

In het inleidende artikel van deze serie zal worden ingegaan op de randmeren rondom Flevoland en de daarin aanwezige eutrofiëringsproblematiek. Tevens zal aandacht worden besteed aan het onderzoek dat in de afgelopen jaren in deze meren is en nog steeds wordt uitgevoerd ten einde meer inzicht te verkrijgen in het mechanisme van de eutrofiëring. Tenslotte zullen de beheers-technische maatregelen de revue passeren die het resultaat zijn van deze onderzoeken en zal in het kort worden ingegaan op de daaraan verbonden kosten.



M. SNIJDELAAR  
Hoofd van de afdeling  
Waterhuishouding van de directie  
Zuiderzeewerken van  
de Rijkswaterstaat

## De randmeren

Deze zijn gevormd bij de aanleg van de polder Flevoland. Tussen het oude land en deze polder liggen meren met een wisselende breedte, te weten: het Vossemeer dat in open verbinding staat met het IJsselmeer; het Drontermeer, dat in het noorden is afgesloten van het Vossemeer door de Roggebotsluis, vervolgens het Veluwemeer dat is gescheiden van het Wolderwijd door een tijdelijke schutsluis (de Hardersluis), terwijl het Nijkerkernauw door het sluisencomplex te Nijkerk gescheiden is van het Nuldernauw, de smalle uitloper van het Wolderwijd. Het Eemmeer en het Gooimeer staan via het IJmeer in open verbinding met het Markermeer. (Zie afb.)

De breedte van de meren is in hoofdzaak bepaald op grond van de geohydrologische functie, namelijk het voorkomen van schadelijke grondwaterstandsdalingen in de aangrenzende strook van het oude land. Het peil van het Drontermeer en het Veluwemeer varieert van NAP -0,10 m in de zomer tot NAP -0,30 m in de winter. Het peil van het Wolderwijd en het Nuldernauw varieert tussen NAP -0,15 m en NAP -0,30 m. De andere genoemde meren volgen het peil van het IJsselmeer, respectievelijk van het Markermeer dat in de zomer op NAP -0,20 m en in de winter op NAP -0,40 m is vastgesteld.

De diepte bedraagt voor het Drontermeer en het Veluwemeer gemiddeld 1,30 m, voor het Wolderwijd en het Nuldernauw 1,60 m, voor het Nijkerkernauw en het Eemmeer 1,80 m en het Gooimeer 3,60 m. Ten behoeve van de scheepvaart is in de meren een vaargeul aanwezig met de bodem op tenminste NAP -3,20 m.

De polder Flevoland is in twee etappes gerealiseerd. De dijkbouw voor Oostelijk Flevoland duurde van 1950 tot 1956, die van

Zuidelijk Flevoland van 1959 tot 1967.

De randmeren hebben verschillende functies. Deze zijn onder te verdelen in:

- functies die eisen stellen aan de waterkwaliteit en
- functies die gevolgen hebben voor de waterkwaliteit.

De voornaamste functies van de eerste groep zijn:

- de recreatie;
- de flora en de fauna en
- de beroeps- en sportvisserij.

De belangrijkste functies van de tweede groep zijn:

- de ontvangst van overtollig water;
- de scheepvaart en in sommige meren
- de ontgrondingen.

## De eutrofiëringsproblematiek

Bij de beschouwing van de waterkwaliteit moet worden beseft dat Nederland wordt gevormd door de delta's van de Rijn, de Maas en de Schelde. Het water, dat via de rivieren ons land binnenkomt, is water, dat rijk is aan voedingsstoffen (eutroof). De problemen die hierdoor ontstaan zijn te wijten aan de mens die de rivieren van oudsher gebruikt als transportmiddel voor zijn afvalstoffen. De problemen werden niet van de eerste dag af (1957) als zodanig onderkend, zoals blijkt uit het aan Leentvaar [1961] ontleende citaat: 'Als type water neemt vooral het zuidelijke Veluwemeer (tussen Elburg en Harderwijk) een aparte plaats in onder de grote meren in ons land door de grote helderheid, de geringe planktonproductie, de zandige bodem en de geringe hoeveelheid zwarte modder'.

De in overmaat aanwezige voedingsstoffen in het Veluwemeer en het Drontermeer leiden

in eerste instantie, tezamen met de (ten opzichte van de vóór de inpoldering aanwezige situatie) toegenomen beschutting, tot een intensieve ontwikkeling van hogere waterplanten.

Geleidelijk ontwikkelde zich een sterke algengroei en in 1970/1971 ging in deze meren het gevarieerde groenalgenplankton over in een bloei van blauwalgen.

Door de toename van de algenbiomassa kon met de secchi-schijf vanaf dat moment slechts een doorzicht van 15 à 20 cm worden gemeten.

De achteruitgang van de waterkwaliteit werd veroorzaakt door o.a. een toenemende lozing van ongezuiverd afvalwater van de plaatsen Elburg en Harderwijk in de vijftiger en zestiger jaren en de sterke ontwikkeling van de intensieve veehouderij op de Veluwe.

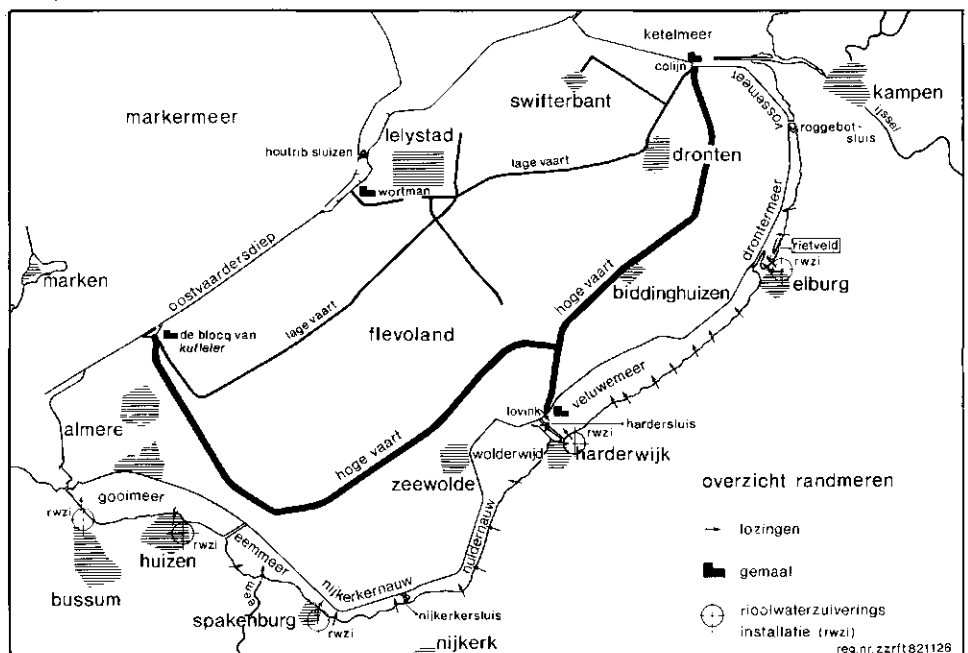
Pas in de tweede helft van de zestiger jaren werden de oxydatief-biologische rioolwaterzuiveringsinstallaties voor Elburg en Harderwijk in gebruik genomen.

De achteruitgang van de waterkwaliteit in Nederland liet de Rijksoverheid niet onberoerd. Vanaf het eind van de negentiende eeuw was zij al bezig voor de aanpak daarvan een wettelijk kader te scheppen.

Toch duurde het nog tot 1970 voordat dit kader tot stand kwam. In december 1970 werd namelijk de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren van kracht. Vanaf dat moment werd het mogelijk om de voortgaande verslechtering van de waterkwaliteit een halt toe te roepen.

Tot dat doel werden overal in Nederland voor de rijkswateren door de Minister van Verkeer en Waterstaat saneringswerk-groepen ingesteld. Voor de randmeren geschiedde dat op 2 april 1974. Hiermee

Overzicht randmeren.



wordt de periode van geïntensiveerd onderzoek ingeleid.

### Het onderzoek in de randmeren

De werkgroep Sanering Randmeren kreeg tot taak: de bestudering van het vraagstuk der sanering van de verontreiniging van de randmeren (omvattende de inventarisatie van de bestaande afvalwaterlozingen, het vormen van een inzicht omtrent de aard en de omvang van de verontreinigingsbronnen, alsmede van de in de toekomst te verwachten ontwikkelingen daarvan) en, rekening houdende met de verkregen gegevens en inzichten, het aangeven van richtlijnen omtrent de meest efficiënte manier van handelen ten einde de randmeren te saneren. Bij de opstelling van haar advies kwam de werkgroep tot de conclusie dat door de nog beperkte kennis op het gebied van de waterkwaliteit het niet mogelijk was om voor de randmeren, behalve voor de bacteriologische kwaliteit, specifieke criteria voor de gebruikelijke waterkwaliteitsparameters op te stellen. Wel was zij overtuigd dat de waterkwaliteit in de randmeren verbeterd kon worden door de eutrofiëring van deze meren terug te dringen. Door gebrek aan voldoende gegevens was de opstelling van water- en stoffenbalansen vrijwel onmogelijk gebleken [Werkgroep Sanering Randmeren, 1978].

Dit onbevredigende resultaat was aanleiding voor de bij het onderzoek betrokken instanties, te weten de Rijkswaterstaatsdirecties Zuiderzeewerken (ZZW), Waterhuishouding en Waterbeweging district Noord (DNO) en Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater (RIZA), de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders (RIJP) en het Zuiveringsschap Veluwe (ZSV), in 1976 een commissie te vormen – de projectgroep Eutrofiëringsonderzoek Randmeren – die tot taak kreeg om door middel van het opstellen van water- en nutriëntenbalansen en het bestuderen van de nutriëntensituatie in de meren zelf, inzicht te verkrijgen in de nutriëntenhuishouding, alsmede in de relatie van de nutriëntenhuishouding en de algengroei.

Zij ving haar werk aan in het Wolderwijd-Nuldernauw omdat de externe fosfaatbelasting van deze meren beneden de door de werkgroep Sanering Randmeren geadviseerde streefwaarden bleef en verwacht werd dat bij een verdere verlaging van deze externe belasting de positieve effecten ten aanzien van de waterkwaliteit het snelst zouden zijn waar te nemen. De externe fosfaatbelasting was voor ca. 65% afkomstig van de in de randmeren uitstromende beken.

De projectgroep Eutrofiëringsonderzoek Randmeren bracht in 1978 een interim-rapport uit over het onderzoek in het Wolderwijd-Nuldernauw over de periode

mei 1976-februari 1977 en in 1982 haar eindrapport over de periode 1976-1979. In 1978 breidde zij haar onderzoekgebied uit met het Veluwemeer en het Drontermeer. Deze meren worden belast met de effluënten van de rioolwaterzuiveringsinstallaties van Elburg en Harderwijk die tot enkele jaren geleden samen verantwoordelijk waren voor ca. 75% van de externe fosfaataanvoer. Het jaar 1978 werd gekozen om de nulsituatie t.a.v. de nutriënten vast te kunnen leggen, voordat in 1979 met de defosfatering op de rwzi Harderwijk zou worden begonnen. Het effluent van de rwzi Elburg wordt reeds vanaf medio 1972 gedefosfateerd.

Een officiële status kreeg de projectgroep Eutrofiëringsonderzoek Randmeren in 1978 toen zij haar werkzaamheden kon voortzetten onder auspiciën van de stuurgroep Waterhuishoudkundig Onderzoek IJsselmeergebied. In deze stuurgroep zitten vertegenwoordigers van ZZW, DNO, RIZA en RIJP. De taak van de stuurgroep bestaat uit het begeleiden en coördineren van waterhuishoudkundige en waterkwaliteitsonderzoekingen in het werkgebied van de directie Zuiderzeewerken.

In de beginperiode beperkte zich dat tot de onderzoekingen die plaatsvonden in de randmeren tussen Nijkerk en de Roggebotsluis, zoals:

- het onderzoek van de projectgroep Eutrofiëringsonderzoek Randmeren;
  - het doorspoelexperiment m.b.v. modelreservoirs nabij het gemaal Lovink in het Veluwemeer dat door de directie Zuiderzeewerken in samenwerking met het Limnologisch Instituut te Nieuwersluis (LIN) werd opgezet, om te onderzoeken of de fosfaten, die zich in het sediment hebben opgehoopt en een (potentiële) bedreiging vormen voor de waterkwaliteit van de meren, d.m.v. doorspoelen kunnen worden verwijderd;
  - het onderzoek naar de werking van het rietveld te Elburg. Dit veld is, op advies van de werkgroep Sanering Randmeren, door de directie Zuiderzeewerken aangelegd ter napolijsting van het effluent van de rwzi Elburg. Aan dit onderzoek werkten mee de RIJP, het RIZA, ZZW, ZSV en de Provinciale Waterstaat van Utrecht (PWU);
  - het bacteriologisch onderzoek van de badstranden, dat in de loop der zeventiger jaren noodzakelijk was geworden omdat de randmeren inmiddels een zeer belangrijke recreatieve functie vervulden. Het onderzoek wordt uitgevoerd door ZZW en RIJP en resulteert o.a. in de jaarlijkse folder: 'Zwemwater in IJsselmeer, Randmeren en Flevoland'.
- Het uit het eutrofiëringsonderzoek randmeren verkregen resultaat, dat de fosfaatafgifte vanuit de bodem een belangrijke bijdrage, zo niet de belangrijkste bijdrage levert aan de instandhouding van de

eutrofe blauwalgengroei, heeft geleid tot het doorspoelexperiment in het Veluwemeer en het Drontermeer. Dit experiment houdt in dat het Veluwemeer en het Drontermeer in de periode november tot (en met) april vanaf 1979 zijn doorgespoeld met fosfaat- en algenarm water uit de polder Flevoland. Het doel is hierbij niet fosfaatuitputting van het sediment te bewerkstelligen, maar het doorbreken van de permanente blauwalgengroei. De verwachting is dat langs deze weg de fosfaatnalevering door het sediment wordt teruggedrongen en meer gewenste algensoorten de overhand zullen krijgen.

Het experiment is in april 1982 afgesloten. Vanaf november 1982 is de doorspoeling voorlopig in het waterbeleid van de directie Zuiderzeewerken gestructureerd.

Het rapport van de werkgroep Sanering Randmeren 'Aanbevelingen tot Sanering van de Randmeren' [1978] was mede met de zogenaamde Fosfatennota [1979] aanleiding tot de instelling van de commissie Eutrofiëringbestrijding Gooi- en Eemmeer [1979]. De commissie kreeg tot taak uit de beschikbare gegevens een antwoord te vinden op de vraag of defosfatering op zuiveringsinstallaties tot onderschijding van de kritische fosfaatgrens op het Eem- en het Gooimeer zal leiden. De resultaten van het verkennende onderzoek, neergelegd in het interimrapport van juli 1980, wijzen op een grote bijdrage van diffuse bronnen (uitspoeling en afspoeling uit landbouwgebieden e.d.).

Na het uitbrengen van dit rapport is besloten op twee sporen verder te gaan. Het eerste spoor betreft aanvullend onderzoek, bestaande uit frequenter en nauwkeuriger afvoer- en kwaliteitsmetingen in de mond van de Eem dan tot op heden, omdat de beschikbare gegevens geen goed gefundeerde uitspraken mogelijk maken. Het tweede spoor betreft het uitvoeringsplan voor een gefaseerde aanpak van de defosfatering voor het gehele stroomgebied van het Eem- en Gooimeer. In het onderzoek participeren ZZW, RIZA, DNO, PWU, ZSV en het zuiveringsschap Amstel- en Gooiland (ZSAG). Inmiddels is het onderzoek, dat één tot drie jaar zal vergen, in het najaar van 1982 van start gegaan.

In het verlengde van de activiteiten van de projectgroep Eutrofiëringsonderzoek Randmeren kan het aan de Technische Hogeschool Twente (THT) opgedragen onderzoek naar de fosfaatuitwisseling tussen sediment en water in de randmeren worden gezien. Het onderzoek, aangevangen in 1980, wordt begeleid door een groep waarin zitting hebben vertegenwoordigers van RIZA, THT, ZZW, RIJP, Deltadienst (DD) en het Waterloopkundig Laboratorium (WL). Omdat de fosfaatuitwisseling tussen bodem en water vooral bij ondiepe meren het

restauratiemechanisme in belangrijke mate kan beïnvloeden, is het gewenst het inzicht in de betekenis van deze uitwisseling te vergroten alvorens ingrijpende beheersmaatregelen te nemen.

Dit onderzoek zal in de loop van 1984 worden afgesloten.

Parallel aan het onderzoek dat sinds 1970 door de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren is gegeneerd, vindt in de randmeren ook onderzoek plaats in diepe zandputten, teneinde een inzicht te verkrijgen in de gevolgen van verlaging van de bodem voor de waterkwaliteit. Hiertoe begon de directie Noord-Holland van de Rijkswaterstaat (NH) in 1970 met een onderzoek naar temperatuur, zuurstofgehalte en chloridegehalte van het water nabij de bodem en het oppervlak van diepe putten. In het begin van de zeventiger jaren bleek het gewenst ook de biologische aspecten in het onderzoek te betrekken. In 1973 werd daarom de begeleidingscommissie 'Onderzoek diepe putten in IJsselmeer en Randmeren' ingesteld. In deze commissie werken samen RIJP, RIZA, ZZW, NH, LIN, het Rijksinstituut voor Visserij-onderzoek (RIVO), het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN) en de hoofdafdeling Sportvisserij en Beroepsbinnenvisserij van het Ministerie van Landbouw en Visserij (SVBV).

De taakomschrijving luidt:

Het coördineren en zondig stimuleren van onderzoek naar de consequenties van zandwinning in het IJsselmeer en randmeren, teneinde de beleidsinstanties ter zake te adviseren. Het onderzoek in het kader van deze begeleidingscommissie omvatte:

- onderzoek naar de fysische en chemische hoedanigheid van het water in de diepe putten;
- het leggen van een verband tussen de grootte, vorm, ligging en diepte van de zandwinputten en de waterkwaliteit in en rondom deze putten;
- onderzoek naar de gevolgen van diepe zandwinning op het biologisch milieu.

In maart 1977 werd in een interimrapport over het onderzoek in de periode 1974-1975 gerapporteerd.

In 1976 werd besloten een onderzoekcommissie Diepe Putten, waarin zitting hebben vertegenwoordigers van DNO, RIJP, RIZA, ZZW, RIVO en KEMA, te belasten met het voorbereiden van de onderzoekprogramma's en de begeleiding van het onderzoek in wetenschappelijk-technische zin, alsmede met de rapportage over de onderzoeksresultaten.

De opdracht aan de commissie luidde: onderzoek uit te voeren om de invloed na te gaan van diepe zandwinputten op de waterkwaliteit en de ecosystemen in IJsselmeer, Markermeer en de randmeren. Het door de

onderzoekcommissie uitgebrachte interimrapport dat in september 1981 is verschenen bevat de resultaten van het onderzoek over de periode 1976 tot en met 1980. Naar het zich laat aanzien zal het diepe putten-onderzoek omstreeks 1984 worden afgesloten.

Afgezien van de voornoemde, in gezamenlijke werkgroepen uitgevoerde onderzoeken, worden door de in het gebied werkzame diensten afzonderlijk ook nog onderzoeken verricht, die een bijdrage leveren tot een beter inzicht in de waterkwaliteit van de meren.

### Beheersmaatregelen

Uit de diverse onderzoeken zijn de volgende beheersmaatregelen gevolgd:

- a. de defosfatering van de effluënten van de rwzi's te Elburg en Harderwijk;
- b. de aanleg van het rietveld in het Drontermeer ter napolijsing van het effluent van de rwzi Elburg;
- c. het stopzetten van de waterinlaat vanuit het met fosfaten zwaarbelaste Eemmeer, respectievelijk Vossemeer ten behoeve van het peilbeheer. Het handhaven van het peil in de randmeren tussen Roggebotsluis en Nijkerkersluis geschiedt thans d.m.v. de aanvoer van water via de in deze meren uitstromende beken. Slechts in gemiddeld 35 dagen per zomer vindt hiervoor suppletie van water via het gemaal Lovink plaats;
- d. het doorspoelen van het Veluwemeer en het Drontermeer met fosfaat- en algernarm water uit Flevoland.

### Kosten van beheersmaatregelen

De aan deze beheersmaatregelen verbonden kosten bedragen voor:

- a. defosfatering:
 

chemicaliën	f 600.000/jaar
extra slibverwerking	p.m.
- b. rietveld:
 

aanleg	f 482.000
eerste inplant	f 128.000
verondieping	f 516.000
tweede inplant	p.m.
- jaarlijks onderhoud ca. f 25.000
- c. stopzetten waterinlaat via Nijkerk en Roggebotsluis: extra energiekosten f 15.000/jaar<sup>1)</sup>
- d. doorspoelen f 260.000/jaar<sup>2)</sup>

### Nabeschuiving

De problemen met betrekking tot de eutrofiëring van de randmeren zijn groot. Dit gegeven, de belangrijke recreatieve en de helaas sterk verkleinde natuurfunctie van de meren en de gunstige ligging van de randmeren ten opzichte van de onderzoek-

instituten, merendeels gevestigd te Lelystad, alsmede het feit dat deze meren kunnen worden opgesplitst in kleinere secties met ieder hun eigen problemen, maken dat in dit gebied veel onderzoek is en wordt uitgevoerd en zal worden geëntameerd.

Veel onderzoek zal nodig zijn om inzicht te verkrijgen in de effecten van beheers-technische maatregelen. Terugdringen van de externe fosfaatbelasting wordt beschouwd als de belangrijkste maatregel, maar ook aanvullende of alternatieve maatregelen, zoals baggeren van fosfaatrijk bodemslib, vergroting van de gemiddelde meerdiepte en gericht visbeheer verdienen nadere studie. Zoals uit het overzicht blijkt, zijn op dit moment vele onderzoeken gaande om te trachten een tipje van de sluier op te lichten. De resultaten kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van goede, bruikbare beheersmodellen, respectievelijk aan de verdere verfijning van bestaande chemische en fytoplanktonmodellen. De resultaten van het onderzoek zijn niet alleen van groot belang voor het beheer van de randmeren zelf, maar ook voor de eutrofiëringbestrijding in andere Nederlandse wateren.

### Literatuur

- Hosper, S. H. (1980). *Resultaten doorspoeling Veluwemeer 1979-1980*. RIZA-nota nr. 80.040.
- Leentvaar, P. (1961). *Hydrobiologische waarnemingen in het Veluwemeer*. De Levende Natuur, blz. 273-279.
- Begeleidingscommissie 'Onderzoek diepe putten in IJsselmeer en randmeren' (1972). *Interimrapport over de periode 1974-1975*.
- Commissie Eutrofiëringbestrijding Gooi- en Eemmeer (1980). *Interimrapport*.
- Fosfatennota (1979). *Maatregelen voor het terugdringen van de fosfaatbelasting van het Nederlandse oppervlaktewater* (Kamerstuk 15640).
- Onderzoekcommissie Diepe Putten (1981). *Interimrapport over de periode 1976 tot en met 1980*.
- Projectgroep Eutrofiëringsonderzoek Randmeren (1978). *Interimrapport eutrofiëringsonderzoek Wolderwijd-Nuldernauw over de periode mei 1976 tot en met februari 1977*.
- Projectgroep Eutrofiëringsonderzoek Randmeren (1982). *Eindrapport eutrofiëringsonderzoek Wolderwijd-Nuldernauw over de periode 1976-1979*.
- Werkgroep Sanering Randmeren (1978). *Aanbevelingen tot sanering van de randmeren*.



<sup>1)</sup> gemiddeld per jaar hogere energiekosten

<sup>2)</sup> exclusief de sociale lasten eigen personeel.