

De invloed van bio-industriële meststoffen op de fauna in sloten en beken

Inleiding

De problematiek van de verwerking van mestoverschotten, afkomstig van veredelingsbedrijven, intensieve veehouderij of ook wel bio-industrie genoemd, is algemeen bekend. In de afgelopen jaren zijn over dit onderwerp vele tientallen artikelen, nota's en brochures geschreven, waarin af en toe ook gewezen werd op de nadelige gevolgen voor het oppervlaktewater bij de lozing van drijfmest of gier (Algra, 1971; Grontmij, 1972; Kolenbrander, 1971; De la Lande Cremer, 1970; Lugt en Goodijk,



DR. L. W. G. HIGLER
Rijksinstituut voor
Natuurbeheer

1973; Meijer, Overbeek en Tinbergen, 1973; Scheltinga, 1970; Sluijsmans en Kolenbrander, 1970).

In dit artikel wordt nader ingegaan op de effecten voor het dierlijke leven in het ontvangende oppervlaktewater.

Onderzochte wateren

Bij het onderzoek waren verschillende typen water betrokken: permanent stromende beken zoals de Hierdense Beek (westelijke Veluwerand; overwegend kalvermesterijen), periodiek stromende beekjes met een slootkarakter in de omgeving van Asten (oostelijk Noord-Brabant; varkens) en een sloot in het Zuidhollandse veengebied (kalveren).

Methodiek

Om een inzicht te krijgen in de effecten van gier- en mestlozingen op de fauna in het water werden maandelijkse inventarisaties verricht van de macro-fauna op een aantal plaatsen, bij voorkeur in een reeks van niet-beïnvloed (vóór de lozing) via direct beïnvloed (vlak na de lozing) tot in de zone waar de effecten niet meer waarneembaar zijn. Een dergelijke werkwijze was niet overal mogelijk, omdat er niet altijd onbeïnvloede trajecten te vinden waren en ook, omdat een volledig herstel niet altijd kon intreden. Onder macrofauna worden dieren verstaan die met het blote oog waarneembaar zijn, zoals wormen, bloedzuigers, kevers, slakken en dergelijke. Deze dieren worden volgens een standaardmethode verzameld met behulp van een schepnet en een beekschop, zodat de faunamonsters onderling kwalitatief en kwantitatief vergelijkbaar zijn. Op dezelfde plaatsen werden watermonsters genomen voor een chemische analyse van de belang-

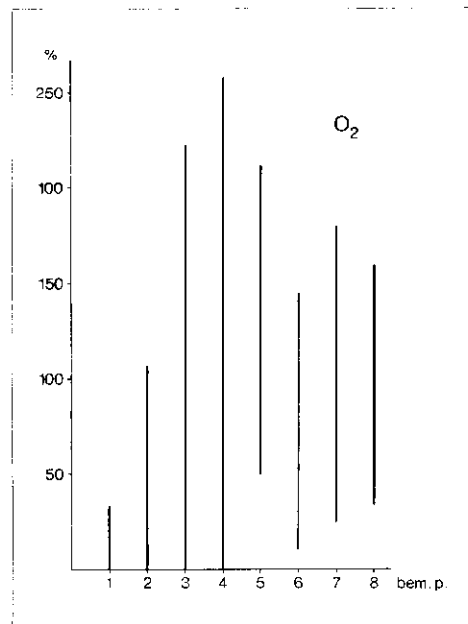
rijkste componenten. In een aantal gevallen werden tevens bodemmateriaal en water verzameld voor koperanalyse. Bovendien werden enige malen 24-uurs waarnemingen gedaan van O_2 , pH, geleidingsvermogen en temperatuur. Gedetailleerde beschrijvingen van bemonsteringstechniek, faunalistie en tabellen met chemische analyses zijn te vinden in de verslagen, die ten grondslag liggen aan dit artikel (Groeman, 1972; Van Hernen, 1969; Higler en Repko, 1979; Kajim, 1973; Koppers, 1975).

Problemen bij de beoordeling van de onderzoekresultaten

Voor een causaal-analytische benadering is het noodzakelijk dat een bekende uitgangssituatie door een bekend effect veranderingen ondergaat, die bestudeerd kunnen worden, waarbij die veranderingen niet alleen worden beschreven, maar tevens geanalyseerd. In concreto betekent dit, dat een duidelijk beeld van de macrofauna als levensgemeenschap op een bepaalde plaats in een watergang aanwezig is en dat vervolgens het effect bestudeerd wordt van een lozing die qua hoeveelheid en tijdsduur (éénmalig, frequent of permanent) exact bekend is. De veranderingen die in de levensgemeenschap optreden, kunnen tijdelijk van aard zijn, permanent, of primair dan wel in tweede of latere instantie door lozingsprodukten veroorzaakt worden. Uiteindelijk moet worden aangegeven waarom en door welke componenten welke veranderingen optreden. Het zal duidelijk zijn dat aan deze voorwaarden zelden voldaan kan worden. Een ongestoorde beginsituatie of een vergelijkbare blanco situatie is soms wel te vinden, een kwantificeerbare mestlozing daarentegen is gezien het illegale karakter een hoogst zeldzaam verschijnsel. De interpretatie van onderzoekgegevens in die gevallen, waarbij geen ongestoorde uitgangssituatie of blanco te vinden is, dient met uiterste zorg te geschieden. Er treden dikwijls effecten op van andere ingrepen, waardoor een zuivere oorzaak-gevolg relatie moeilijk aan te geven is. Bij de onderzochte wateren werden de bovengenoemde problemen in diverse combinaties aangetroffen.

Veenstoot met kalvermest

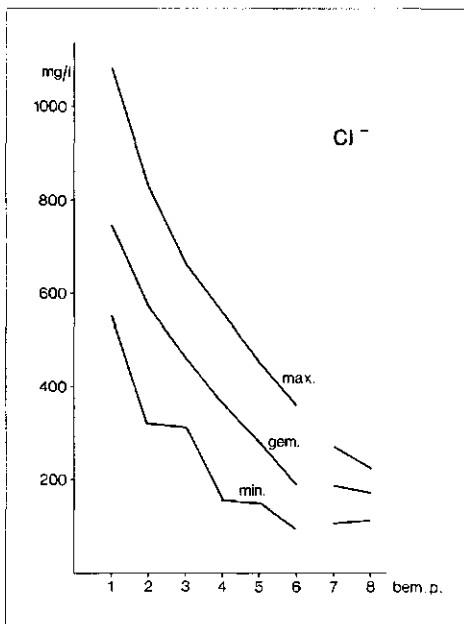
In het Zuidhollandse veengebied werd de unieke situatie aangetroffen van een sloot, waarop permanent een gelijke hoeveelheid kalvermest wordt geloosd. Dankzij de welwillende medewerking van de eigenaar kon hier onderzoek verricht worden onder bijna ideale omstandigheden. Er waren steeds 300-350 kalveren aanwezig. De drijfmest en gier komt in een afgesloten deel van de sloot terecht, waar het ongeveer 15 dagen



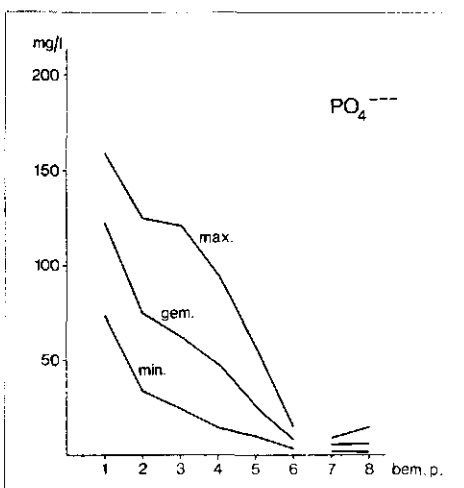
Afb. 1 - Zuurstofverzadigingspercentages op de 8 bemonsteringspunten gedurende het jaar. Opnamen tussen 10 en 14 uur. De maximale en minimale waarden die werden waargenomen, vormen de onder- en bovengrenzen van de staafjes. Veenstoot in Zuid-Holland.

verblijft. Via een grintbak komt de met water verdunde drijfmest vervolgens in het vrije gedeelte van de sloot terecht. De chemische samenstelling van het water en de samenstelling van de fauna op een aantal bemonsteringspunten tot 400 m na het lozingspunt werd maandelijks onderzocht. Tevens werd een nabijgelegen sloot onderzocht, die met uitzondering van de mestlozing volkomen vergelijkbaar was met de onderzochte sloot. Enige voor de fauna relevante factoren zullen nader bekeken worden.

Het zuurstofgehalte (in afb. 1 uitgezet in zuurstofverzadigingspercentage) in het afgesloten slootgedeelte (1) was tijdens de bemonsteringen 0, m.u.v. één waarneming van 4 mg/l. Direct na de overstortbak (2) werd twee maal een zuurstofgehalte van 0 gemeten, de overige waarnemingen varieerden van 1,8 tot 13,1 mg/l. Ook op bemonsteringspunt 3 (100 m verder) werd overdag nog wel eens zuurstofloosheid gemeten, terwijl eveneens hoge oververzadiging kon voorkomen. Op bemonsteringspunt 4 (200 m vanaf de lozing) werden de grootste extremen gevonden, van absolute zuurstofloosheid tot oververzadiging van 250%. Op punt 5 werden waarden van 50 tot 200% verzadiging gemeten. Op punt 6 (na 400 m) is de situatie vergelijkbaar met de zgn. blanco sloot (punten 7 en 8). De zuurstofgehalten variëren nog aanzienlijk, maar een dergelijke toestand blijkt in de andere sloot ook voor te komen. Het verloop van het chloridegehalte, het orthofosfaatgehalte en het ammonium-



Afb. 2 - Maximale, minimale en gemiddelde waarden van het chloridegehalte op de 8 bemonsteringspunten, Veensloot in Zuid-Holland.



Afb. 3 - Maximale, minimale en gemiddelde waarden van het orthofosfaatgehalte op de 8 bemonsteringspunten, Veensloot in Zuid-Holland.

gehalte is weergegeven in de afb. 2, 3 en 4. Het geleidingsvermogen, de COD, het KMnO_4 -getal en het kaliumgehalte vertonen een identiek beeld. Het nitraat- en nitrietgehalte bleven laag en de pH was steeds tussen 7 en 8,2 (buffering door ammonium-bicarbonaat). Zwavelhoudende verbindingen werden niet bepaald, maar wel geroken (H_2S). Voor alle onderzochte factoren geldt, dat op punt 6 ongeveer dezelfde waarden worden gevonden als op 7 en 8.

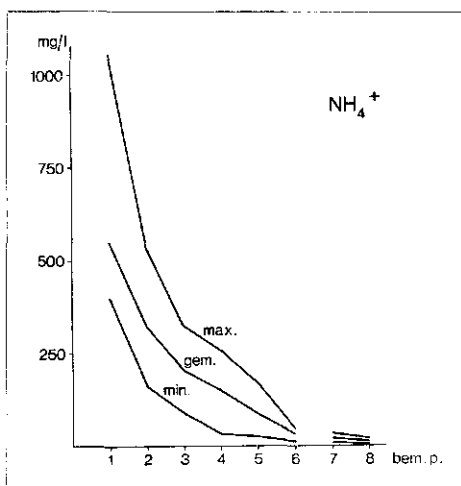
De hoeveelheid waterplanten neemt vanaf het lozingspunt geleidelijk toe van niets tot de normale situatie, die in de vergelijkbare sloot werd aangetroffen. Het gaat om waterpest, gedoord hoornblad, liesgras, puntkroos, bultkroos, klein kroos en kroos-

TABEL I - Totaal aantal soorten (N_s) en exemplaren (N_e) op 8 monsterpunten in de veensloot. Verklaring in de tekst.

		1	2	3	4	5	6	7	8
DIPTERA	N_s	9	15	14	11	12	22	15	11
Vliegen/muggen	N_e	463	96	704	585	653	541	403	202
COLEOPTERA	N_s	1	4	1	2	2	4	8	6
Kevers	N_e	1	8	1	5	2	72	72	20
GASTROPODA	N_s	—	9	8	9	9	21	17	16
Slakken	N_e	—	133	19	17	13	440	700	752
LAMELLIBRANCHIA	N_s	—	—	1	—	—	2	2	1
Tweekleppigen	N_e	—	—	1	—	—	15	4	5
HIRUDINEA	N_s	—	1	—	—	2	5	6	4
Bloedzuigers	N_e	—	4	—	—	10	43	83	81
HETEROPTERA	N_s	—	1	2	3	4	3	5	4
Wantsen	N_e	—	1	15	12	47	6	13	23
TRICHOPTERA	N_s	—	1	1	—	1	1	2	1
Kokerjuffers	N_e	—	+	+	—	+	+	1+	+
EPHEMEROPTERA	N_s	—	—	2	2	2	2	2	2
Haften	N_e	—	—	4	5	27	101	1924	427
OLIGOCHAETA	N_s	—	—	—	4	2	14	7	11
Wormen	N_e	—	—	—	5	2	233	168	544
ARACHNOIDEA	N_s	—	—	—	—	1	1	—	—
Spinnen	N_e	—	—	—	—	1	1	—	—
CRUSTACEA	N_s	—	—	—	—	—	1	1	1
Kreeftachtigen	N_e	—	—	—	—	—	31	198	197
LEPIDOPTERA	N_s	—	—	—	—	—	1	1	—
Vlinders	N_e	—	—	—	—	—	1	6	—
PISCES	N_s	—	—	—	—	—	1	—	1
Vissen	N_e	—	—	—	—	—	6	—	2
ODONATA	N_s	—	—	—	—	—	—	1	1
Libellen	N_e	—	—	—	—	—	—	7	5
TURBELLARIA	N_s	—	—	—	—	—	—	4	4
Platwormen	N_e	—	—	—	—	—	—	26	21

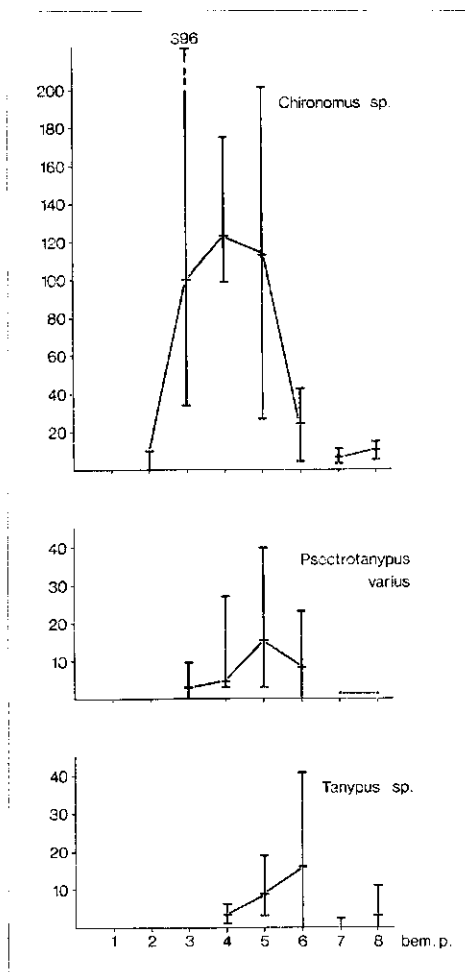
varen. Dit zijn planten die in meer of mindere mate karakteristiek zijn voor zeer voedselrijke of verontreinigde wateren. In het najaar was het laatste deel van de proefsloot bedekt met een dikke laag kroos. Dit is zeer ongunstig voor de fauna, aangezien het zuurstofgehalte onder het kroos-

Afb. 4 - Maximale, minimale en gemiddelde waarden van het ammoniumgehalte op de 8 bemonsteringspunten, Veensloot in Zuid-Holland.



dek permanent laag is. In tabel I is de verdeling van de fauna gegeven, in volgorde van het verschijnen van de verschillende groepen ten opzichte van het lozingspunt. Voor ieder punt zijn het totaal aantal soorten (N_s) en het totaal aantal exemplaren (N_e) gegeven die over de monsterperiode werden verzameld. Weliswaar kunnen de aantallen van maand tot maand aanzienlijk verschillen, maar omdat in dit speciale geval van een permanente lozing sprake is, is sommatie verantwoord.

Op bemonsteringspunt 1 werden bijna uitsluitend larven van vliegen en muggen gevangen, daarna neemt het aantal soorten en groepen toe, tot bij bemonsteringspunt 6 (ruim 400 m na het lozingspunt) opeens een veel grotere toename geconstateerd wordt, waarbij een vergelijkbare situatie gevonden wordt als bij de punten in de controlesloot. De enige ontbrekende groepen zijn hier platwormen en libellelarven. Zonder al te veel op details in te gaan moeten toch een paar interessante verschijnselen vermeld worden. In de eerste plaats valt op dat de wormen pas op bemonsteringspunt 4 optreden. Het gaat om Tubificidae, die in organisch verontreinigd



Afb. 5 - Aantalsverloop van enige Chironomidae-soorten. Per bemonsteringspunt zijn de minimale en maximale aantallen gegeven. De mediaan van alle aantallen is per punt getekend en onderling verbonden. Veensloot in Zuid-Holland.

(afval)water vaak in zeer hoge dichtheden gevonden worden en wel eerder dan Chironomidae (Hynes 1960). De oorzaak van het afwijken van dit patroon ligt wellicht in de aanwezigheid van antibiotica, de hoge zoutconcentratie en de periodiek hoge concentraties van H₂S en NH₃.

In de tweede plaats dient gewezen te worden op het verschijnsel van de opvolging van soorten binnen een groep, waarbij sommige soorten een duidelijke voorkeur voor verschillende stadia van de zelfreiniging vertonen. In afb. 5 is het aantalsverloop van drie soorten chironomiden weergegeven, waarbij *Chironomus* sp. een optimum voor het middendeel van de sloot vertoont, en *Tanypus* sp. duidelijk het laatste gedeelte preferiert. *Psectrotanypus varius* is een chironomide, die predeert op *Chironomus* en die dezelfde omstandigheden kan verdragen.

De levensgemeenschappen op de verschillende bemonsteringspunten vertonen een toename in complexiteit. Op punt 1 is eigenlijk niet van een gestructureerde levens-

gemeenschap sprake; op de punten 2/5 is een relatief eenvoudige levensgemeenschap aanwezig met het zwaartepunt op de voedselketen detritus-chironomiden — *P. varius* — carnivore kevers; op de punten 6, 7 en 8 bestaat een ingewikkeld voedselnetwerk, waarbij de basis niet alleen door detritus gevormd wordt maar ook door vastzittende en vrij zwevende algen en waarbij aan de top van het voedselnetwerk méér carnivoren een rol spelen (vissen, kevers, bloedzuigers, platwormen).

Periodiek stromende beekjes/sloten bij Asten met varkensmest

De beekjes die ten zuidoosten van Asten lopen, zijn gekanaliseerd en komen via de Voordeldonkse Broekloop in de Aa uit. Er is een sterk wisselende waterafvoer gedurende het jaar, zodat soms de waterstand laag en de stroomsterkte nihil was, terwijl er andere keren ook hoge waterstand en stroomsnelheid waargenomen konden worden. In een dergelijk milieu is sprake van een gestoorde levensgemeenschap, maar door de lozing van de vele varkensmestrijen in het gebied wordt nog een extra aanslag op de levensomstandigheden in het water gepleegd. Deze lozingen zijn niet permanent, hetgeen duidelijk aan de resultaten van de chemische analyses te zien is. Ammoniumgehalten varieerden van 0,2 tot 46 mg/l, het geleidingsvermogen lag tussen 25 en 720.

Wat betreft de chemische toestand van het water zouden de meeste bemonsteringspunten vergeleken kunnen worden met de punten 5 t/m 8 uit het vorige voorbeeld. Er zijn echter wel verschillen: zuurstofwaarden liggen over het algemeen gunstiger (invloed van stroming en minder onttrekking door bodemmateriaal), de waarden voor chloride en het geleidingsvermogen zijn steeds lager, hetgeen een gevolg is van de verschillende uitgangstoestand van het water in de twee gebieden. De pH is over het algemeen ook lager, maar de variaties die gemeten werden zijn veel groter. Het kopergehalte van het slib was op de meeste bemonsteringspunten hoger dan in de veensloot.

De hoogste waarde die gevonden werd, was vergelijkbaar met die in het afgesloten gedeelte (punt 1 in de veensloot) (0,089 mg Cu/g droge stof). Koper is voor veel organismen toxisch. Er zijn ook enige koperbepalingen in organismen gedaan. *Chironomus* sp. bevatte 0,045, *Asellus aquaticus* 0,166 en *Psectrotanypus varius* 0,640 mg Cu/g droge stof. Dit hoge gehalte van *Psectrotanypus* kan verklaard worden door accumulatie, het dier predeert op *Chironomus*larven. Een goede indicatie voor mestlozingen was in het SO₄-gehalte

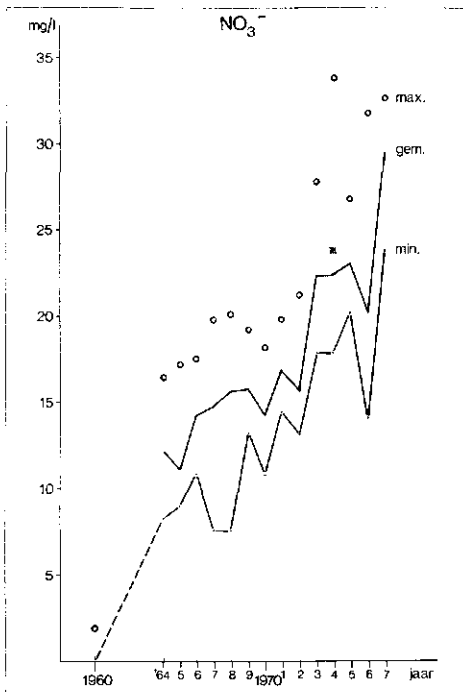
te vinden. De gevonden waarden varieerden van 16 tot 100 mg/l. Het is afkomstig uit kopersulfaat dat in varkensvoer verwerkt wordt.

De samenstelling van de fauna vertoont tamelijk veel overeenkomst op de verschillende bemonsteringspunten. Er zijn steeds grote aantallen chironomidelarven aanwezig (honderden tot duizenden per meter), waarbij *Chironomus* sp. en *Psectrotanypus varius* de voornaamste soorten zijn. Ook Tubificiden werden steeds in hoge aantallen gevonden. De aantallen soorten van deze groepen zijn lager dan in de veensloot, de aantallen individuen veel hoger.

Er werden meer soorten wantsen, maar minder soorten slakken gevonden in vergelijking met de veensloot. In het algemeen is de verdeling der soorten vergelijkbaar met de bemonsteringspunten 5 t/m 8, zoals weergegeven in tabel I. Dit komt overeen met de conclusie naar aanleiding van de chemische analyses. Hoewel er duidelijke verschillen tussen de watertypen zijn, blijkt het effect van de gierlozingen in bepaalde opzichten goed vergelijkbaar.

De Hierdense Beek met kalvermest

De Hierdense Beek heeft van origine een zeer goede waterkwaliteit en een rijke fauna. De gierlozingen zijn incidenteel en hebben voornamelijk effect in de slootjes van de mesterijen naar de beek en op plaatsen in de beek, waar geregeld lozingen plaats vinden. Door de tamelijk hoge en permanente stroming zijn de effecten chemisch alleen te meten, als men in een golf van gier een monster trekt. Permanent registrerende apparatuur heeft duidelijk aangetoond dat zeer hoge gehalten aan N en P in korte tijd door de beek in het Veluwemeer verdwijnen. Kieft (1972) berekende een totale last van PO₄-P over 1971 van 13,5 ton! Op beektrajecten waar geregeld gierlozingen plaatsvinden, verandert de samenstelling van de fauna aanzienlijk, ondanks de menging met schoon water. De levensgemeenschap wordt veel armer, typische beekorganismen verdwijnen en maken plaats voor *Sphaerotilus*-slierten, rattestaartlarven en andere indicatoren van verontreiniging. Door de hoge stroomsnelheid worden andere organismen gevonden, dan in de beide hiervoor beschreven gevallen. De laatste jaren is de situatie met betrekking tot rechtstreekse gierlozingen sterk verbeterd. Want langs indirecte weg gaat de verontreiniging nog steeds door. Er bevindt zich namelijk op een meter of acht diepte een uitgestrekt kleipakket van ± 50 km² onder het zuidwestelijk deel van het stroomgebied, van waaruit de beek gevoerd wordt. Het grondwater boven dit kleipakket is ernstig verontreinigd met op het land en in de bodem

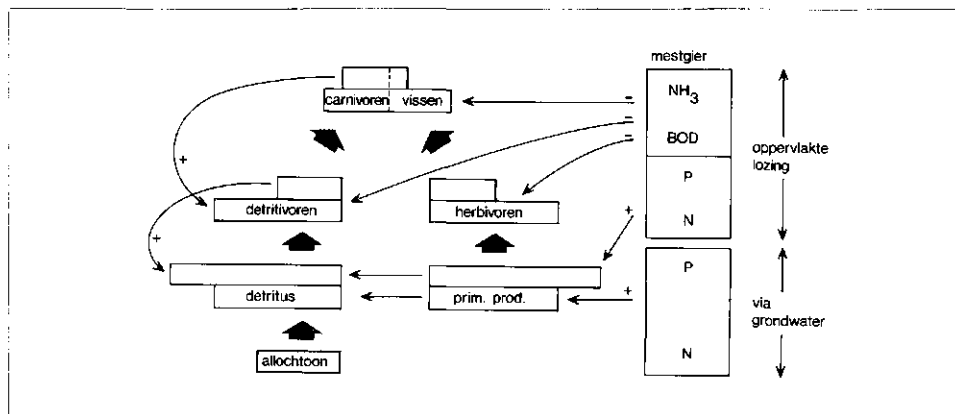


Afb. 6 - Maximale, minimale en gemiddelde waarden van het nitraatgehalte in de Hierdense Beek bij Staverden in de jaren 1960 en 1964-77. In 1974 werd tevens kwelwater uit de beekwand geanalyseerd (*).

gedumpte gier en mest, zodat het toevoerende kwelwater voor de beek een belasting met mineralen vertoont die ver uitstijgt boven de oorspronkelijke waarden (Homans 1970). In afb. 6 wordt dit gedemonstreerd aan het nitraatgehalte op een punt bij Staverden, waar voornamelijk kwelwater wordt afgevoerd (geg. Prov. Waterst. Gelderland).

Hoewel per jaar slechts vier tot zes waarnemingen gedaan werden, waardoor het tekenen van de grafiek een uiterst hachelijke zaak is, kan toch wel aangenomen worden dat het nitraatgehalte in het kwelwater een sterk stijgende tendens vertoont. Dit werd bovendien duidelijk geïllustreerd door een chemische analyse van kwelwater

Afb. 7 - Schematische voorstelling van de veranderingen in de voedselpiramide in de Hierdense Beek onder invloed van gier- en mestlozingen. De toxische werking wordt voorgesteld door ammoniak en zuurstofverbruik, de eutrofiërende werking door fosfor en stikstof.



dat op 18 februari 1974 werd opgevangen in een drooggelegd beektraject vóór Staverden* in de grafiek).

Een dergelijke 'sluipende' verontreiniging van het beekwater resulteert voornamelijk in een toename van voedingsstoffen voor de primaire producenten zoals wieren en hogere waterplanten. Dit wordt aangegeven in het onderste deel van afb. 7, waarin de invloed van toxische componenten en voedingsstoffen wordt weergegeven door resp. NH_3/BOD en N/P . De onderste blokjes stellen de uitgangstoestand voor, de bovenste de huidige.

De grootte van de blokjes is willekeurig, het gaat in het schema alleen om toe- of afname van componenten van het ecosysteem onder invloed van meststoffen. De afname van fauna-elementen is een gevolg van de toxische werking van ammoniak en de verlaging van het zuurstofgehalte en in gevallen, waar mestmateriaal kan bezinken, door veranderingen van het milieu.

Sommige soorten zijn gevoeliger dan andere. De beekforel bijv., die in de zestiger jaren uit de beek is verdwenen, is zeer gevoelig voor ammoniak. Andere beekvissen, zoals het biermpje en vooral de rivierdonderpad zijn sterk in aantal gedaald, omdat de zuurstofhuishouding in ongunstige zin werd beïnvloed door regelmatige mestlozingen. Van de invertebraten in het water zijn juist de echte beeksoorten vaak het gevoeligst. Vooral lage zuurstofgehalten zijn desastreus. Daarnaast hebben deze dieren meestal specifieke eisen wat betreft een stevig substraat, grintbodems etc.

De veranderingen zoals bedoeld met de verhoging van de primaire produktie leiden tot dichtere plantengroei in het water en begroeiing van de stenen met algen. Hierdoor wordt het milieu voor veel beekorganismen onaantrekkelijk. Het zal duidelijk zijn dat bij neerslag van meststoffen op bodem en stenen, gepaard gaande met

massaal optreden van *Sphaerotilus*, er voor bijna alle soorten geen leven meer mogelijk is.

Slotopmerkingen

De gier-, mest- en drijfmestlozingen in oppervlaktewater hebben direct of op langere termijn effecten. De directe effecten veroorzaken voor de meeste organismen de dood door zuurstofgebrek en gifwerking van NH_3 , H_2S en Cu . Effecten op langere termijn zijn afhankelijk van stroomsnelheid, hoeveelheid en regelmaat van de lozing en de mate van natuurlijkheid van het milieu. Als er een dikke laag materiaal op de bodem wordt afgezet, verandert het milieu zo radicaal dat er uitsluitend nog leven mogelijk is voor bacteriën, sommige soorten muggelarven en wormachtigen. Ook dan treden de directe effecten nog steeds op, zij het misschien in iets mindere mate. Op wat langere termijn en op enige afstand van het lozingspunt kunnen vrijgekomen mineralen tot algenbloei leiden. Dit veroorzaakt weer grote zuurstofschommelingen en bij afsterven zuurstofloosheid en mogelijk toxische werking. Verder leidt de toename van mineralen tot verhoogde waterplantengroei, als tenminste de levensvoorwaarden voor planten niet te slecht zijn door slibneerslag en toxiciteit.

In stilstaand en langzaam stromend water kunnen eenvoudig gestructureerde levensgemeenschappen waargenomen worden, waarin muggelarven, wormachtigen, soms slakken en meestal enkele kever- en wantesoorten de belangrijkste schakels vormen. Tiendoornige stekelbaarsjes staan soms aan de top van de voedselpiramide. Hoe ernstiger de vervuiling, hoe eenvoudiger dergelijke levensgemeenschappen zijn samengesteld. Op de meest vervuilde plaatsen komen uitsluitend vliegjarven en één keversoort voor.

In sneller stromende wateren zijn incidentele lozingen gedurende enkele maanden nog waarneembaar aan de verarmde fauna, mits voldoende schoon water na de lozing het punt passeert. Bij permanente lozing is hetzelfde beeld te zien als bij stilstaand water, met dit verschil, dat de soortensamenstelling aangepast is aan de stroming en dat na enkele kilometers een langzaam herstel kan intreden. De gevoeligste soorten kunnen na een betrekkelijk geringe lozing al geheel uit de beek verdwijnen.

Literatuur

- Algra, S., 1971. *Bio-industrie: vervuiler van het landelijk gebied*. Natuur en landschap 25 : 17-24.
Groeman, J. F., 1972. *Onderzoek naar de invloed van gierlozing op de macrofauna van enige*

TABEL VII - Bestemming 'ten nutte' in procenten van totale slibproductie.

Afgevoerd slib als volume	1976	1977
incl. Den Haag	34,5	33,5
excl. Den Haag	58,3	67,8

Afgevoerd slib als droge stof	1976	1977
incl. Den Haag	55,0	52,7
excl. Den Haag	62,3	58,5

TABEL VIII - Kwaliteitsgegevens zuiverings-slib (getallen tussen haakjes geven de waarden voor 1976 aan).

Stof	gewogen gemiddelde samenstelling (totaal)		gewogen gemiddelde samenstelling van slib dat naar de landbouw gaat	
		respons		respons
org. stof	54,5 (56,0) %	53,4 (63,5)	60,9 (57,2) %	71,1 (72,2)
N	4,8 (5,1) %	38,5 (59,2)	3,4 (4,2) %	53,4 (68,8)
P ₂ O ₅	4,6 (5,5) %	38,4 (62,3)	5,2 (5,0) %	53,4 (68,8)
CaO	6,5 (8,6) %	35,2 (38,5)	4,9 (8,3) %	49,0 (54,9)
K	0,3 (0,3) %	32,6 (38,6)	0,4 (0,4) %	49,0 (61,9)
Mg	0,4 (0,4) %	32,6 (33,4)	0,4 (0,4) %	42,5 (47,1)
Cl	1,1 (1,1) %	2,6 (5,0)	1,2 (1,3) %	8,1 (11,6)
Zn	3828 (3780) mg/kg	55,4 (58,8)	2008 (1900) mg/kg	71,9 (75,6)
Pb	500 (560) mg/kg	52,4 (57,0)	395 (391) mg/kg	66,7 (71,8)
Cu	580 (607) mg/kg	56,8 (57,0)	558 (665) mg/kg	72,0 (74,2)
Mn	332 (314) mg/kg	4,3 (8,5)	418 (306) mg/kg	3,9 (5,5)
Cr	540 (791) mg/kg	52,9 (56,3)	259 (255) mg/kg	69,2 (72,4)
Cd	18 (28) mg/kg	52,7 (54,2)	13 (15) mg/kg	64,0 (68,9)
Ni	138 (118) mg/kg	55,4 (55,7)	69 (106) mg/kg	68,8 (71,2)
Hg	6 (9) mg/kg	32,3 (19,1)	9 (13) mg/kg	53,3 (32,5)
Co	9 (22) mg/kg	3,6 (1,1)	8 (7) mg/kg	10,3 (2,1)

in 1977 13,5 kg ds/i.e. jaar; in 1976 was dit 13,9. Evenals vorig jaar blijft het grote verschil in slibproductie tussen oxidatiesloot en aktiefslibinrichting bestaan.

Uit tabel III blijkt dat het meeste slib nog steeds anaeroob gestabiliseerd wordt, met een relatieve afname t.o.v. 1976. Het slib van ca. 3 miljoen inwonerequivalenten (excl. Den Haag) blijkt niet gestabiliseerd te worden (22,7 % t.o.v. 18,8 % in 1976).

Dit is toe te schrijven aan, vaak grote, inrichtingen waar het verse slib na chemische of thermische conditionering wordt ontwaterd.

Uit tabel IV blijkt dat 68,8 % van het geproduceerde slib wordt afgevoerd met een droge stofgehalte van minder dan 5 %. In 1976 bedroeg dit percentage 65,7 %.

Tabel V laat zien dat de hoeveelheid slib ten opzichte van 1976 is toegenomen.

In tabel VI zijn de categorieën 2, 3, 4, 5, 23 en 24 als bestemming 'ten nutte' aan te merken. Bij het opstellen van tabel VII is hiervan uitgegaan.

Nieuw t.o.v. vorige enquêtes is de opgave van de bestemmingen 8 en 9, afvoer naar oppervlaktewater en verbranden. Het blijkt dat ook zonder dat Den Haag wordt meegerekend, veel slib (13,8 vol. %) naar oppervlaktewater wordt afgevoerd.

Uit tabel 7 blijkt dat meer nat slib een nuttige bestemming heeft gekregen dan in 1976 het geval was.

In tabel VIII worden de kwaliteitsgegevens van het slib in 1977 vergeleken met die in 1976.

De verwachting dat de respons in 1977 op deze kwaliteitsvragen groter zou zijn dan in 1976 is niet uitgekomen, behalve t.a.v. kwik en cobalt.

Net als in 1976 was de kwaliteit van het slib dat naar de landbouw gaat wat zware metaalen betreft, beter dan in de

totale hoeveelheid, met uitzondering van kwik.

Verheugend is dat de gehalten aan cadmium en nikkel, hoewel nog boven de aanbevolen grenswaarden, in vergelijking met het vorig jaar zijn gedaald. Het gehalte aan kwik is zelfs zo ver gedaald dat de norm niet meer wordt overschreden.

Ook het gehalte aan koper is sterk afgenomen.

Dank is verschuldigd aan de beheerders van de zuiveringsinrichtingen voor hun medewerking bij het invullen van de enquêteformulieren.

Tevens wordt dank gebracht aan de medewerkers van de Stichting Verwijdering Afvalstoffen voor het verwerken van het cijfermateriaal.

Literatuur

1. Mej. ir. L. E. van Engers. *NVA enquête betreffende de produktie, bestemming en kwaliteit van zuiverings-slib in Nederland in 1976*. H₂O (12), 1979, no. 10.
2. Jaaroverzicht 1977. Rioolwaterzuiveringsinrichtingen. Mededelingen van het Rijksinstituut voor zuivering van afvalwater. Mededeling nr. 23.

• *vervolg van pagina 358*

De invloed van bio-industriële meststoffen op de fauna in sloten en beken

wateren bij Asten (N-Brabant). Rapport LH en RIN (45 p.).

Grontmij, 1972. *Verwerking van mestoverschotten van dierveredelingsbedrijven*. Rapport Grontmij nv, De Bilt (9 p.).

Hernen, F. van. 1969. *Onderzoek naar de waterkwaliteit op enkele plaatsen in het stroomgebied van de Hierdense Beek*. Rapport LH en RIVON (21 p.).

Higler, L. W. G. en Repko, F. F., 1979. *Een analyse van de macrofauna in de Hierdense Beek*. Rapport RIN (in voorbereiding).

Homans, W. J., 1970. *Een onderzoek naar de verontreiniging van grond- en oppervlaktewater in het kalvermest-gebied Hierdense Beek met als centra Uddel en Elspeet*. Rapport PW Gelderland (26 p.).

Hynes, H. B. N., 1960. *The biology of polluted waters*. Liverpool (202 p.).

Kajim, L. A., 1973. *Onderzoek naar de invloed van gierlozing op de macrofauna van enige wateren bij Asten (N-Brabant)*. Rapport LH en RIN (55 p.).

Kieft, H., 1972. *Onderzoek naar oorzaken van verontreiniging van de Veluwerandmeren met name door agrarische veredelingsbedrijven*. Rapport Prov. Waterst. Gelderland (18 p.).

Kolenbrander, G. J., 1971. *De eutrofiëring van oppervlaktewater door de landbouw en de stedelijke bevolking*. Stikstof 69: 384-395.

Koppers, H. M. M., 1975. *Veranderingen in een sloot-biocoenose ten gevolge van de lozing van mest en gier*. Rapport LH en RIN (74 p.).

Lande Cremer, L. C. N. de la, 1970. *Mestoverschotten, een potentiële bron voor milieuverontreiniging*. Kali 80: 361-368.

Lugt, C. en Goodijk, 1973. *Mens en dier en bio-industrie*. Landbouwk. Tijdschr. 85 (8 p.).

Meijer, R., Overbeek, H. en Timbergen, W., 1973. *De belasting van het Nederlandse oppervlaktewater met fosfaten*. Rapport CBS (8 p.).

Scheltinga, H. M. J., 1970. *Bio-industrie. Hoeveelheid, hoedanigheid, variaties en behandeling der afvalstoffen*. H₂O 3, 22: 569-575.

Shuijmsmans, C. M. J. en Kolenbrander, G. J., 1970. *De rol van kunstmest bij de vervuiling van oppervlaktewater*. Landbouwk. Tijdschr. 82: 259-60.

