

bx

73723

DE EUTROFIE VAN DE LAGE VAART IN OOSTELIJK FLEVOLAND

ir. C. Berger, dr. J. de Jong.

De eutrofie van de Lage Vaart in Oostelijk Flevoland

1. De situatie

Uit de resultaten van het routinematige onderzoek van de sectie Waterkwaliteit is gebleken, dat de Lage Vaart tussen Lelystadhaven en Ketelhaven vrij sterk geeutrofiëerd is. Een bemonstering op 18-10-72 gaf het volgende beeld te zien voor een aantal chemische kwaliteitsparameters. Tevens is het resultaat van de bemonstering op plek 203 op 6-9-72 weergegeven (tabel 1).

Tabel 1. Resultaten van de bemonstering in de Lage Vaart in het najaar van 1972. Alle gehalten in mg/l; chlorophyl-a in mg/m<sup>3</sup>.

<u>Plaats</u>	<u>Datum</u>	<u>P(PO<sub>4</sub>)</u>	<u>P(totaal)</u>	<u>COD</u>	<u>BOD<sub>5</sub><sup>20</sup></u>	<u>chlorophyl-a</u>
Plek 203, kavel S 3	6- 9-1972	0.01	0.27	90	-	309
kavel L 17	18-10-1972	0.01	0.27	45	14.0	145
" K 73	"	0	0.14	37	4.6	66
" S 2	"	0	0.18	45	3.7	57
" B 52	"	0.02	0.30	50	5.5	60
" C 17	"	0.01	0.16	32	4.5	46
" EZ 49	"	0	0.09	33	5.1	84

De plaats van de monsterplekken is aangegeven op bijlage 1.

Uit tabel 1 blijkt dat in de Lage Vaart reeds zeer hoge chlorophyl-a gehalten gevonden worden, zoals uit een vergelijking met op de randmeren waargenomen waarden kan blijken. Het hoogste in 1972 gevonden chlorophyl-a gehalte was daar 321 mg/m<sup>3</sup>, maar weinig boven de in het kanaal gevonden waarde van 309 mg/m<sup>3</sup>, terwijl de sterke eutrofie van de randmeren door ieder als vaststaand geaccepteerd wordt. De grote invloed van de effluentlozing te Dronten op de waterkwaliteit in de Lage Vaart blijkt uit de hoge waarden voor de BOD<sub>5</sub><sup>20</sup>, de COD en het chlorophylgehalte bij kavel L 17 tijdens de bemonsteringen op 18-10-72. Dit monsterpunt ligt in de directe omgeving van deze effluentlozing. In de zomer van 1972 zijn voor het eerst de van de rand-2793/3-8-73/DvdW

6610

bx  
73723  
6610

Waterschap

meren reeds bekende explosieve blauwwier-ontwikkelingen ook in de Lage Vaart waargenomen. Dergelijke verschijnselen zijn kenmerkend voor eutroof water. De meest voorkomende algensoort in de Lage Vaart was *Microcystis aeruginosa*. Uit het planktononderzoek van 18-10-72 bleek tevens dat op die datum in het fytoplankton naast groenwieren en diatomeëren tamelijk veel goudwieren aanwezig waren, iets wat eveneens op een toenemende eutrofiëring van een water wijst.

Opvallend is dat nagenoeg geen opgelost fosfaat in het water aanwezig is. Nagenoeg alle ortho-fosfaten die beschikbaar waren zijn aan het water onttrokken hetzij door algen, hetzij door precipitatie met ijzer. Toegevoegde fosfaten zullen direct stimulerend op de algengroei werken en het is niet uitgesloten dat de opname van orthofosfaat door het fytoplankton meer efficiënt is dan de precipitatie met ijzer. Bekend is dat algen in staat zijn fosfaat zeer sterk te accumuleren. De accumulatiefactor voor *Euglena*, *Volvox* en *Pandorina* varieert van 100.000 tot 300.000. *Oscillatoria* komt tot een accumulatiefactor van 800.000 (6).

De oorzaak en tevens de mogelijkheid tot bestrijding van de eutrofie van dit water vormen de fosfaatlozingen op de Lage Vaart. Gezien de waargenomen blauwwier-bloeien en het hoge chlorophyl-a gehalte waarmee dit gepaard gaat bestaat het gevaar dat de kwaliteit van het water verder zal afnemen en een continu blauwwieren fytoplankton ontstaat.

In het onderstaande zal blijken dat de belangrijkste oorzaken van de eutrofiëring van de Lage Vaart de effluentlozingen van Dronten en Lelystad zijn. Te Lelystad wordt aan voorzieningen ter verlaging van deze belasting gewerkt, te Dronten nog niet. Omtrent de plaats van een derde trapreiniging te Dronten in een landelijk prioriteitenschema ontbreekt de informatie, maar de belangen die gebaat zijn met een goede waterkwaliteit in de poldervaarten kunnen hier genoemd worden. Deze zijn de volgende:

- De Lage Vaart neemt een belangrijke plaats in onder de in de polder aangelegde recreatievoorzieningen: 16 km oeverlengte is ontsloten voor de sportvisserij, voor wandelen en voor fietsen. Het Wisentbos te Dronten (198 ha) heeft zijn zwaartepunt rond een bosvijver (2 ha) die direct met water uit de Lage Vaart gevoed wordt. Zeven belangrijke vis- en picknickplaatsen met in totaal 115 ha bos daarbij zijn in de directe omgeving van de Lage Vaart aangelegd. De grachten in Dronten worden met water uit de Lage Vaart gevoed en zijn van belang voor jeugdige sportvissers.

Het is duidelijk, dat een sterke eutrofie van het water van grote nadelige invloed zal zijn op de aantrekkelijkheid van deze recreatievoorzieningen. Mogelijke toekomstige functies van de Lage Vaart kunnen deze zijn: tussen de Larserringweg en het gemaal Wortman krijgt het kanaal een stedenbouwkundige, een landschappelijker en een sterkere recreatieve betekenis. Vanuit de Christelijke Hogere Landbouwschool te Dronten bestaat belangstelling om het kanaal te gaan gebruiken voor de kano- en roeisport. De ontwikkeling van kampeerterreinen en terreinen voor tweede woningen aan het water (Kettelhaven) is reeds begonnen.

- Het feit dat de Hoge Vaart voor nederlandse omstandigheden reeds zeer schoon water bevat (Ptotaal  $< 0.1$  mg/l, chlorophyl-a  $< 50$  mg/m<sup>3</sup>) betekent dat het verwijderen van fosfaten uit het effluent te Dronten een groot gebied (Hoge + Lage Vaart) tegen verdergaande eutrofiëring kan beschermen. Hierbij zij opgemerkt dat het terugdringen van een water naar een lagere saprotoie- en trofie-grad een moeilijker taak is, dan het handhaven van een goede toestand.
- Een eventuele derde trapreiniging kan in Dronten op de volgende wijze gerealiseerd worden. Het ingenieursbureau Dwars, Hederik en Verhey is bereid tegen de reële kosten, dus zonder winst, deze derde trapreiniging te bouwen, daar deze ingenieurs de installatie te Dronten als een zeer geschikt object zien om hiermede ervaring op te doen. Van informele zijde is vernomen, dat de gemeente Dronten hieraan wil meewerken. Ons laboratorium kan medewerking verlenen op het gebied van de te verrichten analyses, die nodig zullen zijn om tot een zo goed mogelijk resultaat te komen.

## 2. De belasting van de Lage Vaart

2.1. Bij het maken van een schatting van de belasting van het water dient men met de volgende lozingen rekening te houden.

1. Het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie te Lelystad.
2. Het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie te Swifterbant.
3. Het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie te Dronten.
4. Uitspoeling landbouwgronden.
5. Belasting via de neerslag.

Ten aanzien van deze bronnen van belasting kan het volgende opgemerkt worden:

ad 1. Medio 1973 zal de nieuwe rioolwaterzuiveringsinstallatie van Lelystad gaan werken en zal het effluent op het toekomstige Oostvaar-

Opgelegd

dersdiep geloosd gaan worden.

ad 2. Het effluent van Swifterbant is van zeer goede kwaliteit en afkomstig van een kleine bevolkingskern. Het bereikt de Lage Vaart pas na een lange weg door ijzerrijk water, zodat veel fosfaten achtergehouden zullen worden. Bij de berekening van de belasting van de Lage Vaart zullen deze twee bijdragen buiten beschouwing gelaten worden.

Tussen Lelystadhaven en Ketelhaven heeft de Lage Vaart een inhoud van ongeveer  $2 \times 10^6 \text{ m}^3$  en bedraagt het oppervlak van het water 85 ha. De belasting van dit water met nutriënten zal berekend worden uit de toevoer via het effluent van Dronten, de landbouw en de neerslag.

## 2.2. Het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie Dronten.

De installatie wordt met 7000 i.e. afvalwater belast, waarvan 6000 i.e. huishoudelijk afvalwater en 1000 i.e. industrieel afvalwater. Per etmaal wordt  $700 \text{ m}^3$  effluent geloosd (gegevens gemeentewerken Dronten). De jaarlijks geloosde hoeveelheid effluent komt overeen met de inhoud van de Lage vaart over een afstand van 3.5 km. Over de periode mei 1971 tot maart 1972 bleek het effluent gemiddeld 38 mg N (totaal)/l te bevatten (RIZA), terwijl per inwoner-equivalent dagelijks 2.5 g P via het effluent geloosd wordt, bij een dagelijks op het rioolgeloosde hoeveelheid van tenminste 3,6 g P per i.e. (1). Uit deze gegevens is berekend dat jaarlijks de volgende hoeveelheden P en N via dit effluent op de Lage Vaart geloosd worden:

P	6,4 ton
N	9,7 ton

## 2.3. Uitspoeling landbouwgronden.

De op de Lage Vaart afwaterende landbouwgebieden leiden tot een diffuse belasting van het water, terwijl bij Dronten sprake is van een puntbelasting. Via de drains wordt 100 g P/ha op de kavelsloten geloosd (2) en uit eigen onderzoek is gebleken dat ongeveer 50 % hiervan de Lage Vaart bereikt.

Drainwater bleek in Oostelijk Flevoland gemiddeld 6 mg N/l te bevatten (januari 1971). Aangenomen wordt dat 75 % van deze hoeveelheid de Lage Vaart bereikt. Uit de jaarlijkse drainwaterafvoer, de in het bovenstaande geleverde gegevens en een op de Lage Vaart afwaterend gebied van 35.000 ha worden deze jaarlijkse belastingen berekend:

P	1,7 ton
N	525 ton

Opgelegd

#### 2.4. Neerslag

De op het land vallende neerslag is reeds in rekening gebracht bij 2.2 of 2.3, zodat alleen de bijdrage van de direct op het water vallende neerslag hier in rekening gebracht dient te worden. Bij een totaaloppervlak van de Lage Vaart met de daarop afwaterende sloten en tochten van 150 ha wordt via de neerslag ( 766 mm met daarin 0.12 P(totaal)/l en 3.0 mg N(totaal)/l) deze hoeveelheden aangevoerd:

P	0.1 ton
N	3.2 ton.

#### 2.5. De belasting.

Uit de hierboven gegeven getallen volgt een jaarlijkse belasting van de Lage Vaart met:

P	8.2 ton/jaar
N	535 ton/jaar.

De N/P verhouding in deze lozingen bedraagt 67, terwijl deze verhouding in het fytoplankton ongeveer 7 is. Het is duidelijk dat onder deze omstandigheden fosfaat eerder een voor de groei van algen beperkende factor zal zijn dan stikstof. De belangrijkste fosfaatbron is het effluent van Dronten, de belangrijkste stikstofbron de landbouw.

Uit de jaarlijkse belasting van de Lage Vaart kan de oppervlaktebelasting berekend worden; indien een uniforme belasting van de vaart aangenomen wordt, vindt men:

P	9,7 g/m <sup>2</sup> jr.
N	650 g/m <sup>2</sup> jr.

Indien door fosfaatverwijdering uit het effluent van Dronten 90 % minder fosfaat geloosd zou worden, betekent dit een verlaging van de jaarlijkse P belasting van de Lage Vaart tot 2,8 g P/m<sup>2</sup> jr.

Het is evident dat een defosfatering te Dronten grote invloed op de P-belasting van de Lage Vaart zal hebben.

Scholte Ubing (1) geeft als gemiddelde jaarlijkse belasting van het nederlandse oppervlaktewater met P deze waarde: 4 à 5 g P/m<sup>2</sup> jr. in gebieden als Flevoland, het totaal landelijk gemiddelde bedraagt 6,3 g/m<sup>2</sup> jr. Bij de berekening van de oppervlaktebelasting van de Lage Vaart is uitgegaan van een volledige menging. In werkelijkheid zal dit niet het geval zijn en zal in de omgeving van puntlozingen (effluent Dronten en tot medio 1973 effluent Lelystad) de belasting aanzienlijk hoger kunnen zijn. Zou de invloed van het effluent van Dronten zich beperken tot een afstand van 10 km van de Lage Vaart, dan wordt de volgende fosfaatbelasting berekend als gevolg van deze lozing. Jaarlijkse aanvoer: 6,4 ton P; jaarlijkse belasting: 21 g P/m<sup>2</sup> jr. De toenemende eutrofiëring van de Lage

Vaart kan naar onze mening dan ook het beste bestreden worden door de beperking van de fosfaatlozingen via de effluenten van de rioolwaterzuiveringsinstallaties te Dronten en te Lelystad (gaat medio 1973 gebeuren door a: het effluent op het toekomstige Oostvaardersdiep te lozen en b: te defosfateren. Voor maatregelen bij Dronten pleiten de volgende argumenten:

- Grote puntbelasting met P. makkelijk grijpbaar.
- P is eerder beperkend voor de algengroei dan N, tevens kunnen veel blauwwieren N uit de lucht houden.

Uit een onderzoek van S. de Jong (7) blijkt dat de P uitspoeling op 500 g ha/jr. gesteld kan worden. In dat geval bedraagt de uitspoeling uit de landbouwgronden in het Lage Vaart gebied 8.5 ton P/jaar. De totale belasting van de Lage Vaart wordt dan jaarlijks 15 ton P i.p.v. 8,2 ton, bij een N/P verhouding gelijk aan 36. Het lijkt redelijk ook nu te stellen dat P eerder beperkend zal zijn voor de algengroei dan N.

De oppervlaktebelasting van de Lage Vaart wordt nu  $17,7 \text{ g/m}^2/\text{jr}$ . Bij 90 % fosfaateliminatie te Dronten daalt deze belasting tot  $10,9 \text{ g/m}^2/\text{jr}$ . Beide getallen zijn gebaseerd op een belasting van de Lage Vaart tussen Ketelhaven en Lelystadhaven.

## 2.6. IJzerhoudend water.

Het kwelwater in het op de Lage Vaart afwaterende gebied bevat vrij veel ijzer. Zodra dit kwelwater zuurstofhoudend wordt, treedt een oxydatie van ferrozouten tot ferriverbindingen op en zal zich ferrihydroxyde vormen, wat neerslaat. Indien voldoende ortho-fosfaat in het water aanwezig is zal zich tevens de vorming van ferrifosfaat of van ferrihydroxyde-fosfaat-complexen kunnen voordoen. Op deze wijze wordt dan fosfaat aan de oplossing onttrokken en bezinkt naar de bodem van het water. In een ondiep water is echter de afstand tussen de bodem en de laag waarin de fotosynthese plaatsvindt gering. In dat geval zal een uitputting van fosfaten in de hopogene laag leiden tot een afgifte van de fosfaten uit de bodem, daar het water als gevolg van fosfaatopname door het fytoplankton niet langer verzadigd aan ferrifosfaat of ferrihydroxyde-fosfaat-complexen. In ondiepe wateren is het dan ook onjuist aan te nemen dat naar de bodem bezonken fosfaten aan het nutriëntensysteem onttrokken zijn. Dat algen uitstekend kunnen groeien met slecht oplosbare fosfaten als uitsluitende fosforbron is door Golterman (3) aangetoond. Dezelfde overwegingen gelden voor neerslagvorming met calcium uit het water. Tevens

is bekend (4,5), dat in bodemmodder reductie van ferriverbindingen in ferroverbindingen optreedt. Worden fosfaten van ijzer gereduceerd, dan gaat een deel van de fosfaten weer in oplossing. Het zal duidelijk zijn, dat de aanwezigheid van ijzerhoudend kwelwater slechts een vertragend effect op de snelheid van de eutrofiëring kan hebben, maar nooit zonder meer de eutrofiëring zal kunnen stoppen. Voor een effectieve bestrijding zal dan ook een beperking van de fosfaatlozingen op het water van de Lage Vaart noodzakelijk zijn.

Literatuur:

1. D.W. Scholte Ubing, Werkrapport A 68. Inst. Gezondheidstechniek T.N.O.
2. G.J. de Jong, Stikstof 6 (69) 373 (1971).
3. H.L. Golterman,  
C.C. Bakels,  
J. Jacobs-Moglin, Verh. Int. Verein. Limno. 17, 467 (1969).
4. W. Einselen, Arch. Hydrobiol. 29, 664 (1936), 33, 361 (1938).
5. W. Einselen, Verh. Int. Ver. Limnol. 5 (3) 69 (1937).
6. Provasola Luigi, Growth factors in unicellular marine algae, perspect. in marine biol. 1958, Buzzati Traverso. A.A.: 385-403.
7. S. de Jong, R.I.J.P. Intern rapport 289.

Opgelgd