemen voordoen. De omvang van de inspanning van de Noordzee-staten dient te liggen in de orde van 50% voor fosfor en stikstof in de periode 1985-1995.



DRS. J. T. VAN BUUREN
Rijkswaterstaat
Dienst Getijdewateren
Den Haag

De toegenomen belasting van de Noordzee met nutriënten heeft in alle kustwateren geleid tot een aanzienlijke verhoging van de nutriëntenconcentraties in de winter en een verbreding van de zone langs de kust waarin de hogere nutriëntenconcentraties leiden tot

Samenvatting

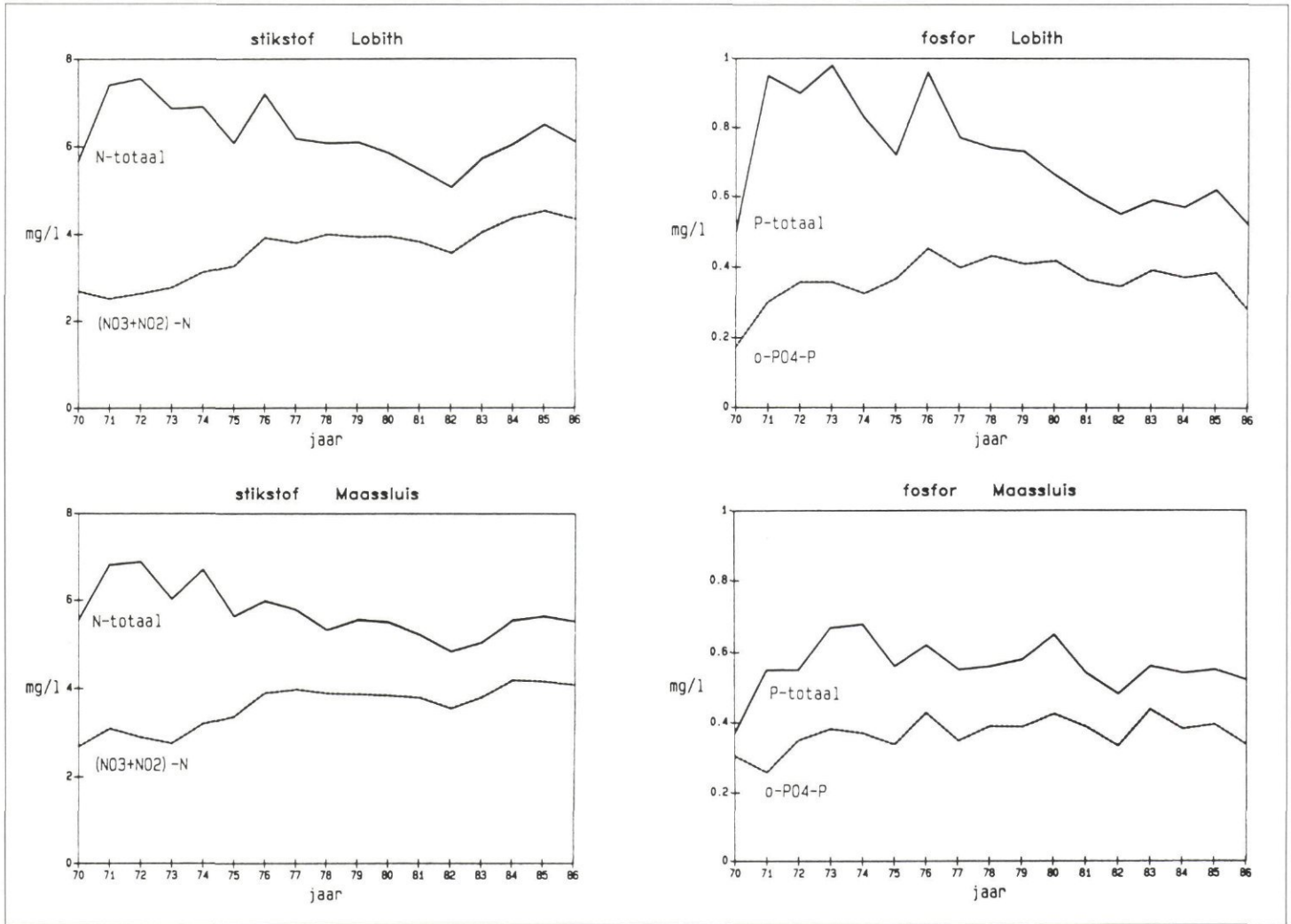
De nutriëntenbelasting van de kustwateren van de Noordzee is de afgelopen 50 jaar vervoevoudigd. De maximale concentraties van fosfor- en stikstofverbindingen liggen dicht bij de Nederlandse kust tot een factor 4 hoger dan de min of meer natuurlijke concentraties. Direct effect hiervan is de toename in de produktie van fytoplankton (algen). Eutrofiëring leidt tot grotere risico's van ongewenste algenbloei, het optreden van toxische algen en van lage zuurstofgehalten. Een 50% vermindering van zowel de fosfor- als de stikstofbelasting wordt noodzakelijk geacht. De Noordzee-staten hebben hierover in 1987 afspraken gemaakt. Voor stikstof is, in tegenstelling tot fosfor, nog geen vermindering van de belasting in zicht. Mede gelet op het feit dat er pas op langere termijn resultaten worden verwacht van het eutrofiëringsbeleid dient een integrale aanpak van de stikstofbelasting met kracht ter hand te worden genomen.

een toename in de produktie van fytoplankton (algen). Daarbij nemen de kansen toe voor het optreden van negatieve verschijnselen zoals excessieve algenbloei, toxische algen, of te lage zuurstofgehalten bij afbraak van het algenmateriaal.

Een vermindering van de nutriëntenbelasting van de Noordzee wordt primair nodig geacht vanuit het beginsel van preventie van

problemen. Uiteraard speelt daarbij de maatschappelijke haalbaarheid een belangrijke rol. Begin juni 1988 ontstond in het Skagerrak voor de Noorse en de Zweedse kust een massale bloei van de alg *Chrysochromulina polylepis*. In een strook van tien bij tweehonderd kilometer verplaatste de biomassa zich naar de Noorse westkust en veroorzaakte massale sterfte van vis en andere zeedieren. Daling van de kabeljauw-

Afb. 1 - Het verloop van de concentraties van fosfor en stikstofverbindingen over de periode 1970-1986 bij Lobith en Maassluis.



stand wordt gevreesd. De zalm- en forellen- kwekerijen met in zee drijvende kooien, die niet tijdig konden worden weggesleept, kregen te kampen met een inkomstenderving van miljoenen guldens. Deze gebeurtenissen zullen ongetwijfeld bijdragen aan de acceptatie van de noodzaak van een stringent ter hand nemen van het eutrofiëringsbeleid voor de Noordzee. Op de Derde ministersconferentie in maart 1990 zal een tussenstand worden opgemaakt van de effectuering van de gemaakte afspraken.

2. De toename van de nutriëntenbelasting
Sinds het begin van deze eeuw is de belasting van de Nederlandse rivieren met nutriënten vervoevoudigd. De nutriëntenconcentraties die omstreeks 1930 in de rivieren werden gemeten gelden als referentiewaarden voor de natuurlijke gehalten. De meetgegevens betreffen de opgeloste stikstofverbindingen ammonium, nitriet en nitraat (som is totaal anorganische stikstof) en het opgelost anorganisch fosfaat (orthofosfaat). Totale fosfaatgehalten werden niet gemeten maar afgeleid van het orthofosfaatgehalte. Modelberekeningen komen op een zes-voudige toename van de nutriëntenvracht in de periode 1930-1980 [1]. Vergeleken met de referentiewaarden van 1930 zijn de gemeten concentraties in 1986 van het opgelost anorganisch fosfaat in de Rijn met een factor 8 en van het totaal anorganisch stikstofgehalte met een factor 6 toegenomen. Voor de Westerschelde liggen de cijfers nog hoger, orthofosfaat steeg een factor 10, totaal anorganisch stikstof een factor 8.

Het water voor de Nederlandse kust wordt in belangrijke mate beïnvloed door de Rijn. De jaarlijkse vracht stikstof- en fosforhoudende stoffen die uiteindelijk via de Nieuwe Waterweg in zee komt is meer dan 50 % van de belasting bij Lobith. De concentratie van de fosforverbindingen in de Rijn bij Lobith vertoont sinds het begin van de jaren zeventig een dalende trend (afb. 1). De waterafvoer was in de periode 1970-1981 relatief hoog en is daarna weer gedaald, zodat de jaarlijkse fosforvracht pas sinds 1981 daalt. De concentraties fosforhoudende stoffen in het Rijnwater bij Maassluis zijn evenwel niet of nauwelijks gedaald. Bij een lagere afvoer van de Rijn in genoemde periode was er een stijging in de concentraties stikstof bij Lobith en Maassluis. De stikstofvrachten bleven de laatste jaren stabiel [2]. Voor het kustwater van de Noordzee ontbreken meetgegevens, die informatie verschaften over de natuurlijke min of meer onbelaste situatie. Referentiewaarden voor de kustwateren kunnen evenwel worden berekend vanuit de referentiewaarden voor het zoete water.

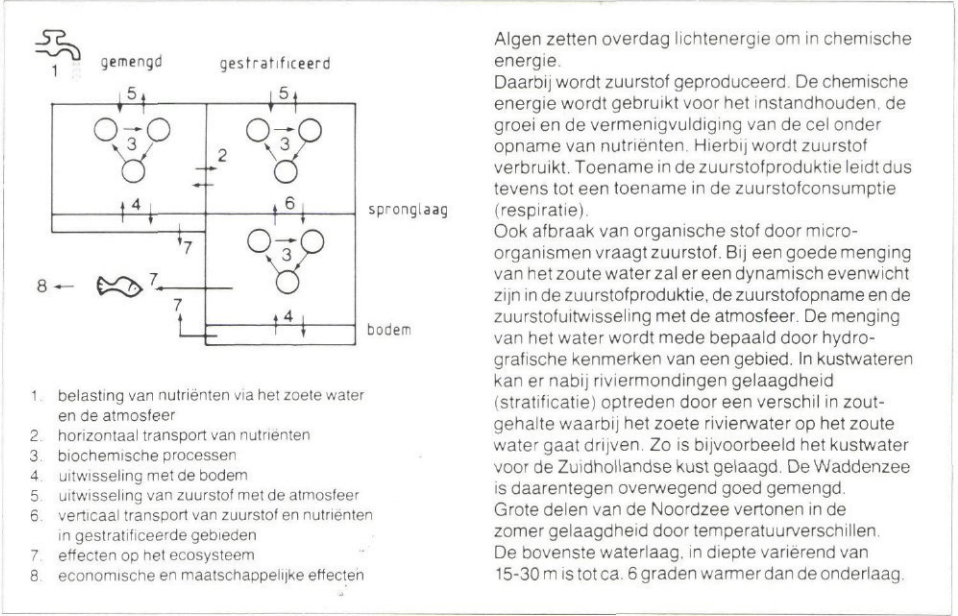
De huidige verdeling van de nutriëntenconcentraties in het Nederlandse kustwater vertoont een gradiënt die zich uitstrekt vanaf de kustlijn tot ca. 70 km in zee. De maximum concentraties van opgelost anorganisch fosfaat en van alle anorganische stikstofverbindingen samen, liggen dichtbij de kust een factor 4 hoger dan de referentiewaarde [3].

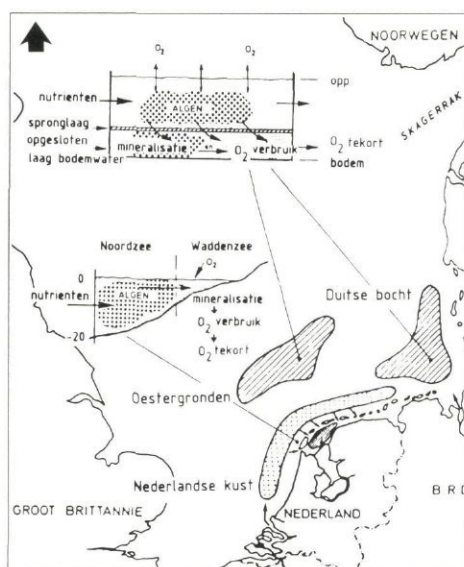
3. Eutrofiëringseffecten en gevoelige gebieden
Het directe effect van eutrofiëring is de toename in de produktie van plantaardig plankton met als gevolg een hogere biomassa. Eutrofiëringsverschijnselen met negatieve invloeden op het functioneren van het mariene ecosysteem of op het gebruik ervan door de mens (schelpdiercultuur, visserij, recreatie) betreffen in de Noordzee onder meer de in het voorjaar en de zomer optredende bloeien van de kolonievormende alg *Phaeocystis pouchetii*. Het meest in het oog springend is de schuimvorming op de stranden als gevolg van de afbraak van deze alg. Daarnaast zijn er ook bloeien van toxische algen, zoals de dinoflagellaat *Dinophysis acuminata*. Deze soort kan vanuit de Noordzee de Waddenzee binnenkomen en een bedreiging vormen voor de mosselcultuur. Bij te hoge concentraties van deze alg in de mossel wordt de afzet van mosselen stilgelegd, omdat consumptie ervan tot maag- en darmstoornissen kan leiden. Dit was in 1987 het geval. De mossel heeft zelf geen last van het toxine. Een belangrijk ander effect van eutrofiëring is een tijdelijke ontregeling van de zuurstofhuishouding met risico's van te lage zuurstofgehalten in het water. Dit kan zich met name voordoen in gelaagde wateren en in sedimentatiegebieden.

In gelaagde wateren kunnen te lage zuurstofgehalten door onvoldoende menging ontstaan. Bij sedimentatie van dood anorganisch materiaal onder de springlaag zal de zuurstofconsumptie daar toenemen. Tekorten treden op doordat zuurstof niet vanuit de bovenlaag kan worden aangevuld. In sedimentatiegebieden, waar door geringe stroomsnelheden met de vloedstroom meer slib binnenkomt dan er met de ebstroom uitgaat, kunnen door een overmaat aan organisch stof, grotere fluctuaties in de zuurstofhuishouding optreden.

De processen die een rol spelen bij het optreden van eutrofiëringsverschijnselen (afb. 2) worden beïnvloed door meteorologische omstandigheden. In een periode van rustig weer is de kans op het optreden van ongewenste algenbloeien groter. Dit hangt onder meer samen met de toegenomen helderheid en lichtinstraling. Het is waarschijnlijk één van de factoren die de algenbloei in het Skagerrak dit voorjaar veroorzaakten. Ook de snelheid waarmee nutriënten worden aangevoerd of weer vrijkomen bij de afbraak van organisch stof, kan hierbij van invloed zijn. Aandachtgebieden voor het Nederlandse eutrofiëringsbeleid gericht op de Noordzee betreffen de Nederlandse kustwateren, inclusief de Waddenzee, de Oestergronden en de Duitse bocht (afb. 3). De Oestergronden liggen op een afstand van ongeveer 70 km van de kust ten noorden van Den Helder. Het gebied is een sedimentatiegebied en gedurende de zomer gestratificeerd. Het is door de specifieke hydrografische omstandigheden afwijkend van het omringende zeewater. Door de grote helderheid is de algenproduktie gedurende het jaar min

Afb. 2 - Processen in de eutrofiëring van kustwateren.





Afb. 3 - Aandachtsgebieden voor het Nederlandse eutrofiëringsbeleid.

of meer stabiel. Lage zuurstofgehalten in de zomer zijn de laatste jaren geen uitzondering. De Duitse bocht is een van de meest eutrofiëringsgevoelige gebieden van de Noordzeekustwateren. Het optreden en de duur van de stratificatieperiode kan van jaar tot jaar verschillen. Massale vissterften, samenhangend met te lage zuurstofgehalten, hebben zich in het begin van de jaren tachtig voorgedaan. Uit modelberekeningen blijkt dat in de periode 1930-1980 de omvang van het gebied waar zich onder de spronglaag lage zuurstofgehalten kunnen voordoen, is toegenomen.

4. Welk nutriënt is groeibeperkend?

Algen zijn voor de groei afhankelijk van een aantal milieufactoren. Maximale algengroei wordt bepaald door die milieufactor die het eerst groeibeperkend is. Groeibeperkende factoren voor maximale algenbiomassa in de kustwateren zijn licht en nutriënten (opgeloste stikstofverbindingen, opgelost fosfaat en kiezelzuur).

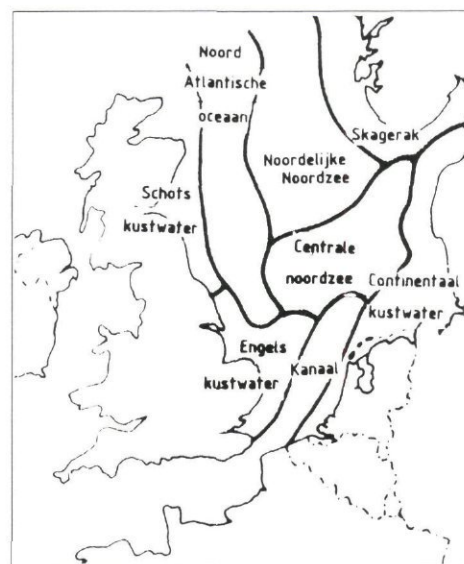
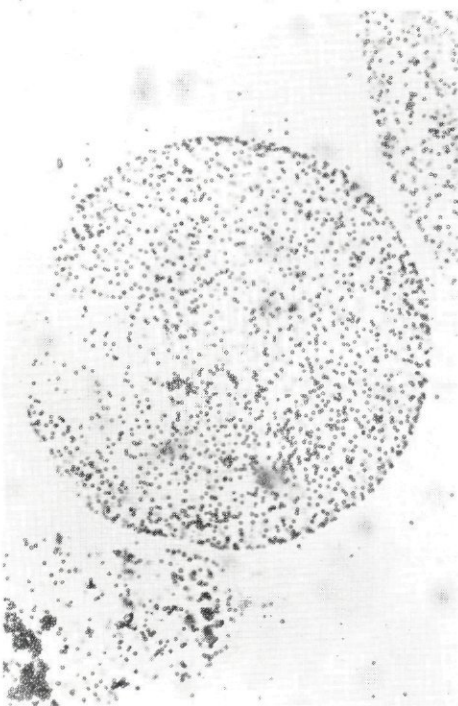
Deze factoren kunnen elkaar in de natuur afwisselen. Veel regen in het voorjaar kan een relatief hoge stikstofbelasting geven zodat bijvoorbeeld fosfor beperkend kan zijn. Later in het jaar zou, bij lage rivierafvoer en denitrificatie, stikstof beperkend kunnen worden. De nutriëntenlimitatie kan in zeer korte tijd omslaan in een lichtlimitatie. Licht is in de winter de groeibeperkende factor en de algenbiomassa is dan gering. Bij stijgende temperatuur en vooral door toenemende lichtinstraling in het voorjaar komt de algenbloei op gang. In het milieu is nog een overmaat aan nutriënten aanwezig. Kiezelzuur is een nutriënt dat kiezelwieren nodig hebben voor de opbouw van het skelet. Andere soorten als flagellaten nemen het kiezelzuur niet of nauwelijks op. De algenbloei begint meestal met kiezelwieren en

wordt later overgenomen door soorten die geen kiezelzuur nodig hebben. De kiezelwierenbloei stopt als het opgelost kiezelzuur op is. Kiezelzuur is in tegenstelling tot fosfor en stikstof in de afgelopen vijftig jaar niet toegenomen. In het milieu blijkt dan ook een verschuiving op te treden in de samenstelling van het plankton, waarbij de soorten die geen kiezelzuur nodig hebben overheersen.

Voor deze laatste groep algen vormen stikstof (N) en fosfor (P) de groeibeperkende nutriënten. Een optimale N/P ratio in de algencel bedraagt ca. 16. Bij een dergelijke verhouding van de nutriëntenconcentraties in het water worden de groei-omstandigheden optimaal geacht. Is deze ratio kleiner dan 16 dan zal N eerder groeibeperkend zijn dan P, en vice versa bij een ratio groter dan 16 is P eerder groeibeperkend dan N. Een andere benadering voor de identificatie van het groeibeperkend nutriënt is kijken naar het verloop van de nutriëntenconcentraties in de tijd en tegelijkertijd naar de groei van de algen. Daarnaast biedt inzicht in de ecofysiologie van de alg aanwijzingen voor een antwoord op de vraag of P danwel N potentieel groeibeperkend is voor de desbetreffende soort. Als bekend is welk nutriënt bij een bepaalde algenbloei het eerst beperkend wordt kan in principe meer specifiek worden aangegeven tot welke resultaten een vermindering van de belasting met P of N kan leiden.

Sommige soorten zullen eerder door stikstof in hun groei beperkt worden, andere door fosfor en weer andere hebben eigenschappen om bij lage nutriëntengehalten te kunnen overleven.

Afb. 4 - De kolonievormende alg *Phaeocystis*.



Afb. 5 - Watermassa's in de Noordzee in de zomer.

Van de circa 500 fytoplanktonsoorten in de Noordzee vertonen er zo'n 50 algenbloei. Dat een soort als *Chrysochromulina* in de Noorse kustwateren tot dergelijke massale bloei kon komen, heeft niemand voorzien. Van de meeste soorten is te weinig bekend over de milieuranvoorwaarden waaronder ze tot bloei kunnen komen. Slechts van een beperkt aantal algensoorten bestaat enig inzicht in de soortspecifieke nutriëntenbehoefte. Hiervan is *Phaeocystis globosa* de belangrijkste.

Phaeocystis komt in de huidige situatie na de kiezelwierenbloei in de kustwateren van het zuidelijke deel van de Noordzee tot explosieve ontwikkeling. Tijdens de circa anderhalve maand durende bloei worden bolronde kolonies gevormd, waarbij enkele duizenden cellen ingebed zijn in een slijm-achtige membraan (afb. 4). Kolonievorming kan een aanpassing zijn om beter te overleven. De celconcentratie loopt tijdens de bloei op tot 10^6 - 10^7 cel.l⁻¹. De concentratie van het anorganisch stikstof in het zeewater neemt dan af van ongeveer 40 μ M tot minder dan 4 μ M, terwijl de anorganische fosfaatconcentratie daalt van ongeveer 2 μ M tot minder dan 0,2 μ M.

De vraag of P danwel N voor de *Phaeocystis*-bloei in Nederlandse en Belgische kustwateren het eerst groeibeperkend is, werd door diverse onderzoekers bestudeerd. Veldmetingen op 15 km uit de kust bij Hoek van Holland lieten een nagenoeg gelijktijdige af- en toename zien van opgelost fosfaat bij respectievelijk de opbloei en het weer instorten van een *Phaeocystis*-bloei. Het verloop in de nitraatconcentratie vertoonde daarbij slechts een afname. Laboratoriumexperimenten met veldmonsters toonden aan dat *Phaeocystis* eigenschappen heeft waardoor de soort niet

alleen snel kan reageren op vrij beschikbaar fosfaat, maar ook in staat is om organisch gebonden fosfaatverbindingen met behulp van enzymen (alkalisch fosfatase) af te breken en als fosfaatbron te gebruiken [5]. Deze resultaten wijzen in de richting van fosfaat als groeibeperkende factor bij *Phaeocystis*-bloeien. Anderzijds kan de vraag niet uitsluitend worden beantwoord door het meten van enzymactiviteit tijdens de bloei en het volgen van nutriëntenconcentraties in het zeewater. Een lage concentratie N of P buiten de cel kan gepaard gaan met een hoge concentratie binnen de cel.

Tot nu toe gevonden resultaten ondersteunen de conclusie dat het in gang gezette integrale fosfaatbeleid, zoals beschreven in het H₂O nummer van 28 april van dit jaar [4], op den duur effectief zal bijdragen aan vermindering van de algenbiomassa in de kustwateren en het optreden van ongewenste effecten. Zij geven evenwel geen antwoord op de vraag of de aanpak van fosfaat alleen afdoende is.

5. Naast fosfaatbeleid ook stikstofbeleid voor de Noordzee

Eutrofiëringsverschijnselen doen zich met name voor in de continentale kustwateren van de Noordzee (afb. 5). De algenbloei in het centrale deel van de Noordzee is door stikstof gelimiteerd. In de kustwateren moet er rekening mee worden gehouden dat de algengroei in de tijd en ruimte afwisselend door stikstof danwel door fosfor gelimiteerd is. Dit hangt samen met de variatie in rivierafvoeren en meteorologische omstandigheden. De aard en de omvang van de algenbloeien per gebied kunnen daardoor verschillen. Ook moet rekening gehouden worden met een lange periode tussen vermindering van de belasting en het resultaat. De belasting in de kustwateren van fosfor en stikstof is ten opzichte van de natuurlijke situatie verveelvoudigd; van fosfor nog meer dan van stikstof.

De kunstmestproducenten DSM bij Rotterdam en Windmill bij Vlaardingen vormen de grootste Nederlandse bronnen van de fosforbelasting van de Rijn. Iedere versnelling van het beleid tot vermindering van de belasting van deze bronnen zal bijdragen aan het succes van het integrale fosfaatbeleid. De stikstofbelasting is voor ruim 50% afkomstig uit de landbouw, voor ca. 30% uit rioolwaterzuiveringsinstallaties en voor ca. 20% afkomstig van verbrandingsinstallaties en het verkeer. In tegenstelling tot fosfaat is er voor stikstof nog geen vermindering van de belasting in zicht. Gevreesd moet worden voor een toenemende uit- en afspoeling van stikstof uit de landbouwgronden.

Een beleid dat uitgaat van een duurzaam omgaan met het milieu kan niet wachten tot alle onbekende variabelen in kaart gebracht zijn. De aanpak van de stikstofbelasting dient dan ook met voortvarendheid in gang te worden gezet. De huidige aanpak van een vermindering van de vermessing in het kader van het meststoffenbeleid en het grondwaterbeschermingsbeleid kan naar verwachting op korte termijn niet leiden tot een vermindering van de af- en uitspoeling van stikstof uit de landbouwgronden. Intensivering van dit beleid is noodzakelijk.

6. Rendement van vermindering van de nutriëntenbelasting met 50%

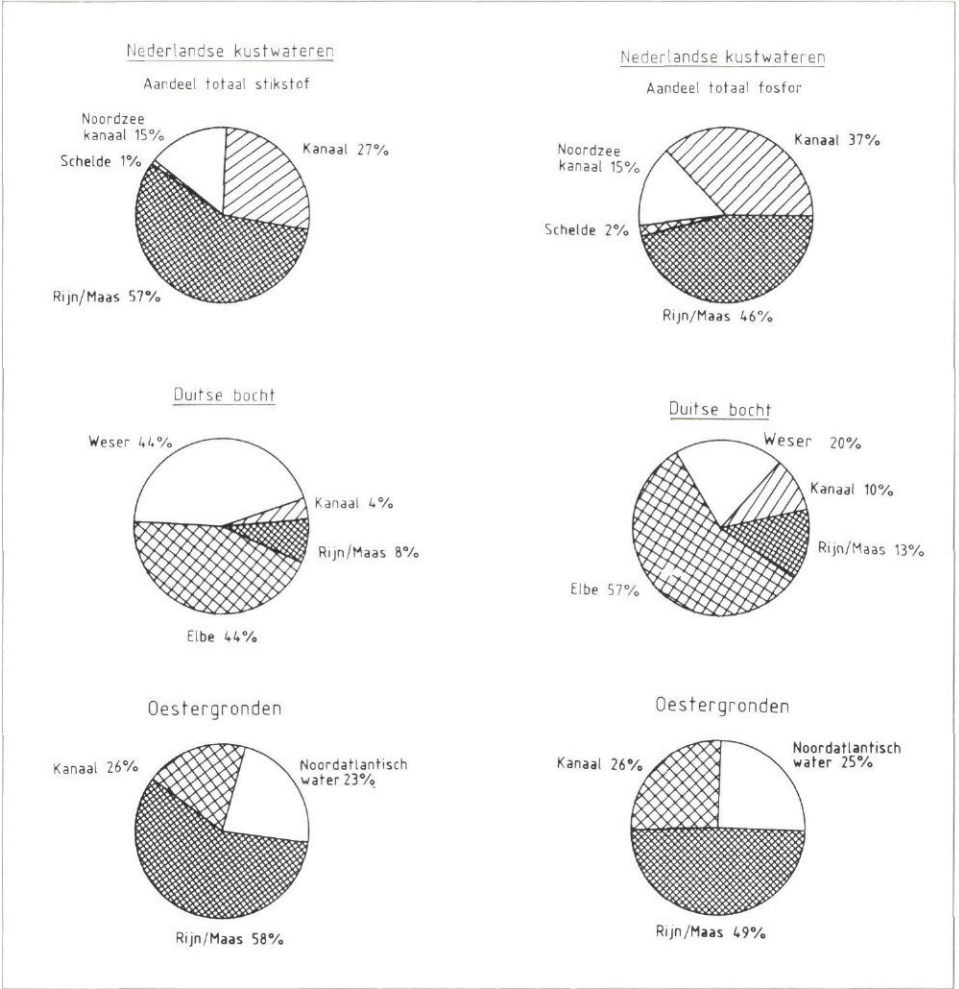
Het aandeel van de diverse bronnen aan de nutriëntenbelasting in bepaalde deelgebieden van de Noordzee kan worden berekend met behulp van het waterbewegingsmodel voor de Zuidelijke Noordzee, beter bekend als de transportatlas [6]. Onder de aanname van een conservatief gedrag van nutriënten is berekend in welke mate een vermindering van de nutriëntenbelasting doorwerkt op de concentraties in de Nederlandse kustwateren, de Duitse bocht, de Waddenzee en de Oestergronden.

In afb. 6 is het aandeel van de riverbelasting (jaargemiddelde) in de totale concentratie aan respectievelijk stikstof en fosfor in de aandachtsgebieden uitgezet. Voor de Nederlandse kustwateren betekent een vermindering van de nutriëntenbelasting met 50%, gelet op onder meer de seizoensfluctuaties in de afvoer, een vermindering van 20-40% voor stikstof en van 15-35% voor fosfor. Daarbij moet men bedenken dat de Nederlandse bijdrage aan de totale nutriëntenvrucht ongeveer 15% bedraagt.

In de Duitse bocht is de nutriëntenbelasting met name afkomstig van de Elbe en de Weser. Voor fosfor is het aandeel van de Rijn en de Maas 5-20% en voor stikstof 5-15%. Naast het grote aandeel dat de Elbe en de Weser bijdragen aan de nutriëntenbelasting moet toch de invloed van de Rijn en de Maas niet onderschat worden. Opvallend is dat in de periode augustus-oktober, waarin zich najaarsplanktonbloeien kunnen voordoen, het aandeel van de Nederlandse rivieren het grootst is. De looptijd van het kustwater langs de Nederlandse kust is ongeveer negen

• Vervolg op pagina 591.

Afb. 6 - Het aandeel van de rivierenbelasting in de totale concentratie aan stikstof en fosfor.



10.3. Training

Verschillende trainingsactiviteiten zijn uitgevoerd om de benodigde kennis en kunde voor beheer en onderhoud van het distributiesysteem op gestructureerde wijze over te dragen aan de staf van de PDAM.

Het trainingsprogramma bestond uit 3 onderdelen:

- opzetten van een trainingsorganisatie;
- ondersteuning van het rehabilitatieprogramma;
- gebruik van microcomputers en software pakketten.

Om de vakbekwaamheid van PDAM personeel op het gebied van beheer en onderhoud van het distributienet te vergroten zijn tevens een trainingsveld en een proefsleuf aangelegd. In het trainingsveld voor lekdetectie zijn leidingen van verschillend materiaal, diameter en met verschillende soorten lekken ingegraven. In de proefsleuf werd onder meer aangetoond hoe belangrijk het verankeren van bochten is.

10.4. Nieuwe huisaansluitingen

Huisaansluitingen zijn momenteel een belangrijke bron van lekkage. Twintig procent van de huisaansluitingen in de proefgebieden vertonen lekkage terwijl zelfs van de onlangs geïnstalleerde huisaansluitingen nog 7% lekte. Daarom is in het bijzonder aandacht besteed aan het ontwerp van de nieuwe en te vervangen huisaansluitingen (totaal 90.000). Tot nu toe werden gegalvaniseerd staal en PVC gebruikt. Gebaseerd op technische en economische overwegingen wordt HDPE beschouwd als het meest geschikte materiaal voor huisaansluitingen in Bandung.

Om lekkage vanuit de huisaansluitingen verder te verminderen zal de watermeter met bijbehorende appendages worden ondersteund door een beugel die in een betonblok is ingestort. Op die wijze ontstaat een geprefabriceerde eenheid die centraal in een werkplaats onder goed toezicht kan worden vervaardigd.

● ● ●

De Noordzee en eutrofiëring

- Slot van pagina 595

maanden. Bij conservatief gedrag van de nutriënten kunnen in de nazomer de hoge wintervrachten van de Rijn en de Maas samenkomen bij de hoge zomervrachten van de Elbe en de Weser.

De westelijke Waddenzee wordt belast met kustwater vanuit het Marsdiep en vanuit het IJsselmeer. Deze beide bronnen worden voornamelijk gevoed met Rijnwater.

De stikstofbelasting is voor ca. 49% afkomstig uit het IJsselmeer, voor 49% uit het kustwater en 2% is van atmosferische oorsprong. Voor de fosforbelasting ligt deze verhouding 50% : 50%. De fosforbelasting vanuit de atmosfeer is te verwaarlozen (0,2%). Sanering van de Rijnbelasting met 50% zal een nutriëntenvermindering geven van 25-40% voor stikstof en van 25-35% voor fosfor. Reductie van het Nederlandse aandeel in de Rijnvracht komt overeen met een vermindering van 5-15% van de stikstof- en fosforbelasting van de westelijke Waddenzee.

Het aandeel van de Rijn en de Maas in de belasting van de Oestergronden bedraagt 40-80% voor stikstof en 35-70% voor fosfor. Een halvering van de Nederlandse belasting kan dus een aanzienlijke bijdrage opleveren aan de vermindering van de nutriëntenbelasting op de Oestergronden.

7. Is een 50% benadering haalbaar en voldoende?

De technische mogelijkheden om tot een 50% vermindering van de fosforbelasting te komen in de periode 1985-1995 zijn duidelijk aanwezig als alle bronnen bereid zijn te komen tot een drastische vermindering van de belasting. Anders ligt het voor de beoogde stikstofvermindering. De stikstofstromen in het milieu zijn moeilijker te beheersen dan de fosforstromen. De ernst van de stikstofuitspoeling voor de drinkwaterproblematiek ondersteunt de noodzaak voor een integrale aanpak van vermindering van stikstof in het milieu.

Het effect van vermindering van de nutriëntenvrachten in de genoemde aandachtsgebieden op de zuurstofhuishouding is modelmatig te berekenen onder diverse aannames van de in het gebied optredende processen. De verblijftijd van nutriënten in het gebied en de duur van de stratificatie zijn van groot belang. Aan een dynamische modellering van de fytoplanktonbloei en het effect op de zuurstofhuishouding in de verschillende aandachtsgebieden wordt gewerkt. Daarnaast worden gegevens over de fytoplanktonsamenvatting van de laatste decennia onderzocht op de verschuivingen in

de soortensamenstelling van het plankton en de veranderingen in de frequentie en duur van de bloeien van toxische algensoorten.

Het mag duidelijk zijn dat een vermindering van de nutriëntenbelasting de kansen verkleint op het optreden van planktonbloeien en de omvang waarin zich negatieve effecten voordoen. De aanvang, omvang en duur van de bloei alsmede de negatieve effecten worden evenwel mede bepaald door meteorologische omstandigheden.

De gewenste resultaten zullen pas op langere termijn merkbaar zijn. Het succes van het eutrofiëeringsbeleid dient dan ook op zee door langlopende monitoringsprogramma's te worden gevolgd.

8. Conclusies

1. De ernst van de eutrofiëeringsverschijnselen in de continentale kustwateren van de Noordzee noodzaakt tot een internationale en integrale aanpak van de vermindering van de stikstof- en fosforbelasting.
2. Aandachtsgebieden voor het Nederlandse eutrofiëeringsbeleid van de Noordzee betreffen de Nederlandse kustwateren inclusief de Waddenzee, de Oestergronden en de Duitse bocht.
3. Een 50% vermindering van de nutriëntenbelasting via de Nederlandse oppervlaktewateren betekent een effectieve bijdrage aan de vermindering van de nutriëntenconcentraties in de aandachtsgebieden. Resultaten worden evenwel pas op langere termijn verwacht.
4. Naast het reeds op gang gekomen fosfaatbeleid dient een integrale aanpak voor stikstof tot stand te komen. Daarbij zal een intensivering van het beleid ter vermindering van de af- en uitspoeling van stikstof uit de landbouwgronden een essentiële bijdrage betekenen.

Literatuur

1. RWS (1987). *Quality status report of the North Sea. Contribution by the Netherlands*. Second International Conference on the Protection of the North Sea, 24 and 25 November.
2. RWS (1988). *De aanvoer van voedingsstoffen en microverontreinigingen naar de Waddenzee en Eems-Dollard*.
3. RWS (1987). *Spatial distribution of nutrients in the North Sea, and their natural background and reference values*. Working group on nutrients, Stockholm: 27-29 oktober.
4. Jong, J. de en Velde, O. van de (1988). *Ontwikkelingen in het fosfaatbeleid*. H₂O (21) 1988, nr. 9, p. 218-219.
5. Veldhuis, M. J. W. (1988). *Het succes van de kolonievormende alg Phaeocystis pouchetii in de eutrofe kustzone van de Noordzee*. Vakbl. Biol. 68 (5) 82-85.
6. Rijkswaterstaat, Delft Hydraulics (1987). *Transport atlas of the Southern North Sea*.

● ● ●