

# N- en P-belasting via kwel en uitspoeling

Reactie op artikel van dr. H. L. Golterman, *H<sub>2</sub>O* (12), 2, 40 - 43.

## 1. Inleiding

Moet terugdringing van de voedselverrijking van het Nederlandse oppervlaktewater worden bereikt door fosfaat tot de limiterende factor te maken voor algengroei dan wel stikstof?

Deze discussie is opgelaaid naar aanleiding van het proefschrift van Schmidt-Van Dorp (1978) over 'De eutrofiëring van ondiepe meren in Rijnland'. Voor de beantwoording van de hiervoor gestelde vraag zal men onder andere moeten weten welke stikstof- en fosfaatbelasting er resteert nadat



J. H. A. M. STEENVOORDEN

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding Wageningen



P. E. RIJTEMA

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding Wageningen

eventueel N- en P-verwijdering uit afvalwater heeft plaatsgevonden. Bronnen waarvan de belasting dan gekwantificeerd moet worden, zijn onder meer: kwelwater, uitspoeling van meststoffen, natuurlijke uitspoeling van de bodem en berging in bodemslib van watergangen. In zijn commentaar op het proefschrift van Schmidt-Van Dorp doet Golterman (1979) ten aanzien van deze restvervuiling enkele uitspraken die een correctie behoeven. Bovendien zal worden ingegaan op een aantal punten die in het artikel van Golterman en in het proefschrift onderbelicht zijn.

## 2. Kwel

Achter de door Schmidt-Van Dorp berekende P-toevoer door de kwel worden door Golterman vraagtekens gezet zowel met betrekking tot de waterkwantiteit als de concentratie. De kwel is grotendeels berekend als sluitpost van de waterbalans voor Rijnland en is door Schmidt-Van Dorp gesteld op  $92 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  per jaar. Een directe berekeningswijze is uitgevoerd door Wit (1974), uitgaande van de stijghoogte van het diepe grondwater, de hoogte van het freatisch vlak en de weerstand van het afdekkend pakket. De totale toevoer van kwelwater in Rijnland volgens deze berekeningen bedraagt circa  $71 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  per jaar, zodat de in het proefschrift gehanteerde kwel wat aan de hoge kant lijkt. De fosfaatgehalten die Schmidt-Van Dorp

daarna gebruikt om de P-belasting via de kwel te berekenen, zijn niet afkomstig van enkele analyses op 0,5 m en 2,5 m diepte in het grondwater, zoals Golterman foutief leest in het proefschrift, maar van 430 analyses in grondwatermonsters die zijn genomen op diepten tot circa 100 meter onder maaiveld. Deze vergissing is mogelijk in de hand gewerkt door Schmidt-Van Dorp, die een foutieve literatuurverwijzing geeft. De gegevens zijn namelijk ontleend aan Steenvoorden (1976). Gezien het grote aantal analyses zullen de vermelde fosfaatgehalten een redelijk betrouwbaar beeld geven van de orde van grootte die in kwelwater in West-Nederland mag worden verwacht. De P-concentraties hebben echter betrekking op ortho-fosfaat. Aangezien naast ortho-fosfaat ook nog organische en hydrolyseerbare fosfaten aanwezig zijn, zal de door Schmidt-Van Dorp geschatte P-toevoer via kwel hierdoor te laag uitvallen. Uit de bij het ICW ter beschikking staande analyses over West-Nederland in ondiep en diep grondwater blijkt dat het aandeel van ortho-fosfaat in het totaal fosfaatgehalte uiteenloopt van 50 tot 100 %. Concluderend kan worden gesteld dat de door Schmidt-Van Dorp vermelde P-belasting door kwel zeker niet te hoog is gesteld.

Een aspect dat bij een P-balans voor een groot gebied als Rijnland onvoldoende aandacht krijgt, is de onregelmatige verdeling van kwel binnen het gebied. Ongeveer 50 % van de kwel vindt plaats in de Haarlemmermeer en de Hoofdvart in de Haarlemmermeer, 13 % in de Noordplaspolder en 14 % in Polder Nieuwkoop. Het restant van de kwel, ten bedrage van 23 %, wordt door de resterende oppervlakte geleverd. Of de P-belasting door kwel dezelfde ongelijkmatige verdeling vertoont is onzeker, aangezien te weinig informatie over fosfaatgehalten in kwelwater beschikbaar is om verantwoorde berekeningen op polderniveau te kunnen uitvoeren.

De vraag die tevens opdoemt en door Golterman terecht wordt gesteld, is of de fosfaatbelasting die is berekend uit kwelintensiteit en P-concentratie in het grondwater ook werkelijk in het slootwater terecht komt. Wordt een deel van het fosfaat niet geadsorbeerd aan bodemdeeltjes in de sloot of geprecipiteerd? Op dit punt zijn weinig gegevens beschikbaar. Het moet niet uitgesloten worden geacht dat deze processen inderdaad optreden, gezien het volgende voorbeeld. In een polder bij Oranjeplaat aan het Veerse Meer is in september 1975 een bemonstering uitgevoerd van zowel het uitgeslagen polderwater als van drainwater afkomstig van het omringende bouwland en het kwelwater op enkele decimeters

onder de slootbodern. De analyses waren als volgt:

	Cl- (mg . l <sup>-1</sup> )	Ortho-P (mg P . l <sup>-1</sup> )	Totaal-P (mg P . l <sup>-1</sup> )
drainwater	1 830	0,18	0,24
kwelwater	13 700	4,6	5,1
polderwater	12 600	1,2	1,4

Uit de chloridegehalten kan worden berekend dat het polderwater voor ca. 90 % bestaat uit kwelwater. Van de fosfaatbelasting door drain- en kwelwater wordt bij het afvoerpunt nog 30 % teruggevonden. Aangezien in de sloot plantegroei van enige betekenis ontbrak zal adsorptie en/of precipitatie verantwoordelijk zijn geweest voor de reductie van de P-concentratie. Een deel van de berekende P-belasting door kwel bereikt in dit geval zeker het afvoerpunt. Nader onderzoek op dit probleemgebied is noodzakelijk.

Het enige voorbeeld dat Golterman aanhaalt om te bewijzen dat fosfaat in kwelwater niet in de plas hoeft te komen, namelijk de situatie in de Vinkeveense Plassen, is bijzonder slecht gekozen. In deze plassen treedt namelijk geen kwel op maar wegzijging, die oploopt van 0 à 0,25 mm . dag<sup>-1</sup> in het oostelijk deel tot meer dan 2 mm . dag<sup>-1</sup> in het westelijk deel van de plassen. Oorzaak hiervan is de diepe ligging van de aangrenzende Polder Groot Mijdrecht, die dan ook een kwel vertoont van meer dan 2 mm . dag<sup>-1</sup> (Wit, 1974).

## 3. Uitspoeling

Bij de uitspoeling van N via neerslagoverschotten naar grond- en oppervlaktewater dient onderscheid te worden gemaakt tussen een min of meer natuurlijke belasting die sterk samenhangt met de bodemsamenstelling en een kunstmatige uitspoeling van meststoffen (Steenvoorden en Oosterom, 1979). Om een uitspraak te doen over de uitspoeling van N-kunstmeststoffen gebruikt Golterman een publikatie van Rijtema (1978). De gegevens zijn echter foutief aangehaald. Niet 50 % van de kunstmeststof spoelt uit, maar in een gemiddelde winter spoelt 50 % van de minerale stikstof die in het najaar in de bodem aanwezig is uit naar het grondwater.

Van de 400.000 ton kunstmest N spoelt dus beslist geen 100.000 - 200.000 ton N uit. In dezelfde publikatie geeft Rijtema ook voorbeelden betreffende de uitspoeling van N op verschillende grondsoorten voor verschillende bedrijfsvoeringen, waaruit duidelijk blijkt dat de uitspoeling op een lager niveau ligt. Als voorbeeld moge dienen het rundveebedrijf op veengrond, wat in Rijnland een veel voorkomende combinatie is. Bij een veebezetting van 2,5 melkkoe per ha en een kunstmestgift van

250 kg N . ha<sup>-1</sup> jaar<sup>-1</sup> bedraagt de N-uitspoeling volgens het model Rijtema ongeveer 25 kg N . ha<sup>-1</sup> in een gemiddeld jaar, ofwel ca. 10 % van de N-gift. Een model is altijd een vereenvoudigde voorstelling van de werkelijkheid. Men kan zich dus afvragen hoe correct de berekende uitspoeling is. Indien wordt uitgegaan van een netto grondwatervoeding van 300 mm . jaar<sup>-1</sup> dan resulteert de hiervoor uit het model berekende uitspoeling in een NO<sub>3</sub>-concentratie van ca. 8 mg N . l<sup>-1</sup>. Een onderzoek bij 10 rundveebedrijven op veen met een veebezetting van 2,5 melk-koe . ha<sup>-1</sup> en een kunstmestgift van 260 kg N . ha<sup>-1</sup> . jaar<sup>-1</sup> leverde als gemiddelde NO<sub>3</sub>-concentratie minder dan 1 mg N . l<sup>-1</sup> (Steenvoorden en Oosterom, 1977). Het verschil tussen de resultaten van het model en de werkelijkheid moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan denitrificatie, waarvoor de omstandigheden in veengrond, door het rijke aanbod van organische stof, vrij gunstig zijn. De N-uitspoeling bij veengrasland is dus verwaarloosbaar gering. Een P-bron die in de studie van Schmidt-Van Dorp is onderschat, is de natuurlijke uitspoeling van venige gronden. Komen in grond- en drainwater van zand- en kleigronden meestal concentraties voor van ca. 0,1 mg P . l<sup>-1</sup>, bij eutrofe, venige gronden kunnen de gehalten oplopen tot meer dan het tienvoudige. Bijgevolg zal de P-bijdrage via uitspoeling van gebied tot gebied sterk uiteenlopen.

#### 4. Slotopmerkingen

De nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater in West-Nederland die resteert nadat eventueel N- of P-verwijdering uit afvalwater heeft plaatsgevonden, zal grote regionale verschillen te zien geven als gevolg van verschillen in kwelintensiteit en bodemsamenstelling. Dit geldt zowel voor stikstof als voor fosfaat. Balansen voor grote gebieden kunnen geen antwoord geven op de vraag hoe zinvol defosfateren is. Gezien de uitspraken van Meijer (1978) zijn de waterbeheerders in West-Nederland zich hiervan terdege bewust.

#### Literatuur

Golterman, H. L., 1979. Defosfatering: de enige mogelijkheid om algengroei te beperken, ook in Rijnlandse meren. H<sub>2</sub>O (12), 2, 40 - 43.  
Meijer, H. A., 1978. Regionaal waterkwaliteitsbeheer en fosfaatverwijdering. Waterschapsbelangen 13 november, 17 - 28.  
Rijtema, P. E., 1978. Een benadering voor de stikstofemissie uit het graslandbedrijf. Nota ICW 982 (gewijzigd): 39 pp.  
Schmidt-van Dorp, A. D., 1978. De eutrofiëring van ondiepe meren in Rijnland. Technische Dienst van het Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden. 254 pp.  
Steenvoorden, J. H. A. M., 1976. Nitrogen,

phosphate and biocides in groundwater as influenced by soil factors and agriculture. Versl. en Meded. no. 21, CHO-TNO: 52 - 69, Den Haag.  
Steenvoorden, J. H. A. M. en Oosterom, H. P., 1977. De chemische samenstelling van het ondiepe grondwater bij rundveehouderijbedrijven. Nota ICW 964, 23 pp.  
Idem, 1979. Fosfaat en stikstofbalansen voor oppervlaktewater in polders en beekgebieden. H<sub>2</sub>O (12) 2, 33 - 40.  
Wit, K. E., 1974. Hydrologisch onderzoek in Midden-West-Nederland. Nota ICW 792, 116 pp.

#### Naschrift

Het is bijzonder plezierig, dat Steenvoorden en Rijtema enige aanvullende gegevens kunnen publiceren, voornamelijk op een gebied, waar limnologen niet zo in thuis zijn, namelijk de hydrologie. Het is uiteraard jammer, dat ik door een verkeerde literatuurverwijzing op een dwaalspoor ben geraakt. Of de correctie echter veel verandering oplevert is een niet te beantwoorden vraag: zijn diepten tot 100 m in deze relevant? Ik denk van niet, daar dit water immers veel lagen zal moeten passeren met een aanzienlijke P-adsorptie capaciteit. Het belangrijkste punt blijft, dat Steenvoorden en Rijtema ook twijfel hebben over de vraag of deze P-toevoer inderdaad wel in het oppervlaktewater terecht komt. Ik geloof nl. met hen, dat dat niet het geval is. Wat betreft mijn voorbeeld, de kwel in de Vinkeveense Plassen, kan ik alleen melden, dat ik in de jaren dat wij aldaar onderzoek verrichtten voor De Utrechtse Provinciale Waterstaat van de hydrologen van deze dienst altijd vernam, dat het hoge chloridegehalte (ong. 200 mg l<sup>-1</sup>) in deze plassen aan kwel te wijten is. Ikzelf durf in deze controversie uiteraard geen stelling te nemen, maar als er geen kwel aanwezig is, hoe verklaren Steenvoorden en Rijtema dan het hoge chloridegehalte? Wij moeten ons in deze toch eerder voornamelijk bewust blijven van het feit, dat kwel en natuurlijke uitspoeling uit de veengronden ook al voorkwamen in de jaren voordat de eutrofiëring zo drastisch toenam, en dat dus het terugdringen van de 'actieve' lozingen deze oude toestand weer moet kunnen herstellen. Uiteraard was die toestand niet oligotroof, maar beter dan nu. De schatting van de stikstofuitspoeling blijft een moeilijke zaak, vooral door de grote onzekerheid over de denitrificatie. Ik heb Rijtema's gegevens verhoogd, daar Rijtema in zijn modellen geen bioindustrie opneemt, die voor een belangrijke mate aan de stikstofbelasting bijdraagt. Gezien tevens de hoge N-gehalten (NH<sub>3</sub> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) in het uitspoelwater van de veengraslanden zoals rondom het Tjeukemeer (3 - 5 mg l<sup>-1</sup> N) geloof ik, dat deze uitspoeling plus de hierboven genoemde 1 - 8 mg l<sup>-1</sup> NO<sub>3</sub>-N een voldoende N-bron zijn om de algengroei

niet te beperken, vooral omdat naast deze nitraatconcentraties nog — soms hogere — ammoniakconcentraties voorkomen. Ook literatuur uit het buitenland wijst erop, dat landbouwuitspoeling van stikstof voor de huidige eutrofiëring voldoende stikstof voor de primaire productie opleverde. N-beperking van het te lozen rioolwater lijkt dan ook niet zinvol, een conclusie, die Steenvoorden en Rijtema mij gelukkig dan ook niet bestrijden, ondanks de iets andere opstelling der cijfers. Tenslotte wil ik opmerken, dat gezien de enorme complexiteit van het Nederlandse hydrologische systeem niet te grote verwachtingen gewekt moeten worden over het nut van regionale P- en N-balansen.

dr H. L. Golterman



#### Agenda

14 t/m 18 mei 1979, Dortmund: Symposium 'Künstliche Grundwasseranreicherung'. Inl.: dr. Karlheinz Schmidt, Institut für Wasserforschung Dortmund, Zum Kellerbach, D-5840 Schwerte 1-Geisecke, BRD.

22 en 23 mei 1979, Brussel: Studiedagen Waterleidingbedrijven NAVEWA. Inl.: Int. Conferentiecentrum, B-1020 Brussel, tel. 02/478.48.60.

28 mei t/m 3 juni, Corsica: 59e congres Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux. Inl.: AGHTM, 9 rue de Phalsbourg, 75954 Paris Cedex 17.

29 - 31 mei 1979, Basel: zevende Arbeitstagung IAWR.

28 mei t/m 31 mei 1979, Amsterdam: Congres 'Suikerindustrie en het milieu'. Inl.: drs. W. Visser, Suikerstichting Nederland, Postbus 7498, 1007 JL Amsterdam.

28 mei t/m 3 juni 1979, Corsica: 59e congres 9 rue de Phalsbourg, 75854 Paris Cedex 17.

23 - 27 juni, 1980: 10 Int. Conference van de IAWPR. Inl.: Chichester House, 278 High Holborn, London WC1.

24 t/m 29 juni 1979, San Francisco: AWWA Congres. Inl.: mr. J. L. Righthouse, American Water Works Association, 6666 West Quincy Avenue, Denver CO 80235, USA.

28 en 29 augustus en 4 t/m 6 september 1979, Wageningen: Cursus 'Veehouderij en milieu'. Inl.: Bureau PAO-LH, Postbus 9101, Wageningen.