

Fosfaattransport in een laaglandbeek: rol van de beekbodem, de invloed van bemonsteringsfrequentie en berekeningsmethode

1. Inleiding

Het kwantificeren van de verschillende op een fosfaatbalans voorkomende posten is een probleem dat nogal wat ingewikkelder is dan aanvankelijk gedacht. Het is niet ongebruikelijk, dat moet worden uitgegaan van aannamen en schattingen. Hierbij is het een algemeen voorkomend verschijnsel, dat op een meerjarige balans voor moeilijk te kwantificeren posten een constante bijdrage wordt opgenomen. Voorbeelden hiervan zijn onder meer te vinden in de fosfaatbalans van Friesland's boezem [Claassen 1978] en

zal nader worden ingegaan op:

- de rol van de bodem in de fosfaathuishouding,
- de relatie debiet en P-gehalte,
- de bemonsteringsfrequentie en
- de wijze waarop het fosfaattransport wordt berekend.

Het onderzoek werd verricht in het stroomgebied van de Beerze, als onderdeel van het onderzoek naar fosfaat en eutrofiëring dat in deze beek werd uitgevoerd in opdracht van de waterschappen De Aa, De Dommel en De Maaskant.

2. Gebiedsbeschrijving

Het stroomgebied van de Beerze is circa 23.000 ha groot en maakt deel uit van het stroomgebied van de Dommel. Het hoogteverschil van boven- naar benedenstrooms bedraagt circa 34 meter (respectievelijk circa 40 m + N.A.P. en circa 6 m + N.A.P.). Kenmerkend voor het stroomgebied zijn de goed doorlatende dekzanden. Tot op grote diepte worden zandlagen aangetroffen, afgewisseld door leem-, klei- en veenlagen. De Beerze ontstaat als Groote Beerze door samenvloeiing van de Aa of Goorloop en het



DRS. F. A. KOUWE
Gem. Technologische
Dienst Oost-Brabant,
Boxtel

Rijnland [Klapwijk 1981]. Het betreft hier posten als bijdrage landbouw, kwel en natuurlijke uitspoeling.

Uit de praktijk blijkt echter, dat in principe goed kwantificeerbare posten als fosfaat-afvoer van een water en lozing van fosfaat door rioolwaterzuiveringsinrichtingen op oppervlaktewater, problemen opleveren. Dit is vaak het gevolg van een te beperkt aantal beschikbare gegevens van zowel debieten van oppervlaktewater en rwzi's, als het aantal fosfaatbepalingen. In dit verband geeft het Interimrapport van de Commissie Eutrofiëeringsbestrijding Gooi- en Eemmeer [1980] een goed voorbeeld. Op grond van de beschikbare gegevens komt de Commissie tot een eerste conclusie, dat alleen defosfatering op de 20 rwzi's die direct of indirect op het Gooi- en Eemmeer lozen onvoldoende effect lijkt op te zullen leveren. Een andere belangwekkende conclusie waar hier op bedoeld wordt is echter, dat een nauwkeurige analyse van een aanmerkelijk groter aantal meetgegevens mogelijk zou kunnen uitwijzen, dat defosfateren wel voldoende effect zal opleveren!

Het belang van een voldoende meetfrequentie van debiet en P-gehalte kwam reeds eerder naar voren in publicaties over de laaglandbeken de Barneveldsebeek [Beunders 1978] en de Beerze [Kouwe 1979]. In beide studies werd bij hoge afvoeren een duidelijk verhoogd fosfaatgehalte in het water geconstateerd. Deze verhoging is het gevolg van hogere stroomsnelheden, waardoor bodemslib wordt opgewoeld en afgevoerd.

Op grond van onderzoek met intensievere meetprogramma's worden in beide onderzoeken de op lagere meetfrequenties (2 x per maand) berustende P-transporten ten behoeve van de fosfaatbalans gecorrigeerd [Beunders 1978, Kouwe 1982]. In dit artikel

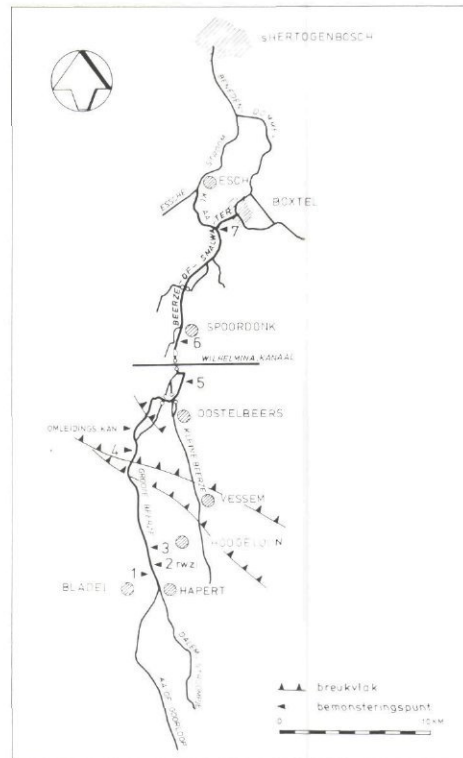
Samenvatting en conclusies

In dit artikel worden enkele aspecten behandeld die van invloed zijn op de fosfaathuishouding van de laaglandbeek de Beerze. Aan de orde komen:

- het verschijnsel van wegzijging als gevolg van geologische storingen;
- de relatie beekbodem en fosfaat;
- het kwantificeren van het fosfaattransport.

Het onderzoek werd uitgevoerd als onderdeel van het eutrofiëerings- en defosfateringsonderzoek in de Beerze en leidt tot de volgende conclusies:

1. In de bovenste 10 cm van het bodemslib in de Beerze werd – vooral vlak benedenstrooms de rioolwaterzuiveringsinrichting Hapert – de aanwezigheid van aanzienlijke hoeveelheden fosfaat geconstateerd.
2. De hoeveelheid fosfaat in het bodemslib wordt in hoge mate beïnvloed door het debiet.
3. IJzer speelt benedenstrooms de rioolwaterzuiveringsinrichting een belangrijke rol in de fosfaatonttrekking aan het water.
4. Tijdens piekafvoeren komen als gevolg van opgewoeld bodemslib sterk verhoogde P-gehalten voor.
5. Door verhoging van de bemonsteringsfrequentie kon worden geconstateerd, dat in een tijdsduur van twee weken circa 50% van de halfjaarlijkse P-afvoer plaatsvond.
6. De bemonsteringsfrequentie en de wijze waarop het fosfaattransport wordt berekend zijn van grote invloed op de grootte van het fosfaattransport.



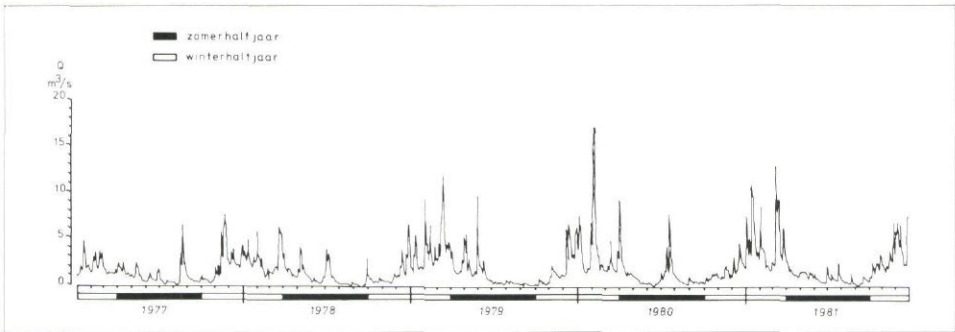
Afb. 1 - Stroomgebied van de Beerze met ligging breukvlakken en bemonsteringspunten.

Dalemstroompje, waarvan de eerste qua waterafvoer het belangrijkste is (afb. 1). De Aa of Goorloop ontspringt in België op de Riebosserheide. Na samenvloeiing met de Kleine Beerze nabij Oostelbeers, verandert de naam in Beerze of Smalwater. Nabij Boxtel splitst het riviertje zich in Kleine Aa of Dommeltje en Smalwater. De eerste komt uit in de Essche Stroom, terwijl de laatste uitmondt in de Dommel. Het merendeel van de beek is in de afgelopen decennia ten behoeve van ontwateringsdoeleinden genormaliseerd.

Op circa 1 km na het ontstaan van de Groote Beerze bevindt zich de rioolwaterzuiveringsinrichting Hapert. Deze is van het type oxidatiesloot. De ontwerpcapaciteit bedraagt circa 45.000 i.e. De huidige belasting is circa 40.000 i.e.

3. Hydrologie

De waterafvoer van de Beerze en haar zijtakken wordt door klimatologische en geologische factoren bepaald. De Beerze is geen bronbeek, maar een regenbeek. Daardoor is de neerslag die als ondiep grondwater afstroomt naar de beek, primair bepalend voor de waterafvoer. Dit in tegenstelling tot een bronbeek, die een min of meer constante voeding heeft vanuit het diepe grondwater. Door de afhankelijkheid van de neerslag doen zich in droge perioden – voornamelijk in de zomer – lage tot zeer lage afvoeren voor. De winter wordt daarentegen



Afb. 2 - Verloop van daggemiddelde waterafvoer (Q) van Beerze, 1977-1981 meetpunt 7.

gekenmerkt door relatief hoge afvoeren (afb. 2). Wat betreft de invloed van geologische factoren op de waterafvoeren, is het voorkomen van storingen in de ondergrond van belang. Hierover kan in het kort het volgende worden opgemerkt.

Het stroomgebied van de Dommel is gelegen in een gebied, dat geologisch bekend staat als de Centrale Slenk. Deze slenk – een verzakking in de bodem die werd ‘opgevuld’ met zand – wordt begrensd door breuken. In het oosten is dat de Peelrandbreuk en in het westen de zogenaamde Heerlerheide-storing en de Feldbiss. Deze laatste twee zijn voor het onderhavige onderzoek van belang, omdat ze het stroomgebied van de Beerze doorsnijden en de waterafvoer beïnvloeden. De ligging van deze storingen in de ondergrond is in afb. 1 globaal weergegeven. De invloed van deze geologische verschijnselen komt tot uitdrukking in zowel kwel als wegzijging van water [Bon 1975]. Met behulp van de meetgegevens van het debiet werd door berekening inzicht verkregen in de mate van waterafvoer in samenhang tot wegzijging (Tabel I). De gemiddelde jaarafvoer uit het gebied van de Beerze waar wegzijging plaatsvindt, was circa 40% lager dan uit het gebied bovenstrooms de rioolwaterzuiveringsinrichting: respectievelijk 0,046 l/sec. ha en 0,074 l/sec. ha. In relatief droge perioden met gelijkmatige afvoer was dit verschil nog groter en deden zich situaties voor van ‘negatieve afvoer’. Het is duidelijk dat dit soort verschijnselen leidt tot onttrekking van stoffen uit de beek. Met name zal er op trajecten met wegzijging sprake zijn van fosfaatverrijking van de bodem. Niet alleen in het stroomgebied van de Dommel doet zich dit verschijnsel voor. De hiervoor reeds genoemde Peelrandbreuk beïnvloedt de hydrologie van beken in het stroomgebied van de Aa in betekende mate. De fosfaat-

huishouding in een aanzienlijk deel van het beheersgebied van de GTD wordt dus mede beïnvloed door geologische factoren. Omdat dit een natuurlijk gegeven is, is geen poging ondernomen om in het onderhavige onderzoek onderscheid te maken (zo dit al mogelijk zou zijn) tussen fosfaatverrijking van de bodem als gevolg van wegzijging en als gevolg van andere processen.

4. Bodemsediment en fosfaathuishouding

Er zijn een aantal processen aanwijsbaar die leiden tot fosfaatophoping in de beekbodem. Een belangrijk natuurlijk proces is de fosfaatonttrekking uit door de beekbodem perkolerend grondwater. Er is sprake van P-fixatie in het zuurstofrijke toplaagje van het sediment wanneer in het grondwater voldoende ijzer aanwezig is en een relatief lage pH [Hieltjes en Lijklema 1979]. In het oppervlaktewater spelen zich eveneens fosfaatonttrekkende processen af. IJzer en aluminium vormen in een zuur en neutraal milieu slecht oplosbare verbindingen met het ortho-fosfaat en slaan neer op de bodem. In wateren met een relatief hoge pH (9-10) wordt fosfaat neergeslagen, tezamen met het onder die omstandigheden gevormde neerslag van het kalkzout CaCO₃. Dit laatste verschijnsel doet zich hoofdzakelijk voor in stagnante wateren, die als gevolg van algenbloei een sterke pH-verhoging hebben ondergaan. Door bezinking van afgestorven organismen, van slibvlokjes afkomstig van rioolwaterzuiveringsinrichtingen of door afspoeling van landerijen, alsmede door wegzijging van water, komt eveneens fosfaat in en op de bodem terecht.

In de Beerze doen zich situaties voor, zoals hierboven omschreven. Daar de pH varieert van 4 – 7 (respectievelijk boven- en benedenstrooms) is er echter geen sprake van

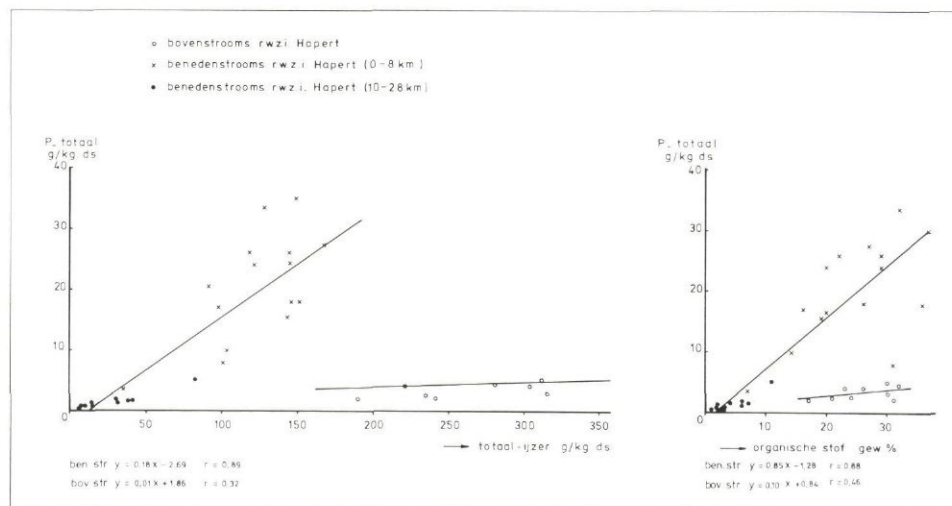
coprecipitatie met CaCO₃. Op een aantal plaatsen boven- en benedenstrooms de rioolwaterzuiveringsinrichting Hapert werd in 1978, 1979 en 1980 het bodemslib bemonsterd en werd de toplaag van circa 10 cm in onderzoek genomen. De in tabel II gegeven waarden voor fosfaat en ijzer geven de hoeveelheden aan die voor deze stoffen per vierkante meter bodemoppervlak werd berekend. Op de drie tijdstippen van bemonstering is de hoeveelheid fosfaat in het bodemslib na de rioolwaterzuiveringsinrichting over een aantal kilometers aanzienlijk hoger dan bovenstrooms de rioolwaterzuiveringsinrichting. Het omgekeerde geldt voor ijzer. Als gevolg van het zure karakter van het water bovenstrooms (pH 4) en een relatief ijzerrijk grondwater (gemiddeld circa 40 mg/l) vindt hier veel ijzersedimentatie plaats. Als roodbruin neerslag op bodem en planten is dat goed waarneembaar. Voor wat betreft de hoeveelheid P is het grote verschil tussen 1980 en de voorgaande jaren opmerkelijk. Niet alleen in plaats, doch ook in de tijd treden blijkens de gegevens aanzienlijke verschillen op in de fosfaattoestand in de bovenste 10 cm van het bodemslib.

Met de beschikbare gegevens werden voor 1980 lineaire correlatieberekeningen uitgevoerd tussen fosfaat en ijzer en tussen fosfaat en het organische stofgehalte. De regressielijnen en regressievergelijkingen zijn weergegeven in afb. 3. De gegevens wijzen uit dat voor het gehele traject benedenstrooms de rioolwaterzuiveringsinrichting tussen het fosfaatgehalte en het ijzergehalte enerzijds en het fosfaatgehalte en organische stofgehalte anderzijds een significante correlatie bestaat. Wanneer het traject wordt onderverdeeld, blijkt de correlatie fosfaat-organische stof alleen op het deel 10 – 28 kilometer benedenstrooms de rioolwaterzuiveringsinrichting significant te zijn. Bovenstrooms de rioolwaterzuiveringsinrichting werd geen correlatie gevonden. Bij de binding van fosfaat in de beekbodem speelt op het gedeelte benedenstrooms de rioolwaterzuiveringsinrichting vooral ijzer een belangrijke rol. Er is sprake van een ‘natuurlijke defosfatering’, waardoor aanzienlijke hoeveelheden fosfaat aan het water worden onttrokken. Op de eerste negen kilometer benedenstrooms de rioolwaterzuiveringsinrichting zal eveneens een onbekende hoeveelheid fosfaat door wegzijging van water in de beekbodem terechtkomen.

Voor een schatting van de hoeveelheid fosfaat in het bodemslib in juli 1979 en december 1980 zijn de gegevens van tabel II uitgezet in afb. 4. Opvallend is het grote verschil in de fosfaattoestand tussen beide

TABEL I - Gemiddelde waterafvoer op meetpunt 1 en tussen meetpunt 3 en 4, Periode 1977-1980.

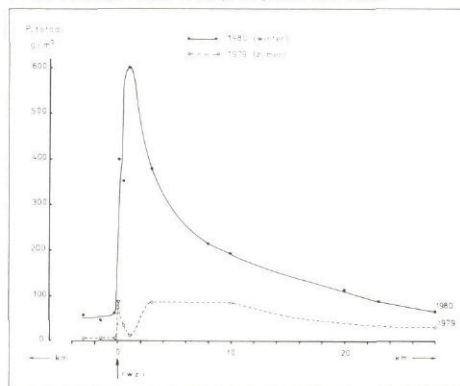
	grootte stroom- gebied (ha)	waterafvoer (l/sec.ha)				gemiddeld
		1977	1978	1979	1980	
meetpunt 1	5.400	0,075	0,061	0,085	0,074	0,074
meetpunt 3 – 4	3.700	0,036	0,043	0,062	0,039	0,046



Afb. 3 - Totaalfosfaatgehalte in relatie tot totaalijzergehalte en gehalte organische drogestof van bodemslib in Beerze, meetdag 23-12-1980.

jaren. Dit verschil kan verklaard worden vanuit de verschillen in waterafvoer voorafgaand aan de bemonstering (afb. 2). In de eerste zes maanden van 1979 werd de afvoer gekenmerkt door frequent optredende afvoerpieken. Hierdoor heeft opwoeling en afvoer van bodemslib plaatsgevonden en waren de condities voor sedimentatie over het algemeen ongunstig. Na de piekafvoer in juli 1980 was de afvoer van de beek en daarmee de stroomsnelheid laag, zodat sedimentatie plaatsvond en een sliblaag werd opgebouwd. Dit resulteerde in een sterk toegenomen hoeveelheid fosfaat in het bodemslib (december 1980). Aan de hand van afb. 4 werd berekend, dat deze hoeveelheid circa driemaal groter was dan in 1979: gemiddeld circa 0,19 kg P/m² in 1980 tegenover circa 0,06 kg P/m² in 1979. De invloed van de afvoer op de hoeveelheid P in het slib komt eveneens naar voren in 1978 (tabel II). De bemonsteringen op de punten 3-4 en 10 km benedenstrooms de rioolwaterzuiveringsinrichting werden uitgevoerd vlak na een periode met verhoogde afvoer in juli (afb. 2).

Afb. 4 - Momentopname fosfaatvoorraad in bovenste 10 cm van bodemslib Beerze in zomer en winter.



TABEL III - Regressievergelijkingen, correlatiecoëfficiënten (r) en aantal waarnemingen (n) voor het totaalfosfaatgehalte (y , in mg P/l) en de waterafvoer (x , in m³/s).

dec. '79 – maart '80	$y = 0,13x + 0,09$	$r = 0,78$	$n = 81$
juni – augustus '80	$y = 0,18x + 0,07$	$r = 0,72$	$n = 61$

5. Het kwantificeren van het fosfaat-transport

Ingegaan wordt op de relatie afvoer en P-gehalte, de bemonsteringsfrequentie en de wijze van berekenen van het fosfaat-transport. Het onderzoek werd uitgevoerd in de periode december 1979 – maart 1980 en juni – augustus 1980 in de Kleine Aa of Dommeltje bij meetpunt 7 (afb. 1). Er is sprake van een 'routineprogramma' met twee bemonsteringen per maand en een 'intensief programma' met dagelijkse bemonstering op werkdagen. In enkele gevallen werden meerdere bemonsteringen per dag uitgevoerd.

Het verloop van het P-gehalte en het debiet is weergegeven in afb. 5. Over het algemeen blijkt hieruit een duidelijke samenhang tussen het fosfaatgehalte en de afvoer. (Het verhoogde P-gehalte in juni 1980 is het gevolg van onderhoudswerkzaamheden in de beek). Voor beide perioden werden significante correlaties berekend (tabel III). De hoge P-gehalten werden veroorzaakt door fosfaat in het bij hoge afvoeren opgewoelde bodemslib. In dergelijke situaties werd tot circa 75% van het totaalfosfaatgehalte als slib getransporteerd. Het zal duidelijk zijn dat een meting in een

De bemonstering op de overige punten – waar een relatief grote hoeveelheid P werd berekend, overeenkomend met 1980 – vond vlak voor die periode van verhoogde afvoer plaats. Als afrondende conclusie voor dit onderdeel kan worden gegeven, dat duidelijk naar voren komt, dat als gevolg van variaties in de waterafvoer grote fluctuaties optreden in de hoeveelheid fosfaat in de bovenste 10 cm van het bodemslib in de Beerze. Op de betekenis hiervan voor het horizontale fosfaattransport in de beek wordt hierna ingegaan. Met name de consequenties van opwoeling van bodemslib voor het berekenen van de fosfaatafvoer wordt nader in beschouwing genomen.

TABEL II - Hoeveelheid totaalfosfaat en ijzer (g/m²) in bovenste 10 cm van het bodemslib. 1978: 23/6 - 18/7; 1979: 25/7 - 2/8; 1980: 23/12.

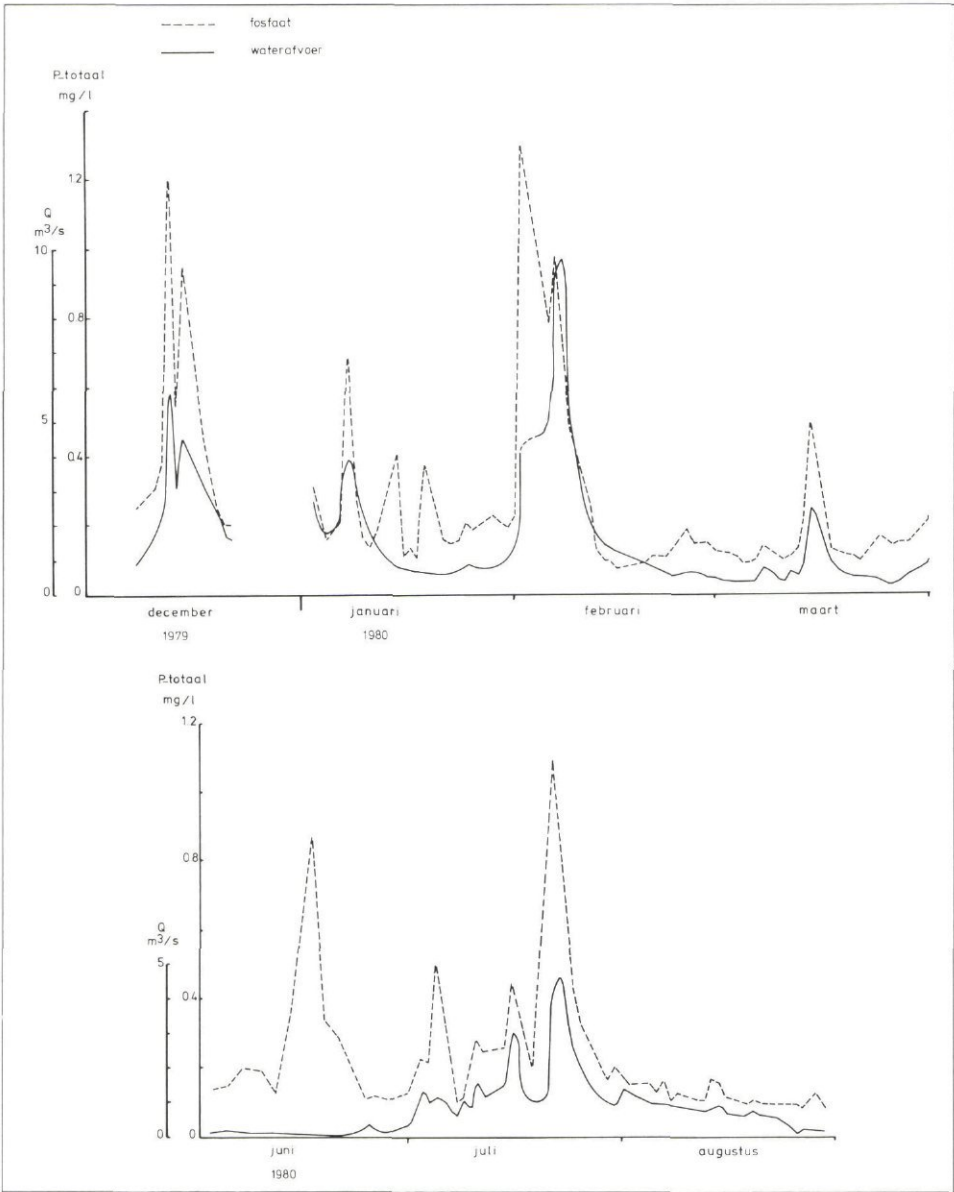
Bemonsteringsplaats	P			Fe
	1978	1979	1980	1980
bovenstrooms rwzi	65 (3)	7 (8)	38 (6)	5.800 (6)
benedenstrooms rwzi				
0,1 km	240 (2)	74 (6)	394 (3)	2.300 (3)
0,5 km	283 (2)	36 (3)	345 (3)	1.700 (3)
1 km	618 (1)	26 (3)	599 (2)	3.200 (2)
3-4 km	79 (1)	86 (3)	378 (3)	2.700 (3)
8 km			213 (3)	2.100 (3)
10 km	91 (1)	85 (3)	194 (2)	3.100 (2)
20 km			113 (3)	2.700 (3)
23 km			88 (3)	1.300 (3)
28 km		32 (2)	67 (2)	1.100 (2)

() = aantal analyses.

TABEL IV - Gemiddelde van het totaalfosfaatgehalte en waterafvoer in Kleine Aa nabij Bostel.

	totaal-fosfaat-P (mg/l)						
	1979 dec.	1980					
		jan.	febr.	maart	april	mei	juni
routineprogramma	0,28	0,15	0,14	0,12	0,10	0,25	0,11
intensief programma	0,46	0,24	0,38	0,15	0,18	0,34	0,12
waterafvoer (m ³ /sec.)	2,7	1,4	2,6	0,67	0,09	1,6	0,63

routine programma = bemonstering 2 x per maand
intensief programma = bemonstering op werkdagen



Afb. 5 - Totaalfosfaatgehalte en waterafvoer in Kleine Aa of Dommeltje nabij Boxtel.

TABEL VI - Afgevoerde hoeveelheid totaalfosfaat in perioden van hoogwater in 1980.

totaalfosfaat (kg P)					
januari 31	100	februari 5	380	juli 21	370
februari 1	400	februari 6	790	juli 22	340
februari 2	190	februari 7	570	juli 23	190
februari 3	190	februari 8	120	juli 24	90
februari 4	350	juli 20	40	juli 25	60

afvoerpiek met veel slib van grote invloed kan zijn op het gemiddelde P-gehalte, dat doorgaans wordt gebruikt bij de berekening van het fosfaattransport. Vooral bij een lage bemonsteringsfrequentie wordt die invloed erg groot. Het omgekeerde is uiteraard ook waar: het missen van een afvoerpiek geeft

TABEL V - Afgevoerde hoeveelheid totaalfosfaat-P in Kleine Aa nabij Boxtel, 1980.

		totaalfosfaat-P (kg)							
		jan.	febr.	maart	tot.	juni	juli	aug.	tot.
routine programma 1		560	900	220	1.680	20	1.070	190	1.280
intensief programma 1		900	2.470	270	3.640	40	1.450	200	1.690
	2	1.210	4.320	370	5.900	40	2.300	240	2.580
	3			340		30	2.320	230	2.580

1, 2 en 3 geven de berekeningsmethode aan:

- 1 = maandgemiddelde van P-gehalte en maandgemiddelde van waterafvoer,
- 2 = momentopname van P-gehalte en momentopname van waterafvoer,
- 3 = momentopname van P-gehalte en gemiddelde dagafvoer van water volgens continu registratie.

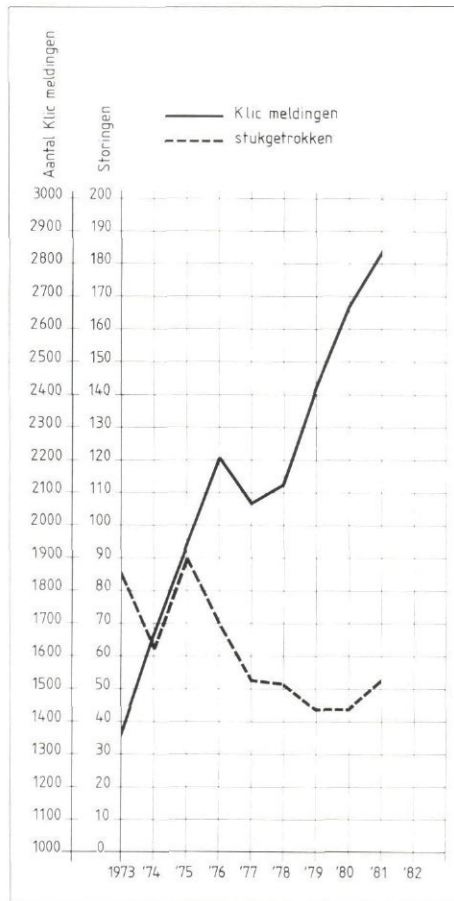
een te laag gemiddelde. Een en ander wordt nader geïllustreerd aan de hand van tabel IV. Het berekende gemiddelde P-gehalte volgens het intensieve meetprogramma was over het algemeen hoger dan het gemiddelde volgens het routineprogramma. Dit is het gevolg van het niet registreren van de verhoogde P-gehalten tijdens de hoge afvoeren. Een en ander heeft directe gevolgen voor het berekende fosfaattransport. In tabel V is het berekende P-transport weer gegeven volgens het routine meetprogramma en het intensieve meetprogramma. Voor het laatste meetprogramma zijn tevens drie verschillende manieren gebruikt voor het berekenen van het P-transport. De bemonsteringsfrequentie heeft een duidelijke invloed op het berekende fosfaattransport (vergelijk intensiefprogramma 1 met routineprogramma 1). Volgens intensiefprogramma 1 werd in beide perioden totaal circa 5,3 ton afgevoerd, tegen bijna 3 ton P volgens het routineprogramma. De berekeningsmethode blijkt echter eveneens van grote invloed te zijn op de berekende hoeveelheid: volgens methode 2 was de afgevoerde hoeveelheid P 50 – 60% groter dan volgens intensiefprogramma 1. Vergelijking van de resultaten verkregen volgens methode 2 en 3 geeft aan, dat de totale P-vracht berekend met momentopnamen van de waterafvoer en met het gemiddelde van de dagafvoer (volgens de continue debietmeting) geen verschil opleverde. Voor de berekening van de totale afgevoerde hoeveelheid P uit het stroomgebied van de Beerze werd het P-transport van de Beerzetak die afvoert naar de Dommel berekend met de ter plekke geregistreerde afvoer van water en de P-gehalten gemeten bij meetpunt 7. De afstand tussen beide punten bedraagt circa 1 km. De gesommeerde hoeveelheid P van beide Beerzetakken bedroeg volgens het intensieve programma 3 15,2 ton en volgens het routineprogramma 5,6 ton. Het verschil in P-transport bedraagt derhalve circa 10 ton. Een verschil dat in een fosfaatbalans van groot belang is, omdat het gebruik van de lage fosfaatafvoer bijvoorbeeld kan leiden tot de conclusie, dat er sprake is van fosfaat dat in de beek achterblijft (met andere woorden afvoer minus aanvoer is negatief). In het andere geval kan het tot de conclusie leiden, dat de fosfaatafvoer groter is dan de fosfaat-aanvoer naar de beek. Ofwel in het ene geval fosfaatverrijking van de beekbodem en in het andere geval fosfaatuitspoeling van de beekbodem. In het voorgaande is duidelijk de invloed van afvoerpieken op het fosfaattransport naar voren gekomen. Thans wordt nog eens nader ingegaan op het fosfaattransport in een

deze kaarten en de daarop aangebrachte coördinaten is de plaats van de werkzaamheden nauwkeurig aan te geven. Alle bij het KLIC bekende opdrachtgevers en aannemers beschikken thans over enkele exemplaren van de KLIC-atlas.

10. Toekomstige ontwikkelingen

Zoals onder punt 4 al is genoemd, doen de thans deelnemende Overijsselse nuts-bedrijven pogingen om de werkingssfeer van het KLIC uit te breiden over de provincie Overijssel. Het is een ontwikkeling die met belangstelling wordt gevolgd.

Hoewel iedereen in den lande overtuigd en doordrongen is van de noodzaak tot samenwerking, om beschadiging van kabels en leidingen bij uitvoering van grondwerken te voorkomen, is toch de oorspronkelijke gedachte om een netwerk van KLIC-kantoren landelijk te realiseren helaas niet in vervulling gegaan. Wel heeft de centrale overheid zich gerealiseerd, dat een groot en kostbaar bezit aan kabels en leidingen vrij onoverzichtelijk onder de grond is gewerkt. Maatregelen zijn in voorbereiding om hierin verandering te brengen door invoering van de wet op de leidingen beheerdersregistratie en door een daaraan gekoppeld toenemende belangstelling voor de invoering van de grootschalige basis-kaarten Nederland (GBKN), waarvan aanmaak en bijhouding bij KB is opgedragen aan het Kador (Kadaster en openbare register). De eerste fase van de wet is een registratie van beheerders, bedoeld om te worden gehanteerd in de voorbereidingsfase van werken. Het KLIC heeft deze registratie al verricht, middels bedrijvengidsen van de provincies Groningen en Drenthe. Een duidelijke samenwerking ook in de uitvoeringsfase is echter niet voorgeschreven. Het zou echter een zaak van nationaal belang zijn, wanneer de wet op de leidingen beheerdersregistratie een goed vervolg kreeg door het in een landelijk kader plaatsen van een samenwerkingsverband, tot het zoveel mogelijk voorkomen van beschadiging van kabels en leidingen bij de uitvoering van werken; een samenwerkingsverband, zoals het KLIC dat nu al bijna 15 jaar kent. Het zou een goed initiatief zijn van VEEN (Vereniging van Exploitanten van Elektriciteitsbedrijven in Nederland), VEGIN (Vereniging van Exploitanten van Gasbedrijven in Nederland), VEWIN (Vereniging van Exploitanten van Waterleidingbedrijven in Nederland), VELIN (Vereniging van Eigenaren van Industriële Leidingen met een landelijk karakter) en VESTIN (Vereniging van Exploitanten van stadsverwarmings-bedrijven in Nederland), om in gezamenlijk overleg te komen tot een dergelijk samenwerkingsverband voor geheel Nederland. De goede ervaringen van het



Afb. 5 - EGD-onderzoek naar het KLIC-effect.

KLIC zouden daarbij van dienst kunnen zijn en daarna zou het KLIC zijn taak als regionaal bureau in dat landelijk verband kunnen voortzetten.

Zover is het helaas nog niet en daarom gaat het KLIC nog even door met zijn nuttige werk. Gaat het KLIC door met zijn samenwerking in vrijwilligheid en kan het daarmee doorgaan, omdat de beherende bedrijven bereid zijn bij te dragen tot dit voortbestaan en de aannemers bereid zijn het KLIC in te schakelen alvorens te gaan graven.

De KLIC-formule luidt dan ook: Het 'KLIC' tussen aannemers en beheerders.

• • •

Fosfaattransport

• Slot van pagina 73.

periode van hoogwater. Gebleken is dat in twee hoogwaterperiodes, met een totale tijdsduur van twee weken, circa 50% van het halfjaarlijkse P-transport plaatsvond.

Gedurende de hoogwaterperiodes 31 januari – 8 februari en 21 juli – 25 juli 1980 werden meerdere bemonsteringen uitgevoerd om het verloop van het P-gehalte, het debiet en het P-transport nauwkeuriger te volgen.

Aan de hand van deze gegevens werden de dagelijks afgevoerde hoeveelheden fosfaat berekend (tabel VI).

De afgevoerde hoeveelheid P in de periode 31 januari – 8 februari werd berekend op 3.100 kg en in de periode 21 – 25 juli op 1.050 kg. Dit is respectievelijk circa 50% en circa 40% van de P-afvoer berekend voor respectievelijk de gehele periode januari – maart (5.900 kg) en juni – augustus (2.580 kg). Dit betekent, dat in een relatief korte tijdsduur – 2 weken – circa 50% van de halfjaarlijkse P-afvoer ter grootte van circa 8.500 kg P plaatsvond. Volgens het routine-programma bedroeg het P-transport gedurende deze 6 maanden circa 3.000 kg P. Dit is 'slechts' 35% van de hoeveelheid berekend volgens het intensieve programma.

Literatuur

- Beunders, B. A. J. (1978). *Fosfaathuishouding en algengroei in het Barneveldse Beekgebied*. Afstudeerrapport TH Twente.
- Bon, J. (1975). *Het afvoeronderzoek in Midden-Noord-Brabant*. ICW nota 874.
- Claassen, T. H. L. (1978). *Globale fosfaatbalans van Friesland's boezem*. H₂O (12) nr. 1, 6–11.
- Commissie Eutrofiëringbestrijding Gooi- en Eemmeer (1980). *Interimrapport* (concept).
- Hieltjes, A. H. M. en Lijklema, L. (1979). *Nalevering van fosfaat door sedimenten (III): interactie van fosfaat in sediment en (poriën)water*. H₂O (12), nr. 26, 599–602.
- Klapwijk, S. P. (1981). *Limnologisch onderzoek naar effecten van defosfatering in Rijnland*. H₂O (14) nr. 20, 472–479.
- Kouwe, F. A. (1979). *Defosfateringsonderzoek in het stroomgebied van de Beerze*. Waterschapsbelangen nr. 10, 206–211.
- Kouwe, F. A. (1982). *Fosfaat en eutrofiëring in een laaglandbeek*. Gemeenschappelijke Technologische Dienst Oost-Brabant, Bostel.

• • •