

II.2.4. Diskussie

II.2.4.1. Chemisch onderzoek

Zuurstof

In het voorjaar is 65% van de onderzochte wateren oververzadigd met zuurstof (maximaal is 182% gemeten); in de zomer bedroeg dit percentage 17. Over de oorzaken is reeds gediskussieerd. (pag. 22).

Een aantal opvallende waarnemingen:

In het voorjaar is in een kwelsloot bij de Heul (KZ 44) zuurstofloosheid gekonstateerd. Het had veel geregend in de voorafgaande periode. Het water was zeer troebel en stonk naar gier. Het ijzergehalte in het water is hoog te noemen (22,3 mg/l).

Waarschijnlijk heeft een combinatie van sterke kwel, oxidatie van ijzer in het zuurstofarme (kwel)water en de gemorste gier (de waterplanten zaten vol met opgedroogde gierspetters) de zuurstofloosheid veroorzaakt.

Beter is de zuurstofloosheid te verklaren van een aantal wateren in de zomer. In bijna alle sloten waar een laag zuurstofgehalte is gekonstateerd is de vegetatiebedekking min of meer volledig.

Eenmaal is zuurstofloosheid gekonstateerd ten gevolge van schoning.

In het ondiepe en schaduwrijke wiel bij Tull en 't Waal (KZ 43) is de zeer slib- en detritusrijke bodem de oorzaak van het zuurstofgebrek. In de sloten met gevarieerde wat open vegetatie van vooral Potamogeton natans, P. densus, P. alpinus, P. lucens, van Elodea spec., van krabbescheer (Stratiotes aloides) (KZ 24, 48, 47) is voldoende zuurstof aanwezig ('s zomers).

In de meeste grote wateren is het zuurstofgehalte bevredigend.

In de grote watergangen (Kromme Rijn en de weteringen) is het zuurstof nooit in lage concentraties aanwezig (zie ook de analyse-resultaten van het waterkwaliteitsonderzoek van afdeling W).

Chloride (figuur E)

Op pag. 42 is reeds aandacht besteed aan de watervoorziening in het gebied tussen Kromme Rijn en Lekdijk. Daaruit werd duidelijk dat 's zomers veel water wordt ingelaten vanuit de Kromme Rijn en vanuit het ARK.

Het laatste is slechts het geval voor een smalle strook land langs het ARK.

De Chloride-gehalten weerspiegelen zeer goed dit waterbeheer.

In het voorjaar, als geen water behoeft te worden ingelaten, zijn de Cl^- waarden relatief laag, in de zomer zijn ze hoog te noemen, dan wordt veel water ingelaten en komen de Cl^- gehalten overeen met die van de Kromme Rijn en van het ARK.

In de strook land langs het ARK zijn de Cl^- gehalten in beide perioden hoog, hetgeen overeenkomt met die in de Rijn en in het ARK.

Kwelwater dat onder de Lekdijk doorsijpelt laat zich gemakkelijk aantonen aan de hand van het Cl^- gehalte: in beide perioden is deze hoog te noemen (bijvoorbeeld KZ 12, 17, 43, 48). Niet altijd treedt kwel op langs de Lekdijk (KZ 44, 45).

Op een aantal plaatsen worden zeer geringe Cl^- waarden aangetroffen. Het zijn steeds wateren die min of meer geïsoleerd liggen (gracht rond fort Vechten, Plasje Vechten, enkele sloten in de polder Blokhoven, ringsloot bij Heemstede, enz.) (Cl^- : 20-30 mg/l).

In de polder Blokhoven is duidelijk de invloed merkbaar van het water in de Blokhovense wetering op de sloten in deze polder.

Periode 1

Periode 2

Blokhovense wetering	96 mg Cl /l	128 mg Cl /l	m.p. 26
Sloot in polder			
Blokhoven	55 "	95 "	m.p. 28
idem	51 "	90 "	m.p. 40
idem	28 "	25 "	m.p. 16
idem	27 "	30 "	m.p. 42

De beide laatste sloten in de tabel liggen ver van de Houtense wetering, er is slechts afvoer mogelijk van water. M.p. 16 ontvangt daarnaast ook nog kwelwater.

Uit de gegevens van het routinematig waterkwaliteitsonderzoek van de provincie blijkt duidelijk uit het Cl^- gehalte dat slechts in de zomer, dus in droge perioden, water vanuit de Lek (bij Wijk bij Duurstede) wordt ingelaten. In deze periode is de Cl^- concentratie er hoog (145-220 mg/l) in de rest van het jaar, als veel overtollig water uit het noordelijk deel van het Kromme Rijngebied wordt afgevoerd is het gehalte beduidend lager (30-70 mg/l). In de Schalkwijkse en Houtense wetering (respektievelijk A14 en A19) zijn de concentraties het gehele jaar door hoog te noemen, hetgeen zonder twijfel wordt veroorzaakt door het bijna permanent inlaten van ARK-water.

Opvallend is het hoge Chloridegehalte in een sloot langs de rijksweg, dat wil zeggen m.p. 36 (periode I: 195 mg/l; periode II: 445 mg/l). Aangezien zowel in het aangrenzende plasje Vechten als in de gracht van fort Vechten de concentraties zeer laag zijn, ligt het voor de hand te denken aan zoutinvloed ten gevolge van gladheidsbestrijding op rijksweg A12.

De hoge waarde in het eendenplasje bij de kruising van de Schalkwijkse wetering en het Inundatiekanaal wordt hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt door waterinlaat.

Geleidingsvermogen (figuur E)

De variatie is gering te noemen. Zelfs de Chloride-arme wateren bezitten een relatief hoog geleidingsvermogen. Dit is niet bijzonder: in plantenrijke wateren treft men deze situatie gewoonlijk aan.

Een hoge produktie betekent een veel hogere mineralisatie (belangrijke ionen zijn: carbonaten, sulfaten, kalium, natrium, magnesium, calcium, ijzer. Deze zijn alle sterk betrokken bij de opbouw van plantaardig materiaal). De fosfaat en nitraat-ionen hebben slechts een geringe invloed op het E.G.V., hoewel De Lange (1972) een positieve korrelatie aantoonde in poldersloten van fosfaat en het E.G.V.. Plaatsen we de Cl^- en E.G.V.-waarden van de wateren in het onderzoekgebied in de grafiek van die van 1978 (figuur E) dan laten zich drie groepen afsplitsen: (zie ook pag. 25).

Groep a: Lage Cl^- en relatief lage E.G.V. klasse b (zie pag. 25).
Bij nagenoeg konstant Cl^- gehalte kan het E.G.V. sterk variëren.
 Cl^- : 20-30 mg/l E.G.V.: 185-540 $\mu\text{S cm}^{-1}$

Groep b: Wisselende (hoge Cl^-) en hoge E.G.V. klasse c (zie pag. 25).
 Cl^- : 40-200 mg/l E.G.V.: 550-1000 $\mu\text{S cm}^{-1}$

Groep c: Slechts één m.p. (36) valt in klasse c (zie pag. 25).
 $\text{Cl}^- > 100$ E.G.V. $> 1000 \mu\text{S/cm}$

In groep a vallen de min of meer geïsoleerde wateren zoals fortgrachten, vijvers, zandgaten, ver van weteringen gelegen slootjes enz. Hieronder vallen ook wateren die zoete kwel ontvangen.

In groep b vallen alle overige wateren, die òf het gehele jaar òf gedurende een bepaalde periode van het jaar in kontakt staan met oppervlaktewater dat afkomstig is van de Lek, of waarin kwelwater van de Lek terecht komt. Tot groep c behoort slechts één watergang die waarschijnlijk pekelwater ten behoeve van gladheidsbestrijding ontvangt van de rijksweg 12.

Zuurgraad

Op een enkele uitzondering na (m.p. 20, 21 en 48) is de pH van de onderzochte wateren > 7 ; er treedt een variatie op van (7,1) 7,3 - 8,5 (8,6).

Nagenoeg al deze wateren hebben in het voorjaar een hogere pH dan in het najaar. De oorzaak moet worden gezocht in een verminderde primaire produktie van de echte waterplanten ten gevolge van beschaduwing. In het voorjaar zijn de meeste sloten nog niet bedekt met waterplanten (kroos, watergentiaan, gele plomp, kroosvaren) en is de helofytengroei nog niet sterk ontwikkeld. De primaire produktie kan dan hoog zijn ten gevolge van de groei van potamiden, ceratophylliden en van draadwieren (flab).

De afbraak is dan gering ook al ten gevolge van de lage temperatuur van het water. In de nazomer is deze afbraak aanzienlijk groter (hoge temperatuur, groter aanbod van afgestorven organisch materiaal) met als gevolg een lagere pH, daarboven is het water stagnant.

Voor open, diepe en heldere wateren geldt dit in veel mindere mate. De omstandigheden zijn veel konstanter, de invloed van de bodem is veel geringer. De pH kan best hoog zijn ten gevolge van sterke planktongroei, doch deze wijzigt zich niet zo sterk (vergelijk m.p. 1, 5, 12, 18, 29a, 41). In al deze grotere wateren is de zuurgraad nagenoeg konstant. Het water in de Houtense wetering heeft eveneens een konstante pH. In deze wetering echter stroomt het water, dat afkomstig is van het ARK, zodat nauwelijks sprake is van primaire produktie en van afbraak. De pH komt overeen met die van het ARK-water. Absoluut gezien zijn de pH-waarden niet hoog te noemen; zij zijn iets lager dan die van de meeste eutrofe Nederlandse oppervlaktewateren.

Een indeling der wateren op grond van de pH is niet te maken.

Biologisch Zuurstof Verbruik (B.Z.V.)

Het biologisch zuurstofverbruik der verschillende wateren varieert zeer sterk. Ook zijn de verschillen tussen de 1e en 2e monsterperiode meestal erg groot met uitzondering van m.p. 5, 12, 14, 20, 23, 29, 29a en 47. De verschillen zijn echter niet eenduidig en laten zich niet beredeneren ($< 1 \text{ mg O}_2/\text{l}$ - $11 \text{ mg O}_2/\text{l}$ in voorjaar; $< 1 \text{ mg O}_2/\text{l}$ - $18 \text{ mg O}_2/\text{l}$ in zomer).

In het voorjaar hadden 22 van de 39 wateren een B.Z.V. $\leq 5 \text{ mg O}_2/\text{l}$ in de zomer waren dat er 28.

Op grond hiervan lijkt het niet mogelijk de wateren in te delen naar B.Z.V.

Chemisch Zuurstof Verbruik (C.Z.V.)

Bij de bepaling van het C.Z.V. wordt de aanwezige organische stof chemisch geoxideerd. Aldus verkrijgt men een indicatie van de potentiële zuurstofbehoefte van het water. Bij gemakkelijk afbreekbare organische verbindingen is het C.Z.V. ongeveer gelijk aan het B.Z.V., bij complexe en moeilijk afbreekbare stoffen zijn de C.Z.V.-waarden veel hoger dan die van het B.Z.V.

De verhouding tussen B.Z.V. en C.Z.V. kan voor oppervlaktewater oplopen tot 1 : 25. Deze maximale verhouding kan men aantreffen in humuszuurrijke wateren (dystrofe wateren).

Er is geen verband gekonstateerd tussen het B.Z.V. en het C.Z.V. in de onderzochte wateren. Slechts in een aantal gevallen waarin het C.Z.V. extreem hoog is, treft men ook hogere B.Z.V.-getallen.

In de meeste gevallen vertonen troebele en/of bruine wateren een hoge C.Z.V. (KZ 21), soms is een duidelijke mestgeur waar te nemen (KZ 7 II).

De maximale waarden vindt men in de zomer; vele wateren hebben echter in het voorjaar de hoogste C.Z.V.

De waarden variëren in het voorjaar van (7) 9-79 (140)mg O_2/l en in de zomer van (14-15) 19-129 (246)mg O_2/l .

In het voorjaar hadden 7 van de 39 wateren een C.Z.V. ≤ 25 mg O_2/l , in de zomer waren dat er 11.

Ook op basis van het C.Z.V. is geen indeling te maken van de wateren.

Voedingszouten in water

Stikstof

Het gehalte van stikstofverbindingen wisselt zeer sterk, zowel in ruimte als in tijd.

In een aantal wateren is het NO_3/NO_2 gehalte hoog (> 1 ppm); het zijn alle wateren die in direkt contact staan met water uit Kromme Rijn of de Lek (zie waterkwaliteitsgegevens afdeling W, 1979).

In zowel het Inundatiekanaal als in de gracht rond fort Honswijk is het water in de zomer rijk aan nitraat. Ook bleek het Cl^- gehalte er hoger te zijn.

Het lijkt aannemelijk dat òf via de Schalkwijkse weterring òf via de inlaatsluizen van het fort water is ingelaten om het zomerpeil te handhaven.

In de meeste kleine wateren valt een laag nitraat/nitrietgehalte waar te nemen; in 29 gevallen is de konsentratie 's zomers lager (plantengroei). De hoeveelheid NH_4^- ionen wisselt sterk; er is geen relatie te vinden met andere factoren.

In slechts een gering aantal wateren is zowel in het voorjaar als in de zomer sprake van een laag totaal stikstof ($Kj.-N+NO_3/NO_2$).

Te noemen vallen: gracht rond fort Vechten, wiel Tull en 't Waal.

Laag zijn 's zomers: m.p. 23 en 45.

In 18 gevallen blijft de totaal stikstofwaarde onder de IMP 1980-1984 voorlopige normwaarde van 2,0 mg/l in de zomer.

Aan de gehalten van de stikstofverbindingen in het water van de grachten van fort Lunetten is goed te zien dat de invloed van de Kromme Rijn geheel is verdwenen aan het einde van het grachtensysteem (Lunet IV). (Dit geldt echter niet voor het chloridegehalte). Kennelijk wordt veel van de voedingszouten vastgelegd door primaire producenten. Hetzelfde geldt in nog sterkere mate voor de fosforverbindingen (zie volgende paragraaf).

Fosfor

De fosforverbindingen konsentraties variëren sterk zowel in ruimtelijke als tijdelijke zin.

Slechts in vier gevallen zijn deze laag tot zeer laag te noemen (fortgracht Vechten, Wiel de Noord, een sloot in polder Blokhoven, een sloot in polder Tull en 't Waal).

In 12 gevallen is sprake van zeer hoge konsentraties. In de rest van de wateren is sprake van matig tot hoge gehalten.

In 2 wateren is het t-P hoger dan 0,2 mg P/l (IMP 1980-1984 norm voor basiskwaliteit oppervlaktewater).

Er lijkt een verband aantoonbaar tussen de konsentratie t-fosfaat, het zuurstofgehalte en het ijzergehalte. Zuurstofarmoede doet onoplosbare driewaardige ijzerionen overgaan in veel beter oplosbare tweewaardige ijzerionen. Ook zijn onder die omstandigheden fosfaatverbindingen beter oplosbaar.

Een goed voorbeeld is m.p. KZ 6.

	voorjaar	zomer
O ₂ (mg/l)	4,1	0,3
o-P mg/l	0,40	0,48
t-p mg/l	0,72	0,78
totaal Fe mg/l	4,40	52,52
ook KZ 21 is illustratief:		
O ₂ (mg/l)	8,4	0
o-P mg/l	0,03	1,30
t-p mg/l	0,18	2,10
totaal Fe mg/l	1,20	6,04
en KZ 44:		
O ₂ (mg/l)	0	3,7
o-P mg/l	0,03	0,18
t-p mg/l	1,30	0,30
totaal Fe mg/l	22,30	1,59

Evenals voor de stikstofverbindingen kan een duidelijk verschil worden aangetoond tussen het water in de gracht van fort Lunetten 1 waarmee de Kromme Rijn in open verbinding staat en van fort Lunetten 4, dat ver verwijderd is van deze rivier: in het voorjaar respectievelijk 0,9 en 0,21 mg t-P/l en 0,6 en 0,22 mg o-P, in het najaar respectievelijk 0,92 en 0,32 mg t-P/l en 0,69 en 0,23 mg o-P/l.

Op grond van de fosfaatconcentraties is het niet mogelijk een indeling der wateren te maken. Er is slechts een onscherpe scheiding te maken tussen de grotere wateren (wielen, plasjes) en de overige watergangen.

Zware metalen

In 1979 is in de tweede monsterperiode naast totaal ijzer totaal zink en totaal lood bepaald. Deze verbindingen komen in het Lekwater in grotere concentraties voor dan in de kleinere watergangen van polders (zie gegevens van Rijkswaterstaat en van die van het waterkwaliteitsonderzoek van afdeling W). Met behulp van deze metaalconcentraties lijkt het dus mogelijk na te gaan tot hoever de invloed rijkt van het Lekwater in het landelijk gebied.

De concentratie van totaal Zn bedroeg in 1979 in de Lek 50-80 μ g/l en aan totaal lood 20-40 μ g/l. In 1978 bedroeg de totaal Zn concentratie gemiddeld 70 μ g/l (40 min.; 115 max) en het totaal lood gemiddeld 28 μ g/l (14 min.; 43 max) (gegevens P.W.U. 1978 en 1979 m.p. A 06). Aan totaal koper is gemiddeld in 1978 gevonden 23 μ g/l (12 min.; 45 max.). In 1979 10-20 μ g/l.

Cu met uitzondering van de gracht van fort Lunetten en het eendenplasje (KZ 41) is < 10 μ g Cu/l gevonden.

Zn de variatie aan totaal Zn is het grootst. Alle wateren die of direkt of indirekt in verbinding staan met de Lek of met de Kromme Rijn of die water ontvangen van deze rivieren bevatten een hogere concentratie totaal Zn dan de wateren die daarmee niet in verbinding staan. In deze laatste groep wateren wordt steeds < 10 μ g Zn/l gevonden.

Pb Hetzelfde als voor Zn geldt voor Pb. Opvallend is echter dat alle wateren die Rijn- of Lekkwelwater ontvangen meer dan 10 μ g Pb/l bevatten (m.p. 5, 7, 9, 43, 45). In het eendenplasje (KZ 41) wordt de hoogste waarde gevonden (40 μ g/l).
 In de sloot langs rijksweg 12 (KZ 36) wordt 20 μ g/l gevonden.
 Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door aanvoer van water van deze rijks-
 weg. Het hoge Cl^- gehalte wijst ook in die richting. Ook kan lood van uit-
 laatgassen van automotoren in het water terechtkomen.
 Een aanvullende opmerking over het eendenplasje.
 Er wordt water ingelaten vanuit de Schalkwijkse wetering.
 In de loop van de tijd zullen zich deze zware metalen ophopen in het slib
 en in het plankton dat er massaal aan te treffen is. De eenden zullen het on-
 diepe water opwervelen waardoor veel slib in suspensie verkeert (zichtdiep-
 te is er 10-20 cm).
 Een watermonster bevat derhalve veel slib en veel plankton en dus ook rela-
 tief een hoog gehalte aan metalen.
 Mogelijk vindt ook input plaats van varkensmest waarin zware metalen in ho-
 ge konsentratie aanwezig zijn (Cu en Zn).

IJzer

Er is een zeer grote variatie in de ijzerconcentratie der onderzochte wateren
 (0-52,52 mg/l tot. Fe).
 Niet altijd gaan hoge ijzergehalten gepaard met kwelindikaties (m.p. (tot. Fe):
 52,52 mg/l geen kwelindikaties, m.p. 41 (tot. Fe): 1200 mg/l; geen kwelindika-
 ties.
 In de meeste gevallen is de tot. Fe-concentratie in de twee monsterperiode hoger
 dan in de eerste. Hetzelfde geldt voor de hoeveelheid opgeloste zuurstof. Het is
 verleidelijk hierin een causaal verband te zien, doch men moet daarmee oppassen.
 Slechts in extreme situaties lijkt het aannemelijk dit verband te leggen (zie
 pagina 54).

II.2.4.2. Biologisch onderzoek

De vegetatie

In 1979 heeft de groep flora en vegetatiekartering Provinciale Waterstaat Utrecht
 afdeling Ecologie het gebied tussen kromme Rijn en noordelijke Lekdijk geïnventa-
 riseerd.

Ten behoeve van het hydrobiologisch onderzoek is een kaart gemaakt waarop de slo-
 ten met een relatief bijzondere vegetatie ingetekend zijn (zie kaart 5).

In dit verband kunnen de volgende gebieden worden genoemd waarin sloten voorko-
 men met een relatief bijzondere vegetatie.

Gebied	Aangetroffen "bijzondere" planten
Polder de Geer	<u>Ranunculus circinatus</u> , <u>Stratiotes aloides</u> , <u>Hottania palustris</u> , <u>Elodea canadensis</u> ;
Polder Vuylcop	<u>Stratiotes aloides</u> , <u>Hydrocharis morsus-ranae</u> , <u>Potamogeton lucens</u> , <u>Nymphoides peltata</u> , <u>Elodea</u> <u>canadensis</u> ;
Polder Tull en 't Waal	<u>Elodea canadensis</u> , <u>Hottonia palustris</u> , <u>Potamogeton</u> <u>lucens</u> , Characeae;

Gebied

Aangetroffen "bijzondere" planten

Polder Blokhoven	<u>Stratiotes aloides</u> , <u>Hottonia palustris</u> , <u>Ranunculus circinatus</u> ;
Polder Oud Wulverbroek ten oosten van spoorweg	<u>Potamogeton lucens</u> , <u>Hydrocharis morsus-ranae</u> , <u>Stratiotes aloides</u> , Characeae;
Gebied tussen Odijk en Kromme Rijn (O. van Odijk)	<u>Hottonia palustris</u> , <u>Stratiotes aloides</u> , <u>Ranunculus circinatus</u> , <u>Myriophyllum spicatum</u> .

In het gebied ten oosten van de spoorlijn Utrecht-Culemborg en ten zuiden van de Schalkwijkse wetering benevens in de polders Lage Maat en Wijkerbroek komt regelmatig Potamogeton densus voor. Een soort die kan worden beschouwd als een kwel-indikator van weinig verontreinigd water. Direct ten noorden van de Lekdijk wordt veelvuldig Hottonia palustris, een soort van voedselrijke, niet verontreinigde wateren aangetroffen; in een aantal sloten Potamogeton alpinus (onder andere KZ 16).

In de niet op de kaart aangestreepte watergangen treden vegetaties op met minder differentiatie (Glyceria maxima, Ceratophyllum demersum, Elodea nuttallii, Lemna trisulca, Lemna gibba/minor, Azolla fillicoides, Sparganium erectum, Typha latifolia, draadwierassociaties, diverse Potamogeton (crispus, pectinatus, pusillus, acutifolius).

De geselecteerde monsterpunten bevatten in een aantal gevallen elementen uit de hierboven genoemde (bijzondere) soortenkombinatie. Er wordt dus à priori van uitgegaan dat de watergangen met bijzondere elementen ook voor andere groepen van organismen bijzonder zijn en dus de rijkst gedifferentieerde levensgemeenschappen bevatten.

Ook is een aantal wateren bemonsterd met een veel minder sterk gedifferentieerde vegetatie (KZ 7, KZ 14, KZ 20, KZ 22, KZ 21, KZ 40, KZ 44). In een aantal gevallen was de vegetatie spaarzaam of geheel afwezig (weteringen, grotere wateren, jagerplasjes) onder andere KZ 41, KZ 43, KZ 18, KZ 12, KZ 31, KZ 34, KZ 26, KZ 32).

Van de minder sterk gedifferentieerde sloten groeien de meeste dicht (met uitzondering KZ 44) met òf Lemniden òf Helofyten (Glyceria maxima, Sium erectum, Sparganium, Rorippa aquatica). Een enkel keer groeit de watergang dicht met Callitriche spec. (KZ 22, samen met Ranunculus aquatilis), soms met zowel helofyten als ondergedoken planten (KZ 40).

Van de wateren met bijzondere planten groeit geen enkele dicht.

De vegetatie in de vele weteringen vertoont net als in 1978 veel variatie in ruimte, tijd, samenstelling en dichtheid.

Het is dan ook niet zinvol van elke wetering in het gebied de vegetatie te beschrijven. Er zij verwezen naar het gegevensbestand van flora/vegetatiekartering. De meest voorkomende planten in de weteringen zijn:

Callitriche spec., Lemna minor/gibba, Potamogeton crispus, P. pectinatus, Spirodela polyrrhiza. Minder vaak komen voor: Potamogeton perfoliatus (plaatselijk massaal in de Rietsloot), Potamogeton lucens (plaatselijk massaal in de Houtense wetering en in het Kattenveldse meer), Potamogeton friesii/trichoides, Ceratophyllum demersum, Hydrocharis morsus-ranae, Nymphoides peltata, Nuphar lutea, Nymphaea alba (de laatste drie vooral in het Inundatiekanaal), Glyceria fluitans en Sagittaria sagittifolia. Soms treft men geen vegetatie aan ten gevolge van schoning (Geersloot, Enghsloot).

Wateren met een bijzonder complexe structuur in vegetatief opzicht, dat wil zeggen, waarin veel soorten voorkomen zonder dat er dominantie optreedt en waarin de opbouw van de verschillende lagen evenwichtig is, zijn:

- KZ 23 : een sloot in polder de Geer en weilanden ten westen van de Geer-sloot;
 KZ 42 : een sloot in het zuidelijk deel van de polder Blokhoven;
 KZ 28 : een sloot in het midden van de polder Blokhoven (tussen Schalkwijk en de Blokhovense wetering);
 KZ 47 : een sloot in de polder Klein Vuilcop;
 KZ 48 : een kwelsloot in de polder Tull en 't Waal.

Mikroflora

Fytoplankton

Het aantal soorten per monsterpunt varieert van 25 à 30 tot 150 à 160, waarbij de laagste diversiteit in sloten en de hoogste in weteringen en wielen wordt aangetroffen.

De meest dominerende algengroep is die der kiezelwieren, zowel in soorten als in individuen aantal.

In een acht-tal sloten treft men veel groenwiersoorten aan in het voorjaar, zij het meestal dat zij worden vertegenwoordigd door weinig individuen. In de zomer, als de watervegetatie de lichtinval sterk doet verminderen zijn ook daar de groenwieren, zowel in soorten- als individuen-aantal van weinig betekenis meer. Opvallend is, dat in de sloten KZ 13, 42 en 47, die in vegetatief opzicht sterk gedifferentieerd zijn, in het voorjaar relatief veel individuen van het groenwiergeslacht Ankistrodesmus voorkomen.

In de sloten KZ 14 en 36 wijst het voorkomen van veel volvocale groenwieren op een sterke storing (organische verontreiniging).

Groenwieren treft men vooral aan in open relatief vegetatie-arme wateren (kanalen, rivieren, weteringen, plassen en plasjes enz.).

Het zijn de wateren met een betrekkelijk hoge konsentratie aan voedingsstoffen (eutroof) en een matige graad van organische verontreiniging ($0-\beta$ mesosaproob). Uitzondering is de Kromme Rijn (punt KZ 1), het Amsterdam-Rijnkanaal (KZ 29a) en een jagersplasje ($\beta-\alpha$ mesosaproob). Het zijn vooral planktonische groenwieren die men in deze plantenarme wateren aantreft, ofschoon in een aantal gevallen de invloed van de oever goed merkbaar is door het voorkomen van bijvoorbeeld volvocale groenwieren, die vooral indikatorisch zijn voor organische verontreiniging (KZ 2, 26, 38). De verschillen tussen de voorjaars- en de nazomer-bemonstering zijn gering; in beide perioden treft men er veel groenwieren aan, deze organismen worden niet in hun groei belemmerd door een zich uitbreidend vegetatiedek, zoals bij sloten het geval is.

Blauwwieren vindt men in de onderzochte wateren weinig.

Slechts in de gracht van fort Vechten (KZ 5) is er sprake van een wat grotere dichtheid van Oscillatoria agardii en O. amoena. De aangetroffen soorten komen er van nature, zij het in geringe hoeveelheden, voor.

Blauwwieren groeien optimaal onder gematigde lichtomstandigheden; deze worden gerealiseerd als het wateroppervlak is bedekt met een vrij dicht aaneengesloten laag Nuphar lutea (gele plomp) en een sterke bomendichtheid op de oever.

De meeste chrysofyten (goudwieren) zijn typische planktonorganismen (zweven en drijven vrij in het water); men treft ze in alle wateren aan in alle maanden van het jaar. Onder een aantal groepen zijn vele soorten die hun groei-optimum in de koude maanden hebben; er treden dan regelmatig plotselinge en heftige bloeiverschijnselen op (ook onder het ijs) die zeer snel weer kunnen verdwijnen (Mallomonas en Synura). Vele soorten hebben voorkeur voor voedselrijk, andere daarentegen voor voedselarm water; bijna alle soorten geven de voorkeur aan organisch niet-verontreinigd water.

Synura uvella is een soort die een sterke voorkeur heeft voor kleinere wateren die rijk zijn aan organische verbindingen (Huber-Pestalozzi, 1941). Men treft deze in een aantal sloten in grote getale aan (KZ 7, 13, 23, 29, 45 en 46). Hoewel vooral het plantonische-goudwiergeslacht Dinobryon in alle typen van schone wateren aan te treffen is, bereiken de meeste van de aangetroffen soorten geen grote dichtheden.

Slechts in het plasje Vechten (KZ 31) vormt Dinobryon divergens een belangrijk deel van het plankton in de nazomer.

De meeste goudwieren zijn zeer klein (kleiner dan 10-15 μ).

Het zijn zogenaamde nannoplanktonen, die slechts in bezinkings- en centrifuge-monsters te vinden zijn. De meest voorkomende geslachten Kephyrion en Chrysococcus vormen kwalitatief vaak een belangrijk deel van het verzamelde materiaal. Vooral het laatstgenoemde geslacht met als soorten Chrysococcus biporus en Chrysococcus rufescens fo triporus domineren regelmatig in zowel grote als kleinere wateren; in de Kromme Rijn of direkt daarmee in verbinding staande wateren (Kattenveldse Meer, Dwarsdijkse wetering, respectievelijk KZ 30 2n 32) ontbreken ze of zijn slechts bij toeval waargenomen.

Mallomonas vertoont vaak in korte tijd een opboei en "verdwijnt" even snel weer uit het water. Deze dichtheidspieken kunnen elk moment van het jaar voorkomen, hoewel de meeste soorten een voorkeur hebben voor koud water (winter en zomerbloei).

Van de gevonden Mallomonas-soorten hebben slechts Mallomonas tonsurata, M. acaroides en M. caudata een zomerpreferentie.

Van geen dezer soorten worden veel individuen aangetroffen.

Euglenofyten zijn typische organismen van kleine voedselrijke en plantenrijke wateren van de oeverzone van grotere wateren (saprotroof).

Ze verlangen ammoniumzouten als stikstofbron. Sommige voeden zich met opgeloste organische verbindingen of zelfs met kleine partikeltjes van afgestorven organismen (kleurloze euglenofyten).

Deze deeltjes treft men aan op een ondergrond (planten, beschoeiing enz.) op de bodem, langs de oever of op stille plekken waar weinig waterbeweging is.

De massale ontwikkeling van autotrofe euglenofyten heeft grote betekenis voor het voortbestaan van levensgemeenschappen in het water. Ze dragen er in grote mate bij tot de aanvulling van zuurstof die in door organisch materiaal verontreinigd water snel door bacteriën wordt verbruikt. Doordat ze zich voeden met organisch materiaal en met gemakkelijk afbreekbare partikeltjes dragen ze in hoge mate bij tot de biologisch zelfreiniging van het water (Fott, 1971).

Het aantal soorten euglenofyten dat men in dergelijke saprotrofe wateren kan aantreffen kan zeer aanzienlijk zijn. Soms treden slechts enige soorten massaal op en wordt het water daardoor gekleurd (Trachelomonas-bruinkleuring).

In het zuidelijk Kromme Rijngebied zijn het, op een uitzondering na, de sloten, de vijvers (KZ 8) en de plasjes (KZ 18, 41) waar de Euglenofyten domineren.

Een drietal geslachten der euglenofyten komen regelmatig in dominante hoeveelheden voor:

1. Trachelomonas (figuur B, bijlage B 5.2.). De soorten bezitten een bruin huisje; een aantal komt als plankton in het water voor: T. volvocina en T. hispida, T. varians, T. intermedia. Het zijn ook deze soorten die het water bruin kunnen kleuren bij een bloei. De bruine kleur der huisjes wordt veroorzaakt door de afzetting van ijzer-(ferrivorm)verbindingen in hun stevige wanden.

Men ziet dan ook in de meeste gevallen dat het optreden van grote dichtheden van Trachelomonas div. spec. gepaard gaat met kwelverschijnselen in het water (KZ 6, 16, 21, 23, 44, 48).

Meestal komen ijzerbacteriën en Trachelomonas niet tegelijk in een monster voor. Het is of het één of het andere. Ijzerbacteriën vindt men bijna uitsluitend in de nazomer, terwijl Trachelomonas voornamelijk in het voorjaar de

mineert. In die gevallen waarin Trachelomonas in zowel voor- als najaar het aspekt bepalen is geen kwel in het veld waargenomen! (KZ 41, 46 en 47). In de meeste monsters bedraagt het aantal Trachelomonas-soorten niet meer dan 4 à 5, soms echter worden meer dan 12 (taxa) aangetroffen (KZ 28, 41, 46). In KZ 18 zelfs 22 taxa.

2. Euglena (figuur B, bijlage B 5.2.). Soorten van het geslacht Euglena zijn bewoners van plantenrijke wateren waar ze leven op de bodem en op andere ondergronden (planten, beschoeiing, oever enz.) tussen en op aangroei, waartussen zich veel detritus ophoopt en waar de organische verontreiniging lokaal zeer aanzienlijk kan zijn, ondanks dat de rest van het water niet of nauwelijks verontreinigd of voedselrijk is. Deze verontreiniging wordt veroorzaakt doordat allerlei organisch materiaal tussen het aangroei of op de bodem terechtkomt en daar wordt afgebroken. In deze zone komen veel detrituseters voor (bakteriën, trilhaardiertjes, raderdiertjes, kleine wormen, beerdiertjes, muggelarven enz.). Ook Euglena's voelen zich hier thuis (saprofiele soorten). Er is slechts één echte planktonsoort (Euglena acus). In monsters van de grote en plantenloze wateren, zitten dan ook slechts sporadisch grote hoeveelheden Euglena's. In de overige watertypen (poeltjes, sloten) komen vertegenwoordigers van dit geslacht veelvuldig voor (kwalitatief en kwantitatief), 's zomers meer dan in het voorjaar (dichtere vegetatie). Het aantal Euglena-soorten is overal betrekkelijk laag. Maximaal zijn niet meer dan 9 soorten gevonden. Soorten van de geslachten Phacus, Lepocinclis en Colacium komen zowel kwalitatief als kwantitatief weinig voor. Men vindt ze in alle monsters, hoewel de voorkeur voor plantenrijke wateren uitgesproken is. Slechts in enkele gevallen is de aanwezigheid van Lepocinclis (KZ 8 en vooral 22) en van Colacium (KZ 8 en 13) noemenswaard.
3. Cryptomonaden (figuur B, bijlage B 5.2.) hebben, evenals de voorgaande groepen, een grote voorkeur voor kleine plantenrijke matig verontreinigde wateren (Fott, 1971; Fott, in Huber-Pestalozzi, 1968), waar ze zich tussen de oeverplanten vrij bewegen of op of in de slibrijke zone van de bodem. Cryptomonaden zijn ook in staat een waterbloei te veroorzaken. Ze worden vaak vergezeld door euglonofyten. Sommige cryptomonaden komen als plankton in oligotrofe wateren voor, andere in sterk verontreinigde grote meren (Fott, in Huber-Pestalozzi, 1968). In het zuidelijk Kromme Rijngebied is van hetzelfde duellisme sprake. Daar vindt men grote aantallen cryptomonaden in betrekkelijk plantenarme niet verontreinigde wateren (gracht fort Vechten (KZ 5), in een plas in de polder Wijkerbroek (KZ 14) en in een wiel bij Tull en 't Waal (KZ 43), alsook in vele sloten en andere plantenrijke wateren. De determinatie der cryptomonaden is niet verder mogelijk dan tot op het geslacht; het is dan ook waarschijnlijk dat er binnen deze groep per soort een verschil is in oecologische preferentie. De variatie in het totaal aantal individuen is zeer groot en lijkt niet gebonden te zijn aan een watertype. De bemonsterde wateren in de polder Blokhoven, de zijarm van de Kromme Rijn ten oosten van Odijk (KZ 39), in het gebied van de boerderij "De Geer" ten oosten van Houten en de sloot in de polder Klein Vuijlcop (KZ 47) kunnen worden beschouwd als de meest waardevolle voor wat betreft de samenstelling en de diversiteit van de mikrofauna. Opvallend is dat er een groep van mikrofyten in het studiegebied voorkomt die geheel afwezig was in het noordelijke deel van het Kromme Rijngebied; die der kleine xanthofyten (geel-groenwieren). Van de verspreiding van deze groep is weinig bekend, hetgeen vooral wordt

veroorzaakt door de onbekendheid ervan als zodanig.

De saprobievoorkeur der xanthofyten is eveneens onopgelost.

Volgens Ettl (1978) hebben de meeste geen echte voorkeur voor verontreiniging. De kleine soorten leven vooral in de grote wateren als planktonorganismen. Ze schijnen een voorkeur te hebben voor voedselrijk water (Fott, 1971) en zijn kalkminnend; sommige zijn echter zuurminnend of komen voor in voedselarm niet verontreinigd water. In onderhavig onderzoek zijn de xanthofyten kwalitatief van slechts geringe betekenis. In een plasje bij Schalkwijk (KZ 18) en in de slotgracht van kasteel Schonauwen (KZ 38) zijn respectievelijk 8 en 10 soorten gevonden. In de gracht van fort Vechten 7. In de zomer is het aantal soorten water groter dan in het voorjaar. In sloten en andere kleine wateren komt wel eens een exemplaar voor; het lijkt echter eerder een toevallige vondst. De vastzittende draadvormige xanthofyten vindt men wel regelmatig in sloten tussen of als flab (geslachten respectievelijk Ophiocytium en Tribonema).

Van de dinoflagellaten treft men vooral soorten aan van het geslacht Peridinium, die bijna hoofdzakelijk een planktonische levenswijze hebben in allerlei watertypen (meren, vijvers, sloten, vennen, moerassen enz.). De factoren organische verbindingen, zuurgraad en Calcium zijn van overwegende betekenis voor de verspreiding.

In de onderzochte wateren maken de soorten van Peridinium slechts in geringe mate deel uit van het fytoplankton. Ze vertonen geen duidelijke voorkeur voor een bepaald watertype. Slechts in de sloten 13, 24, 28, 45, 46 is hun aantal wat groter. Meer dan vijf soorten per monstertype zijn niet gevonden.

De dinoflagellaat Ceratium hirundinella is een echte planktonische soort die in grote aantallen kan voorkomen in de bovenste lagen van grote eutrofe wateren. Zeer voedselrijke omstandigheden, waarin vaak bloei van blauwwieren optreedt, worden gemeden. Het is niet bekend of dat wordt veroorzaakt door de voedselrijkdom of door de giftige uitscheidingsprodukten der blauwwieren (Huber-Pertalozzi, 1968). Er zijn twee vindplaatsen van Ceratium hirundinella:

het plasje Vechten (KZ 31) en de gracht van fort Vechten, beide betrekkelijk grote en diepe voedselarme en niet verontreinigde wateren.

Aangezien de soort zich in verticale richting kan verplaatsen, is het niet duidelijk of de aantallen in de monsters gevonden representatief zijn voor deze wateren.

Van de dinoflagellaten zijn nog een aantal niet te determineren vormen gevonden en een soort van het geslacht Sphaerodinium.

In KZ 46 komt Sphaerodinium cinctum redelijk vaak voor.

b. Zoöplankton

Zoöplankton kan worden omschreven als de groep van kleine waterdieren, die zich in horizontale zin weinig verplaatsen en die zich in het vrije water ophouden. Deze definitie dekt slechts een deel van de zich in het water ophoudende mikroskopisch kleine dieren. De op of aan een ondergrond levende dieren worden in deze definitie uitgesloten, terwijl zij een belangrijk deel uitmaken van de fauna in een water.

Beter is te spreken van aquatische mikrofauna als parallel aan de term mikroflora. Onder aquatische mikrofauna wordt verstaan "alle dierlijke organismen die zich gedurende hun gehele of een deel van hun bestaan ophouden in een waterige of vochtige omgeving en die met het ongewapende oog niet of nauwelijks waarneembaar zijn en waarvan althans de determinatie slechts mogelijk is met behulp van optische hulpmiddelen".

Het verschil tussen mikro- en makrofauna is hiermede arbitrair geworden. Zo kan men zich afvragen tot welke groep watermijten en eenoogkreeften, die allebei

zeer klein (kunnen) zijn, moeten worden gerekend.

Voor beide alternatieven zijn voldoende argumenten aan te voeren, doch in het algemeen wordt afgesproken welke diergroepen men rekent tot de makro- en welke tot de mikrofauna.

De samenstelling van de mikrofauna is zeer sterk afhankelijk van chemische (kalkrijkdom, zuurgraad, voedingsstoffen), van fysische (temperatuur, zuurstofgehalte, jaargetijde, helderheid, breedte van het water, diepte, kleur) en van biologische factoren (structuur en dichtheid van de vegetatie, aanwezigheid van mikrofyten en van prooidieren). Daarnaast wordt de samenstelling in het monster bepaald door het niet willekeurig verdeeld voorkomen der individuen.

Zoöplankton reageert onder andere zeer sterk op lichtprikkels en vertoont hierop een sterke horizontale en vertikale migratie-aktiviteit, waardoor wolkvorming kan optreden.

Van het zoöplankton onderzoek in 1979 is een apart rapport verschenen (Zoöplankton van het zuidelijk Kromme Rijngebied, P.W.U., afdeling E, rapport nr. 38). Uit dit verslag worden hier een aantal konklusies overgenomen:

1. er kan een groot verschil bestaan tussen de mei en augustusbemonstering op eenzelfde monsterpunt. Waarschijnlijke oorzaken: verhoogde watertemperatuur en de uitbreiding van het vegetatiedek. Daarnaast zal de generatiewisseling, de natuurlijke opeenvolging der soorten en de hiermee samenhangende verandering der levensgemeenschappen, de plaatselijke soortensamenstelling beïnvloeden. Ook kan gedacht worden aan verandering van vraat door organismen die hoger in de voedselketen staan.
Het temperatuur-regime van een water is waarschijnlijk een van de belangrijkste milieufactoren;
2. het soortenaantal wordt zeer sterk beïnvloed door de afmetingen van een water en door de dichtheid van het plantendek, twee factoren die elkaar ook weer sterk beïnvloeden.
De grootste diversiteit wordt gevonden in wat bredere sloten met een dichte vegetatie en toch nog wat open water.
Soortenarme monsters (minder dan 10 soorten) worden slechts van grote, relatief plantenarme wateren verzameld.
Slechts één verontreinigde sloot maakt hierop een uitzondering (KZ 44; sloot in de Heul).

II.3. Algemene opmerkingen met betrekking tot het fytoplankton

- a. Het water van het fort Lunetten staat in open verbinding met de Kromme Rijn. Zowel op de grens van de fortgracht en de Kromme Rijn als aan het einde ervan (respektievelijk KZ 1 en KZ 2) zijn monsters verzameld. De samenstelling van het plankton is op beide plaatsen voor een deel veranderd. Het monster aan het einde van het fortgrachtensysteem bevat zeer veel euglenofyten en chrysofyten. Ook is het aantal cryptomonaden sterk toegenomen. Het karakter van het plankton is veel meer dat van plantenrijke stilstaande en voedselrijke wateren geworden.
Dat het water nog vervuild is moge blijken uit het grote aantal exemplaren Stephanodiscus hantzschii (kiezelwieren) dat er is aangetroffen. In chemisch opzicht is het karakter van het water ook totaal veranderd (zie onderstaande tabel).

Chemische parameter	Begin Lunetten (Lunet 1)		Eind Lunetten (Lunet 4)	
	mei	augustus	mei	augustus
CZV mg/l	27	21	34	61
BZV mg/l	2	4	11	3
Kj-N mg/l	3,10	2,40	1,40	0,78
NH ₄ -N mg/l	1,90	1,80	1,00	0,14
NO ₃ +NO ₂ mg/l	3,61	3,08	0,06-0,07	0,06-0,07
o-P mg/l	0,60	0,69	0,02	0,23
t-P mg/l	0,90	0,92	0,21	0,32
Cl ⁻ mg/l	97	145	92	110

Uit de gegevens van bovenstaande tabel kan worden afgeleid dat er water vanuit de Kromme Rijn in de richting van Lunetten 4 stroomt - het chloride-gehalte in Lunetten 4 is relatief hoog en volgt dat van de Kromme Rijn - doch dat vooral de algen het grootste deel van de voedingszouten hebben verbruikt.

Ook zijn er verschillen aan te treffen in de samenstelling der makrofauna. Zo is het aantal watermijten in Lunet 4 groter dan in Lunet 1. In Lunet 4 komen veel meer individuen voor van de waterpissebed Assellus meridianus dan in Lunet 1. Voor Asellus aquaticus geldt het omgekeerde. De eerste heeft een grotere voorkeur voor minder verontreinigd water. Ook het feit dat bij Lunet 1 veel meer borstelwormen (oligochaeten) zijn aangetroffen doet vermoeden dat dit deel van de fortgrachten sterker is verontreinigd en dat in de richting van Lunet 4 het water steeds schoner wordt. De overige verschillen zijn (nog) moeilijk interpreteerbaar.

- b. Zoals reeds eerder is vermeld is er een groot verschil in de samenstelling van het fytoplankton tussen grote en kleine wateren. In grote wateren worden vooral soorten gevonden met aanhangsels, of als kolonie, in ieder geval organismen met een groot drijf- of zweefvermogen. Cryptomonaden en oogwieren zijn er niet talrijk. De kleine plantenrijke wateren bevatten hoofdzakelijk soorten die of hun gehele leven of een gedeelte daarvan zijn gebonden aan een ondergrond. Hun lichaamsoppervlakte is niet opvallend groot ten opzichte van hun inhoud, vele groepen dragen een flagel en voor hun voortbestaan zijn ze veel meer aangewezen op organische verbindingen of op partikeltjes van uiteengevallen dode organismen (saprofiele soorten). In dergelijke wateren komen relatief weinig groenwieren, doch veel oogwieren (euglenofyten en cryptomonaden) voor.

De grotere wateren zijn op hun beurt op grond van het fytoplankton weer verder onder te verdelen. Vooral in die wateren is er een direkte relatie tussen de voedselrijkdom en de dichtheid der algen. Hoe voedselrijker hoe groter de dichtheid.

In voedselrijke grote wateren zijn het vooral (planktonische) groenwieren, kiezelwieren en blauwwieren. Vertegenwoordigers van deze groepen komen als de voedselrijkdom zeer groot is, al gauw tot een ongehoorde groei en belam-

meren anderen daarin.

Er treedt dan een dominantie op van een of enkele soorten.

Het verschijnsel heet algenbloei; vanwege de kleur die het water dan krijgt door deze algensoep noemt men het ook wel waterbloei.

Als voorbeeld van dit verschijnsel kan de jaarlijks terugkerende algenbloei van de Breukelerveense Plas worden genoemd.

In voedselarme grote wateren is een bloei uitgesloten. De algendichtheid is er zeer gering. Kenmerkende algen zijn vooral vertegenwoordigers van de goudwieren (Dinobryon, Mallomonas), de dinoflagellaten (Peridinium, Ceratium) en de kiezelwieren (Centronella, Cymbella, Fragilaria, Cyclotella).

Afhankelijk van de aard der vervuiling van zo'n water zijn het andere vertegenwoordigers van deze groepen. Vervuiling en voedingsstoffenniveau van een water zijn sterk gekoppeld, zodat bij een sterkere verontreiniging ook meer voedselminnende soorten in het water worden aangetroffen in een grotere dichtheid.

Met andere woorden via de organische vervuiling treden ook de vertegenwoordigers van voedselminnende groepen een water binnen.

De kleine plantenrijke wateren zoals sloten en weteringen in het zuidelijk deel van het Kromme Rijngebied vertonen veel overeenkomst met die van het noordelijk gedeelte voor wat betreft de samenstelling der mikrofytengemeenschappen.

Evenals in deze watertjes komen er weinig vertegenwoordigers voor uit de geslachten Eunotia en Pinnularia; de diversiteit van het geslacht Trachelomonas (Euglenofyten) is betrekkelijk gering. Dit in tegenstelling tot de wateren van de Utrechtse Heuvelrug waar Eunotia en Pinnularia veelvuldig voorkomen; het zijn typische bewoners van enigszins zure, kalkarme, matig voedselrijke wateren (vaak weinig verontreinigd). Ook wijken die sloten af van die in het overgangsgebied van de Heuvelrug en de komgronden waar een grote diversiteit is aangetroffen van Trachelomonas en in mindere mate van Eunotia en van Pinnularia.

De sloten der komgronden in het gehele Kromme Rijngebied vormen dan ook één watertype voor wat betreft de mikrofytten, waarbinnen mogelijk subtypen te vinden zijn (bij computermatige vergelijking en rangschikking van alle gegevens).

Het is ook denkbaar dat de sloten van het genoemde overgangsgebied behoren tot hetzelfde hoofdtype doch dan als een apart subtype.

II.4. Makrofauna in het Kromme Rijngebied en op de Utrechtse Heuvelrug (1978 en 1979)

II.4.1. Algemeen

De term makrofauna is reeds ter sprake gekomen op pagina 2.

Eigenlijk zou moeten worden gesproken van aquatische makrofauna, dat wil zeggen die makrofauna-organismen die hun hele of een gedeelte van hun leven in of op het water doorbrengen. De toevoeging "aquatische" wordt meestal achterwege gelaten. Makrofauna treft men aan op verschillende plaatsen van een watereenheid:

1. op het water leven onder andere springstaarten, schrijvertjes en schaatsenrijdertjes;
2. in het water kan men onderscheid maken tussen de oeverzone (litoraal), het open water (pelagiaal) en de bodem (benthaal).

De meeste makrofauna-organismen treft men aan in de oeverzone en in of op de bodem. Ze leven daar tussen of op de vegetatie, op of in de bodem, in vele gevallen op de grens van land en water. De vorm van het waterbekken speelt derhalve een belangrijke rol bij het aantreffen van soorten.

Soortenkombinaties die voorkomen in zeer specifieke milieus en hieraan aangepast zijn zullen in de regel zeer gevoelig zijn voor verstoring. Verandering van de zuurgraad van een ven verstoort een levensgemeenschap die aangepast is aan een specifieke zuurgraad. Dit geldt ook voor verandering in de stroomsnelheid van een beek, enz. Indien de storing blijvend van aard is zal de levensgemeenschap zich wijzigen. De soortenkombinatie die dan aangetroffen wordt zal aangepast zijn aan de nieuwe omstandigheden. De aard van de omstandigheden zal bepalend zijn voor de waarde die toegekend wordt aan die soortenkombinatie.

De mogelijkheid tot kolonisatie speelt een belangrijke rol bij het tot stand komen van een levensgemeenschap. Vaak hebben zeer gespecialiseerde soorten een slecht verbreidingsvermogen.

Anderzijds bestaan er soorten die zich onder diverse omstandigheden kunnen handhaven en zich gemakkelijk kunnen verbreiden.

Zulke soorten kunnen aangetroffen worden in gestoorde milieus of nieuw gevormde wateren. Een voorbeeld is de wants Callicorixa praeusta (waterwantsen) die vaak talrijk is in instabiele milieus (Nieser, 1974).

II.4.2. Utrechtse Heuvelrug

- 1a. De vennen en bosplassen op de Utrechtse Heuvelrug, voor zover bemonsterd in 1978, vertonen alle aanwijzingen van verstoring.

In K 58 en K 60 (B) (Leersumse Veld, Treekerplas) werden veel exemplaren van de acidofiele (zuurminnende) waterkever Hydroporus erythrocephalus waargenomen. In K 60 kwam de libellelarve Sympetrum danae algemeen voor. Het is een soort van vennen en laagveen (Dutmer en Duym, 1977) die sinds 1950 een toename van het aantal waarnemingen in Nederland vertoont (Van Tol en Geyskes, 1981). De tweede plas in het Leersumse Veld (K 58) werd in hoge mate verstoord door de aanwezigheid van een kolonie kapmeeuwen.

Ondanks het feit dat in 1959 al sprake was van guanotrofie (dat wil zeggen voedselrijkdom ten gevolge van vogelmest) (zie II.1.6.). verzamelde Moller-Pillot (1961) zeer veel exemplaren van Sigara scotti, een soort van oligotroof water.

In 1978 is deze soort hier niet aangetroffen.

Callicorixa praeusta is er de meest voorkomende waterwants (zowel in voor- als najaar). Deze soort is vaak talrijk in instabiele milieus: voedselarme wateren die door recreatie of anderszins voedselrijker worden (Nieser, 1974). De bosvijver Sparrenheide (K 71 B) is in vergelijking met het Leersumse Veld voedselrijker. Het voorkomen van grote aantallen haftenlarven (Cloeon), waterkevers van de familie Haliplidae, bloedzuigers en platwormen vormen hiervoor een aanwijzing.

Het bosven "de Leemkuil" (K 73 B) herbergt een fauna die in grote trekken met Sparrenheide overeenkomt. We vinden hier nog meer niet-specifieke elementen. Mogelijk werkt de recreatie ook hier nivellerend op de levensgemeenschappen (eutrofiëring, vertroebeling).

- 1b. Opmerkelijke vondsten. Sigara limitata komt in Nederland voornamelijk voor in hoogvenen en is zeldzaam. In 1978 werd 1 exemplaar waargenomen in het bosven Leersumse Veld (K 58).

De zeldzame waterkever Agabus labiatus werd verzameld in de Treekerplas (K 60). Moller-Pillot (1961) noemt de soort ook van het Leersumse Veld.

- 2a. Aan de voet van de Utrechtse Heuvelrug vinden we veel monsterpunten die kwelwater van de Heuvelrug ontvangen.

Naast soorten die in het hele Kromme Rijngebied aangetroffen worden vinden we hier enige soorten die gebonden zijn aan matig rijke tot voedselarme, zure (dystrofe) wateren, zoals die (kunnen) voorkomen op de Utrechtse Heuvelrug. Hydroporus erythrocephalus een acidofiele keversoort, is waarge-

nomen op punten die liggen op of langs de Heuvelrug. Hydroporus memnonius die voorkomt in koude boswatertjes waaromheen veel bomen staan (Schaefflein, 1971) is ook alleen in dit gebied aangetroffen tijdens dit onderzoek. Hetzelfde geldt voor de soorten Hydroporus tristis, Hydroporus obscurus, Agabus labiatus, A. nebulosus en Ilybius subaeneus. Hygrotus decoratus heeft een verspreiding langs de Heuvelrug met een enkele waarneming in een sloot in het Kromme Rijngebied. Moller-Pillot (1961) noemt deze soort ook van het Leersumse Veld. Hoewel Schaefflein (1971) spreekt van een soort die vennen en veenplassen ("moorliep") prefereert, vinden we hem ook buiten dit gebied (in 1980 werd de soort bijvoorbeeld aangetroffen op enkele plaatsen in de Lopikerwaard).

Aan het begin van de Ameronger watering (K 1A), een gebied met sterke kwel werd de soort Limnebius truncatellus aangetroffen. Deze keversoort is tamelijk zeldzaam in Nederland (Drost en Schreyer, 1978) en bekend van stromende wateren (bronnen, bovenlopen van beken) Lohse, 1971).

- 2b. Opmerkelijke vondsten. Ilybius subaeneus is een in Nederland zeer zeldzame waterkever. De soort werd aangetroffen in een kwelsloot op het landgoed Broekhuizen (K 100).

Moller-Pillot (1961) noemt I. subnaeneus van het Leersumse Veld.

II.4.3. De wateren van het Kromme Rijngebied

Kleine stilstaande wateren

Tussen de voet van de Heuvelrug en de zuid- en westgrenzen worden bijna uitsluitend stilstaande wateren aangetroffen.

Met name voor de sloten is in dit stadium geen indeling te geven aan de hand van de makrofauna. In een volgend stadium, als alle gegevens ingevoerd zijn in het geheugenbestand van een computer, zal dat wellicht mogelijk zijn.

Stromende wateren

Een typische soort voor stromende wateren of voor wateren met een sterke golfslag is de zoetwaterslak Theodoxus fluviatilis (Jansen en De Vogel, 1965). Deze soort is dan ook slechts aangetroffen in de regelmatig stromende Kromme Rijn nabij Wijk bij Duurstede (A 6).

Grote stilstaande wateren

In de grote stilstaande wateren leven, vooral langs de oevers, soorten die aangepast zijn aan het milieu in de golfslagzone. Hier is het zuurstofgehalte meestal hoger vanwege de sterke oppervlakkige beweging van het water; er worden soorten aangetroffen die ook voorkomen in stromende wateren.

In onderhavig onderzoek zijn dat onder meer: de kokerjuffers Anabolia nervosa, Mystacides longicornis, M. nigra en Phryganea grandis.

Enkele van de bovengenoemde soorten zijn echter ook in kleine wateren aangetroffen. Zo werd Mystacides longicornis verzameld in een kleine sloot langs de Archimedeslaan (Rijnsweerd). Deze soort komt ook zeer veel voor in het naburige plasje op het AMEV-terrein (K 56). In een sloot in de polder Vuilcop werd één exemplaar gevangen van Phryganea grandis. Waarschijnlijk betreft het hier een toevallige vondst.

Anabolia nervosa werd wel alleen in een groter water aangetroffen (fortgracht Rhijnauwen).

Naast kokerjuffers zijn er ook soorten uit andere orden die indicatief zijn voor grotere wateren. Het grootste aantal van deze soorten wordt aangetroffen in plasje Vechten (KZ 31), de binnengracht van fort Rhijnauwen (K 61) en de gracht van fort Vechten (KZ 5). Het gaat hier om soorten als Dugesia tigrina, Dreissena

polymorpha, Micronecta meridionalis (komt in stilstaand water minder dan 2 meter diep niet voor (Wroblewski, 1958) en Oulimnius tuberculatus, een stromend water-minnende soort die ook in de oeverzone van meren voorkomt (Steffan, 1979). Verstoringen zoals organische verontreiniging werken in het algemeen nivellerend op een levensgemeenschap, waardoor bijzondere soorten, die meestal veel storingsgevoeliger zijn, worden verdreven.

De "rietput" (KZ 18) bevat geen soorten die specifiek zijn voor grotere wateren. In dit plasje komen veel exemplaren (zowel adult als juveniel) van de kever Spercheus emarginatus voor. Deze soort schijnt een voorkeur te hebben voor plaatsen met sterke verontreiniging (Moller-Pillot, 1971). Hetgeen lijkt te worden bevestigd door een aantal vondsten in enige verstoorde wateren (K 236, 41, 43 en 46).

II.4.4. Bijzondere wateren en opmerkelijke vondsten

Eerder is reeds vermeld dat een indeling in watertypen op grond van de makrofau-na in dit stadium niet mogelijk is.

Desondanks zijn er wateren te noemen waarin soorten voorkomen die elders niet zijn gevonden.

Het zijn echter alle wateren die op grond van andere en voor de hand liggende argumenten reeds te onderscheiden zijn van de overige.

Het zijn enige wateren op de Utrechtse Heuvelrug en enige grotere wateren in het overige gebied:

- a- de gracht van fort Rhijnauwen (K 61);
- b- de gracht van fort Vechten (KZ 5);
- c- het wiel de Noord (KZ 12);
- d- de Treekerplas (K 60);
- e- de bosvijver bij Sparrenheide (K 71);
- f- de kwelsloot op het landgoed Broekhuizen (K 100);
- g- het plasje Vechten (KZ 31).

Het is vooral het voorkomen van een aantal soorten kevers, kokerjuffers, watermijten en libellen die deze wateren onderscheiden van de rest:

ad a

Er zijn veel libellesoorten waargenomen, waaronder de zeer lokaal voorkomende soort Libellula fulva, waarvan niet duidelijk is aan welk biotoop hij de voorkeur geeft (Dutmer en Duym, 1977).

Sinds 1950 is de soort in aantal achteruitgegaan (v. Tol en Geyskes, 1981).

ad b

Van het muggegeslacht Zavrelemyia is een larf gevonden.

Larven van dit geslacht worden het meest aangetroffen in bronnen en beken.

De soort Zavrelemyia nubila is plaatselijk talrijk in bronnen, kwelmoerassen en in bovenlopen van zwak stromende laaglandbeken.

ad d

Niet algemeen zijn de aangetroffen kevers Hydroporus obscurus, Guignotus pussilus en Berosus luridus. Al deze soorten duiden in meer of mindere mate op een zuur milieu.

ad f

Niet algemeen tot zeldzaam zijn de kevers Bidessus unistriatus, Hydroporus tristis (indikator voor zuur milieu). Ilybius subaeneus en Hydrochus carinatus en de watermijt Piona obturbans.

ad g

Van Gomphus vulgatissimus, een libel, is een nymf aangetroffen. Genoemde soort is in aantal na 1950 achteruitgegaan (v. Tol en Geyskes, 1981).

In de zomer van 1979 werd een bloedzuiger gevangen van het in Nederland niet eerder waargenomen geslacht Caspiobdella.

Het dier wordt momenteel door een specialist onderzocht.

Waarschijnlijk is in een later stadium vast te stellen van welk soort sprake is.

Vermeidenswaard is ook het feit dat in enkele zure wateren slakken zijn aangetroffen. Dit is merkwaardig omdat de huisjes van slakken veel kalk bevatten, een element dat er nauwelijks aanwezig is en oplost uit de huisjes. Het betreft de tweede plas in het Leersumse Veld (K 58), de Treekerplas (K 60) en een bosven in de omgeving van kasteel Broekhuizen (K 99).

Hydrovatus cuspidatus werd waargenomen in de binnengracht van fort Rhijnauwen (K 61), een wiel bij Tull en 't Waal (KZ 9) en de fortgracht van Lunet 1. Deze soort werd vóór 1970 nauwelijks waargenomen in Nederland. Na 1970 echter wordt deze van vele plaatsen gemeld. H. cuspidatus is in Nederland in met name het Haf en Fluviatiele distrikt overal in eutrofe wateren met vegetatie te verwachten (Nieuwkerken, 1979). Galewski (1974) noemt als voortplantingsbiotoop kalme meeroevers met aquatische en moerasvegetatie, zwak eutroof, met zandige of moeras-sige bodem.

Corixa panzeri is in Nederland in de duinstreken gewoon, elders zeer lokaal (Nieser, 1974). In de open plas op het AMEV-terrein (K 56) werd deze soort in groot aantal gevangen.

Athyaephyra desmarestii (een zoetwatergarnaal); in de Kromme Rijn nabij Wijk bij Duurstede werden 7 exemplaren verzameld. De soort is een zeldzame verschijning in de Nederlandse wateren (Holthuis en Heerebout, 1976).

Tabel C Hoofdkriteria bij de monsterpuntenkeuze en de monsterpunten die hieraan voldoen (1979)

Kriterium	Monsterpunten
Bodemsoort <u>klei</u> van het water <u>zand</u> Weiland	overige 5, 31, 36 6, 7, 8, 13, 14, 16, 20, 21, 23, 24, 26, 28, 29, 40, 42, 44, 45, 46, 47, 48
Bouwland	
Bos/boomgaard	14
Kwel - dijk	48, 13, 44, 45
heuvelrug	
lokaal/onbekend	16, 23, 24
Omringende grond onbemest	13, 22
Geïsoleerd - geheel	5, 8, 12, 18, 31, 34, 36, 46
gedeeltelijk	2, 6, 9, 13, 16, 17, 21, 22, 41, 43
Sloot	48, 6, 7, 13, 14, 16, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 36, 40, 42, 44, 45, 46, 47, 48
Wetering	10, 26, 29, 30, 32
Fortgracht	1, 2, 5, 17
Landgoedvijver/gracht	38, 46
Houtkade (sloot of wet. langs bos)	
Vijver open (zonder geboomte)	8, 39
Boswatertje	41
Frequent, doch ten minste on- regelmatig stromend	26, 29, 30, 32
Matig stromend	
Jagerplasje	34, 41
Wiel	9, 12, 43
N.t.b. plassen(jes)	18
Gegraven plassen	31

II.5. Gebieden met in hydrobiologisch opzicht belangrijke wateren (zie kaart nr. 6)

Op grond van een aantal in de tekst genoemde criteria en argumenten komen in de volgende gebieden wateren voor (soms worden alleen de wateren genoemd) die hydrobiologisch gezien waardevol zijn.

II.5.1. Aktueel waardevol

1. Watergangen in het gebied tussen Odijk, Bunnik, Driebergen-Rijsenburg.
2. Watergangen in het gebied tussen de Langbroeker- en Gooyer wetering ten zuidoosten van Groenestein.
3. Watergangen in de polder Blokhoven.
4. De gracht van fort Vechten.
5. De binnengracht van fort Rhijnauwen.
6. Een bosplasje bij Sparrenheide.
7. De Treekerplasjes.
8. Het plasje Vechten.

De wateren in deze gebieden worden in het provinciale waterkwaliteitsplan ondergebracht in categorie 3, dat wil zeggen wateren waarvoor kwaliteitsdoelstellingen van het hoogste niveau gelden.

II.5.2. Potentieel waardevol

In de meeste kwelgebieden wordt het voedselarme water in de sloten sterk beïnvloed door agrarische activiteit. In sloten waarin kwel optreedt vindt men dan ook weinig terug van de oorspronkelijke levensgemeenschappen die karakteristiek zijn voor kwelsloten; deze worden geheel of gedeeltelijk, verdrongen door die welke karakteristiek zijn voor voedselrijke en matig verontreinigde watergangen.

Terugdringen van de agrarische activiteit zal deze typische gemeenschappen in de oude staat kunnen terug brengen.

Daarnaast ondervinden dergelijke watergangen in toenemende mate de nadelige invloed van (grond)wateronttrekking.

Enerzijds kan hierdoor een verlaging optreden van de grondwaterstand, anderzijds kan vreemd (en meestal) verontreinigd oppervlaktewater worden aangevoerd, waardoor typische en bijzondere levensgemeenschappen van karakter kunnen veranderen en er een sterke nivellering kan plaatsvinden.

Het is moeilijk om de potentiële waarde van deze wateren aan te geven. In principe zijn alle wateren die aktueel niet waardevol zijn in deze categorie onder te brengen, mits de menselijke activiteit wordt teruggebracht tot een niveau dat in vervlogen dagen gebruikelijk was. Gezien het economische belang van de agrarische bedrijvigheid, gezien de enorme bevolkingsdichtheid en de daarmee samenhangende problemen is de klok niet terug te zetten en zal in de toekomst moeten worden gezien of het mogelijk is om met nog onbekende middelen en mogelijkheden de potentieel waardevolle wateren te brengen tot aktueel waardevolle.

Soms kan dit met eenvoudige middelen ook nu al bereikt worden.

Te denken valt aan geïsoleerde wateren op de Utrechtse Heuvelrug waar de levensgemeenschappen door een of andere oorzaak zijn verstoord, zoals de Leemkuil ten noorden van Elst (foto nr. 3, pag. 32b), de plassen in het Leersumse Veld (foto nr. 2, pag. 32a), het Hazewater.

II.5.3. Mogelijke maatregelen

Verwijdering van slib, van de vegetatie (onder andere *Juncus effusus*, *Sparganium erectum*) en vermindering van de rekreatiedruk.

Het is in enkele gevallen ook wenselijk aktueel waardevolle wateren veilig te stellen. Zo wordt de levensgemeenschap in het plasje bij Sparrenheide (foto nr. 4, pag. 32b) waar zeer unieke soortenkombinaties voorkomen (pagina 40) bedreigd door recreatie en door het lozen van hemelwater van de daken van een belendend gebouwencomplex. Ook het afstromende water van de rijksweg A2 kan, gezien het hoge chloridegehalte van het water, mogelijk van nadelige invloed zijn. Een hydrologische analyse kan hieromtrent duidelijkheid brengen.

Maatregelen dienen te worden genomen om te voorkomen dat het milieu zò sterk wordt

aangetast dat deze levensgemeenschap verdwijnt.

In andere gevallen zou het wenselijk zijn de intensivering van de agrarische bedrijvigheid een halt toe te roepen, om geen vreemd water aan te voeren in of via de watergangen van gebieden van grote hydrobiologische waarde, om uitbreiding van grondwateronttrekking in of rondom zo'n gebied te voorkomen en om te voorkomen dat het grondwater dat uiteindelijk dergelijke wateren bereikt (direkt of indirekt) wordt verontreinigd met voedingsstoffen of met andere stoffen die de waardevolle levensgemeenschappen kunnen doen verdwijnen of veranderen.

II.6. Evaluatie van het hydrobiologisch milieukarteringsonderzoek in 1978 en 1979

Hydrobiologische gebiedsindeling

Aan de hand van de verzamelde gegevens is het mogelijk het gehele onderzoeksgebied (dus van 1978 en 1979 samen) te verdelen in een aantal subgebieden. Deze gebieden laten zich herkennen door een aantal biologische en niet-biologische karakteristieken.

II.6.1. Utrechtse Heuvelrug

Men vindt er wateren die rusten op een zandige en/of venige bodem. Het wateroppervlak correspondeert er niet met het grondwaterniveau. De geleidbaarheid van het water is gering (tot 200 μ /cm).

Het chloridegehalte is laag (10-30 mg/l). De zuurgraad is er altijd lager dan 7. De kleur van het water is meestal ten gevolge van een hoog gehalte aan humuszuren bruin.

Karakteristieke biologische kenmerken

Weinig plantengroei. Juncus bulbosus, Sphagnum div. spec. Karakteristieke microfyten: dinoflagellaten, goudwieren, zoals Mallomonas, Synura, Sphaerellopsis, diatomeeën zoals Eunotia exigua, E. tenella, Pinnularia subcapitata en P. div. spec., Anomoeoneis spec.

Soms kan een bloei optreden van volvocale groenwieren.

Karakteristiek voor de makrofauna: ontbreken van slakken, platwormen en bloedzuigers. Enkele meer of minder zuurminnende waterkevers zoals Hydroporus erythrocephalus, H. obscurus, H. tristis en Berosus luridus, het voorkomen van een groot aantal libellensoorten.

Langs de randen van de Heuvelrug ligt een aantal plasjes dat sterk van bovenbeschreven wateren afwijkt. Er zijn er echter te weinig onderzocht om hierover uitspraken te doen. De wateren ontvangen veel grondwater, hebben een geheel andere en uitgebreidere vegetatie en mikrofytensamenstelling en een hogere pH. De plasjes zijn voedselrijker, ofschoon dat niet tot uitdrukking komt in de chemische samenstelling van het water. Deze plasjes behoren tot een potentieel zeer waardevolle groep. De biologische diversiteit is er zeer groot met zeldzame soorten en groepen van soorten.

II.6.2. Overgang Heuvelrug - komgronden

In deze zone komt voedselarm grondwater aan het oppervlak en raakt in contact met het voedselrijke water van komgronden.

Potentieel behoren wateren die in deze zone liggen tot de zeer waardevolle; de invloed van de landbouw en van ingelaten vreemd water is er echter zó groot dat een sterke nivellering is opgetreden in de levensgemeenschappen.

Wateren met een zandige bodem, een konstant chloridegehalte van 25-50 mg/l, een geleidbaarheid van 300-500 μ S, een pH van 7-8.

Kwel doet zich voor als bruine neerslag, een oliefilm aan het oppervlak en soms een sterke melkachtige troebeling.

Karakteristieke biologische kenmerken: kwelindikator Hottonia palustris verder Potamogeton alpinus, P. densus, P. natans.

Mikrofyten: zeer grote diversiteit, naast de typische kleinwaterorganismen (Euglena div. spec., Phacus div. spec., Trachelomonas div. spec.), vindt men er vele soorten van geslachten die kenmerkend zijn voor voedselarme zure wateren (Eunotia Pinnularia, en Anomoeoneis).

Het aantal Trachelomonassoorten is er vaak groot.

Vaak grote dichtheid van ijzerbacteriën.

In deze wateren kunnen unieke soortenkombinaties voorkomen.

Het kontakt van voedselarm en voedselrijk water doet een dynamisch milieu ontstaan waarin zeer vele sierwieren (Desmidiaceae) optimaal kunnen gedijen. Een sloot, gelegen langs de rijksweg A2, bevat een diatomeeëngemeenschap die tot de meest zeldzame behoort in Nederland.

De soorten die in grote getal voorkomen zijn:

Stenopterobia intermedia, Fragilaria virescens, Melosira distans var. africana, Peronia heribaudii, Anomoeoneis serians var. brachysira f. thermalis en daarnaast vele soorten sierwieren.

Karakteristieke makrofauna: soorten die typisch zijn voor voedselarme zure wateren: Hydroporus tristis, H. obschurus, Agabus labiatus.

Ook komen veel soorten voor uit voedselrijke milieus (slakken, bloedzuigers en platwormen).

II.6.3. Komgronden

Sloten

Gebied met voedselrijke wateren, gelegen in vooral het weidegebied. De invloed van agrarische activiteit en van ingelaten water is groot. Chemische samenstelling wisselt sterk en is afhankelijk van de plaatselijk geldende omstandigheden (inlaat vreemd water, manier van beheer, soort agrarische activiteit, dimensies van het water, grondsoort, hydrologische omstandigheden, isolatie enz.). Grondsoort: vooral klei, soms veen of zand.

Meestal hoge geleidbaarheid, chloridegehalte en pH.

Hoog Calciumgehalte, laag nitraatgehalte. Bedekkingsgraad is hoog.

Vegetatie

Geen algemene karakteristieken. Voorkomen van soorten als: Glyceria maxima, Callitriche div. spec., Sparganium erectum, Ceratophyllum demersum, Elodea nutallii, E. canadensis, Lemna div. spec., Spirodela polyrhiza, Potamogeton div. spec., draadwieren. Daarnaast: Ranunculus aquatilis aquatilis en Ranunculus circinatis.

Mikrofyten

Betrekkelijk grote diversiteit, vooral van kiezelwieren en van andere min of meer aan substraat gebonden mikrofyten als: Phacus div. spec., Trachelomonas div. spec., Euglena div. spec., Lepocinclis div. spec., Cryptomonas div. spec. Weinig groenwieren, behalve soms grote concentraties van flageldragende groenwieren. Weinig echte open watersoorten.

Sterk wisselende dichtheden van zoöplankton.

Makrofauna: divers. Vertegenwoordigers van bijna alle diergroepen: weinig kokerjuffer- en libellenlarven.

Dominerende groepen: slakken, bloedzuigers, platwormen, eendagsvliegenlarven, waterpissebedden, kevers, waterwantsen, larven van tweevleugeligen.

Mikrofauna: grote verschillen tussen voorjaars- en nazomerbemonstering. Enerzijds veroorzaakt door seizoensgebonden generatiewisselingen, anderzijds door de toename van de vegetatie.

Hier treft men het grootste aantal soorten aan.

In het gebied langs de Lekdijk vindt sterke dijkkwel plaats.

Het water is in vele sloten van het gebied bruin-rood gekleurd, hetgeen wordt veroorzaakt door een neerslag van ijzer- (driewaardig)verbindingen die op het substraat worden afgezet en die worden opgenomen in de slijmohulsels van vele soorten ijzerbacteriën of in de omhulsels van Trachelomonas. In deze sloten is Hottonia palustris een karakteristieke verschijning, evenals Callitriche div. spec. en Potamogeton alpinus.

Het is in dit gebied dat het roodwier Batrachospermum moniliferum, een indikator

van niet-verontreinigd, helder en wat stromend water, is aangetroffen. Ook is er voor Nederland nog weinig bekende kiezelwier aangetroffen: Amphora montana. Kwel wordt in het gehele gebied zeer veel waargenomen.

Slechts in bovengenoemde factoren zijn tot nu toe verschillen aan te wijzen met sloten waarin geen kwel optreedt.

Makrofauna: divers, vertegenwoordigers van bijna alle in zoetwater levende diergroepen. In vergelijking met de fauna van de vorige gebieden (zie 0.2.1. en 0.2.2.) worden er weinig soorten kokerjuffers en libellen aangetroffen.

Sloten in hakhoutpercelen

Slechts 2 voorbeelden waarvan één in de nazomer droog stond.

Chemie: zwak zuur; zwak basisch, matig voedselrijk, door bladval sterk verontreinigd bruin water, chloridegehalte laag in het ene, variabel (door kwelwater vanuit de Lek) in het andere.

Geleidbaarheid: als Chloride.

Vegetatie: sterke beschaduwing door hakhout, hierdoor weinig planten in of langs deze watergangen (voornamelijk Alnus glutinosa, Fraxinus excelsior).

In één sloot enige exemplaren van Hottonia palustris en Callitriche. Langs oevers: Juncus effusus, Poa trivialis, Carex acutiformis, Phalaris arundinaceae, Deschampsia cespitosa, Carex riparia, Phragmites australis.

Op open plekken groeit regelmatig flab. Veel grof plantenmateriaal op bodem.

Mikrofyten: voornamelijk ijzerbakteriën en diatomeeën van de geslachten Synedra, Gomphonema en Eunotia. Geen karakteristieke mikroflora.

Makrofauna: matig soortenrijk. Geen karakteristieke makrofauna.

II.6.4. Weteringen

Water aan- of afvoerende watergangen van grotere dimensie als bovengenoemde (vooral wat breedte en diepte betreft).

Chemische samenstelling wisselt sterk en is zeer afhankelijk van plaats en tijd. In perioden van droogte wordt veel water uit de Lek aangevoerd dat een voor het gebied hoog chloride- en nitraatgehalte heeft; in natte jaargetijden wordt veel water afgevoerd, dan is het chloride-gehalte beduidend lager.

In de meeste gevallen volgt de geleidbaarheid van het water die van de variatie van het chloridegehalte.

Vegetatie

Bedekking geringer dan in sloten, meestal ook soortenarmer.

De vegetatie is sterk afhankelijk van chemische, fysische factoren en van beheersmaatregelen van bodem en water.

In de weteringen vindt men regelmatig de volgende planten: Potamogeton lucens, P. perfoliatus, P. pectinatus, P. crispus, Nuphar lutea, Callitriche, Elodea div. spec.

Mikrofyten

Groenwieren treft men in weteringen meer aan dan in sloten, door het open karakter van de vegetatie. Verschillen in voorjaar- en nazomerbemonstering minder groot dan het geval is in sloten.

Het aantal planktonische soorten is groter dan in sloten, men treft veel soorten aan die karakteristiek zijn voor plantenrijke kleine wateren; enerzijds vindt dit zijn verklaring in het voorkomen van een relatief dichte vegetatie, anderzijds in de verzamel functie van weteringen van water uit het gebied, waardoor vele mikrofyten vanuit de sloten in weteringen terecht komen. Ook treft men er veel soorten aan uit het rijnplankton.

Hetzelfde geldt voor de mikrofauna.

Grachten

Verspreide ligging over het gebied. Vooral oostelijk van de stad Utrecht.
Er zijn twee onderscheidingen te maken:

1. geïsoleerde en
2. niet-geïsoleerde.

Ad 1

Slechts enkele voorbeelden van geïsoleerde grachten zijn bekend.
De chemische samenstelling van deze watergangen is zeer konstant.
Het zijn matig voedselrijke niet verontreinigde wateren met een laag chloride-gehalte en een geleidbaarheid van 400-500 μ S.
Zuurgraad: zwak basisch.

Vegetatie

Het water is er diep en de (onderwater)oeveren steil zodat slechts Nuphar lutea, Nymphaea alba en Polygonum amphibium zich er kunnen handhaven, met een variabele (ruimtelijke) bedekking. Op de oevers treft men overhangend hakhout aan dat zorgt voor een sterke beschaduwning (foto nr. 5^a pag. 44a).

Mikrofyten

Het zijn vooral planktonische soorten die deel uitmaken van de mikrofytengemeenschappen. Bovendien zijn het soorten die indicatief zijn voor matig voedselrijke niet verontreinigde (stilstaande en vaak diepere) wateren. Op plekken met een dicht vegetatiedek zijn ook soorten aan te treffen van plantenrijke wateren (Cryptomonas).

Een typische mikrofauna is niet gevonden, behalve dat de meeste soorten planktonisch zijn.

Ad 2

De chemische samenstelling van het water in niet-geïsoleerde vijvers en grachten wisselt sterk. Men kan echter wel een aantal chemische algemeenheden noteren: voedselrijk en matig-sterk verontreinigd water, troebel, geelgroen of groen gekleurd, hoge geleidbaarheid, sterk basisch, kalkrijk, wisselende voedingszouten- en chloridegehalte.

Plantengroei

Matig tot veel. Nymfoiden als: Nymphaea alba en Nuphar lutea.

Mikrofyten

Geen typische organismen. Wel veel planktonische diatomeeën en groenwieren die karakteristiek zijn voor matig-sterk verontreinigde voedselrijke, grote wateren met relatief weinig plantengroei.

Mikrofauna

Geen typische groepen. Planktonvormen overheersen.

Makrofauna

Makrofauna van grachten (geen onderscheid naar isolatie). Enkele soorten die typisch zijn voor grote wateren: de platworm Dugesia tigrina, de driehoeksmossel Dreissena polymorpha en de waterwants Micronecta meridionalis.

De invloed van het Kromme Rijnwater in chemische zin neemt in de fortgrachten van Lunetten snel af: gaande van fort Lunetten 1 naar fort 4. Slechts aan het chloridegehalte is het Kromme Rijnwater nog herkenbaar. Ook in biologische zin verdwijnt de Kromme Rijn-invloed.

II.6.6. De Kromme Rijn

De Kromme Rijn is op twee plaatsen bemonsterd. Telt men daarbij de fortgracht van Lunetten 1 op de grens met de Kromme Rijn, dan zijn het er die geworden. De chemische samenstelling van het water in de Kromme Rijn wordt maandelijks op verscheidene punten geanalyseerd door het laboratorium van afdeling W.

Het gehalte aan voedingsstoffen is altijd hoog, een hoog ammoniakstikstofgehalte, hoog, doch sterk wisselend chloridegehalte, zeer geringe zichtdiepte, matig basisch. Het water bestaat, zeker in droge perioden, voor het grootste deel uit Rijnwater, in die periode stroomt het betrekkelijk snel (ca. 30 cm per seconde).

Vegetatie

Pot. pectinatus, P. perfoliatus, Sagittaria sagittifolia, Callitriche, Nuphar lutea, Nymphoides peltata in zeer wisselende dichtheden (sterk afhankelijk van plaats en tijd).

Mikrofyten

Zéér divers plankton. Afkomstig van zowel de Rijn als uit het gebied waarvan water wordt ontvangen (onder andere Langbroeker wetering).

Dominantie van planktonische kiezel- en groenwieren. Zeer individuenrijk. Plankton indiceert water van matige kwaliteit.

Makrofauna

Matig soortenrijk. Eén typisch stromen water soort Theodoxus fluviatilis. Enkele libelle- en eendagvliegensoorten, nauwelijks watermijten; 16 slakkensoorten.

Tot op heden is gebruik gemaakt van systemen die zijn gebaseerd op experimenten en praktijkervaringen van instituten in de Oost-Europese landen (Sladeczek, 1973; Liebmann, H., 1959; Caspers en Karbe o.a. 1967; Zelinka en Marvan o.a. 1966) waarbij in de meeste gevallen is gewerkt met organismen uit stromende wateren. Het waterkwaliteitsbeoordelingssysteem dat lijkt te voldoen wordt verricht met behulp van makrofauna en alleen voor laaglandbeken (o.a. Moller-Pillot, 1971). Met de door de provincie Utrecht en ook de door de overige provincies en andere daarmee bezig zijnde instellingen aan te dragen gegevens is het mogelijk een voor Nederland bruikbaar systeem van waterkwaliteitsbeoordeling te konstrueren. Dit systeem kan langs empirische weg worden ontwikkeld tot een methode om op biologische wijze de kwaliteit van het Nederlandse oppervlaktewater te beoordelen. Tevens kan het worden gebruikt om het resultaat van te nemen maatregelen te voorspellen.

ALGEMENE LITERATUURLIJST

- Ball, I.R. & Reynoldson, T.B., 1981
British Planarians. Synopsis of the British Fauna (New Series) 19. Cambridge University Press.
- Bangma, A.H., Wal, H.v.d., 1980
Een onderzoek naar de waterkwaliteit in de Molenpolder en de Maarsseveense Zodden aan de hand van fytoplankton en chemische en fysische gegevens. Provinciale Waterstaat Utrecht, afdeling Ecologie, rapport nr. 31.
- Beenen, R., 1982
Onderzoek naar de kwalitatieve en kwantitatieve veranderingen in een makrofaunamonster tussen de monsternamen en de verwerking. Provinciale Waterstaat Utrecht, afdeling Ecologie, rapport nr. 32.
- Beenen, R., en Boonenkamp, J., 1981
Hydrobiologische inventarisatie van het Zuidelijke Kromme Rijngebied. Provinciale Waterstaat Utrecht, afdeling Ecologie, verslag nr. 45.
- Beltman, B. en Bleuten, W., 1978
Water Quality Research in the area of the River Kromme Rijn, Hydr. Bull. 12 (1) 39-51.
- Beltman, B. en Bleuten, W., 1979
Een modelstudie ter verbetering van de waterkwaliteit in Zuidoost-Utrecht H₂O (12) 13: 282-296.
- Berg, H.v.d., en Knol, H., 1977
Een planktononderzoek in het Kromme Rijngebied. KRP nr. 47.
- Bolier, G., Maes, B. en Noteboom, E., 1971
Planktononderzoek in het Kromme Rijngebied. KRP. nr. 19.
- Bourrelly, P., 1972
Les Alques d'Eau Douce, Tome I: Les Alques Vertes.
Editions N. Boubée & Cie, Paris-VI^e.
- Bouwman, L., 1977
Beoordeling van de waterkwaliteit met behulp van fytoplankton van sloten in het Universiteitscentrum De Uithof. KRP-rapport nr. 48, R.U. Utrecht.
- Caspers, H. en Karbe, L., 1967
Vorschläge für eine saprobiologische Typisierung der Gewässer. Internat. Rev. Hydrobiol. 52: 145-162.
- Cerutti, M.F.A. et al, 1979
De gevolgen van inlaat van Rijnwater in een zandgebied van de Utrechtse Heuvelrug. Stud. Rapport Werkgroep Landsch. ecologie, R.U.U.
- Cholnoky, B.J., 1968
Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässern. Lehre: Cramer, 699 pp.

- Clausman, P.H.M.A., Donkersgoed, N.F. van en Laeyendecker, G., 1975
 Patroon-onderzoek aan slootkantvegetaties. KRP-rapport nr. 44, R.U. Utrecht.
- Coesel, P.F.M., Kwakkestein, R., Verschoor, A., 1978
 Oligotrophication and eutrophication tendensies in some Dutch Moorland pools, as reflected in the Desmid Flora. Hydrobiologia 61 (1): 21-31.
- Commissie Hydrologisch Onderzoek Kromme Rijngebied, 1968
 Rapport van het hydrologisch onderzoek in het Kromme Rijngebied.
- Dam, H. van, 1978
 De invloed van vervuiling, speciaal op epifytische diatomeeëngemeenschappen in het plas-sengebied rond Ankeveen.
- v.Dam, H., en Kooyman-van Blokland, H., 1978
 Man-made Changes in Some Dutch Moorland Pools, as Reflected bij Historical and Recent Data about Diatoms and Macrophytes. Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 63 (5): 587-607.
- Dam, H. van, Suurmond, G. en Braak, C.J.F. ter, 1981
 Impact of acidification on diatoms and chemistry of Dutch moorland pools. Hydrobiologia 83:425-459.
- Drost, B. en M. Schreyer, 1978
 Waterkevertabel; Jeugdbondsuitgeverij.
- Duchateau, M.J., 1978
 Makrofauna in enkele sloten en weteringen in het Kromme Rijngebied, betreffende saprobiesytemen, schoning en neerslag. Doct. versl. L + N, R.U.U. nr. 6.
- Dutmer, G. en F. Duym, 1977
 Libellen. Tabellen voor de Nederlandse imago's en larven; Jeugdbondsuitgeverij.
- Droogleever-Fortuyn, E.E., 1946
 Analyse van de schommelingen over het jaar 1942 van het aantal individuen der planktonsoorten van het "Gat in den Dijk" bij Wijk bij Duurstede. Doct.verslag nr. 270 van het (voormalige) Botanisch Museum en Herbarium der R.U.U.
- Engelhardt, W., 1977
 Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos Stuttgart.
- Ettl, H., 1978
 Uit: Süßwasserflora von Mitteleuropa Begründet von A. Passcher. Band 3: Xanthophyceae 1. Teil.
- Fott, B., 1971
 Algenkunde. Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
- Galewski, K., 1974
 The description of the third stage larva of Hydrovatus cuspidatus (Kunze). (Coleoptera, Dytiscidae); Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II Ser. Sci. Biol. 22: 577-582.

- Hoed, M.A. den, 1978
Planktononderzoek in het Kromme Rijngebied. De beschrijving van een inventarisatie en een clustertechnische verwerkingsmethode. L + N verslag nr. 7 R.U. Utrecht.
- Hofstra, J., 1982
De plantengroei van enkele sloten en poelen in Twente. Natura 79 (5):p. 122-124.
- Hogendijk, C.J., 1967
Het optreden van ijzer in de gestratificeerde plas Vechten. Mededelingenblad van de Hydrobiol. Vereniging 1 (2).
- Hohné, G.H.J., 1967
Hydrobiologisch onderzoek van het Pluismeer en het Leersumse Veld. R.I.N./L.H. rapport nr. 208.
- Holthuis, L.B., 1951
Notities betreffende Limburgse Crustacea; Natuurhistorisch Maandblad 40: 125-129.
- Holthuis, L.B. en G.R. Heerebout, 1976
Crustacea-Kreeftachtigen. De Nederlandse Decapoda (Garnalen, Kreeften en Krabben); Wetenschappelijke Mededelingen K.N.N.V. nr. 111.
- Huber-Pestalozzi, G., 1941
Die Binnengewässer Bnd XVI. Das Phytoplankton des Süßwassers. Teil 2 1. Hälfte Chrysophyceae.
- Huber-Pestalozzi, G., 1968
Die Binnengewässer Bnd XVI. Das Phytoplankton des Süßwassers. 3. Teil. Cryptophyceae, etc.
- Huizer, R.C.Th. en Putten, L.J.A. van, 1980
Beoordeling van de kwaliteit van het oppervlaktewater van het Universiteitscentrum "De Uithof" e.o. te Utrecht met behulp van de makrofauna. L en N verslag nr. 22.
- Hustedt, F., 1930
Bacillariophyta (Diatomeae). Heft 10 uit: Die Süßwasserflora Mitteleuropas, Ed. A. Pascher. Jena: Discher 466 pp.
- Hustedt, F., 1930II
Uit: Rabenhorst's kryptogamen - Flora. Bnd. VII. Die kieselalgen 1. Teil.
- Janssen, A.W. en E.F. de Vogel, 1965
Zoetwatermollusken van Nederland; Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie, Amsterdam.
- Konings, M.R.H.M., 1977
Beoordeling van de waterkwaliteit van sloten van het Universiteitscentrum De Uithof te Utrecht. KRP-rapport nr. 50.
- Koole, E., 1976
Makrofauna-onderzoek in enkele sloten en wettingen in het Kromme Rijngebied. KRP-rapport nr. 46.
- Het Kromme Rijn Projekt, 1974
Het Kromme Rijnlandschap, een ecologische visie. Stichting Natuur & Milieu, Amsterdam.

- Kuijsters, C.G., 1977
Saprobie en saprobiteit volgens de ideeën van diverse auteurs en getoetst aan waarnemingen in enkele sloten rond Cothen en Werkhoven. Doctoraal verslag nr. 394 v.d. L.H. Wageningen. Vakgroep Natuurbeheer.
- Laeyendecker, G., 1973
Abiotisch onderzoek als onderdeel van een landschapsoecologische studie tussen Leersum en Wijk bij Duurstede. KRP-rapport nr. 36.
- Leentvaar, P., 1958
Hydrobiologische waarnemingen in de Leersumse Plassen, RIVON-mededeling nr. 55.
- Leentvaar, P., 1967
Observations in guantrophic Environment. Hydrobiologie XXIV (3-4):p. 441-489.
- Liebman, H., 1959
Methodik und Auswertung biologischer Wassergüte-Kartierung. Münchn. Beitr. Abwasser-, Fischerei u. Flussbiologie 6:192 p. Oldenbourg Verl. München.
- Linde, J.B. van der, 1977
Een makrofauna-onderzoek in en kwaliteitsbeoordeling van enkele watergangen in het Kromme Rijngebied. Doct. verslag L + N, R.U.U.
- Lohse, G.A., 1971
Fam. Hydraenidae; in Freude, H., K.W. Harde en G.A. Lohse, Die Käfer Mitteleuropas 3:95-125, Goecke & Evers, Krefeld.
- Min. van Verkeer en Waterstaat, 1975
De bestrijding van de verontreiniging van de verontreiniging van het oppervlaktewater. Indicatief Meerjarenprogramma 1975-1979.
- Min. van Verkeer en Waterstaat, 1981
Indicatief Meerjarenprogramma Water, 1980-1984.
- Mol, A., 1981
Zoöplankton van het Zuidelijk Kromme Rijngebied in 1979. Provinciale Waterstaat Utrecht, afdeling Ecologie, rapport nr. 38.
- Molenaar, J.G. de, 1980
Bemesting, waterhuishouding, intensivering in de landbouw en het natuurlijk milieu. RIN-rapport.
- Moller-Pillot, H.K.M., 1961
De waterwantsen en andere insekten van het Leersumse Veld; de Levende Natuur 64: 146-155.
- Moller-Pillot, H.K.M., 1971
Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken; Dissertatie, Tilburg.
- Moss, B., 1980
Ecology of freshwaters. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 332 pp.
- Ned. Normalisatie Inst., 1976
Onderzoekingsmethoden voor afvalwater, Rijswijk.

- de Neys, F., 1980
Waterkwaliteit in enkele watergangen van de "Uithof" en omgeving.
Dokt. verslag Landschapsoecologie en Natuurbeheer, LEN nr. 45, R.U.U.
- Nieser, N., 1974
De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen (Heteroptera aquatica et semi aquatica); Wetenschappelijke Medelingen K.N.N.V. nr. 77.
- Nieukerken, E.J. van, 1979
De verspreiding van Hydrovatus cuspidatus (Kunze) in Nederland (Coleoptera, Dytiscidae); Ent. Ber., Amst. 39:51-55.
- Olsen, S., 1950
Aquatic plants and hydrospheric factors. 1. Aquatic plants in s.w. Jutland, Denmark. Svensk Bot. Tidskr. 44:1.
- Oostendorp, P.J., 1975
Het fytoplankton van het fort bij Rhijnauwen KRP nr. 43.
- Provinciale Staten van Utrecht, 1974
Streekplan Midden- en Zuidoost-Utrecht.
- Provinciale Waterstaat Utrecht, afdeling W
Resultaten chemisch waterkwaliteitsonderzoek vanaf 1978. Ongepubliceerde lijsten van chemische en fysische parameters.
- Provinciale Waterstaat Utrecht, 1979
Inventarisatierapport natuur en landschap om Schalkwijk (gemeente Houten). Rapport Provinciale Waterstaat, afdeling E.
- Redeke, H.C., 1948
Hydrobiologie van Nederland. De Zoete Wateren. Uitg.: A. de Boer.
- R.I.N., 1981
Jaarverslag.
- Ros, J.H.A., 1979
Zie Cerutti et al, 1979.
- Rijkswaterstaat
Kwaliteitsonderzoek in de rijkswateren. Kwartalverslagen. Uitgave van het Rijksinstituut voor zuivering van afvalwater.
- Sabben. P.J. van, 1978
Planktononderzoek als onderdeel van een ecologische evaluatie van het Langbroekse gebied. L + N verslag nr. 5 R.U. Utrecht.
- Salomé, B.Z., 1967
Planktononderzoek in de plas Vechten. Mededelingenblad van de Hydrobiol. Vereniging 1 (2).
- Schaefflein, H., 1971
Fam. Dytiscidae; in Freude. H., K.W. Harde en G.A. Lohse, Die Käfer Mitteleuropas 3:16-89, Goecke & Evers, Krefeld.

- Simon, N.P.L., 1977
Biologische beoordeling van het oppervlaktewater in het Langbroeker weteringgebied in het zuidoosten van Utrecht. Doct. versl. L + N, R.U.U. nr. 10.
- Schroevers. P.J. (ed), 1977
Beoordeling van de waterkwaliteit op basis van het mikrofytbestand, in Werkgroep Biol. Waterbeoordeling, 1977.
- Sládecek, W., 1973
System of Water Quality from the Biological Point of View. Arch. Hydrobiol. Beiheft 7.
- Steffan, A.W., 1979
Fam. Dryopidae; in Freude, H., K.W. Harde en G.A. Lohse, Die Käfer Mitteleuropas 6:265-294, Goecke & Evers, Krefeld.
- Stock, J.H., 1961
Ondergrondse waterdieren in Zuid-Limburg; Natuurhistorisch Maandblad 50:77-85
- Stralen, M. van en Kersting, K., 1977
De BOD₅²⁰-test, een onbruikbare maatstaf voor bepaling van de kwaliteit van oppervlaktewater. H₂O 10 (14): 329-331.
- Streble, H. en Krauter, D., 1982
Das Leben im Wassertropfen, Kosmos Verlag, Stuttgart.
- Tol, J. van en D.C. Geyskes, 1981
Changes in abundance and distribution of dragonflies (Odonata) in the Netherlands during this century; Nieuwsbrief European Invertebrate Survey-Nederland 10:47-53.
- Vlies, A.W. v.d., 1971
Inventarisatie van de makrofauna in het stroomgebied van de Kromme Rijn in verband met de waterverontreiniging en de vergelijking van een aantal methoden voor de bemonstering van de makrofauna. Landbouw Hogeschool, rapport 95.
- Vos, G. de, 1971
Hydrobiologische waterkwaliteitsbeoordeling van het polderwater in de omgeving van Houten en Schalkwijk. L.H. Wageningen, verslag Natuurbeheer, nr. 257.
- Werff. v.d. en Huls, H., 1957-1974
Diatomeeënflora van Nederland.
- Werkgroep Biol. Waterbeoordeling, 1977
Biologische Waterbeoordeling. Methoden voor het beoordelen van Nederlands oppervlaktewater op biologische grondslag.
- Wielen, R. v.d. en Ketel, P., 1976
Onderhoud open watergangen. Provinciale Waterstaat Utrecht, rapport afdeling Oecologie.

Wróblewski, A., 1958

The Polish species of the genus Micronecta
Kirk. (Heteroptera, Corixidae); Ann. Zool.
Polon 17:247-381.

Zelinka, M. en Marvan, P., 1966

Bemerkungen zu neuen Methoden der
saprobiologischen Wasserbeurteilung. Verh.
Internat. Verein. Limnol. 16:817-822.

BIJLAGEN

Bijlage A1

Overig hydrobiologisch onderzoek

A1.1. Inleiding

Vorengenoemde onderzoeken staan alle in het kader van het milieukarteringsproject. Het primair doel ervan is, zoals eerder is omschreven (pagina I) van inventariserende aard. Daarnaast zijn enige onderzoeken verricht die een afwijkende vraagstelling hadden doch die secundair benut worden ten behoeve van milieu-inventarisatie.

Deze deel-onderzoeken zijn veelal zeer geschikt om als stage-onderzoek te dienen voor universitaire studenten. Er bestaat dan ook een nauwe samenwerking met de R.U.U. afdeling Landschapsoecologie en Natuurbeheer: er vindt uitwisseling van gegevens en ervaringen over en weer plaats en bovendien levert genoemde afdeling de studenten voor de onderwerpen.

Deze deelonderzoeken zijn van veel nut voor het milieukarteringsonderzoek:

1. er komen meer gedetailleerde gegevens ter beschikking van de milieukartering. De reden hiervoor is dat dergelijke onderzoeken betrekking hebben op kleine gebieden, de vraagstelling is sterker gericht op òf één organismengroep òf op een specifiek en specialistisch onderwerp, met andere woorden kleinschalig onderzoek levert extra informatie;
2. één onderzoek is gericht op de methode van monsterverwerking. Het is duidelijk dat de uitkomsten van een studie met zo'n onderwerp direkt nut afwerpen voor milieukarteren;
3. niet alleen het onderwerp is specialistischer van karakter, ook de groep van organismen waaraan onderzoek wordt verricht, wordt uitgebreider belicht;
4. de looptijd van dergelijke stage-onderzoeken is betrekkelijk gering en derhalve uitermate geschikt voor studenten. Aan de andere kant echter kost inwerken relatief veel tijd!

Er zijn twee afgeronde onderzoeken te noemen:

1. Bangma, A.H. en v.d. Wal, H., 1978. Een onderzoek naar de waterkwaliteit in de Molenpolder en de Maarsseveense Zodden aan de hand van fytoplankton en chemische en fysische gegevens (verslag P.W.U., Ecologie, nr. 31);
2. Beenen, R., 1982. Onderzoek naar de kwalitatieve en kwantitatieve veranderingen in een makrofaunamonster tussen de monsternamen en de verwerking. Verslag P.W.U., Ecologie verslag nr. 32).

A1.2. Molenpolder-onderzoek

Getracht is na te gaan, in hoeverre diverse vervuilingsskategorieën de waterkwaliteit in de Molenpolder beïnvloeden, aan de hand van fytoplankton- en chemisch/fysisch onderzoek.

Uitgaande van de hydrologie van het gebied zijn er 35 monsterpunten zodanig gekozen, dat men theoretisch gezien vuilwatergradiënten kan verwachten.

Ten einde tevens een indruk te krijgen van de huidige waterkwaliteit in het Zodde gebied, is ook daar een aantal monsterpunten gekozen.

Het onderzoek geeft een gedetailleerd beeld van het fytoplankton en de chemische inhoud van het water in de Molenpolder en het Maarsseveense Zoddengebied.

De verkregen informatie kan rechtstreeks benut worden voor het milieukarterings-onderzoek, dat nooit zo diepgaand kan zijn.

Middels een serie berekeningen komen de studenten tot de konklusie dat het water in de Molenpolder matig tot sterk verontreinigd is; gaande in westelijke en noordelijke richting treedt er een verbetering op van de mate van verontreiniging. Chemisch gesproken is het water er slecht te noemen.

Het heeft er de schijn van dat vooral de afvalwaterlozing van de huizen langs de Westbroeksebinneweg een nadelig invloed heeft op de kwaliteit van het water.

Van de invloed van Vechtwater is in de loop der tijd een negatieve invloed uitgegaan, zodanig, dat - menen dat studenten - dit water tegenwoordig geen of weinig invloed meer heeft, omdat het water in de Molenpolder al een Vechtkarakter heeft. Nadelige agrarische invloed kon niet worden aangetoond: daarvoor is een veel gedetailleerdere (in ruimte en tijd) studie nodig.

De waterkwaliteit in het Zoddengebied is nog goed te noemen (licht tot matig verontreinigd). Vechtwater, dat in droge perioden ingelaten kan worden via de Kleine Maarsseveense Plas en de zuidwestpunt van het gebied, doet zijn invloed steeds meer gelden, gaande van oost naar west.

Een aantal maatregelen wordt genoemd om de kwaliteit van het water in de Molenpolder te verbeteren. Deze maatregelen mogen echter de waterkwaliteit in het Zoddengebied niet nadelig beïnvloeden.

Het water in de Grote Maarsseveense Plas is slechts licht verontreinigd, hetgeen opvallend genoemd kan worden gezien de zeer grote rekreatiedruk die het waterbekken ondervindt. Zeer waarschijnlijk beïnvloed de sterke kwel in deze plas de waterkwaliteit positief, alsmede zijn grote watervolume.

A1.3. Overlevingsonderzoek makrofauna

Na de monsternamen, die naar inzicht en ervaring der veldwerkers zo goed mogelijk wordt uitgevoerd, volgt het transport en de opslag der makrofauna-organismen. Afhankelijk van de duur van transport en de temperatuur in de auto, wordt een deel der organismen door een ander deel opgegeten. De Interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieukartering, subwerkgroep hydrobiologie (zie IV.1.) was van oordeel dat te weinig gegevens bekend waren over de sterfte tijdens transport. P.W.U. heeft derhalve een student gevraagd een onderzoek in te stellen naar deze sterfte.

De konklusie van R. Beenen zijn de volgende:

De vraat en sterfte onder de gevangen dieren tijdens transport en opslag is vooral merkbaar onder de waterpissebedden, larven van eendagsvliegen en waterjuffers. Vergelijking van de resultaten van enkele proeven bij verschillende reservoirs heeft aangetoond dat opslag moet geschieden bij lage temperatuur (4-8°C) en in plastic zakken met weinig water (beter op te slaan in een kleine koelkast). Ook is een literatuuronderzoek verricht naar de vormen en de mate van vraat en sterfte van dieren in gevangenschap.

Bijlage A2

Interprovinciale samenwerking bij hydrobiologisch onderzoek

A2.1. De I.A.W.M. subwerkgroep hydrobiologie

Op 18 september 1975 wendde I.P.O.-M zich tot I.P.O.-R.O. met het verzoek samen een stuurgroep milieukartering te vormen.

Deze stelde de interprovinciale ambtelijke werkgroep milieukartering (I.A.W.M.) in met als opdracht:

1. inventarisatie van aan de gang zijnde activiteiten op het gebied van milieukartering op provinciaal niveau;
2. inventarisatie van wensen en behoeften op dit gebied.

December 1978 bracht de I.A.W.M. het rapport "Milieukartering bij de provincies" uit. Hierin wordt in algemene zin ook het hydrobiologisch onderzoek besproken. Het is de bedoeling dat uitwerking plaatsvindt in een speciale subwerkgroep. Begin 1979 heeft de eerste vergadering plaatsgevonden van deze subwerkgroep hydrobiologie.

Het streven van de werkgroep is, om middels overleg, met aan de ene kant provinciale hydrobiologen die betrokken zijn bij de milieukartering en aan de andere kant een aantal specialisten van buiten de provinciale overheid als waarnemers, een handleiding samen te stellen waarmee alle betrokken provincies het onderzoek zullen verrichten.

Met andere woorden het streven is gericht op standaardisatie der monstertechnieken, -tijden, der selectietechnieken van de monsterpunten, van de opslag en het gebruik der gegevens.

Aldus is het mogelijk om uitwisseling der gegevens en vergelijking van de resultaten te verkrijgen.

Deze standaardisatie dient zo te zijn dat gedetailleerde gegevens in een provincie zodanig kunnen worden bewerkt, dat aanpassing aan de in een andere provincie gebruikte grovere schaal zonder, meer mogelijk is. Ook moet het mogelijk zijn op bepaalde regionale wensen van slechts een of enkele provincies in te spelen, ook al worden deze door de overige provincies niet gebruikt.

Op bijvoorbeeld een ponskaart kan ruimte voor zo'n mogelijkheid opengelaten worden.

Het principe van zo'n raamwerkgedachte is dus dat er verschillende niveaus van invulling en uitlezing mogelijk zijn.

A2.1.1. Vorderingen in I.A.W.M.-verband

De werkgroep is actief met verschillende onderwerpen:

1. bemonstering in uitgebreide zin;
2. determinatie;
3. codering van de gegevens.

Ad 1

De bemonstering bestaat uit een aantal facetten:

- a. keuze der monsterpunten;
- b. bemonstering in strikte zin.

De problemen die de werkgroep ondervindt bij de standaardisatie van het bemonsteren konsentreren zich vooral op ad 1.b.

Het blijkt zeer moeilijk en wellicht onmogelijk om een zodanige bemonsterings-

handleiding samen te stellen dat water in welke sloot, plas, meer enz. of met welke vegetatie dan ook op een eenduidige manier bemonsterd kan worden. Het is vooralsnog beter en zo is ook besloten, de bemonstering uit te voeren volgens het inzicht, de ervaring en de kennis van de desbetreffende veldwerker(s). Het grote aantal variabelen dwingt er voorlopig toe, aan de individuele onderzoeker over te laten op welke wijze een voor de situatie representatief monster kan worden verkregen.

De techniek van de monsternamen zal echter wel gevat worden in een handleiding en wel voor elke groep van organismen afzonderlijk.

Ook de keuze der monsterpunten wordt uitgewerkt in een handleiding, hoewel ook hier ruimte is voor eigen interpretatie en voor de eigen vraagstelling.

Over de keuze van de veldgegevens, zowel de kwalitatieve als de kwantitatieve, bestaat overeenstemming.

Met de subwerkgroep Vegetatie is op een aantal punten overleg geweest.

De I.P.I.- (Interprovinciale Inventarisatie-eenheden) lijst van de watertypen is door de subwerkgroep hydrobiologie aangevuld en gemodificeerd. Beide subwerkgroepen gebruiken nu dezelfde kode voor watertypen en landschap.

Ad 2

Over de eigenlijke determinatie kunnen nauwelijks afspraken worden gemaakt. Wel is afgesproken om lijsten samen te stellen van determinatiewerken, die door alle leden zullen worden gebruikt. De lijsten zijn reeds in gebruik. Hetzelfde geldt voor de eigenlijke analyse van het monster. Voor elke groep van organismen is door een of meer specialisten binnen de groep een analysevoorschrift vervaardigd.

Ad 3

Kodering der gegevens.

- a. Veldgegevens. De kodering der veldgegevens is bijna afgerond. Zoals eerder is uiteengezet, is getracht de voor de provincies specifieke wensen te verwerken in een lijst van veldgegevens en hun kode. De definitieve kodelijst van veldgegevens is gereed en wordt reeds gebruikt.
- b. De meeste tijd vergt het opstellen van een lijst van in Nederlandse wateren gevonden organismen en hun kodering. Een lijst van alle soorten, zoals die bijvoorbeeld bestaat voor de hogere planten in Nederland, is er niet. Veelal ook geen deellijsten. Het aantal in Nederland voorkomende waterorganismen (of stadia van landorganismen die tijdelijk in het water leven) worden vertegenwoordigd door op zijn minst 10.000-15.000 taxa (dat wil zeggen systematische groepen; in dit geval alles hiërarchisch lager dan geslacht). Het zal duidelijk zijn dat het hanteren van zovele taxa, op welke manier dan ook sterk wordt vereenvoudigd door het geven van nummers. Het meest eenvoudig is om deze taxa te nummeren in volgorde van binnenkomst. Het systeem dat aldus is gekreëerd is niet erg bruikbaar, omdat vooral de afzonderlijke taxa (families, orden, geslachten, klassen enz.) numeriek niet herkenbaar zijn; alles staat door elkaar. Gekozen is voor een systeem waarbij uitgegaan is van de bestaande indelingen in planten en dierenrijk. Elk hiërarchisch niveau krijgt hierbij een getal dat kan bestaan uit maximaal twee cijfers. Aangezien de taxonomie konsekwent is gevolgd, bestaat elk taxon (soort, ondersoort, variëteit of forma) uit tien cijfers, aldus is een verzameling van waterorganismen op welk niveau dan ook in de systematische hiërarchie oproepbaar.

Een dergelijk uitgebreide nummering bestond in Nederland nog niet. Het laat zich gemakkelijk uitbreiden tot land, of zoutwaterorganismen en vogels. Ook zoogdieren kunnen er een plaats in vinden. Gemakshalve wordt het nummer gekoppeld aan een klein en handzaam laboratoriumnummer van vier cijfers. Deze nummering werkt op volgorde van binnenkomst van een nieuwe soort of ondersoort. Hierdoor wordt het maken van fouten ten gevolge van het lange nummer tot een minimum beperkt. Ook is het beter hanteerbaar tijdens de analyse van een monster. De lijst van waterorganismen is op enkele veranderingen na voltooid.

Alle dierlijke soorten zijn voorzien van een 10-cijferige kode. Het onder Ad 3 genoemde is ontworpen en verwerkt door P.W.U., afdeling E, waarbij dankbaar gebruik gemaakt is van enkele tijdelijke arbeidskrachten (D.A.C.W., T.A.P.). Het voorzien van een kode van de verzamelde en de potentieel te verzamelen organismen in het waterig milieu is onontbeerlijk bij de verdere verwerking der gegevens.

A2.1.2. Mogelijkheden

Gegevensverwerking en codering

Het primaire doel van de codering der gegevens is opslag van de stroom verkregen informatie. Dit op zich niet interessant lijkende deel vormt de basis van de laatste fase in het onderzoek: het verwerken van de ingezamelde gegevens. Als eerste mogelijkheid dient zich aan de verspreiding der organismen over de monsterpunten en die over (een deel van) het onderzoeksgebied. Aangezien de grenzen van de monstergebieden in de provincie voor het grootste gedeelte berusten op niet oecologische doch op geografische (zie pagina 4) argumenten is eerst in een later stadium, als gegevens over meer gebieden bekend zijn, de verspreiding in relatie tot meer oecologische criteria aan de orde (deze criteria kunnen zijn: grondsoort, hydrologie, chemie, vegetatie, of combinaties daarvan). Het interprovinciaal overleg binnen de I.A.W.M. maakt het mogelijk gebieden tot over de provinciale grenzen heen uit te breiden of om te vergelijken met gebieden buiten Utrecht. Het zal derhalve noodzakelijk zijn de standaardisatie waarover in het eerste deel van hoofdstuk 3 is gesproken, snel en zeer consequent door te voeren. In de vele notities aangaande dit onderwerp is uitvoerig aan de orde gekomen welke de gebruiksdoelen zijn van milieukartering. Vaak zal het derhalve noodzakelijk worden de gegevens van de verschillende onderdelen van de kartering samen te voegen om uitspraken te kunnen doen over de ecologische aspecten van een bepaald gebied. Aldus kan men op gefundeerde wijze beoordelen welke de consequenties zullen (kunnen) zijn van bepaalde beleidsmaatregelen of technische ingrepen voor het gebied in kwestie. De (veld-)gegevens van de verschillende onderdelen van de milieukartering moeten derhalve zó gekarteerd en opgeslagen worden, dat samenvoeging ook mogelijk is. Dit is slechts mogelijk als dezelfde codes voor dezelfde begrippen worden gebruikt, uitgedrukt in dezelfde eenheden. Hierbij speelt het interprovinciaal overleg (I.A.W.M.) een belangrijke rol. Vele gegevens zijn reeds op elkaar afgestemd en koppeling van de afzonderlijke informatie eveneens. Het waterkwaliteitsonderzoek zal gebruik kunnen maken van het hydrobiologisch onderzoek in het bijzonder. Het zal eenvoudiger zijn om de berekeningen uit te voeren ter bepaling van biologische waterkwaliteitsfacetten en om te trachten

korrelaties te vinden tussen bijvoorbeeld biologische en niet-biologische aspecten van het water.

I.P.A.M.-punten

Bij de leden der I.A.W.M.-hydrobiologie heerst de opvatting dat een monstercyclus van circa 10 jaar voor de onderzoeksgebieden zeer groot is.

Te groot om veranderingen in de tijd op een juiste wijze te interpreteren. Toevalligheden in bijvoorbeeld het weertype of andere niet te voorspellen gebeurtenissen die grote invloed kunnen hebben op de biologie en de chemie van het water maken een dergelijke interpretatie onzeker.

Voorgesteld is om in elk deelgebied een (minimum) aantal monsterpunten te selecteren en deze jaarlijks twee keer te bemonsteren. Deze punten worden niet nieuw gekozen, doch behoren tot die welke zijn geselecteerd voor het milieukarteringsonderzoek (dus van de 35-40 punten in het betreffende gebied). Het monsterprogramma voor deze wateren is eveneens gelijk aan die van het normale onderzoek. De criteria waarop de keuze is gebaseerd zijn terug te vinden in de I.A.W.M.-stukken.

Indien het voorstel wordt overgenomen door alle provincies, dan valt te verwachten dat een web van circa 400 referentiepunten over Nederland zal komen te liggen.

De vrijkomende schat aan gegevens is van enorme betekenis voor het hydrobiologisch onderzoek in Nederland en zal de provincies voorzien van informatie ter toetsing van het al of niet bereiken van opgestelde beleidsdoeleinden.

Typologie

Met behulp van de verkregen gegevens wordt het mogelijk om samen met die van de overige provincies, typologieën op te stellen van de Nederlandse wateren. Hiermee wordt bedoeld: het samenvoegen van wateren op grond van een serie gemeenschappelijke kenmerken van biologische en niet-biologische aard, zodanig, dat een beschrijving wordt verkregen van een groep van overeenkomst vertonende wateren.

Deze typologie vormt een wezenlijk onderdeel van biologische waterbeoordeling; deze is zelfs een sterk geabstraheerde typologie, teruggebracht tot een of enkele criteria.

De bovenbeschreven typologie is korrelatief van aard; computermatige verwerking van alle gegevens is een noodzaak.

Schroevers (1977) komt voorlopig tot 9 typen van het Nederlandse oppervlaktewater. Deze indeling is zeer grofschalig en dient verfijnd te worden. Daarnaast komt hij tot een aantal distrikten (7), waarin Nederland verdeeld kan worden. Schroevers suggereert om, in navolging van de geografie der hogere planten van "elementen" te spreken.

In elk der 7 distrikten wordt zijns inziens een voor zo'n distrikt typische combinatie van soorten gevonden.

Het is de vraag of er een typologie van Nederlandse wateren is samen te stellen op grond van alle verzamelde gegevens, dus van makrofauna, de vegetatie, de mikroflora en -fauna, vastzittende diatomeeën, chemie enz. tezamen. Het lijkt niet waarschijnlijk; veeleer zal van elke (groep van) kenmerken een typologie ontstaan. In hoeverre deze samenvallen moet blijken in de toekomst.

Een ander facet van de mogelijkheden ligt op het terrein van het waterkwaliteitsonderzoek.

Het streven van instellingen op het gebied van waterkwaliteitsonderzoek en -beheer is om een systeem van beoordelingen te gebruiken dat is gestoeld op in Nederland geldende argumenten.

Bijlage B1

B.1. Sloten

Het grootste deel van de onderzochte en de te onderzoeken door de mens ge(ver)-graven wateren bestaat uit sloten, dat wil zeggen lintvormige wateren, met een breedte van niet meer dan 4-5 meter (6-8 meter, De Molenaar, 1980).

Zinvol lijkt het daarom een apart hoofdstuk te besteden aan de kenmerken van dit milieutype: de dynamiek, de levensgemeenschappen, de chemie, de beïnvloeding door agrarische activiteiten enz.

Zeer recent is een uitgebreide literatuurstudie verschenen over het slootmilieu (De Molenaar, 1980).

De hierna volgende gegevens zijn voor het merendeel aan dit rapport ontleend; ook de volgorde der besproken aspecten is ongemoeid gelaten.

B.1.1. Inleiding

Sloten zijn in het algemeen aangelegd om een agrarisch belang te dienen (watertransport, peilbeheersing, perceelscheiding, veekering). Vooral in de recente tijd kregen sloten een bredere betekenis: cultuurhistorische, landschappelijke, rekreatieve, ecologische, industriële, drinkwatervoorziening.

Vroeger werd de bagger uit de sloten gebruikt als meststof, samen met de erin groeiende waterplanten (krabbescheer) (vermengd met stalmest, het zogenaamde toemaakdek), hierdoor kon de breedte sterk toenemen.

De geografische ligging en de dichtheid van het slotennet hangt sterk samen met de genese.

B.1.2. Abiotische factoren

De abiotische omgevingsfactoren kunnen zeer sterk uiteenlopen.

Te noemen zijn:

- a. de chemische samenstelling van vooral het water (zoutgehalte, nutriëntengehalte, zuurstof);
- b. bodemgesteldheid;
- c. afmetingen;
- d. waterbeheersing (peilvariaties, kwel);
- e. onderhoud en ruimtelijke variatie.

Hierdoor kan men niet spreken van het slootmilieu, hoewel de variaties der factoren juist wel typisch te noemen zijn voor dit milieu.

Vooral vroeger was een gradiënt in voedingszoutengehalte waarneembaar, gaande van de boezemwateren (voedselrijk) via hoofdwatgangen en scheisloten naar de (doodlopende) binnensloten (voedselarm; in deze richting een afname). Samenhangend hiermee en het verschijnsel versterkend was een extensief gebruik van het centrale deel van de weidegebieden vanwege de grote afstand en de 's winters vaak niet te berijden en de bewerken gronden. Hierdoor was het onderhoud der watgangen er ook "slechter".

Het water in deze vaak ondiepere watgangen was derhalve vaak sterk geïsoleerd en weinig gestoord.

Ruilverkaveling, intensivering van het landgebruik, peilverlagingen, boerderijverplaatsingen, uitdiepen der watgangen hebben deze isolatie grotendeels opgeheven; de toevoer van nutriënten steeg hierdoor in vele gevallen zeer drastisch.



Foto nr. 6.

Park Bloeyendaal (K55).

Voorjaarsaspekt. Bescheiden ontwikkeling van watergentiaan (Nymphoides peltata en draadwierflab).



Foto nr. 6a.

Park Bloeyendaal.

Nazomer- en najaaraspekt. Massale ontwikkeling van de grote kroosvaren (Azolla filiculoides).



Foto nr. 7.

Wetering op landgoed "Beverweerd" (K59).

Nazomer- en najaarsaspekt. Sterke dominantie van de grote kroosvaren (Azolla filicoides).

B.1.3. Planten en dieren

Het voorkomen en de samenstelling van levensgemeenschappen wordt geheel bepaald door abiotische factoren. Gesteld is hierboven dat er grote verscheidenheid en variatie kan optreden in deze factoren; derhalve kan ook niet gesproken worden (in grote lijnen althans) van een typische slootlevensgemeenschap. Die variatie kan een gradiënt zijn ten gevolge van de vaak grote lengte van sloten, maar kan ook worden veroorzaakt door het onderhoud van sloten. vele factoren kunnen deze variatie verminderen of zelfs geheel laten verdwijnen (verlandings, gierlozingen, recreatie, verheving van onderhoud enz.). Aldus kunnen monotone plantensoortensamenstellingen ontstaan van bijvoorbeeld eendekroosachtigen, of van Azolla filicoides (kroosvaren) (foto's nr. 6 en 7, pag. 90a en 90b).

B.1.4. Diversiteit, functie en rijkdom

Als gevolg van de grote verscheidenheid aan (abiotische) omstandigheden vinden zeer vele groepen van organismen een plaats in dit typische biotoop (sponzen, holtedieren, wormen, kreeftachtigen, kevers, schietmotten, muggen, vliegen, libelleachtigen, wantsen, spinnen, mijten, vissen, amfibieën, reptielen, vogels, zoogdieren, bacteriën, schimmels, wieren, mossen, varens, hogere planten, enz.). Duidelijk zal zijn dat hierdoor zeer ingewikkelde afhankelijkheidsbetrekkingen kunnen ontstaan die tot ver buiten het slootmilieu reiken. Hogere waterplanten zijn in sloten meestal de belangrijkste primaire producenten, die zeer vergaand het fysisch en chemisch milieu bepalen. Ook hebben zij een overheersende functie als aanhechtingsplaats voor allerlei (mikro)organismen of stadia van organismen (kiezelwieren, sponzen, holtedieren, trilhaardiertjes, mosdiertjes, eieren van vissen, amfibieën) en functioneren zij als schuilplaats als direkte of als indirecte leverancier van voedsel. Een voorbeeld moge dit illustreren. Gele plomp kan in ondiepe sloten massaal voorkomen en door de structuur de aard van de levensgemeenschap(en) daar bepalen. Hierdoor ontstaan vele kleine milieutypetjes (mikrohabitats) waardoor er zeer soortenrijke ecosystemen ontstaan. Op ruim 1200 bladeren vond men meer dan 13.700 aquatische makrofauna-organismen uit sterk uiteenlopende groepen. In de bloemen vond men alleen al 44 soorten insecten en 4 soorten spinnen. De relaties tussen de organismen is zeer complex. Typische hogere planten zijn: dotterbloem, watergentiaan, waterviolier, wateranonkel, krabbescheer, pijlkruid, zwanebloem, egelskop, fonteinkruiden, waterpest, gedoorn d hoornblad, enz. Sloten vormen eveneens een belangrijke biotoop voor hogere (gewervelde) dieren. Men denke aan kikkers, salamanders, reptielen, vissen en aan broed- en fourageplaatsen van watervogels, wad- en landvogels (eenden, reigers, meeuwachtigen, tureluurs, futen) maar ook aan de mogelijkheid tot dekking voor vooral weidevogels die hierdoor ontkomen kunnen aan de land- en gewasbewerkingsmachines. Typische slootvissen zijn: kwabaal, modderkruiper, zeelt, snoek.

B.1.5. De faktor mens

De mens heeft de sloten doen ontstaan, de mens is het ook, die het slootmilieu in de gelegenheid stelt zich als zodanig en met al haar variaties en diversiteit te ontwikkelen (men denke hier vooral aan onderhoud aan sloten en oevers). Slootonderhoud is noodzakelijk om transport van water te waarborgen. Een sloot die volstaat met planten of die aan het verlanden is kan als zodanig niet functioneren evenmin als een sloot gevuld met slib. Het onderhoud geschiedde vroeger met handkracht: maaien, op de wal brengen en/of afvoeren van oever- en taludbegroeiing, op de wal trekken van waterplanten en als dat noodzakelijk was werd de sloot uitgebaggerd. De bovengeschetste maatregelen waren toereikend om de primaire functie van de sloten te garanderen.

Toenemende bemesting, peilverlagingen en de stijging van de arbeidskosten werden er de oorzaak van, dat andere methoden moesten worden aangewend. Vooral mechanische en chemische bestrijding van de toegenomen plantengroei werden het alternatief voor het onderhoud aan watergangen, hoewel de laatstgenoemde methode door de schadelijke neveneffecten steeds minder wordt toegepast.

Andere en minder nadelige methoden worden beproefd, ook biologische.

Het tijdstip van onderhoud heeft eveneens grote invloed op de samenstelling der levensgemeenschappen in sloten. Schoning in het voorjaar doet de mogelijkheid van ei-afzetting en van dekking verdwijnen waardoor ook andere groepen van organismen daarvan nadelige gevolgen ondervinden.

Na juli neemt deze schade aan het leefmilieu voor slootorganismen af.

De minst schadelijke periode valt in de winter en het is ook juist in die periode dat de afvoerfunctie moet zijn in verband met het grote waterbezwaar.

Zie voor een uitgebreid overzicht van de slootonderhoudsmethoden: Onderhoud van watergangen, Provinciale Waterstaat van Utrecht, sektor oecologie, 1976.

B.1.6. Waterverontreiniging

Bij toenemende belasting van het water met nutriënten en milieuvreemde of milieu-bedreigende stoffen neemt de diversiteit van de erin voorkomende levensgemeenschappen af (men denke aan eenvormige kroosdekken zie foto nrs 6a en 8 pg 90a + 90b). Het verschijnsel doet zich in Nederland op zeer grote schaal voor. Chemisch gezien is deze verontreiniging meestal moeilijk aan te tonen omdat de waterplanten de voedingsstoffen zeer snel opnemen.

Chemische waterbeoordeling levert derhalve een vaak zeer optimistisch beeld van de omvang van deze vorm van verontreiniging, althans in plantenrijke watergangen.

B.1.7. Verbetering van de waterhuishouding

Peilverlagingen en strenge normen voor de afvoer van water maken het veelal noodzakelijk over te gaan tot vermindering, verdieping van bestaande sloten en tot grote dimensies van nieuw te graven sloten.

Traditioneel watergangenonderhoud is dan veelal niet meer mogelijk, ook vallen de sloten vaker droog en wordt verontreinigd en vreemd water aangevoerd. Typische en geïsoleerde sloten midden in poldergebieden verdwijnen daardoor en hiermee ook de zeldzaam wordende slootmilieus.

Nivellering en verarming van deze milieus en van de taluds en oevers ziet men dan ook op zeer grote schaal optreden.

In bijna alle wateren in Zuid-Holland treft men een achteruitgang aan van de visstand, vooral daar waar sprake is van verontreiniging ten gevolge van uitspoeling, waterinlaat, bewoning, verlanding.

Het proces van verarming zoals is beschreven, zal zeer waarschijnlijk de natuurwaarde van de sloot in de meest uitgebreide vorm doen verdwijnen.

Samenvattend wordt deze verarming direkt of indirekt veroorzaakt door:

1. verspreide (agrarische) bebouwing;
2. diffuse uitspoeling van meststoffen + afspoeling;
3. inlaat van rijwater;
4. diffuse belasting door mineralisatie van de bodem (peilverlaging);
5. mechanisatie van het slootonderhoud;
6. intensivering van de agrarische bedrijfsvoering;
7. verbetering van de externe produktie-omstandigheden (ruilverkaveling);
8. voortgaande suburbanisatie van het landelijk gebied.

Een positieve ontwikkeling lijkt:

1. een algemeen streven naar afremming en beperking van de oppervlaktewaterbelasting (door puntlozingen);
2. het zoeken naar praktische natuurvriendelijke slootonderhoudsmethoden.

Een aantal alternatieve slootonderhoudsmethoden wordt besproken in: Onderhoud open watergangen, rapport van afdeling Ecologie van de Provinciale Waterstaat van Utrecht.

Bijlage 2

B.2. Foutendiskussie

B.2.1. Inleiding

Het doel van het inventariseren van een landschap of van een zeker deel van de provincie is onder andere om aan de hand van de verkregen gegevens een goed en representatief beeld te verkrijgen van de biologische inhoud in kwalitatief en indien mogelijk, kwantitatieve zin van dat geïnventariseerde gebied in kwestie. Is aan de hand van de verkregen gegevens dit doel te benaderen voor wat betreft de hydrobiologische inventarisatie?

Alvorens op deze vraag een antwoordt wordt gegeven is het zinvol de verschillende fasen in het onderzoek te belichten en na te gaan of (opzettelijke) fouten, aannamen, generalisering en vereenvoudigingen terecht of ten onrechte zijn gemaakt.

B.2.2. De keuze der monsterpunten

B.2.2.1. Binnen een gebied

Voor het beschrijven in hydrobiologische zin van een gebied is een aantal monsterpunten nodig die zodanig zijn gekozen dat een representatief beeld wordt verkregen van het betreffende (sub)gebied. Daarnaast wordt getracht om een zeker aantal punten te kiezen, zodanig dat de potentiële variatie, levensvormen en/of levensgemeenschappen die binnen dat gebied mogelijk is wordt gevonden. Het komt echter niet voor dat beide belangen elkaar overlappen. Er moet een keuze gemaakt worden, hetgeen meestal resulteert in een kompromis.

In intensief bewerkte agrarische gebieden is het beeld van de watergangen dat men in het veld krijgt veelal zeer uniform, met meestal een geringe variatie in de vegetatie zowel binnen de watergangen als over een groter gebied met meerdere watergangen.

Ook in andere delen van de provincie ontmoet de veldwerker hetzelfde beeld. Het lijkt alsof er slechts een beperkt aantal "antiklimax-stadia" (dat wil zeggen eindstadia) bestaan bij een sterke mate van "overvoeding" der primaire producenten. Een veldwerker zal gauw geneigd zijn deze uniformiteit van de vegetatie ook in gedachten door te voeren tot andere groepen van waterorganismen.

Aan de andere kant wil hij objectief een representatief beeld der sloten geven in een zeker gebied en daarbij dus trachten bovengenoemde neiging te onderdrukken, dat zou hem dan onevenredig veel monsterpunten "kosten"; het beschrijven van de potentiële variatie binnen een gebied zou er grotendeels bij inschieten, zeker als de landschappelijke, geologische, hydrologische enz. variatie groot is. Er is gekozen voor de beschrijving van een gebied aan de hand van de watervegetatie begeleid met de hydrobiologische inventarisatie van een "karakteristieke" sloot.

Daarnaast zijn de meest markante watergangen geselecteerd en geïnventariseerd, daarbij aannemende dat er een relatie bestaat tussen de structuur en de floristische samenstelling der vegetatie ("het markante") enerzijds en de variatie der overige waterbewoners anderzijds.

Bovenbeschreven methode heeft als voordeel dat de gegevens, verkregen bij inventarisatie van een watergang, worden gebruikt voor een generaliserend overzicht van het gebied in kwestie.

Het zal duidelijk zijn dat de redenering vooral geldt voor lijnvormige wateren en wel in het bijzonder voor de vele honderden sloten die men aantreft in weidegebieden.

Niet alle - wat veldmensen "mooie sloten" noemen - kunnen bij het onderzoek worden betrokken; men moet ook hier een keuze doen.

Subjektiviteit en objectiviteit lopen bij deze keuze door elkaar en in elkaar over. Afspraken hiervoor zijn niet te maken; veel, zo niet alles, hangt af van de veldwerker; van zijn ervaring, zijn kundigheid en zijn inzicht.

Het kiezen der monsterpunten veronderstelt zelf al, dat alle elementen waaruit kan worden gekozen bekend zijn. Dit is geenszins het geval. Het is niet mogelijk elke watergang, of welk watertype dan ook in het veld te bezoeken en aantekeningen daarvan te maken. Bij wat grotere (doch ook weer niet al te grote) wateren is dat wel het geval.

Gegevens die bij de keuze gebruikt worden moeten van elders komen; een globaal overzicht wordt verkregen door enkele tochten door het gebied in kwestie te maken. Daarna moet al snel worden gekozen.

B.2.2.2. Binnen een monsterpunt

Is het monsterpunt eenmaal gekozen, dan doemt de volgende vereenvoudiging op. Wateren herbergen nooit overal dezelfde milieu-omstandigheden. Men onderscheidt een bodem, een oever, het open water enz. Daarnaast zijn substraten, obstakels, vegetatie enz. nooit homogeen in het water verdeeld. Ook over een langer traject zullen de omstandigheden nooit dezelfde zijn (gradiënten treden al gauw op).

Het streven van de hydrobiologische inventarisatie is niet gericht op het verzamelen van gegevens in de meest afwijkende of extreme situaties en omstandigheden, derhalve wordt getracht binnen een watertype dát deel te inventariseren dat òf het beste beeld geeft om een groter deel van het gebied te representeren, òf dat het beste het "markante" of de sterke variatie weergeeft.

Alles gerelateerd aan de vegetatie.

Is eenmaal aan deze bovengenoemde eis voldaan, dan worden binnen de gekozen monsterplek of het monstertraject zoveel mogelijk milieutypen (microhabitats of welke term daarvoor ook wordt gebezigd) geïnventariseerd (zie monstertechnieken).

Samengevat: bij de keuze der monsterpunten wordt enerzijds getracht een representatief beeld te verkrijgen van de wateren in een (sub)gebied met behulp van de vegetatie in een enkel monsterpunt, anderzijds wordt ruime aandacht besteed aan de "markante" wateren, waarbij wordt gestreefd aldus de potentiële variatie binnen het (sub)gebied in biologische zin te beschrijven.

Binnen het monsterpunt wordt elk milieutype bemonsterd waarbij getracht wordt te blijven voldoen aan de inhoud van de eerste alinea van deze samenvatting. Extreme situaties (om en nabij lozingen, bij stuwen, bij vuilstorten enz. en bij ontmoetingspunten van wateren) worden vermeden, ook al verliest men hierdoor op zichzelf interessante informatie.

Er wordt gestreefd naar zo groot mogelijke volledigheid in de hydrobiologische beschrijving; bereikt wordt dit echter geenszins: zeldzame vondsten blijven toevalstreffers!

B.2.3. De monstername

De fouten die bij het monsteren (kunnen) worden gemaakt zijn legio en zijn deels voor alle groepen van organismen dezelfde, deels zijn ze verschillend. Voor alle groepen geldt dat ze meestal een seizoensgebonden ritme hebben, dat wil zeggen dat in een bepaalde periode de individuen van een soort of een bepaalde levensfase daarvan een maximum dichtheid hebben; in een andere periode niet of bijna niet aanwezig zijn.

De periode waarin gemonsterd wordt is dus zeer belangrijk, niet elke soort heeft echter dezelfde levenscyclus; bepaalde (groepen van) soorten worden dus weinig of in het geheel niet gevangen.

Het is de ervaring van vele Nederlandse hydrobiologen dat als minimaal twee keer in het jaar wordt gemonsterd en wel één keer in mei en één keer in augustus, het minst soorten om deze redenen worden gemist.

Makrofauna

De monstermethodiek is weer een faktor die sterk afhangt van de veldwerker. De één gaat snel met het makrofauna-stoknet door het water en vangt daardoor snelle zwemmers, doch raakt slechts zelden de bodem, de ander juist omgekeerd. Weer een ander zaait eerst veel onrust door in het water te gaan staan. Het is nauwelijks mogelijk om de monstermethodiek te standaardiseren (er wordt verwezen naar de notulen I.A.W.M. subwerkgroep hydrobiologie). Individuele, doch ook systematische fouten, afwijkingen en inzichten verhinderen dat. Voor wat betreft het laatste kan ook weer naar dezelfde notulen worden verwezen. De reproduceerbaarheid der gegevens kan eveneens een bron van onzekerheid zijn, evenals de kwantiteit van het monsteren met een makrofaunanet. Het is nog niet mogelijk om de relatie monsterlengte-struktuur en dichtheid van het plantendek te gebruiken bij de interpretatie van de aantalsverhoudingen der gevonden organismen, dus is standaardisatie van deze relatie c.q. methodiek ook niet mogelijk. Uit de vergelijking van de makrofauna tussen 1978 en 1979 blijkt dat het aantal gevonden soorten in 1979 zeer veel groter is dan in 1978. In beide jaren blijkt dat een belangrijk deel van de soorten of in de voorjaars of in de nazomer bemonstering voorkomt. Het aantal soorten dat in beide perioden is tegelijk aangetroffen bedraagt slechts zo'n 25-35%, hetgeen aantoont dat op z'n minst twee bemonsteringen noodzakelijk zijn om een overzicht te hebben van de inhoud van de levensgemeenschap ter plaatse. Vergroting van dit percentage is slechts ten dele mogelijk; de monsterlengte, de monstergrootte en het aantal plekken dat zou moeten worden bemonsterd binnen een punt zou sterk moeten toenemen hetgeen een zware druk zou leggen op de realisatie van het voorgenomen programma. Er zijn ook soorten die vanwege hun generatiewisseling slechts in een van de perioden aanwezig kunnen zijn (muggelarven, waterjufferlarven etc.). In de andere periode leven deze als volwassen insecten buiten het water. Een handboek waarin exakt beschreven staat waar en hoeveel dient te worden gemonsterd is nooit geschreven; bemonstering berust vooral op inzicht en ervaring. Voor het inventarisatie-onderzoek is het belangrijk dat een water grondig wordt bemonsterd, dat wil zeggen dat de veldwerker als hij klaar is het idee heeft dat hij alle milieutypen binnen het monstertraject heeft geïnventariseerd.

Fytoplankton

Fytoplankton wordt verzameld op plaatsen waar de vegetatie afwezig of schaars is. Dit berust op de gedachte dat fytoplankton nutriënt- en lichtbehoefstig is en dus het beste gedijt op plekken waar zo min mogelijk planten groeien.

Het plankton dat eventueel tussen de planten voorkomt wordt dus nauwelijks verzameld. De fout die gemaakt wordt zal betrekkelijk gering zijn, aangezien dit het zogenaamde tychoplankton betreft, dat wil zeggen vastzittende organismen, die losgeslagen zijn van hun substraat.

Meestal zijn dat kiezelwieren die op een andere wijze worden bemonsterd (draadvormige groenwieren - het zogenaamde flab - blijft buiten deze beschouwing, aangezien deze groep van organismen indeterminabel is zonder gekweekt te zijn in een gekonditioneerde ruimte).

Een andere fout die gemaakt wordt is waarschijnlijk groter.

De grootste plankton-diversiteit vindt men meestal daar, waar water van verschillende samenstelling bij elkaar komt.

Het ontmoetingspunt van een sloot en een wetering is als voorbeeld te noemen.

Monsteren op een dergelijke plaats levert vaak niet-gebiedseigen plankton op en wordt derhalve als niet-representatief beschouwd. Bij de keuze tussen het plankton van een sloot en dat van een wetering - de verzamelplaats van water van verschillende afkomst - valt de keuze op het eerste, daarbij wordt onderkend dat niet de maximale diversiteit van het plankton wordt bereikt.

Een fytoplanktonmonster heeft een monstervolume van 1 l. Dit is relatief zeer weinig en er zullen zeker soorten in het water voorkomen die niet worden verzameld. De fout is echter systematisch met andere woorden hij geldt voor alle monsters. Enige alternatieven zijn: een groter monstervolume, het genoemde bezwaar wordt er echter niet anders door; de fout wordt echter verplaatst naar de analyse van het plankton.

Daarenboven is het praktisch niet uitvoerbaar om monsters met grotere volumina te verwerken (vervoer, opslag).

Er kan een netplanktonmonster van een groot volume water verzameld worden. Aldus zeeft men de organismen uit van bijvoorbeeld 10 liter water.

Ook hier wordt het bezwaar verschoven naar de analyse. Een ander bezwaar is, dat een planktonnet met een maaswijdte van minder dan 30 μ zeer snel dichtslibt, zeker als het water enigszins troebel is; het water blijft in het net staan. Een net met een maaswijdte van 40 μ is goed te gebruiken. Zeer vele planktonorganismen zijn echter kleiner dan 40 μ en zouden weggespoeld worden.

Een voordeel van het gebruik van een net om het plankton van grotere volumina water te inventariseren is dat de grotere soorten, die in een één liter bezinkingsmonster meestal weinig aangetroffen worden, nu meer vertegenwoordigd zijn.

Een ander voordeel is dat men van veel meer plekken binnen een monsterpunt royale submonsters kan verzamelen. Ook is dan een apart zoöplanktonmonster niet nodig.

Zoöplankton

Het bovengesuggereerde netplanktonmonster voor fytoplankton wordt gebruikt voor zoöplankton-onderzoek.

Specifieke fouten treft men bij zoöplanktonbemonstering ook aan.

Meestal wordt zoveel materiaal uitgezeefd, dat niet alles kan worden geanalyseerd, waardoor een deel van het voordeel (het verzamelen van materiaal in een groot volume) weer verloren gaat.

Chemie

Een fout van geheel andere orde, doch die zeer sterk met het seizoen van doen heeft is die welke gemaakt wordt bij de chemische bemonstering. De variatie van de concentraties van de diverse verbindingen kan zéér wisselen, vooral in kleinere wateren.

Een regenbui, een hete, zonnige dag, het uitrijden van mest op een aangrenzend weiland, het inlaten van water, een eend die even tevoren door een (ondiepe) sloot is gezwommen enz. kunnen enorme, meest vaak zeer tijdelijke veranderingen teweegbrengen.

Het seizoensaspect speelt hierbij een grote rol. 's Zomers kan worden verwacht, zeker in een vegetatierijk milieu, dat voedingszoutenkonsentraties veel lager zullen zijn dan 's winters.

De zuurgraad is onder dergelijke omstandigheden 's zomers lager als gevolg van de CO_2 onttrekking door de planten overdag.

Het zuurstofgehalte van het water is sterk afhankelijk van de lichtintensiteit, van het moment op de dag, van de wind, van de dichtheid en structuur van het plantendek, van de ter plaatse groeiende planten, van de temperatuur, enz.

Betere resultaten verkrijgt men als een jaar lang maandelijks van elk punt een monster wordt geanalyseerd.

Tijd-, geld- en personeelsgebrek verhinderen echter een dergelijke aanpak.

Een onderzoek op een vijftal monsterpunten naar de variaties aan, vooral, voedingszoutenkonsentraties in de tijd, waar 's zomers extreem lage voedingszoutenkonsentraties (N- en P-verbindingen) zijn gemeten wordt op het ogenblik uitgevoerd door het hydrobiologische onderzoeksteam van P.W.U. (afdeling E).

Verwacht wordt dat aan het eind van 1983 kan worden gekonkludeerd of chemische analyse van het water, als onderdeel van het milieu-inventarisatie-onderzoek, zinvol is en voldoende frequent geschiedt. De plaats van monsternamen is ook hier

van groot belang.

Gemonsterd wordt steeds op vegetatielose of -arme plekken daar waar ook fytoplankton wordt verzameld. Meestal is de chemische samenstelling van het water op vegetatierijke(re) plaatsen anders dan die op open plekken. Zeer voor de hand liggend is het verschil in zuurstofkonsentrasie, doch ook in pH en in voedingszoutgehalten.

Hetzelfde geldt ook voor het verschil tussen bodem en oppervlakte of tussen oppervlakte en oever.

Al deze verschillende plekken kunnen niet worden bemonsterd ten behoeve van chemische analyse (tijd, geld en personeelsgebrek).

Transport der monsters

Hoewel niet kan worden voorkomen dat tijdens het transport en de opslag der makrofaunamonsters, voordat ze worden gefixeerd, schade ontstaat (vooral kwantitatief) is er een aantal maatregelen te nemen die deze schade sterk kan reduceren; (Beenen, R., 1981). Het transport der chemische monsters is, vooral 's zomers een probleem. De temperatuur van het water in de monsterflessen kan hoge waarden bereiken, vooral als de zon direkt op de auto schijnt.

Deze verhoging van temperatuur heeft vooral effect op de pH, op het E.G.V. en op de ammoniak-konsentrasie.

Om deze schade zo gering mogelijk te doen zijn, zijn de reeds gevulde monsterflessen zoveel mogelijk tijdens het monstereen in het water van een naburige sloot gelegd en worden de monsters tijdens het transport beschermd tegen de direkte zonnestraling.

Sinds 1981 wordt gebruik gemaakt van een koelbox, waardoor de temperatuur van de monsters niet hoger wordt dan 15-19°C.

Samenvattend kan worden gekonkludeerd dat bij het nemen van monsters uit wateren ten behoeve van chemische- en hydrobiologische analyse een aantal onzekere factoren wordt onderkend.

Deze factoren zijn voor een deel gekoppeld aan de veldwerker, doch ook aan het seizoen en aan systematische fouten.

Voor een ander deel spelen hierbij personele en financiële factoren een rol.

Elke groep van organismen levert zijn specifieke fouten op, hoewel er ook fouten worden gemaakt die voor alle groepen van organismen gelden.

B.2.4. Analyse

Fytoplankton

De biologische analyse vindt plaats aan een deel van het verzamelde materiaal. Na konsentrasie van het monster tot enige ml's (zie methodiek) worden mikroskopische preparaten gemaakt. Dit geschiedt door het nemen van steekproeven uit een gehomogeniseerd concentraat.

Ook de analyse zelf geschiedt steekproefsgewijs. De reden hiervoor is, dat een totale analyse dagen in beslag zou gaan nemen, hetgeen onuitvoerbaar en niet zinvol is.

Naarmate men meer individuen telt zal men ook meer verschillende soorten aantreffen. De meeste soorten treft men echter aan bij het begin van de telling. De kans dat men een nieuwe soort aantreft wordt geringer naarmate men meer individuen heeft geteld.

Vele hydrobiologen nemen aan dat als 150 individuen zijn geteld; men de meeste soorten heeft aangetroffen. Voor routinematig onderzoek lijkt het niet zinvol meer individuen te tellen.

Dit aantal van 150 individuen is echter voor inventarisatie-onderzoek veel te gering. Daarom wordt voor dit type onderzoek bij afdeling E van P.W.U. een andere methode gevolgd.

Eerst wordt van een (sub)monster de aangetroffen soorten genoteerd, dus zonder tel-

ling, tot geen nieuwe worden gevonden.

Vervolgens worden om het relatieve voorkomen der soorten vast te stellen 150 individuen geteld.

Zou men bijna alle soorten willen aantreffen tijdens het tellen, dan zouden duizenden individuen moeten worden geteld.

De fout, dus het missen van een soort, is volgens de beschreven methode relatief gering.

Het blijft echter een steekproef uit een steekproef uit een steekproef. De fout wordt niet veel kleiner indien de eerste steekproef (dus het monsteren) wordt vergroot (aangenomen dat in het oorspronkelijke monster de meeste soorten reeds aanwezig zijn en dat de verdeling van het plankton in het eerste en tweede monster dezelfde zal zijn). Deze aannamen zijn echter slechts na gedetailleerd onderzoek in dat water te verifiëren. Bij onderhavig onderzoek wordt ervan uitgegaan dat bij het nemen van submonsters op verschillende plaatsen binnen het monsterpunt een redelijk volledige steekproef wordt verkregen (geldt voor fytoplankton en diatomeeën).

Zoöplankton

Binnen het zoöplankton treedt wolkvorming op bij verschillende groepen (water-vlooien, eenoogkreeften) met andere woorden, de verdeling der organismen is zeker niet homogeen zowel in vertikale als in horizontale zin.

Door de steekproef voldoende groot te maken en door de submonsters van zoveel mogelijk plaatsen binnen de steekproef te nemen wordt gehoopt in ieder geval in kwalitatieve zin een zo volledig mogelijk monster te hebben verzameld.

Voor de rest gelden dezelfde opmerkingen als bij het fytoplankton.

Makrofauna

Makrofaunamonsters worden geheel uitgezocht, plantendelen en andere substraten worden afgezocht. Alle gevonden organismen worden gescoord.

Bij extreem hoge aantallen van een soort of groep van soorten wordt een voldoende grote steekproef uit het monster genomen.

Aangenomen wordt dan dat zich binnen deze steekproef alle soorten bevinden.

Van de massa waaruit de steekproef is genomen wordt een schatting gemaakt en er wordt oppervlakkig gekeken of hierin nog soorten uit die groep voorkomen die in de steekproef niet aanwezig zijn.

Samenvatting foutendiskussie

Gekonstateerd wordt dat het hydrobiologisch onderzoek het karakter heeft van een serie samenhangende steekproeven, welke de afmetingen van het bemonsterde water ook zijn.

De steekproeven worden betrouwbaarder naarmate deze uitgebreider worden.

Aan de hand van één steekproef in een water is geenszins een generaliseren oordeel te vellen over de hydrobiologie van een complex van wateren in het gebied in kwestie, zeker niet als sprake is van een gedifferentieerde opbouw van het milieu.

Daarom wordt de steekproef ook later in het jaar herhaald.

Het gaat echter veel meer om een beeld te krijgen van het bemonsterde water en deze zo te beschrijven dat deze herkenbaar wordt als water in zijn geheel, zodat de gegevens ook bruikbaar en overdraagbaar zijn in vergelijkbare wateren en in vergelijkbare gebieden. De resultaten krijgen derhalve een kumulatief karakter: naarmate het onderzoek vordert wordt de kans dat men een watertype aantreft dat gelijkenis vertoont met een al eerder onderzocht type, groter (zo zal op den duur het waterkwaliteitsonderzoek ook kunnen profiteren van de resultaten van het inventariseren van wateren).

Getracht is aan te geven in de vorige paragrafen dat volledigheid in de beschrijving van de levensgemeenschappen nooit bereikt zal kunnen worden, ook al zal dat het streven blijven.

Organismen die meer voorkomen in een water geven echter een grotere betrouwbaarheid bij de interpretatie van de gegevens, vooral die groepen van organismen die in het ene water wel voorkomen en in het andere niet.

Zeldzame soorten, die slechts toevallig worden aangetroffen, kunnen echter het specifieke van een levensgemeenschap of van een milieu indiceren. Het niet aantreffen ervan geeft geen basis voor interpretatie.

Groepen van soorten die op meerdere plaatsen voorkomen kunnen overeenkomsten in eigenschappen tussen de wateren in kwestie demonstreren en zo bijdragen tot de herkenbaarheid dezer watertypen; ook bij later onderzoek in andere gebieden.

Het zal echter vaak noodzakelijk blijken om bij uitspraken omtrent de hydrobiologie van een zeker gebied een aantal wateren oppervlakkig te verkennen en te vergelijken met overeenkomende wateren die al zijn geïnventariseerd. Aldus kan het hydrobiologisch karakter van een gebied in korte tijd en met geringe inspanning worden vastgesteld. Hierbij is meteen ook het belang en de betekenis aangetoond om naast bijzondere milieus ook milieus die representatief zijn voor een groter gebied bij het inventariseren te betrekken.

Het belang en de betekenis van de chemische analyse der wateren is niet eenvoudig aantoonbaar.

Vooralsloten zijn in hun chemische eigenschappen zeer dynamisch.

De vraag of levensgemeenschappen deze dynamiek volgen is nog onbeantwoord. Men krijgt de indruk dat vooral de hogere planten reageren op veranderingen in de chemische samenstelling van het water. Als voorbeeld kan worden genoemd de sterke nivellering die optreedt in de samenstelling van de vegetatie onder invloed van sterke bemesting van de aangrenzende landerijen.

De waterplanten onttrekken echter zoveel voedingsstoffen aan het water dat zo'n overbemesting niet tot uitdrukking behoeft te komen in de chemische eigenschappen ervan.

Het is nog onbekend hoe mikro-organismen, die primair afhankelijk zijn van de in het water opgeloste stoffen, binnen zo'n levensgemeenschap reageren op overbemesting. Wel is bekend dat er grote verschillen optreden in de makrofauna onder invloed van nivellering der vegetatie of van veranderingen in de structuur ervan.

Tot de sterke chemische dynamiek draagt ook het beheer van een water bij. Schooning, uitbaggeren en doorspoelen zijn van enorme invloed wat dit betreft. Hierdoor is de betekenis en de bijdrage die het chemisch onderzoek kan leveren bij de hydrobiologische inventarisatie nog niet inschatbaar. Wiskundige interpretatie ((multi)variantie analyse, clustering) van een groot aantal gegevens zal, als het onderzoek verder is gevorderd, een antwoord moeten geven op vele vragen hieromtrent.

Bijlage 3

Technieken

B.3.0. Keuze der monsterpunten

B.3.1. Problemen bij de keuze

Hydrobiologisch onderzoek is arbeidsintensief. Het is om deze reden dan ook niet mogelijk elk watervoorkomen te inventariseren, zelfs binnen een voor inventarisatie geselecteerd water moet steekproefsgewijs worden bemonsterd (zie methodiek monstertechniek bijlage 2). Men zou kunnen spreken van een steekproef in ruimtelijke zin met onderscheid tussen een grofschalige en een fijschalige component. Wanneer een vegetatiekundige het veld ingaat met het doel een zeker gebied botanisch te inventariseren, dan kan hij, samen met luchtfoto-interpretatie, zekere (sub)komplexen herkennen, gradiënten onderscheiden en vegetatietypen indelen. Aan de hand hiervan kan hij proefvlakken kiezen, zijn route door het veld bepalen enz. Wanneer hij daar na verloop van tijd weer terug komt, zal hij er - in grote lijnen - dezelfde elementen aantreffen. Hij herkent het patroon zoals dat eertijds ter plekke heeft bestaan.

Bij hydrobiologisch onderzoek ligt de zaak geheel anders.

Er kunnen wel zekere complexen worden onderscheiden (grootte van een plas, vaart; doodlopende wetering; sloot in een griend, stromende wateren, enz.).

In het gunstigste geval krijgt een hydrobioloog aldus een zeer globale indruk van wat in het water leeft. Met andere woorden voor een hydrobioloog is het voor een belangrijk deel afwachten wat zijn monster oplevert: wat er in werkelijkheid aanwezig is blijkt onder zijn microscoop.

Ook is er een steekproef in tijdelijke zin. Per jaar worden de geselecteerde monsterpunten tweemaal bemonsterd. Hieraan zijn de financiële en personele bezwaren tegen een groter aantal debet. Het is echter wel belangrijk op de juiste tijdstippen te monstern.

B.3.2. Beschrijving

Het is niet mogelijk om elk watervoorkomen in een gebied dat men wil inventariseren te bemonsteren. Men moet zich beperken tot dat aantal monsters dat redelijkerwijs door de beschikbare mankracht kan worden geanalyseerd.

Voor Utrecht betekent dit dat ten hoogste per jaar 35 à 40 monsterpunten twee per jaar kunnen worden "verwerkt".

Het is derhalve noodzakelijk dat een ruimtelijke keuze wordt gemaakt voor de lokatie der punten.

Het streven is erop gericht de punten zodanig te situeren, dat een zo representatief mogelijk beeld wordt verkregen van de hydrobiologie in het betreffende gebied. Deze strategie heeft echter het bezwaar dat wateren die juist (bijvoorbeeld in een intensief gebruikt weidegebied) afwijken door hun grote diversiteit of door andere kenmerken die van grote waarde lijken te zijn, niet worden betrokken bij het onderzoek.

De afweging tussen beide mogelijkheden: representatie versus uniekheid, is voor elk gebied of deel ervan verschillend.

In een gebied met vele landschapstypen, met gradiëntsituaties, met verschillende kwelinvloeden en met landgoederen, zijn meer dan 40 mogelijke combinaties van dergelijke factoren aanwezig, zodat representatie onhaalbaar is.

Getracht wordt in zo'n situatie om de meest voorkomende landschapstypen bij het onderzoek te betrekken en daarnaast enkele bijzondere milieus binnen zo'n type op te nemen.

De factoren, die leiden tot de uiteindelijke keuze der watervoorcomens en de lokaties daarbinnen, zijn van verschillende aard.

Zo hangt de keuze af:

- van wat er in de literatuur bekend is over het gebied;
 - van de geomorfologie;
 - van de hydrologie;
 - van de landschapstypen;
 - van de grondsoorten;
 - van gegevens over de hogere planten, afkomstig van de groep flora en vegetatiekartering van PW-Utrecht.
- De normale procedure is zodanig dat reeds bij de oriënterende fase van inventarisatie van een gebied gebruik wordt gemaakt van de vegetatiekartering van de voorliggende periode(n).
- Het komt dan echter voor dat ten gevolge van het instabiele karakter van vele sloten, de vegetatie sterk afwijkt van die tijdens het vegetatiekundig inventariseren;
- van de bereikbaarheid;
 - van de toegankelijkheid (sommige landeigenaren weigeren toestemming te verlenen).

Naast de op aldus verkregen monsterpunten wordt getracht een aantal lokaties te selekteren die kunnen worden beschouwd als plaatsen waar storingen vanuit de omgeving zo gering mogelijk zijn of lijken te zijn.

Aldus wordt het enigszins mogelijk deze objekten als vergelijkingsmateriaal of als referentie te gebruiken ten opzichte van gestoorde lokaties in hetzelfde gebied. Voorzichtigheid met interpretatie is hierbij echter geboden. Het is bijna onmogelijk dergelijke punten te vinden.

Ten slotte kunnen enkele lokaties worden gekozen in wateren die een centrale afvoerfunctie hebben (grote wateren, weteringen).

Deze lokaties worden altijd zo gekozen dat ze samenvallen met de reguliere meetpunten van het waterkwaliteitsonderzoek.

B.3.3. Keuze van de te verzamelen parameters

De volgende groepen van organismen worden bemonsterd:

1. fytoplankton;
2. vastzittende diatomeeën (kiezelwieren);
3. makrofauna;
4. zoöplankton;
5. makroflora.

Daarnaast wordt het water chemisch en fysisch bemonsterd, terwijl een groot aantal fysische en fysiognomische eigenschappen van sloot, landschap, weer en bodem worden beschreven.

De bovengenoemde groepen van biologische/chemische en fysische eigenschappen worden voor alle monsterpunten uitgevoerd.

Het lijkt niet altijd zinvol om aldus te werk te gaan.

Zo lijkt het zinloos om in een slootmilieu met dichte begroeiing en geringe afmetingen het fytoplankton te beschrijven, immers het fytoplankton is of losgeslagen van een vast substraat (vooral planten, doch daarnaast ook beschoeiing, stengels, takken enz.) of het is vaak aangevoerd van elders en wisselt voortdurend van samenstelling.

Fytoplankton lijkt dus vrij weinig informatie te geven over een slootmilieu. Deze redenering past echter geheel niet in de strategiegedachte van het milieukarteren, zeker niet in die van de provincie Utrecht, waar immers onbevoordeeld zoveel mogelijk gegevens worden verzameld in het veld.

De samenstelling van het fytoplankton in een slootmilieu blijkt echter wel degelijk gevarieerd te zijn en geeft zeer veel extra informatie over het karakter van het slootmilieu. Hetzelfde geldt voor de makrofauna in wateren waarvan het

litoraal een gering gedeelte uitmaakt van het totale oppervlakte van het watervoor-komen.

Vastzittende diatomeeën vindt men niet alleen op stengels, doch op elk substraat in elk watertype hoe vervuild het ook is. Juist om deze reden is deze groep van organismen zeer geschikt om vergelijkingen tussen allerhand watertypen mogelijk te maken; daarnaast leveren kiezelwieren veel ecologische informatie omdat ze gevoelig zijn voor veranderingen in het milieu en daarop spontaan reageren door te veranderen in aantal waardoor de opbouw van een kiezelwiergezelschap dras-tisch en snel kan veranderen. Vooral voor zuurstof, zuurgraad, chloride en stik-stof zijn deze organismen gevoelig (Cholnoky, 1968; Van Dam, 1975).

De ecologische waarde van het zoöplankton is niet zo gemakkelijk aantoonbaar, als groep althans niet. Bepaalde taxonomische groepen zijn echter zeer gevoe-lig voor ecologische veranderingen.

Het bezwaar van het verzamelen van zoöplankton is dat deze organismen vaak in grote concentraties lokaal voorkomen (wolkvorming) waardoor interpretatie der resultaten veelal een hachelijke zaak kan zijn. Determinatie is voor de meeste groepen zeer moeilijk - zo niet onmogelijk - en tijdrovend.

De bodemfauna beperkt zich in het algemeen tot een gering aantal groepen ("wor-men", slakken en mosseltjes, muggelarven) waarvan de determinatie veelal zeer tijdrovend en zeer moeilijk is en niet verder gaat dan tot op het geslacht. Het lijkt echter zeer zinvol deze groep van organismen te betrekken bij het inven-tariseren, juist omdat de ecologische waarde van vooral muggelarven zeer groot lijkt te zijn (Moller-Pillot, 1978, 1981).

Een aantal groepen van organismen is niet bij de inventarisatie betrokken. Dat is de groep van de flabvormende wieren (vooral groenwieren, blauw- en groen-geelwieren).

Determinatie van deze groep is slechts mogelijk onder reine kweekomstandigheden.

Vissen

Het systematisch verzamelen van vissen vereist zeer speciale vangsttechnieken (staande netten, zegen of elektrische vistuigen) die buiten de schaal van het milieukarteringsonderzoek vallen. De verspreiding van vissen in kleinere wate-ren is echter weinig systematisch onderzocht, zeker als het niet-rekreatieve vissoorten betreft (bermpjes, donderpadjes, grondel, modderkruipers). Het zijn juist deze soorten die erg gevoelig zijn voor (negatieve) veranderingen in hun leefmilieu, zodat inventarisatie van deze soorten zeer interessante en bruikba-re gegevens kan opleveren omtrent de mate van veranderingen die het water in de meest uitgebreide zin heeft ondergaan of nog zal ondergaan in de toekomst.

Amfibieën

Ook deze groep van dieren wordt stiefmoederlijk behandeld bij het inventarise-ren. Slechts wordt aangegeven welke amfibieën men in of bij de monsterplek aan-treft.

Larven van kikkerachtigen worden steekproefsgewijs verzameld (in zeer kleine aan-tallen) vooral omdat deze dieren bij de wet beschermd zijn en omdat zij de deter-minatie niet overleven.

Systematisch onderzoek is zeer arbeidsintensief en wordt slechts infrequent uitge-voerd, vooral in de periode van trek (padden).

Chemische bemonstering

De waarde van het chemisch onderzoek bij het inventariseren van wateren is uiterst moeilijk inschatbaar. De chemische eigenschappen van vooral slootwater zijn in tij en ruimte gezien zeer variabel (zware regenval, grote droogte, schonen van slo-ten, baggeren, (kunst)mestgebruik op weiden en akkers, inlaat van water, enz.).

Waarschijnlijk moet de waarde blijken na jaren van onderzoek wanneer zeer vele gegevens - ook van de andere provincies - beschikbaar zijn, zodat de variatie in chemische zin samen met de uiterste waarden, voor een bepaald milieu mogelijk kenmerkend worden en daardoor klassificeerbaar zijn.

De serie chemische eigenschappen van het water die nu wordt onderzocht is vooral gebaseerd op de waterkwaliteitsgedachte: zuurstof en voedingszouten, chloride, pH, geleidbaarheid.

In recente literatuur wordt gepleit voor een meer fundamentele benadering van wateronderzoek (onder andere Werkgroep Biologische Waterbeoordeling).

Daarbij wordt onder andere gedacht aan het opstellen van ionenbalansen.

Met deze parameters is het water goed te karakteriseren, bijvoorbeeld door de waarden in één figuur uit te zetten.

De vormen van de aldus verkregen figuurlijke karakteristieken zijn voor wateren van verschillende herkomst gemakkelijk van elkaar te onderscheiden. Voor bijvoorbeeld kwelwateronderzoek biedt een dergelijke benadering veel perspectief, doch eveneens om te kunnen vaststellen hoever de invloed reikt van ingelaten Rijnwater in bijvoorbeeld het Kromme Rijngebied.

Ook wordt met deze methode een evenwichtiger basis gelegd voor de chemische wattertypen-indeling dan met de nu gebruikte methode.

Het betekent echter dat het aantal te analyseren parameters toeneemt met 5-7, voor de meeste laboratoria een zeer forse uitbreiding. Met de komst van de auto-analysers lijkt er meer ruimte te komen voor dergelijke analysepakketten.

B.3.4. Monsterfrequentie

De bemonstering vindt plaats in het voorjaar (mei) en in de zomer (augustus). Tweemaal monstern lijkt weinig om een water goed te inventariseren, maar er zijn, zoals al is verduidelijkt, overwegingen van personele en financiële aard die vaker bemonstern onmogelijk maken.

De meeste organismen hebben een seizoensgebonden levensritme (zie B.2.3.). Een deel van de makrofauna bijvoorbeeld is als larf vooral in het voorjaar aanwezig; een ander deel juist in de zomer.

Veelal wordt een volwassen insect niet in het water aangetroffen (tweevleugeligen, kokerjuffers, libelleachtigen etc.).

Bij twee monsterperioden kunnen bepaalde soorten of zelfs groepen van soorten dus weinig of in het geheel niet worden aangetroffen.

Larvale stadia zijn in veel gevallen vaak moeilijk of onmogelijk op naam te brengen. Een derde bemonstering levert derhalve waarschijnlijk extra informatie op, daarom is het eerder aan te raden om verfijndere monstertechnieken te verwezenlijken, zodat de verschillen tussen monsters uit één water minder worden.

Bij fytoplankton ligt de zaak geheel anders. Men vindt er wel degelijk een verschuiving in de loop van het jaar van de ene taxonomische groep naar de andere. Vooral in grote wateren volgen diatomeeën, groenwieren en blauwwieren elkaar globaal in deze volgorde op.

In kleine wateren, waar groenwieren veel minder frequent aangetroffen worden geldt deze successie minder. Het zou derhalve zinvol zijn zowel de chemische als de planktonbemonstering frequenter uit te voeren (bijvoorbeeld 4x per jaar).

Bedacht moet echter worden dat een slootmilieu zeer snel van karakter veranderen kan, waardoor de opeenvolging der groepen in de tijd zeer snel verstoord kan worden.

Een onderzoek naar bovenbeschreven gebeurtenissen lijkt raadzaam, vooral om vast te stellen of twee keer bemonstern van een water voldoende is om een bevredigend beeld te verkrijgen van de organismen die er in voorkomen.

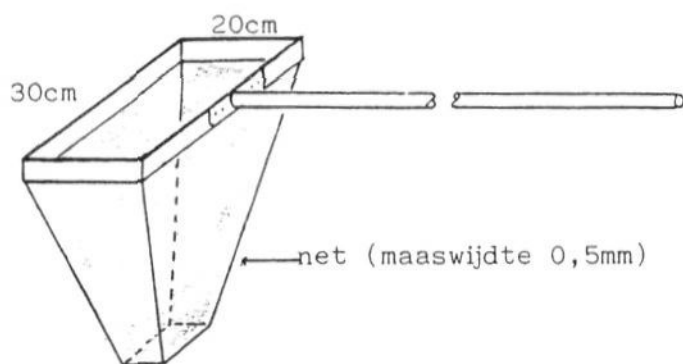


fig.1 Makrofauna stoknet



net (maaswijdte 40µ)

fig. 2 zoöplanktonr

opvangbeker met
kraantje

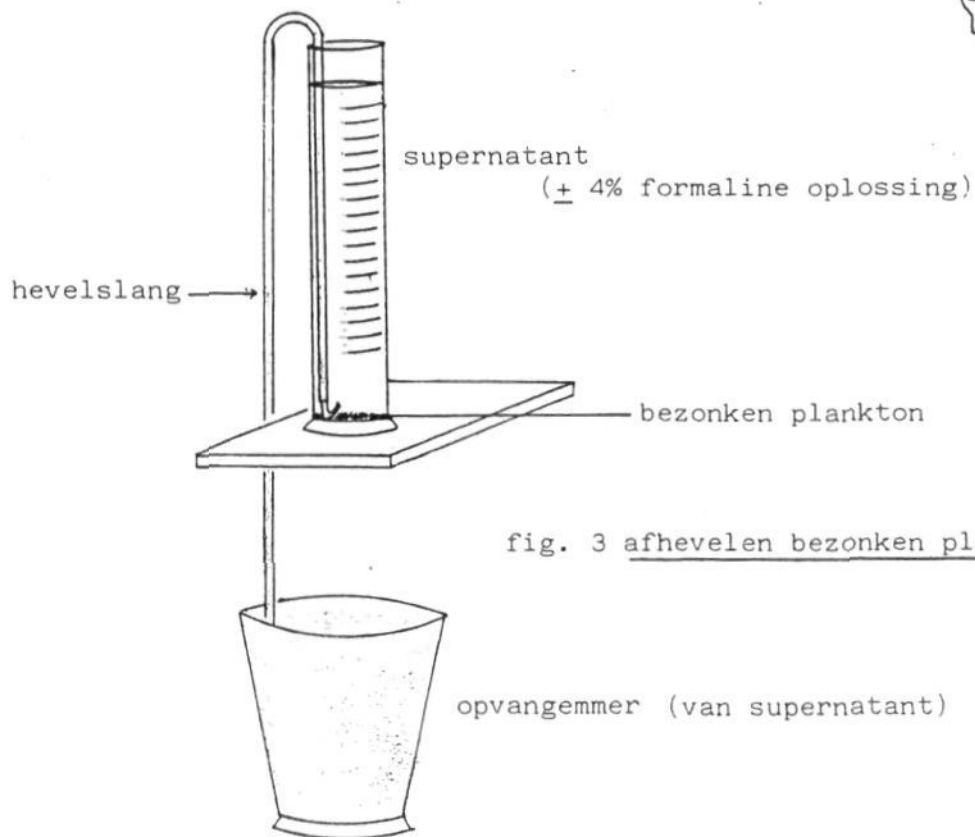


fig. 3 afhevelen bezonden plankton

B.3.5. Verzamelde veldkenmerken

De kenmerken die in het veld worden verzameld vallen uiteen in een aantal groepen.

Tijdelijke en ruimtelijke (respektievelijk veldnummer, maand, dag, tijdstip, stafkaartcoördinatie, gemeente, landschap, watertype, afmetingen en vorm van het watervoorkomen).

Weerkenmerken van monstertijdstip en van enige dagen daarvoor.

Kenmerken van het water (helderheid, reuk, kleur, permanentie, temperatuur, zuurstofgehalte, beweging, kwel).

Kenmerken van de vegetatie in op of langs het water, vooral structuurkenmerken (bedekking, beschaduwing).

Antropogene invloeden: verontreiniging, schoning, gebruik, functie van het water.

Bodemeigenschappen en monstertechnieken en soorten monsters.

Op het veldformulier (bijlage 6) worden alle bovengenoemde kenmerken beschreven en/of ingevuld.

B.3.6. Monstertechniek

Bepaling van monsterplaats binnen monsterpunt

Het komt zeer zelden voor dat een waterbekken over langere afstand dezelfde eigenschappen heeft. Meestal wordt dat onderbroken door waterplanten, obstakels of veranderingen van de oeverlijn, van de afmetingen enz. Het is zeer waarschijnlijk dat als makrofauna-organismen een bepaalde plek in het water prefereren boven een andere, deze preferentie wordt ingegeven door de structuur, dat wil zeggen een organisme geeft de voorkeur aan ondergedoken planten, of dat nu sterrekroos, waterpest of waterviolier is.

Men moet deze uitspraak als zeer globaal zien, onderzoek heeft aangetoond dat de preferentie dieper gaat; zelfs tot op mikrostruktuurniveau (Moss, 1980).

In de eerste plaats moeten de verschillende milieutypen mikrohabitats, of fysiognomische structuren worden vastgesteld. Dit vereist ervaring in het hydrobiologisch veldwerk. Zijn die structuren vastgesteld, dan bepaalt men globaal de plaatsen waar de makrofauna moet worden verzameld.

Voordat begonnen wordt met de groep dieren, verzamelt men chemische en overige biologische monsters, anders is veel bodemmateriaal opgewerveld en zou de chemische analyse een afwijkend beeld van de "werkelijkheid" leveren.

Verschillende bemonsteringsmethoden:

- a. de chemische bemonstering kan het best op een plek in het water worden uitgevoerd waar zich geen oppervlakkige waterplanten bevinden, het is vaak gewenst het water voor te zeven met een 0,5 mm zeef (monstervolume ten minste 1 l)
- b. de fytoplanktonbemonstering kan geschieden op dezelfde plek als monstername a, dus op een open plaats. Ook hier is grove voorzeving nuttig, alhoewel dit ook in een later stadium kan geschieden (monstervolume 1 l, schepmonster; dus zonder gebruik van een planktonnet);
- c. zoöplankton. Afhankelijk van de dichtheid wordt 10 l. of een veelvoud daarvan door een planktonnet (fig. 2) van 40 μ gegoten. Het achterblijvende materiaal wordt opgevangen in kleine flesjes. Toevoeging van formaline tot eindkonsentratie van circa 4%. Gemonsterd wordt zowel op open, als op wat meer gesloten plekken. Het verdient aanbeveling om niet in te gesloten vegetaties te monstern omdat het analyseren van monsters met veel flab, of lem-

na-achtigen, zeer moeilijk en tijdrovend is. De praktijk leert het kompromis te vinden;

- d. makrofauna. Alle waargenomen makrostruktuurelementen worden bemonsterd (in en op bodem, (holle) oever, onder drijvende en/of overhangende vegetaties, tussen ondergedoken planten, in open water, door staande structuren, zoals riet, liesgras, enz., langs of tegen beschoeiing, van en onder stenen, van takken, onder drijvende elementen zoals bladeren, planken enz., van stengels, van wortels van planten).
De standaardprocedure is dat het makrofaunanet (fig. 1)-frontopening van het net 20 x 30 cm, maaswijdte 0,5 mm-snel loodrecht over de bodem op en neer wordt voortbewogen.
Het materiaal wordt vervoerd in emmers. Kikkers, padden, salamanders worden niet meegenomen. Hun aantal wordt genoteerd op het veldformulier. Ook vissen worden zoveel mogelijk teruggezet;
- e. diatomeeën worden verzameld door takjes, stengeltjes, bladeren, flab in kleine hoeveelheden in flesjes te verzamelen.
Indien beschoeiingen, palen, ijzeren obstakels of andere vaste substraten aanwezig zijn, dan worden hiervan met een paalkrabber monsters verzameld;
- f. bodemmateriaal wordt verzameld òf met het makrofaunanet òf met de bodemhapper. Het verzamelde materiaal wordt uitgespoeld met behulp van het net of met een zeef van 0,5 mm maaswijdte. Opslag in plastic zakjes.

B.3.7. Monsterformulieren

Na de biologische en chemische bemonstering volgt de beschrijving van de monsterplek en zijn omgeving.

De veldformulieren zijn aan het begin van een dergelijk project sterk aan verandering onderhevig geweest. Meest recente versie: zie B.6.

Soms blijken na een of enkele jaren gegevens overbodig te zijn of niet relevant. Andere gegevens blijken juist belangrijk te zijn en worden toegevoegd aan het monsterformulier.

Deze veranderlijkheid komt vooral doordat de subwerkgroep hydrobiologie van de I.A.W.M. bezig is met het op elkaar afstemmen van onderzoek, verwerking (en interpretatie) van de verschillende provinciale overheden die zich bezighouden met milieukartering.

De veldgegevens worden zoveel mogelijk onverkort, dat wil zeggen niet in een kode, opgeschreven en later eventueel in klassen ingedeeld.

Aldus wordt voorkomen dat informatie verloren gaat.

Dia's

Van de monsterpunten worden een of meer dia's gemaakt en zijn opgeslagen in het dia-archief van de afdeling E. Van alle opnamen is een systeemkaart met bijzonderheden aanwezig.

B.3.8. De verwerking der monsters

B.3.8.1. Fixatie en opslag

1. Fytoplankton.

Toevoegen van formaldehyde (= 36% "formaline") tot konsentratie van 3%-5%.
Laten bezinken van de organismen (minimaal circa 2 weken). Afzuigen supernatant met hevel (fig.3).

Overgebleven vloeistof afcentrifugeren (± 1500 R/min.).

Na afschenken supernatant het pellet overbrengen in kleine flesjes. Desnoods nog enige druppels formaldehyde toevoegen. Eindvolume: enkele ml's. Bij langdurig bewaren moeten de flesjes geheel gevuld worden met 4% formaline.

2. Diatomeeën.

Opslag in zelfde flesjes als tijdens monstereen. Utdrogen is niet bezwaarlijk. Wel moet formaline toegevoegd worden.

3. Makrofauna.

Monsters geheel uitzoeken op organismen (ook planten of detritusrijke monsters). Organismen fixeren per taxonomische groep (op ongeveer orde-niveau) in aparte flesjes gevuld met 70% ethyl-alcohol.

Platwormen moeten (zeer kort) bewaard worden in water, bloedzuigers worden eerst gefixeerd in 40% ethyl-alcohol en daarna overgebracht in 70%.

Mijten worden gefixeerd met Koenicke (kleur)fixatief.

In plaats van ethyl-alcohol kan ook spiritus worden gebruikt. Ook een 4% formaline eindoplossing voldoet voor de meeste groepen goed (niet voor Nematoden, bloedzuigers, platwormen, mijten en slakken, de laatste niet omdat formaline het Calcium uit de schelpen verwijderd). De geur van dit fixatief is echter onaangenaam; de damp is bij langdurige inademing niet ongevaarlijk.

4. Zoöplankton.

Het in het planktonnet achtergebleven materiaal wordt gefixeerd met formaline (eindkonsentratie 4%). Nadat het materiaal is bezonken wordt het supernatant afgeschonken.

Rest wordt overgebracht in kleine flesjes. Als volume van monster nog te groot is, dit afcentrifugeren (laag toerental 500-700 R per min.).

5. Bodemonsters.

Goed uitzeven (maaswijdte van onder naar boven: 0,25 - 0,5 - 1 mm). Uitgezeefde materiaal overbrengen in plastic zakken. Fixatief toevoegen. Boven genoemde procedure wijkt af van de standaardprocedure. Deze is: eerst levende organismen uit bodemmateriaal zoeken, daarna per taxonomische groep (op orde niveau) in aparte flesjes gevuld met 70% alcohol.

Ziet hiervoor fixatieprocedure makrofauna.

De tijd ontbreekt veelal om deze procedure te volgen.

Bereiding diatomeeënmonsters

Methode volgens V.d. Werff en Huls 1957-1974, dat wil zeggen gedroogd materiaal wordt behandeld met H_2O_2 konsentraat en enige keren gewassen. Het aldus verwerkte materiaal wordt op een objektglas gebracht in passende konsentratie (dat wil zeggen in niet te sterke en niet te lage konsenstratie). Na indrogen wordt een inbedmiddel (Styrax, Naphrax, Hyrax) opgebracht, het geheel wordt afgedekt door een dekglasje. Het preparaat is nu gereed voor analyse. De objektglazen worden voorzien van een etiket, waarop de belangrijkste gegevens vermeld staan. Opslag vindt plaats in preparatendozen.

B.3.8.2. Analyse der monsters

1. Chemisch

Alle watermonsters die aangeboden worden aan het laboratorium worden geanalyseerd volgens standaardmethoden, zoals omschreven in publikaties van het Nederlands Normalisatie Instituut, Rijswijk (N.E.N. 1056: Methoden voor het fysisch en chemisch onderzoek van drinkwater).

In het veld worden de volgende bepalingen gedaan: zuurstofgehalte, temperatuur, elektrisch geleidingsvermogen (E.G.V.).

2. Biologisch

Fytoplankton.

Het gekonsentreerde monster wordt gehomogeniseerd, waarna snel met een pasteurse pipet wat monstervloeistof wordt opgezogen.

Hiervan worden enige druppels op een objektglas waarop al enige druppels sterk verdund Chloorzinkjodium zijn gedeponiseerd gebracht. Het geheel wordt voorzien van een dekglas (24 x 50 mm).

Als vloeistof na enige tijd wat is ingedroogd wordt met geschikte lak het preparaat dichtgelakt. Het preparaat wordt allereerst geïnventariseerd, dat wil zeggen de namen van zoveel mogelijk soorten worden genoteerd (vergeleijk floristisch onderzoek).

Vervolgens worden van willekeurig gekozen plaatsen tellingen uitgevoerd (totaal getelde individuen circa 150 à 200).

Het tellen geschiedt bij een vergroting van ten minste 1000 x (V obj.: 100). Het determineren bij een passende vergroting (afhankelijk van de grootte van de determinatiekenmerken en van het te determineren objekt).

Zo mogelijk wordt gedetermineerd tot op de soort, ondersoort, forma, enz. Indien determinatie tot dit niveau niet mogelijk is, wordt het genus bepaald, aangevuld met "spec. nr." als een tekening of foto van het organisme is gemaakt en met "indet", als dat niet mogelijk was en/of niet is gedaan, om welke reden dan ook.

Slechts de gedetermineerde individuen worden geteld en gesommeerd, de onbekende worden alleen genoteerd.

Elk individu is als één geteld, elke kolonie als één individu, koloniegrootte is tevens genoteerd.

Losse individuen van een kolonie zijn afzonderlijk vermeld en later gedeeld door de gemiddelde grootte van de kolonie.

Het quotiënt wordt als aantal kolonies (=individuen) geteld.

Bij veelcellige kolonies (Microcystis, Eudorina, enz.) wordt elke kolonie voor één individu geteld. Losse cellen (clusters 10 individuen) worden niet geteld; hiervan wordt een relatieve abundantieschatting gemaakt (schaal 1 - 5, respektievelijk eenmaal gezien tot massaal aanwezig).

Individuen die vaker buiten de kolonie (vorm) voorkomen worden wel als individu geteld (Fragilaria, Synedra, Meridion, Cymbella).

Genoemde individuen vormen meestal geen gedefinieerde kolonies zoals Pediastrum, Scenedesmus, Actinastrum, Asterionella enz.

Het verschil is niet altijd duidelijk, de grenzen zijn subjectief.

Draadvormige individuen worden niet als kolonie beschouwd.

Elke draad, hoe lang ook wordt als één individu geteld.

Er zijn ook draadvormige kolonies (Stephanodiscus, soms Cyclotella, Diatoma). Hiervoor geldt dezelfde procedure als voor andere kolonievormen (een kolonie is één individue, genoteerd wordt de koloniegrootte).

In het geval van excessieve aantallen van een of meerdere soorten wordt langer doorgeteld en wel zodanig dat het totaal der andere in de orde van 150-200 individuen komt te liggen.

Zoöplankton.

Het voorbereiden van een preparaat en het tellen der organismen wordt gedaan volgens de methode van Mol (1980). Uit genoemd rapport is onderstaande procedure weergegeven.

Indien men via een telling wil komen tot een berekening van de oorspronkelijke dichtheden, moet vóór de verdere verwerking genoteerd worden wat het volume van het "zeer gekonsentreerde" monster is.

Van een Pasteur-pipet met een door afbreken wat vergrote opening wordt bepaald wat ongeveer het volume van één druppel is door bijvoorbeeld veertig druppels in een maatcilindertje te doen. Het te determineren monster wordt vervolgens goed gemengd door met het pipet 5 à 10 keer op te zuigen en uit blazen. Afhankelijk van de optische dichtheid worden daarna 1 à 3 druppels op een objektglas gebracht en gemengd met enkele druppels glycerine (dit vertraagt het uitdrogen).

Na afdekking met een dekglasje worden alle aanwezige soorten gedetermineerd en de aantallen individuen per soort geteld.

De determinatie en telling wordt voorgezet tot ten minste 200 individuen (totaal over alle soorten). In het geval van excessieve aantallen van één soort wordt langer doorgeteld en wel zodanig dat het totaal der andere soorten in de orde van 200 individuen komt.

Voor het routinematig tellen en determineren van monsters op deze wijze stelt de groep der Copepoda problemen.

Slechts zeer zelden komt het voor, dat een individu zó gunstig ligt, dat de determinatiekenmerken goed zichtbaar zijn.

Om met enige kans op succes de soort te kunnen determineren blijkt het noodzakelijk telkens een individu apart te nemen en in tweeën te verdelen. Dit is zeer tijdrovend en doorkruist het hele systeem van telling.

Van de monsters wordt een tiental Copepoda apart gedetermineerd, verder worden zij als Copepoda genoteerd en geteld.

De telling van tweehonderd individuen geeft geen reproduceerbaar beeld voor de Cladoceren. Deze komen in te lage dichtheden voor.

Makrofauna.

Alle in het monster aanwezige organismen worden bij de analyse betrokken.

De makrofauna-organismen worden, voor zover dit mogelijk is, gedetermineerd tot op soort- of ondersoortniveau en geteld.

Een aantal groepen van organismen krijgt voor de determinatie een speciale chironomidae-behandeling. Zo worden de larven van de vedermuggen (Chironomidae) kort gekookt in een KOH-oplossing (10%) om de inwendige structuren beter zichtbaar te maken. Vervolgens worden (tijdelijke) mikroskopische preparaten gemaakt. Bij mannelijke individuen van veel kever- en wantsensoorten kan het maken van genitaalpreparaten en bestudering hiervan de determinatie ondersteunen. Na de determinatie en telling worden de aantallen gecorrigeerd voor zover het organismen betreft die in grote aantallen voorkwamen in de monsters (zie B.3.8.1.). De soorten die buiten het monster zijn waargenomen en kolonievormende soorten (sponzen, Bryozoa) worden alleen op aanwezigheid gescoord.

Bijlage 4

Monsterpunten, monsterdata, coördinaten en summiere kenschets, alsmede de (oude) in het veld gebruikte monsternummers

B.4.1. Studiegebied 1978

Oud veld-nummer	Nieuw nummer	Top.krt. coördinaten	Top. krt.	Omschrijving
K1A	78A01	158,45,445,06	39B	Begin Ameronger wetering, sterke kwel, veel schaduw, veel bladval.
K2A	78A02	156,90,445,39	39B	Ameronger wetering, bij Gooyerdijk, langs boomgaard, voor stuwte.
K3	78003	156,25,445,90	39B	Weiland sloot bij Wildzicht noordkant Gooyerdijk
K4A	78A04	156,78,444,38	39B	Sloot in hakhout (voornamelijk essen)
K5A	78A05	156,70,444,35	39B	Kwelsloot langs hakhout (gekapt), massaal Hottonia
A6	78A6	152,58,443,75	39B	Kromme Rijn, bij brug, regulier m.p. PW.U.
K6A	78A06	154,49,444,36	39B	Slootje in essen en wilgenhakhout; in september droog.
K7A	78A07	152,63,443,78	39B	Ameronger wetering voor schut naar Kromme Rijn
K8A	78A08	154,66,445,98	39B	Gooyer wetering, even voor houtwal ophoudt, gerekend vanaf N.W.
K9A	78A09	154,66,445,99	39B	Verzamelsloot, aan noordkant van hakhout
K10A	78A10	154,69,446,02	39B	Weilandsloot even ten noorden van K9A
K12A	78A12	153,37,446,05	39B	Sloot langs Bovenwijkerweg, stroming. Aan oostkant Bovenwijkerweg.
K12B	78B12	153,48,446,03	39B	Sloot in weilandkomplex aan oostkant Bovenwijkerweg.
K13A	78A13	153,44,446,85	39B	Gooyer wetering N.W. van Jacobus Hoeve.
K14	78014	152,43,446,58	39B	Sloot in weilanden ten noordoosten van Sandenburg.
K17	78017	154,70,444,37	39B	Kwel + Hottonia sloot onder hoek van 60° op Amerongerdijk
K18	78018	150,75,445,70	39B	Open wetering bij boerderij de Grote Maat.
K18B	78B18	151,02,445,93	39B	Sloot met interessante vegetatie ten zuiden van Wallenburg.
K19	78019	150,35,448,34	39B	Rondlopende sloot, ten noordoosten van de Donk.
K24	78024	146,09,451,01	32C	Bij zijweg Rijsenburgselaan (naar 't Haft noordkant van weggetje.
K25	78025	146,09,450,95	32C	Langs zuidkant van zijweg Rijsenburgselaan (naar 't Haft toe).
K50	78050	148,91,446,90	39B	Sloot op landgoed Weerdestijn.
K51	78051	152,35,448,00	39B	Sloot langs Wijngaardsesteeg. Verzamelmons van lang trajekt.
K51A	78A51	152,26,447,79	39B	Aan begin sloot genoemd bij 78016, even vo Gooyer wetering.
K52	78052	151,66,448,04	39B	Sloot op hoek Gooyerdijk en Langbroekerweg aan oostkant.
K53	78053	146,26,449,15	39B	Sloot langs houtwal (Veendijk, aan oostkan

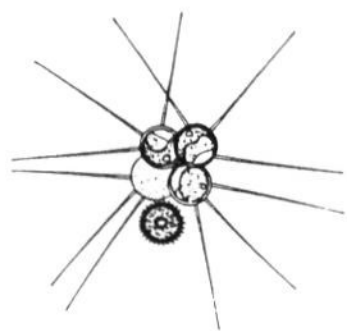
Oud veld-nummer	Nieuw nummer	Top.krt. coördinaten	Top.krt.	Omschrijving
K54	78054	138,85,456,46	31H	Charaslootje langs noordkant Archimedeslaan
K55	78055	138,95,456,57	31H	Park Bloeiendaal oostkant vijvercomplex, b. bruggetje.
K56	78056	138,96,456,38	31H	Afgesloten plasje tussen Archimedeslaan en parkeerplaats AMEV.
K57	78057	140,70,433,45	32C	Kromme Rijn nabij kasteel Rhijnauwen.
K58	78058	158,43,450,30	32D	Tweede plas Leersumse Veld, aan noordkant.
K59	78059	146,11,449,53	39A	Sloot/wetering op landgoed Beverweerd.
K60	78060	154,59,455,85	32D	Trekerplas, grote (noord.plas) 1e plasje.
K60B	78B60	154,56,455,75	32B	Idem, kleine (zuid.plas) 2e plasje.
K61	78061	140,43,454,22	32C	Fort Rhijnauwen, binnengracht, bij peilers gebroken brug.
K62	78062	140,61,454,80	32C	Wetering in Uithof, in rechte bocht van de Sorbonnelaan.
K67	78067	150,48,448,78	39B	Slotvijver Moersbergen, diverse plaatsen.
K70B	78B70,	145,55,452,15	32C	Sloot langs Rijksweg, ten N.O. van Odijk (Utrecht-Arnhem).
K71B	78B71	148,29,452,81	32C	Bosvijver met zeer bijzondere vegetatie bij Driebergen "Sparrenheide".
K72B	78B72	141,38,453,85	32C	Sloot in weiland boven Bunnik, open verbinding Kromme Rijn.
K73B	78B73	166,70,442,83	39E	Bosven "de Leemkuil", recreatievijver.
K85	78085	157,64,444,49	39B	Gebiedje met vele kwelslootjes, aan binnendijkse voet van Rijndijk.
K99	78099	156,08,447,72	39B	Bosven ten N.O. van "de Riet", landgoed Darthuizen.
K100	78100	156,10,446,80	39B	Kwelsloot op landgoed Broekhuizen.

Bijlage 4 (vervolg)

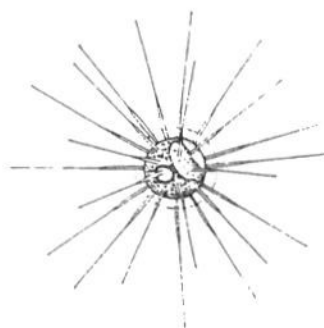
Monsterpunten, monsterdata, coördinaten en summie kenschets, alsmede de in het veld gebruikte monsternummers

B.4.2. Studiegebied 1979

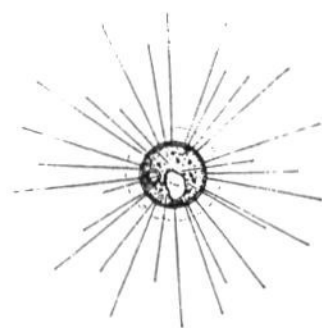
Oud veld-nummer	Nieuw nummer	Top.krt. coördinaten	Top. krt.	Omschrijving
KZ 1	79001	138,20,454,30	31H	Fortgracht Lunetten 1, ten oosten van burggetje.
KZ 2	79002	137,50,453,38	31H	Fortgracht Lunetten 4, ten zuiden van toegangsbrug.
KZ 5	79005	139,76,452,38	31H	Fortgracht Vechten, aan beide zijden toegangspoort.
KZ 6	79006	139,09,446,80	38F	Sloot in Polder Vuijlcop.
KZ 7	79007	137,90,447,65	38F	Sloot in Polder Vuijlcop.
KZ 8	79008	147,75,444,34	39A	Voormalige drinkpoel "De Spiegel".
KZ 9	79009	137,94,445,53	38F	Oostelijke wiel in polder Tull en 't Waal.
KZ 10	79010	139,40,444,89	38F	Inundatiekanaal; west.oever, zuid. van brug.
KZ 12	79012	149,98,441,58	39A	Wiel "De Noord".
KZ 13	79013	149,91,441,70	39A	Sloot noord. van wiel "De Noord".
KZ 14	79014	146,90,443,26	39A	Sloot langs boomgaard.
KZ 16	79016	142,43,443,16	39A	Sloot in polder Blokhoven.
KZ 17	79017	139,16,442,90	38F	Fortgracht "Honswijk", aan oostkant van fort.
KZ 18	79018	142,12,442,64	39A	Plasje langs spoorlijn zuid. oever.
KZ 20	79020	146,10,447,20	39A	Sloot t.o. "Elzas Hoeve".
KZ 21	79021	138,40,447,70	38F	Sloot in polder De Hoon.
KZ 22	79022	150,16,443,20	39B	Sloot boerderij Vogelpoel, langs wijkersloot.
KZ 23	79023	140,30,450,39	32C	Sloot westelijk van de Geersloot.
KZ 24	79024	140,40,450,19	32C	Sloot westelijk van de Geersloot.
KZ 26	79026	140,10,444,22	39A	Blokhovense wetering bij bruggetje.
KZ 28	79028	140,20,444,31	39A	Sloot in polder Blokhoven n.o. van mp. 26.
KZ 29	79029	143,41,445,49	39A	Houtense wetering bij weggetje langs ARK.
KZ 29a	79A29	143,33,445,45	39A	ARK.
KZ 30	79030	146,03,448,08	39A	Kattenveldse meer zuid. van boomgaard.
KZ 31	79031	139,60,452,55	31H	Plasje Vechten.
KZ 32	79032	147,55,445,21	39A	Dwarsdijkse wetering.
KZ 34	79034	147,48,442,45	39A	Jagersplasje in polder Wijkerbroek.
KZ 36	79036	140,00,452,60	31H	Sloot langs Rijksweg A12.
KZ 38	79038	140,45,447,12	39A	Slootgracht kasteel Schonauwen, bij bruggetje.
KZ 39	79039	144,20,450,93	32C	Dode Kromme Rijn-arm ten zuiden van Odijk.
KZ 40	79040	140,10,444,12	39A	Slootje in polder Blokhoven ten zuiden van wetering.
KZ 41	79041	139,37,446,02	38F	Jagersplasje in griend aan eind Inundatiekanaal.
KZ 42	79042	140,73,443,35	39A	Sloot in polder Blokhoven noord. van Achterdijk.
KZ 43	79043	137,84,445,57	38F	Westelijk wiel in polder Tull en 't Waal.
KZ 44	79044	144,45,443,68	39A	Kwelsloot tussen Lekdijk en Zuwedijk.
KZ 45	79045	139,45,442,85	38F	Sloot ten oosten fort Honswijk.
KZ 46	79046	137,75,449,69	38F	Ringgracht westelijk van nieuwe rijksweg (A28).
KZ 47	79047	136,80,448,14	38F	Sloot in polder Klein Vuijlcop.
KZ 48	79048	138,61,444,95		Kwelsloot in polder Tull en 't Waal.



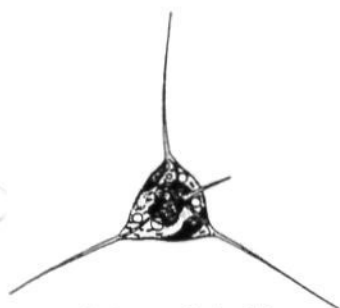
Micractinium



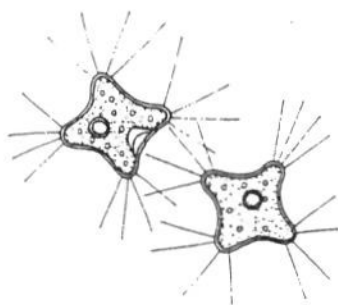
Golenkinia



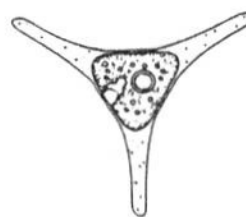
Acanthosphaera



Tetraedriella



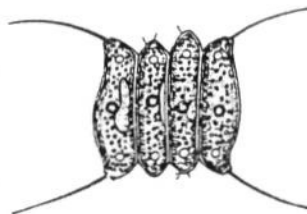
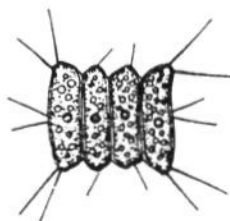
Polyedriopsis



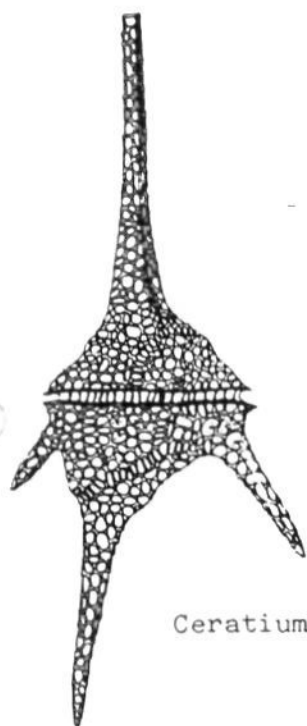
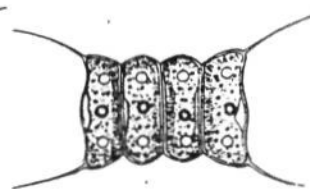
Treubaria



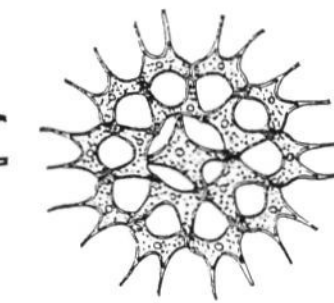
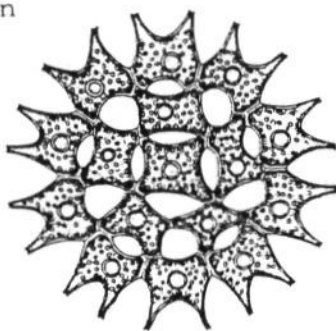
Tetrakentron



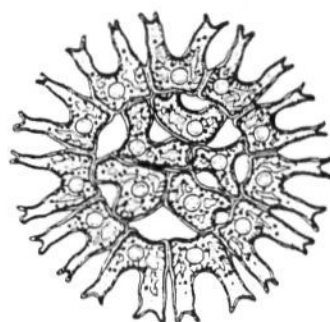
Scenedesmus



Ceratium



Pediasstrum



Rhizosolenia



Tekeningen uit:

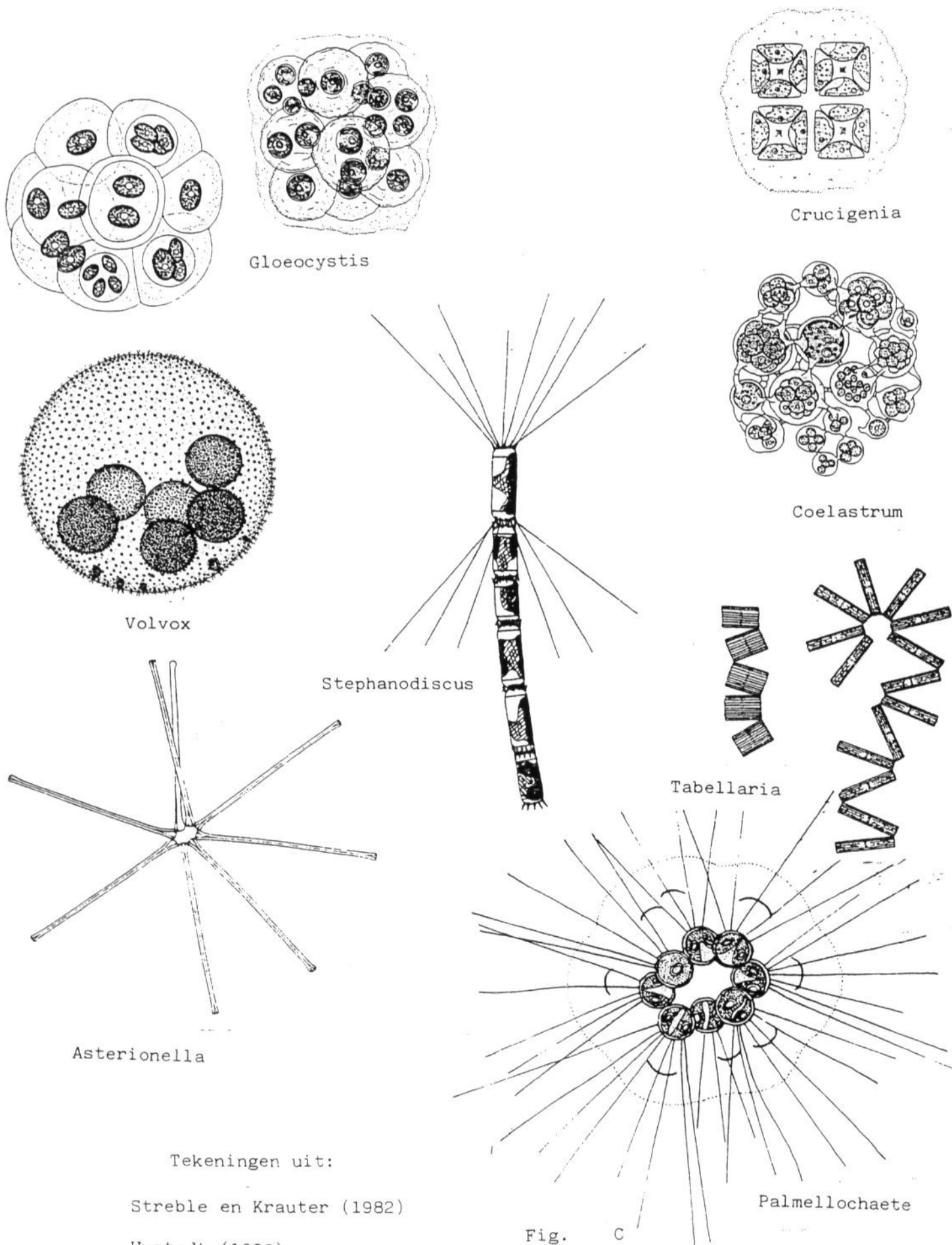
Streble en Krauter (1982)

Huber-Pestalozzi (1968)

Fig. A

Typische plankton-organismen

Aanhangsels leveren een groot zweef- of drijfvermogen



Tekeningen uit:

Streble en Krauter (1982)

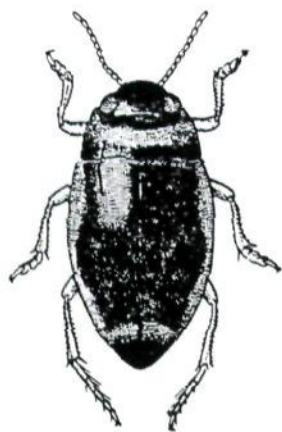
Hustedt (1930)

Bourelly (1972)

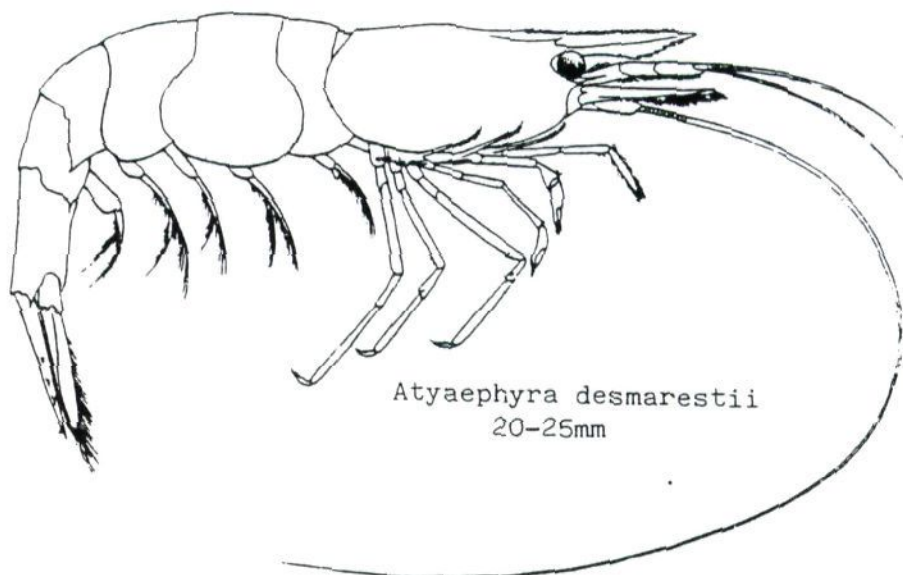
Fig. C

Typische plankton-organismen

Kolonievorming gekombineerd met stekels
en/of slijmohulsels vergroten het drijf



Bidessus unistriatus
1.75-2mm



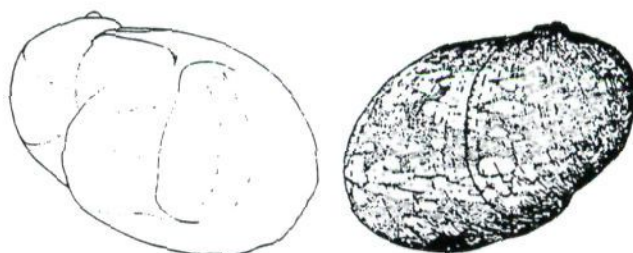
Atyaephyra desmarestii
20-25mm



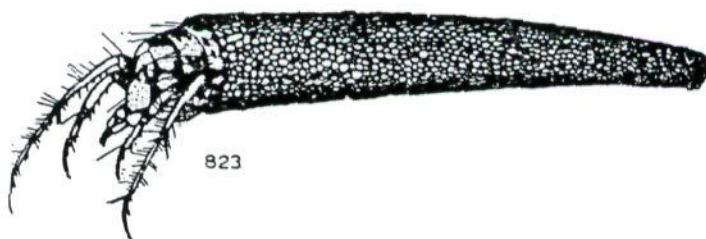
Dreissena polymorpha
35mm



Dugesia tigrina
7-14mm



Theodoxus fluviatilis
10mm



Mystacides longicornis larve
11-12mm

Figuren uit:

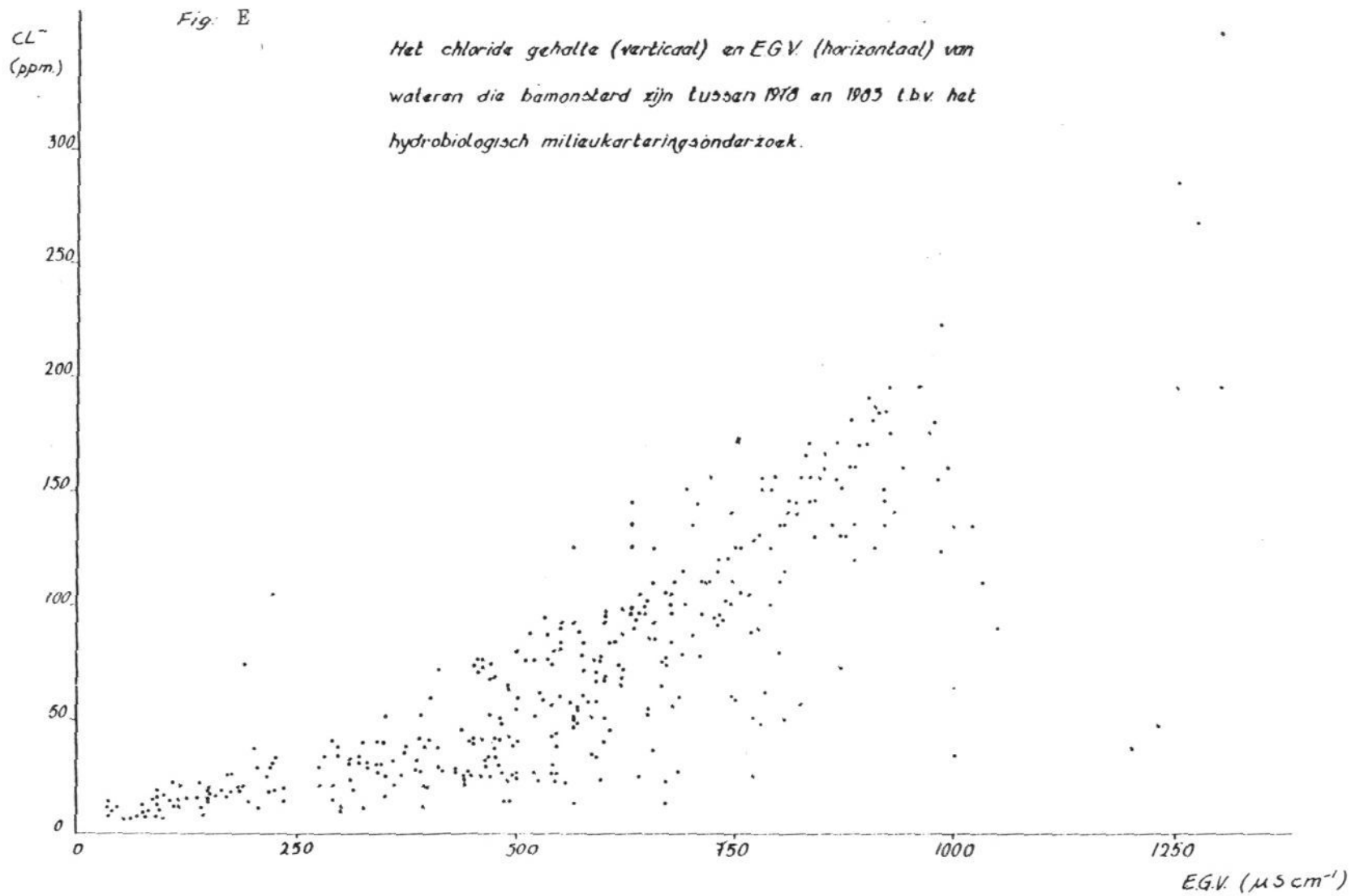
Engelhardt, 1977

Holthuis en Heerebout, 1976

Ball en Reynoldson, 1981

Janssen en De Vogel, 1965

Fig. D
Enkele makrofauna-organismen die
in de tekst vermeld worden



LEGENDA

 Watervoerende sloten
bron: Top kaart 1:25000 ca. 1970.

 Grondwatertropenklassen
bron: Bodemkaart van Nederland 1:50.000
opname ca. 1960-1975

LIGGING DER MONSTERPUNTEN

Gt.	I	II	III	IV	V	VI	VII
OHG	—	—	< 40	> 40	< 40	40-50	> 50
GLG	< 20	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80

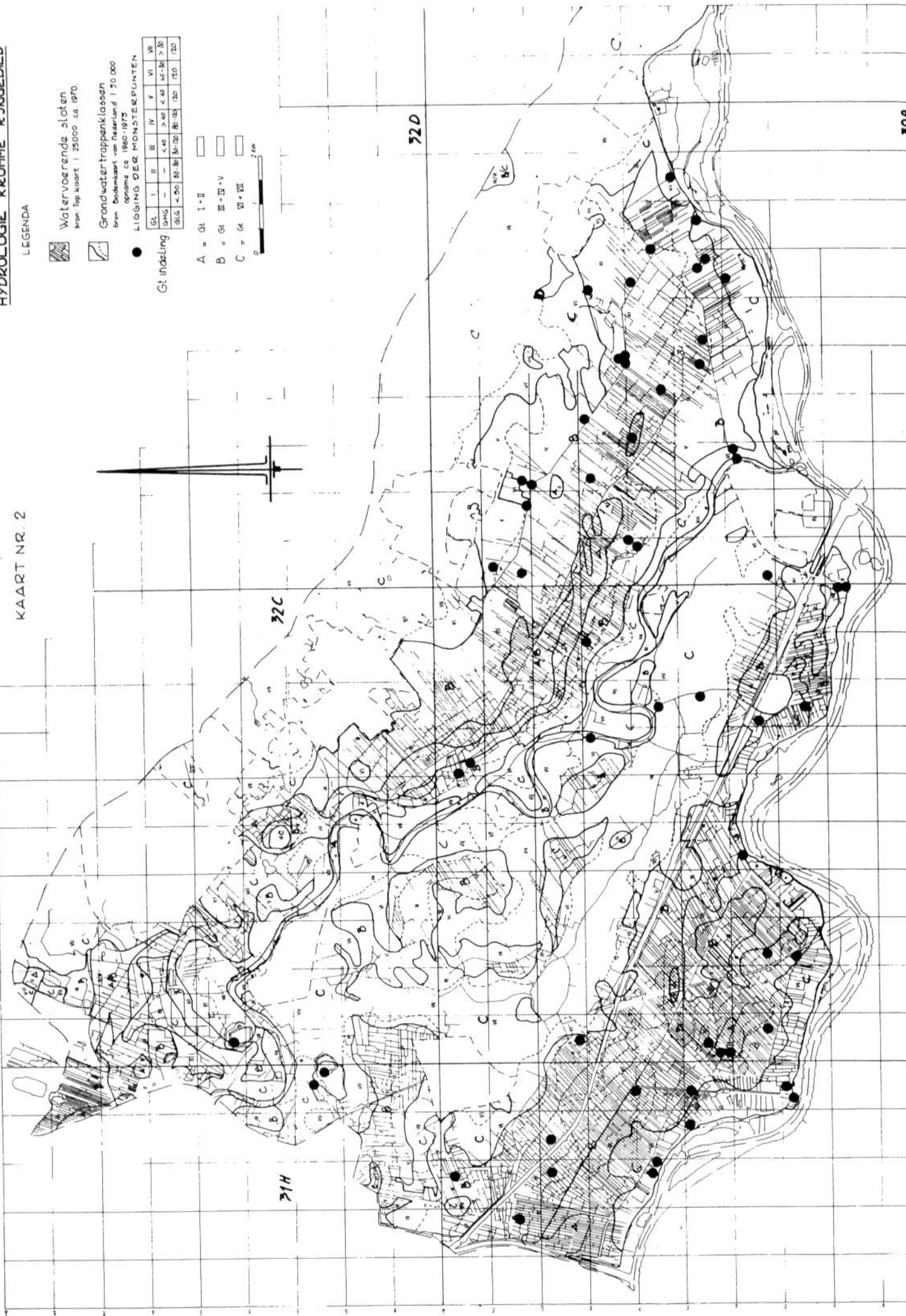
Gt. indeling

A = Gt. I+II

B = Gt. III+IV+V

C = Gt. VI+VII

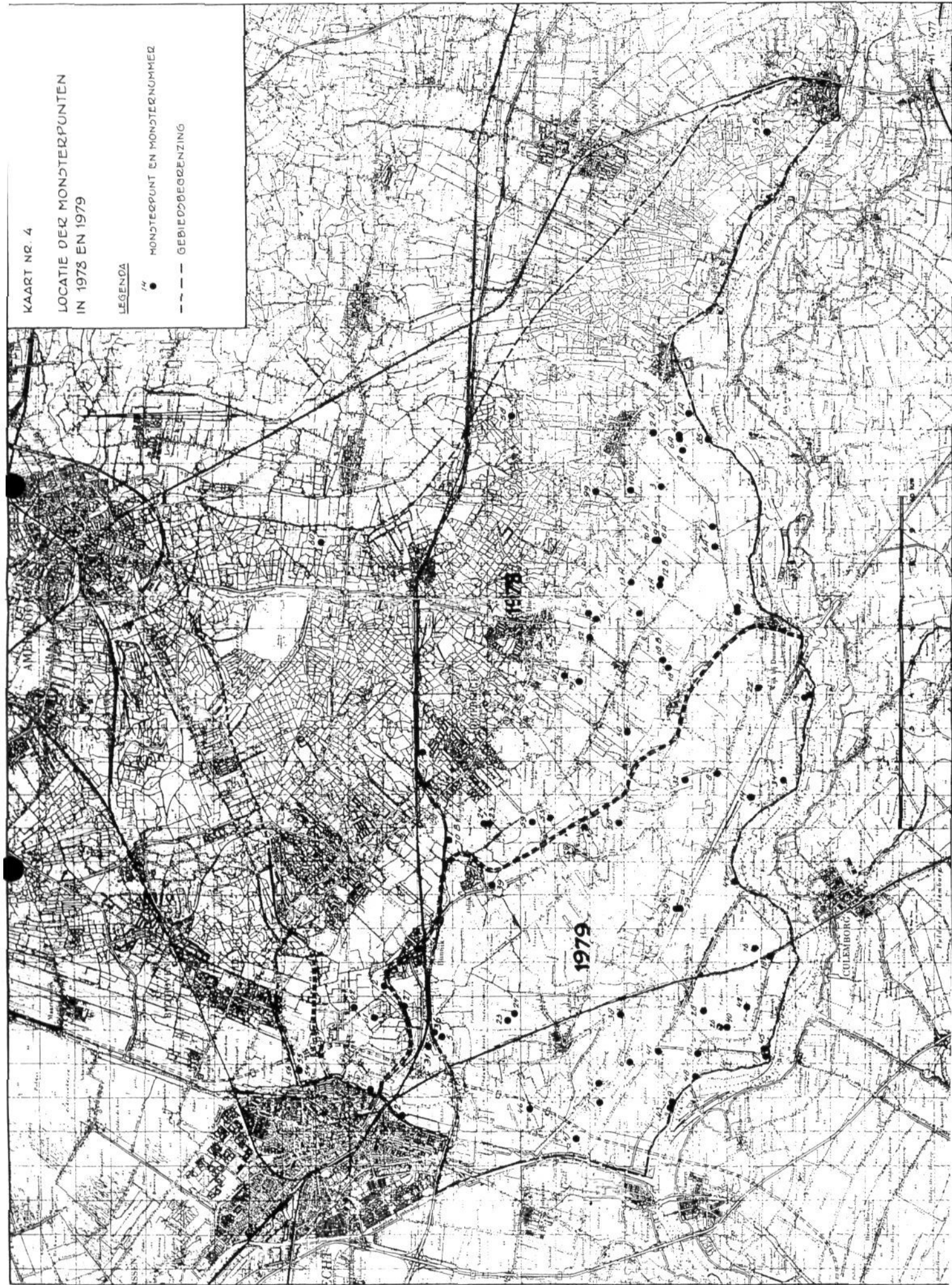
0 1 2 km



LOCATIE DER MONSTERPUNTEN
IN 1978 EN 1979

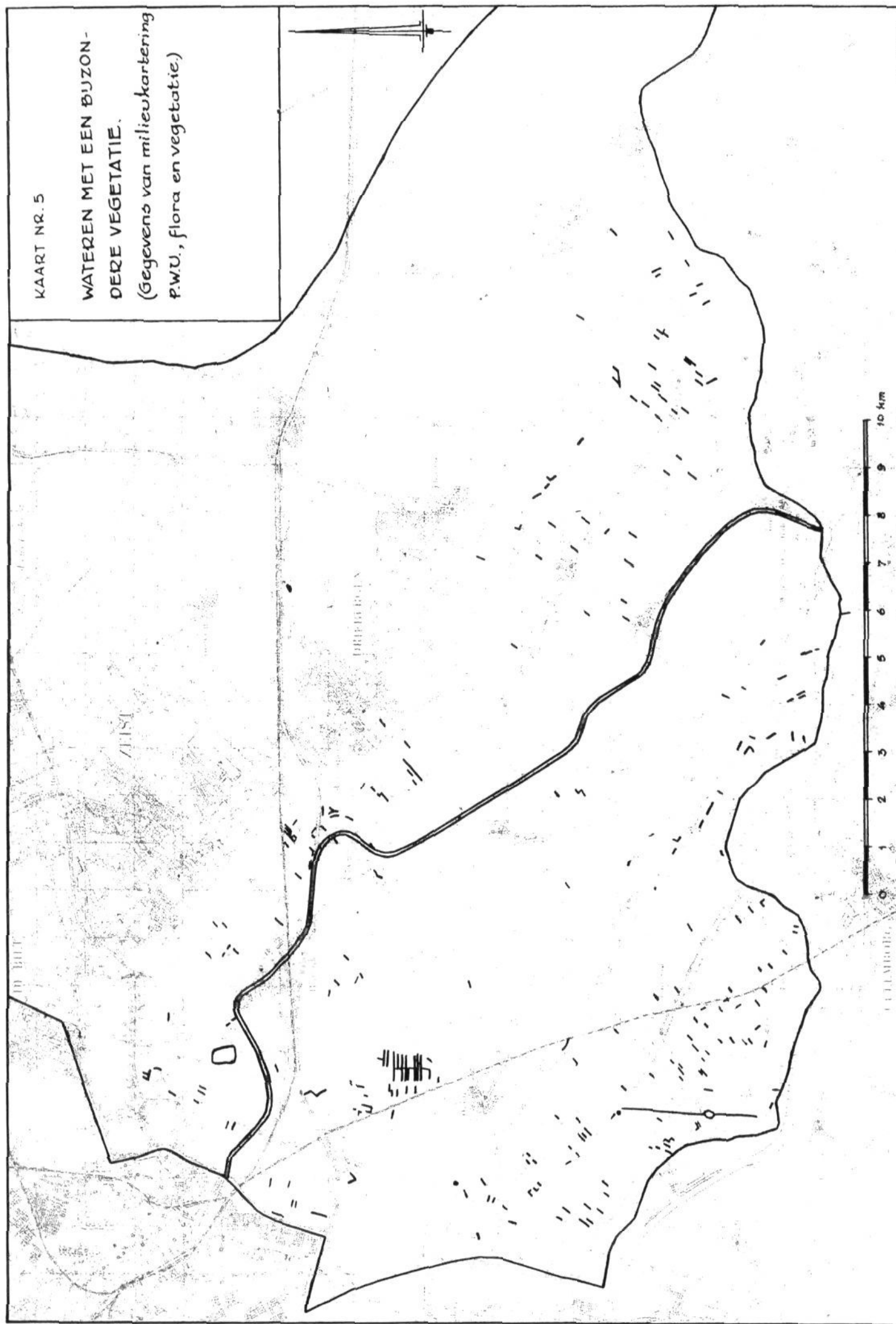
LEGENDA

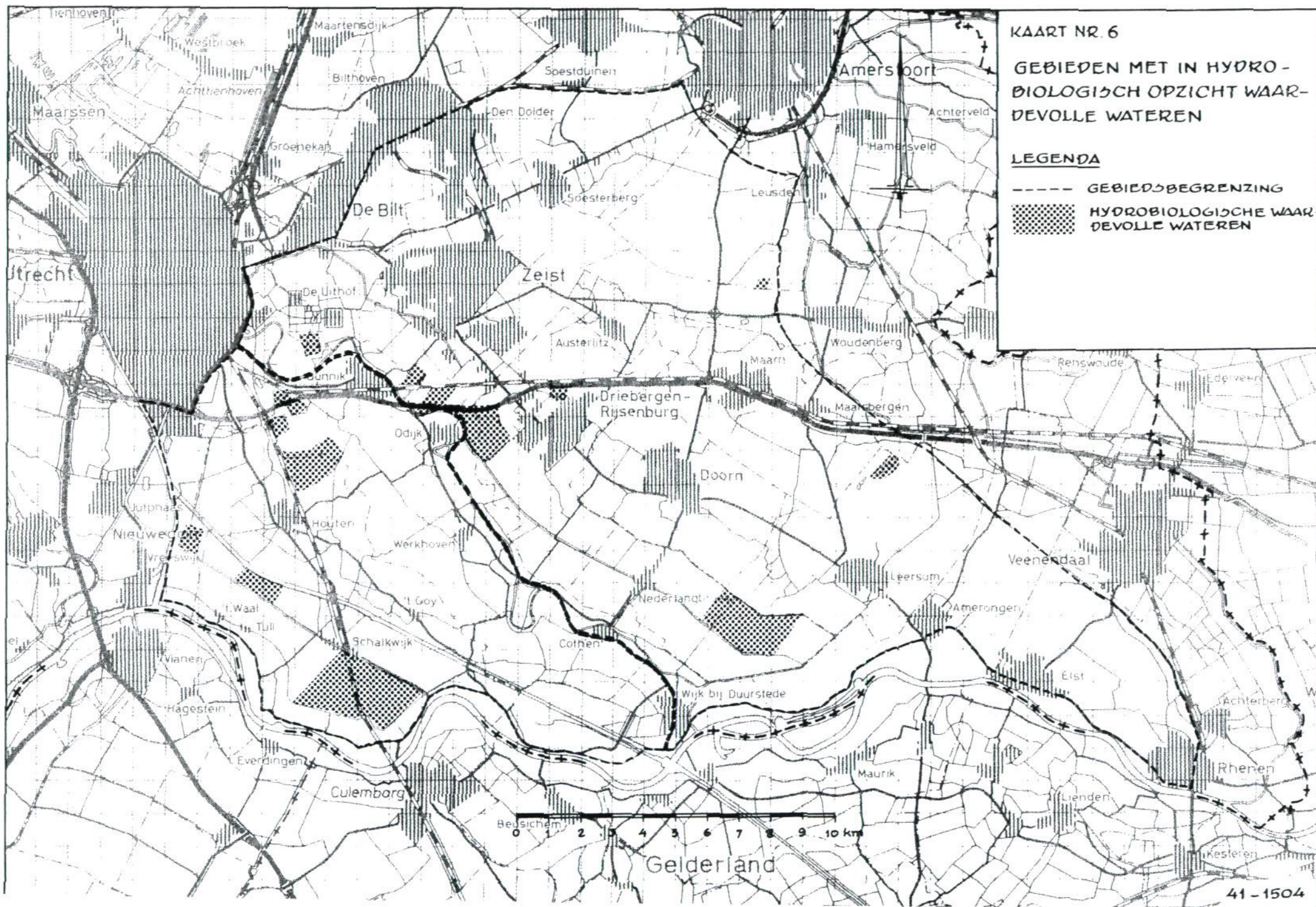
- MONSTERPUNT EN MONSTERNUMMER
- GEBIEDSGEGREZENING



KAART NR. 5

WATEREN MET EEN BIJZON-
DERE VEGETATIE.
(Gegevens van milieukartering
P.W.U., flora en vegetatie.)





Bijlage B 6

Het veldformulier (laatste versie; verkleinde weergave)

Provinciale Waterstaat Utrecht
Formulier hydrobiologisch onderzoek

Concept MrS/RB 5 12 J 1973

2 veldmonsternr.:	chem.lab.nr.:	2																															
9 bemonsteraar(s):	luchttemp.:	9																															
11 opnamenr. vegetatiekart.:	watertemp.:	11																															
15 datum :	E.G.V.:	15																															
19 tijd :		19																															
21 coörd.: 1... ,	top.krt.nr.:	21																															
4... ,																																	
31 gemeente:		31																															
34 landchapstype :		34																															
37 watertype :	gebruik water:	37																															
40 breedte:		40																															
43 maximum diepte:	zichtdiepte:	43																															
45 diepte monsterpunt		45																															
47 isolatie: open(1); half afgesl.(2); geheel afgesl.(3); perio- diek afgesl...aan-/afvoer(4); periodiek afgesl., aanv. (5); periodiek afgesl., afvoer (6); anders (9).		47																															
48 stroming (cm/sec.): geen(0); 10(1); 10-25(2); 25-50(3); 50-150(4); 150(5).		48																															
49 kwelindic.: ijzer(1); bact.vlies(2); bruine troeb.(4); opalesc. troeb.(8); opwelling(16); geen kwel(0).		49																															
51 bodem: zand(1); klei(2); veen(3); grof plantenmat.(4); rottings- slib met H ₂ S(5); vast substraat(6); grind en/of grotere stenen(7); zwart slib, geen H ₂ S(8); anders(9).		51																															
53 dikte sapropeliumlaag(in cm):		53																															
55 oeverprofiel in graden: 30(1); 30-45(2); 45-75(3); 75-90(4); hol(5); onregelmatig(6); anders(9).		55																															
56 weertype afgelopen dagen:	57 weertype bemonst.tijd:																																
	wind																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>onbew</th> <th>afw</th> <th>bew</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>droog</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>soms regen</td> <td></td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>veel regen</td> <td></td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>		onbew	afw	bew	droog	1	2	3	soms regen		4	5	veel regen		6	7	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>tot matig</th> <th>hard</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>onbewolkt</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>li.bew., dr.</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>zw.bew., dr.</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>bew., regen</td> <td>7</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>		tot matig	hard	onbewolkt	1	2	li.bew., dr.	3	4	zw.bew., dr.	5	6	bew., regen	7	8	
	onbew	afw	bew																														
droog	1	2	3																														
soms regen		4	5																														
veel regen		6	7																														
	tot matig	hard																															
onbewolkt	1	2																															
li.bew., dr.	3	4																															
zw.bew., dr.	5	6																															
bew., regen	7	8																															
anders(9)	anders(9)																																
58 reuk: neutr.(0); H ₂ S(1); fenol(2); muf(3); RZI(4); ijzer(5); anders(9)		58																															
59 kleur: kleurloos(0); bruin(1); bruin-geel(2); groen(3); groengeel (4); grijs(5); witachtig (6); purper(7); anders (9).		59																															
60 helderheid, kleurintensiteit:	kleurintensiteit																																
helderheid	licht	donker																															
helder	1	7																															
matig troebel	2	8																															
zeer troebel	3	9																															
61 schaduw: geen(0); licht-matig(1); matig-sterk(2); +geheel(3).		61																															
62 permanentie: wel(1); niet(2); onbekend(3).		62																															
63 begroeiingstype oevers: overh.kruiden(1); hoge kruiden(2); struiken/hakhout(4); bomen(8); kaal/lage kruiden(16).		63																															
65	veg.patroon	bed.perc.																															
emerse laag		geen begroeiing(0)																															
drijfslaag		0-5%(1); 6-25%(2)																															
submerse laag		26-50%(3); 51-75%(4)																															
flap		76-100%(5)																															
geen(0); langs oever(1); hier en daar(2); ijl(3); h.e.d.aaneen, ijl(4); h.e.d.aaneen dicht(5); dicht aaneen met open plekken(6); dicht aaneen(7); volledig gesloten(8); anders(9).		65																															

Bijlage 6 (vervolg)

72 verontreiniging: huish.afval(1); gier(2); hooistort en ander
org.afval(3); vast afval(4); olie(5); industr.(6); overig
chemisch(7); gezuiverd rioolwater(8); combinatie van 1-8(9), seen(ol) 12 ☐

73 schoning: niet(0); onlangs(1); onlangs aan op welke wijze? 13 ☐
 één kant(2); onl.bem.kant(3); onlangs on-
 bem. kant(4); anders(9).

74 monsternamen: waar gemonsterd hoeveelheid

fytoplankton		001
zooplankton		002
makrofauna	zie profiel- en/of sit.schets	004
makrofyten		008
bodem		
diatomeeën	stengels beschoeiing stenen	016
	bodem dode planten flap	
	blad takjes overige	
chemisch		032
anders		064

77 fotonummer (zie teller camera): 032 14

--	--	--	--

064 17

--	--	--	--

dichtheids schatting	in water	
	langs oever	
	op oever	
	op de kant	
sangeetroffen planten		
profiel-schets		niet meegenomen makrofauna.

situatieschets (geef noorden, stroomrichting en schaal of maat aan)