

1326.36

HYDROBIOLOGISCH ONDERZOEK IN DE PROVINCIE UTRECHT



kromme rijng gebied &
deel van de utrechtse heuvelrug
(1978 en 1979)



Provinciale Waterstaat Utrecht

HYDROBIOLOGISCH ONDERZOEK IN DE PROVINCIE UTRECHT

Onderdeel: Kromme Rijgebied en een deel van de
Utrechtse Heuvelrug (1978 en 1979)

Provinciale Waterstaat Utrecht
Afdeling Ecologie
Verslag nr. 55
November 1983
Verslaggeving: K. Everards

INHOUDSOPGAVE

	<u>Pag.</u>
Het project "milieukartering provincie Utrecht"	1 t/m 11
Hoofdstuk 0. Samenvatting	1
Hoofdstuk I. Aard van het hydrobiologisch-milieukarteringsonderzoek	2
I.1. Planten en dieren die in het water voorkomen	2
I.1.1. Plankton	2
I.1.2. Makrofauna	2
I.1.3. Diatomeeën	2
I.1.4. Bodemfauna	3
I.1.5. Makrofyten	3
I.2. Fysisch-chemische gegevens	3
Hoofdstuk II. Uitgevoerd onderzoek	4
II.0. Algemeen	4
II.1. Noordelijk Kromme Rijngebied (1978)	5
II.1.1. Gebiedsbeschrijving	5
II.1.1.1. Begrenzing	5
II.1.1.2. Geologie	5
II.1.1.3. Bodem	5
II.1.1.4. Waterhuishouding	6
II.1.1.5. Schonen	7
II.1.1.6. Korte schets van het landschap	8
II.1.1.7. Watertypen	9
II.1.1.8. Typen van storingen en verontreinigingen	10
II.1.1.9. Droogtegebieden	11
II.1.2. Eerder verricht onderzoek	12
II.1.3. Een globaal overzicht van de milieutypen die een rol hebben gespeeld bij de keuze der monsterpunten	18
II.1.4. Gekozen monsterpunten	20
II.1.5. Diskussie	22
II.1.5.1. Chemisch onderzoek	22
II.1.5.2. Biologisch onderzoek	30
II.2. Zuidelijk Kromme Rijngebied (1979)	
II.2.1. Gebiedsbeschrijving	41
II.2.1.1. Begrenzing	41
II.2.1.2. Geologie	42
II.2.1.3. Bodem	42
II.2.1.4. Waterhuishouding	42
II.2.1.5. Korte schets van het landschap	44
II.2.1.6. Watertypen	44
II.2.1.7. Typen van storingen en verontreinigingen	45
II.2.1.8. Droogtegebieden	46
II.2.2. Eerder verricht onderzoek	46
II.2.3. Gekozen monsterpunten	50
II.2.4. Diskussie	51

	Pag.
II.2.4.1. Chemisch onderzoek	51
II.2.4.2. Biologisch onderzoek	56
II.3. Algemene opmerkingen met betrekkingen tot het fytoplankton	62
II.4. Makrofauna in het Kromme Rijngebied en op de Utrechtse Heuvelrug	64
II.4.1. Algemeen	64
II.4.2. Utrechtse Heuvelrug	65
II.4.3. De wateren van het Kromme Rijngebied	66
II.5. Gebieden met in hydrobiologisch opzicht belangrijke wateren	69
II.5.1. Aktueel waardevol	69
II.5.2. Potentieel waardevol	70
II.5.3. Mogelijke maatregelen	70
II.6. Evaluatie van het hydrobiologisch-milieukarterings- onderzoek in 1978 en 1979; Hydrobiologische ge- biedsindeling	71
II.6.1. Utrechtse Heuvelrug	71
II.6.2. Overgang Heuvelrug-komgronden	71
II.6.3. Komgronden	72
II.6.4. Weteringen	73
II.6.5. Grachten	74
II.6.6. Kromme Rijn	75

Literatuurlijst 76 t/m 83

Bijlage A1	Bijlagen	
	Overig hydrobiologisch onderzoek	84
A1.1.	Inleiding	84
A1.2.	Molenpolder-onderzoek	84
A2.3.	Overlevingsonderzoek makrofauna	85
	Interprovinciale samenwerking bij hydrobiologisch onderzoek	86
Bijlage A2.1	De I.A.W.M. subwerkgroep hydrobiologie	86
	A2.1.1. Vorderingen in I.A.W.M.-verband	86
	A2.1.2. Mogelijkheden	87
Bijlage B1	Sloten	90
B1.1.	Inleiding	90
B1.2.	Abiotische factoren	90
B1.3.	Planten en dieren	91
B1.4.	Diversiteit, functie en rijkdom	91
B1.5.	De faktor mens	91
B1.6.	Waterverontreiniging	92
B1.7.	Verbetering van de waterhuishouding	92

Het project "Milieukartering provincie Utrecht"

In 1974 werd door het Provinciaal Bestuur van Utrecht besloten een begin te maken met een milieukarteringsproject, dat de naam kreeg "Milieukartering provincie Utrecht".

Organisatie en uitvoering van dit project berust bij de afdeling ecologie van de provinciale waterstaat.

De informatie die via het project verkregen wordt, is onder meer bedoeld om een ecologische inbreng te leveren in een aantal onderdelen uit het provinciaal takenpakket, zoals het opstellen van streekplannen, toetsing van bestemmingsplannen, voorbereiden van recreatiebasisplannen, wegen- en leidingentracé's, het beleid ten aanzien van ruilverkavelingen, ontgrondingen, afvalverwerking, auto-wrakkenopslagplaatsen, woonschepen en caravanterreinen.

Het voorliggende rapport behandelt het onderzoek verricht in 1978 en 1979 en geeft daarnaast een overzicht van de methodieken die worden gebezigd bij het hydrobiologisch onderzoek bij de Provincie Utrecht.

Uitgangspunten van het project

Om tot een wetenschappelijk verantwoorde, beleidsrelevante en efficiënte kartering te komen, is het gewenst, dat:

- de te verzamelen basisgegevens zodanig zijn samengesteld dat uit het materiaal konklusies te trekken zijn;
- de te verzamelen gegevens naar aard en schaal zijn afgestemd op de (informatie-)behoefte van provinciale diensten;
- de informatie zodanig systematisch wordt verkregen en verwerkt dat vergelijking met gegevens van elders of gegevens over dezelfde plaats op een later tijdstip mogelijk is;
- zoveel mogelijk in aansluiting op karteringen in andere provincies en landelijke karteringen wordt gewerkt.

Aan de hand van deze uitgangspunten is in de provincie Utrecht een karteringsmethode ontwikkeld. Het verzamelen van basisgegevens, dus inventarisatie, staat hierbij voorop. Hiermee worden gegevensbestanden opgebouwd die zoveel mogelijk waarde vrij zijn.

Waarderingen worden in het kader van het project niet toegekend. Deze kunnen - uitgaande van beleidsdoelstellingen - van geval tot geval vastgesteld worden.

De verzamelde informatie is in beginsel voor een ieder beschikbaar. Andere overheden, organisaties en particulieren kunnen er gebruik van maken met behoud van eigen doelstellingen.

Programma

In grote lijnen valt een milieu-onderzoek uiteen in een onderzoek naar biotische en abiotische componenten.

Onder biotische componenten worden in dit verband gerekend: flora, vegetatie, hydrobiologie en fauna.

Klimaat, bodem, waterhuishouding en geomorfologie worden als de belangrijkste abiotische milieukomponenten aangemerkt.

Abiotische milieukomponenten

Binnen dit kader zijn thans 3 deelonderzoeken in rapportvorm afgerond:

1. Geomorfologie
2. Geologie
3. Bodem.

Biotische milieukomponenten

Naar de componenten flora en vegetatie wordt thans onderzoek verricht.

Voor een beschrijving van de methodiek van flora en vegetatie wordt verwezen naar Gorteria 7, nummer 9/10 (1975): "Milieukartering provincie Utrecht. Inventarisatie basisgegevens flora en vegetatie" door Hessel, Wildschut en Jansen.

Het onderzoek naar deze biotische milieukomponenten is in 1975 aangevangen en in 1982 is de eerste inventarisatieronde van de gehele provincie voltooid.

Faunagegevens worden alleen uit kleinere ad hoc onderzoekjes verkregen (amfibieën, vogels). Tevens wordt natuurlijk verzameld wat door diverse instellingen en partikulieren is onderzocht.

Hydrobiologie

In 1978 is aangevangen met een systematische inventarisatie van de organismen die leven in een waterig milieu. Voor dit doel is de provincie verdeeld in een aantal gebieden, waarvan er jaarlijks één wordt geïnventariseerd (zie kaart nr. 1).

De resultaten van de eerste twee jaren zijn weergegeven in het voorliggende rapport.

Tot nu toe verricht onderzoek

- 1978 - Een onderzoek naar de waterkwaliteit in de Molenpolder en de Maarsseveen-
se Zodden;
 - Hydrobiologische inventarisatie van het gebied tussen de Kromme Rijn en
Utrechtse Heuvelrug en van een deel van de Heuvelrug;
 - Fytoplankton onderzoek in de Molenpolder;
- 1979 - Hydrobiologische inventarisatie van het gebied tussen Kromme Rijn en de
noordelijke winterdijk van de Lek;
 - Een onderzoek naar de veranderingen in de samenstelling van makrofauna-
monsters tijdens transport en opslag;
- 1980 - Hydrobiologische inventarisatie van de Lopikerwaard tussen Oude Rijn en
de noordelijke winterdijk van de Lek;
- 1981 - Hydrobiologische inventarisatie van een deel van de Utrechtse Heuvelrug
en de Eempolders;
- 1982 - Hydrobiologische inventarisatie van de uiterwaarden tussen Rhenen en
Schoonhoven;
- 1983 - Hydrobiologische inventarisatie van een deel van de Gelderse Vallei.

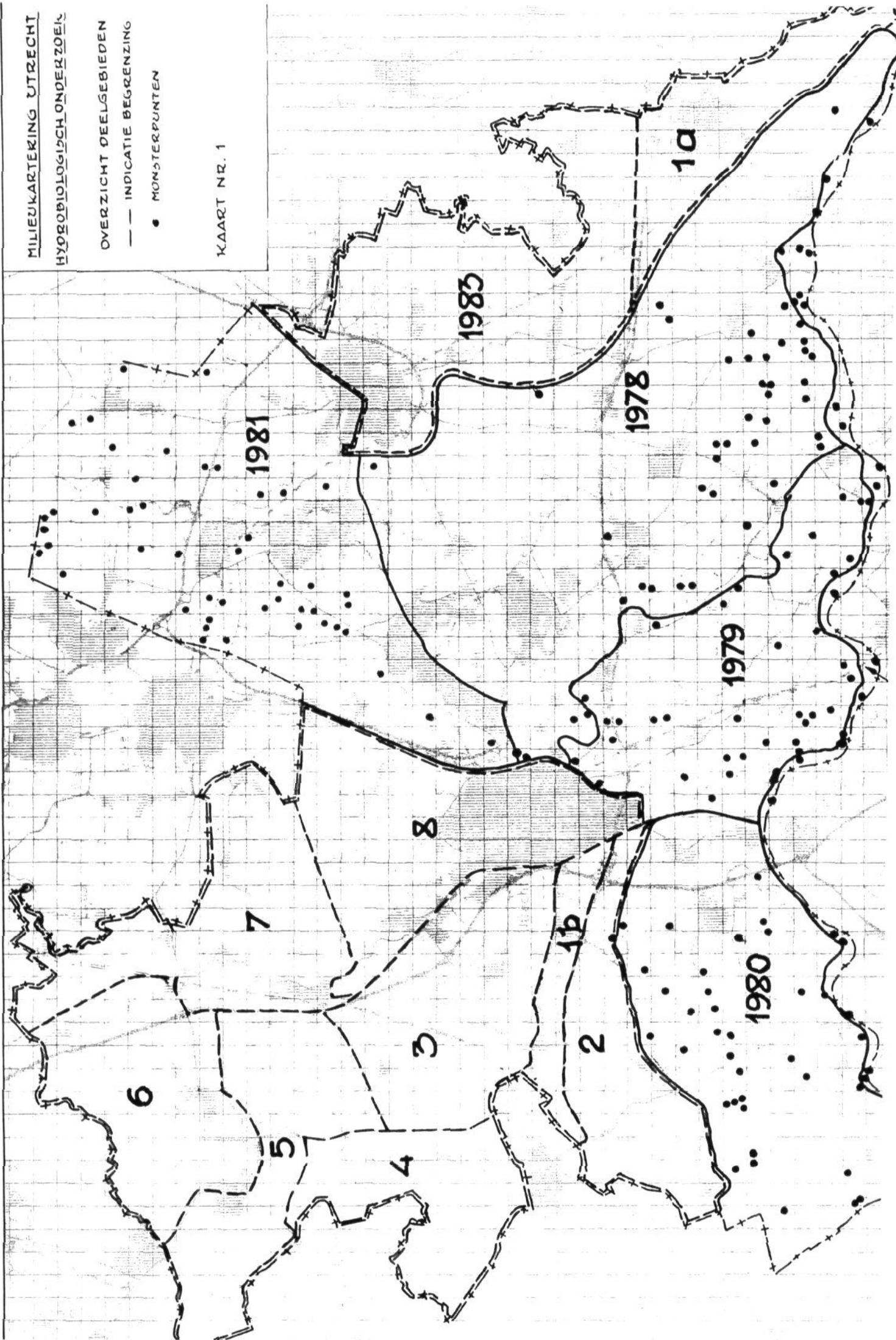
MILIEUKARTERING UTRECHT
HYDROBIOLOGISCH ONDERZOEK

OVERZICHT DEELGEBIEDEN

— INDICATIE BEGRENZING

• MONSTERPUNTEN

KAART NR. 1



III

Tussen 1984 en 1991 zal de rest van de provincie hydrobiologisch worden geïnventariseerd (zie kaart nr. 1).

Een vijftal verslagen over bovengenoemde onderzoeken is gereed:

1. Een onderzoek naar de waterkwaliteit in de Molenpolder en de Maarsseveense Zodden aan de hand van fytoplankton en chemische en fysische gegevens; oktober 1980, rapport nr. 31.
2. Zoöplankton van het Zuidelijk Kromme Rijngebied "1979", P.W.U. afdeling E verslag nr. 38.
3. Hydrobiologische inventarisatie van het Zuidelijk Kromme Rijngebied P.W.U. afdeling E, december 1981, verslag nr. 45
4. Onderzoek naar de kwalitatieve en kwantitatieve veranderingen in een makrofaunamonster tussen de monsternamen en fixatie. P.W.U., afdeling E, januari 1982, verslag nr. 32.
5. De makrofauna van de Lopikerwaard tussen Oude Rijn en de noordelijke winterdijk van de Lek.

0 Samenvatting van het hydrobiologisch milieukarteringsonderzoek in 1978 en 1979

In 1978 en 1979 is een hydrobiologische inventarisatie uitgevoerd van de wateren in het Kromme Rijngebied en een deel van de Utrechtse Heuvelrug. Een gebied dat begrensd wordt door de winterdijk van de Nederrijn en de Lek tussen Amerongen en de autoweg Amsterdam-'s-Hertogenbosch (zuidkant), de Utrechtse Heuvelrug (noord-oostkant) en de A2 (westkant).

Deze inventarisatie is een onderdeel van het hydrobiologisch onderzoek binnen het (meerjaren) project "Milieu-inventarisatie in de provincie Utrecht" (zie voorwoord).

Het onderzoeksprogramma bestond uit het verzamelen van gegevens betreffende de aard der wateren (fysisch en chemisch) en de samenstelling van de er voorkomende levensgemeenschappen (biologisch). Het biologisch onderzoek bestond uit het verzamelen en analyseren van makrofauna, makroflora, mikrofauna en mikroflora op een aantal punten in het gebied. De keuze van deze punten kwam tot stand na een uitvoerige studie van relevante kenmerken in het gebied: van landschappelijke, floristische, geologische, geomorfologische en hydrochemische aard.

Ook werden de literatuurgegevens bestudeerd en waar nodig betrokken bij de keuze der monsterpunten. Er werd getracht de monsterpunten zodanig te kiezen dat een zo representatief mogelijk beeld zou worden verkregen van het hydrobiologisch karakter der wateren in het gebied, daarnaast werd getracht om enige wateren in het programma op te nemen die vanwege hun opvallende complexiteit (vegetatie) soortenrijkdom of vanwege het voorkomen van bijzondere structuren een indruk kunnen geven van de hydrobiologische "potentie" van het gebied in kwestie.

In een tweede fase van het onderzoek zal de verkregen informatie met behulp van een computer verder kunnen worden geïnterpreteerd. Het omzetten der gegevens in speciaal daarvoor ontwikkelde codes is in volle gang en zal binnenkort zijn voltooid.

Intussen is slechts een globale interpretatie mogelijk waarvan in onderhavig rapport uitgebreid melding wordt gemaakt.

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.

In een apart hoofdstuk worden bijzondere vondsten vermeld en worden enige gebieden genoemd die hydrobiologisch van bijzondere betekenis zijn.

In de bijlagen wordt extra aandacht besteed aan sloten als het meest voorkomende watertype waarvan ondanks dit feit nog weinig bekend is. Ook wordt een discussie gewijd aan de meest voorkomende foutenbronnen in het hydrobiologisch onderzoek. Ten slotte wordt uitgebreid ingegaan op de verschillende technieken en methodieken die worden gebezigd bij een dergelijk onderzoek.

De volgende gebruiksmogelijkheden m.b.t. hydrobiologische milieuinventarisatie kunnen worden genoteerd:

1. Hydrobiologische inventarisatie vormt een onderdeel van de provinciale milieukartering en draagt als zodanig bij tot de kennis van het milieu binnen de provincie Utrecht. Deze kennis kan worden aangewend ten behoeve van planning, ruilverkavelingen, beregeningsprojecten, waterbeheersmaatregelen etc.
2. Op basis van de verzamelde informatie kon ten behoeve van het waterkwaliteitsplan een kaart worden vervaardigd met gebieden waarin ecologisch belangrijke wateren voorkomen. Tevens kon worden aangegeven welke beheers-

maatregelen zouden moeten worden genomen om deze wateren in de staat te behouden waarin ze nu verkeren.

De wateren in kwestie worden in het waterkwaliteitsplan ondergebracht in de kwaliteitsklasse waarvoor de doelstelling van het hoogste niveau geldt. (Volgens de I.M.P.-normen categorie 3-wateren).

Ook kon dezelfde informatie worden gebruikt ten behoeve van het - toekomstige - streekplan Utrecht.

2. Het gebruik der gegevens is geoptimaliseerd door standaardisatie in provinciaal verband (Interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieukartering, subwerkgroep hydrobiologie). Het betreft hier vooral de bemonsteringstechnieken, gegevensverwerking en interpretatie, zodat het nu mogelijk is de door de verschillende provincies verzamelde informatie uit te wisselen, te vergelijken en samen te voegen (zie ook 3). In de bijlage wordt een apart hoofdstuk gewijd aan deze interprovinciale samenwerking.
3. Het hydrobiologisch inventarisatie onderzoek levert informatie op die wordt benut ten behoeve van het waterkwaliteitsonderzoek.

Tevens is het, in een later stadium, dat wil zeggen na de voltooiing van de eerste ronde van het hydrobiologisch inventarisatieonderzoek, mogelijk, in samenwerking met de overige provincies, een typologie op te stellen van wateren die kan worden aangewend ten behoeve van het waterkwaliteitsonderzoek.

Belangrijk daarbij is dat gegevens worden verkregen van wateren binnen zo'n type die kunnen worden beschouwd als referentiewateren (dat wil zeggen de minst verstoorde en verontreinigde wateren). Bij de keuze der monsterpunten wordt daarmee rekening gehouden.

Hoofdstuk I.

Aard van het hydrobiologisch milieukarteringsonderzoek

Hydrobiologisch onderzoek als onderdeel van de provinciale milieukartering is een methode om te komen tot de inventarisatie van levensgemeenschappen die voorkomen in een waterige omgeving.

Anders dan bij de "droge" kartering is het bij het hydrobiologisch onderzoek niet mogelijk om alle waarnemingen in het veld te verrichten; een groot tot zeer groot gedeelte van het waarneembare is aan het oog onttrokken door de vaak geringe grootte van de in het water levende organismen. Ook de analyse van de chemische inhoud van het water speelt zich grotendeels in het laboratorium af.

Op grond van een aantal later te bespreken criteria en argumenten (zie bijlage B3) worden steekproeven van het waterige milieu genomen waarbij gestreefd wordt deze zo te kiezen dat uitspraken zijn te doen over de hydrobiologie in een groter gebied (extrapolatie der resultaten).

Het nemen van steekproeven wordt monstren genoemd.

Het monstren, verwerken en analyseren der monsters is zeer tijdrovend; als gevolg hiervan is het aantal steekproeven beperkt; de mogelijkheid tot extrapoleren is derhalve kleiner.

I.1. Planten en dieren die in het water voorkomen

Afhankelijk van de grootte en de plaats die een organisme inneemt in een water wordt een aantal groepen onderscheiden.

I.1.1. Plankton

Organismen die in het water zweven of drijven met slechts een geringe eigen beweging.

Onderscheid wordt gemaakt tussen fytoplankton en zoöplankton (respektievelijke plantaardig en dierlijk).

Fytoplankton is in het algemeen met het ongewapend oog niet te onderscheiden. Van het zoöplankton is het merendeel eveneens slecht onderscheidbaar zonder optische gereedschappen.

Plankton wordt gevangen door een zeker volume water door een net te gieten (netplankton) of er wordt eenvoudig een bepaald volume water geschept (bezinksplankton) (zie bijlage B3).

Netplankton is zeer geschikt voor onderzoek van zoöplankton, bezinkingsplankton voor onderzoek van fytoplankton.

I.1.2. Makrofauna

Alle dierlijke waterorganismen die met het blote oog zichtbaar zijn, uitgezonderd vissen. Voorbeelden zijn: insektenlarven, bloedzuigers, slakken, platwormen.

Het vangen geschiedt met een zogenaamd stoknet, maaswijdte 0,5 mm (zie bijlage B3). Ook worden enkele planten met wortels waarop dieren zitten, meegenomen.

I.1.3. Diatomeeën

Plantaardig organismen, die een skelet van kiezel bezitten.

Hoewel ook in het plankton kiezelwieren voorkomen, is de aandacht vooral gericht op die welke voorkomen op, aan, in en onder een substraat (beschoeiing, plantestengels, stenen, blad, bodem).

Het verzamelen van diatomeeën geschiedt door het opvangen van het schraapsel van een substraat, door het verzamelen van stengels, bladeren, flab enz.

I.1.4. Bodemfauna

Op de bodem komen organismen voor die speciaal aangepast zijn aan een omgeving van relatieve zuurstof-armoede en rijk aan dood organisch materiaal. Hoewel de meeste vertegenwoordigers behoren tot de makrofauna, zijn er ook vertegenwoordigers uit het zoöplankton. Voorbeelden: muggelarven, tubifex, slakken en mossels, watervlooien, eenoogkreeftjes.

Het vangen geschiedt met makrofauna-(stok)net of met een bodemhapper.

I.1.5. Makrofyten

Hogere planten kan men overal aantreffen in, op en langs het water afhankelijk van de soort en voor een deel van de vorm van het water vindt men er drijvende, zwevende of wortelende. Hogere planten bepalen in zeer hoge mate de structuur van het aquatisch milieu.

De - meestal - hogere planten worden 1 x per jaar geïnventariseerd door medewerkers van de vegetatie- en florakartering.

Er worden dan vegetatie-opnamen gemaakt van dat deel van het watervoorkomen dat ook bemonsterd is.

Ook de structuur van de vegetatie wordt beschreven.

Daarnaast wordt over een grotere oppervlakte alle daarin voorkomende planten genoteerd die niet in de opname voorkomen.

Bij de tweede monsternamen, later in het jaar wordt vooral de structuur van de vegetatie beschreven. Tevens worden de namen van de planten genoteerd.

I.2. Fysisch-chemische gegevens

Fysische gegevens worden in het veld verzameld; ze hebben betrekking op de morfologie van het watervoorkomen, de hydrologie, het landschap, verontreinigingen in en rond het water, de fysische eigenschappen van het water (kleur, helderheid, temperatuur, stroomsnelheid enz.). (Zie bijlage, B.3.5.).

Chemische gegevens worden deels in het veld (zuurstofgehalte, geleidbaarheid) deels in het laboratorium verkregen.

In het laboratorium worden de volgende parameters geanalyseerd:

chemisch zuurstof verbruik (C.Z.V. of C.O.D.), biologisch zuurstof verbruik (B.Z.V. of B.O.D.), Kjeldahl-, ammoniak en nitraat + nitrietstikstof, orthofosfaat, totaal fosfaat, chloride, zuurgraad (pH), sulfaat, totaal ijzer, idem zink, idem lood.

Hoofdstuk II. Uitgevoerd onderzoek

II.0. Algemeen

Systematisch provinciaal onderzoek (opvatting 1980)

De provincie Utrecht is voor het hydrobiologisch inventarisatie-onderzoek opgedeeld in een tiental gebieden waarvan de grenzen provisorisch zijn vastgesteld op grond van pragmatische veldkenmerken (rijkswegen, waterwegen, rivierdijken, provinciegrenzen). Daarnaast is getracht de gebieden zo te begrenzen dat zij landschapsecologisch een eenheid vormen.

Vanaf 1978 wordt elk jaar één van deze tien gebieden geïnventariseerd, zodat de eerste ronde van het project in 1987 is afgerond.

Elk deelgebied bevat 35 à 40 monsterpunten. Aan het einde van het project is een net van 350 tot 400 monsterpunten over de provincie komen te liggen waarvan zeer veel gegevens bekend zullen zijn, zowel in abiotische als in biotische zin.

Deze punten worden twee keer bemonsterd; een keer in mei en een keer in augustus. Beschikbaar zijn dus de gegevens van circa 700 à 800 bemonsteringen.

Begin 1983 (voor de monsterperiode) heeft een herziening van het programma plaatsgevonden. Er is een nieuwe gebiedsindeling gemaakt, waarbij de nog niet geïnventariseerde deelgebieden opgedeeld zijn in een achttal kleinere (zie kaart nr. 1).

De inventarisatie van de gehele provincie zal in 1991 zijn afgerond.

Per deelgebied worden nu 15-20 punten gekozen (afhankelijk van het gebied in kwestie).

In het kader van het systematisch provinciaal milieukarteringsonderzoek zijn de volgende rapporten verschenen:

1. Beenen, R. en Bonenkamp, J., 1981: Hydrobiologische inventarisatie van het Zuidelijke Kromme Rijngebied, 1979.
2. Mol, A., 1981: Zoöplankton van het Zuidelijke Kromme Rijngebied, 1979.
3. Bink, R. en Karssen, C.: Hydrobiologische inventarisatie van Eemland en een gedeelte van de Utrechtse Heuvelrug, 1981.

In voorbereiding zijn:

1. Hermans, T. en Kahmann, M.: Hydrobiologische inventarisatie van Eemland en een gedeelte van de Utrechtse Heuvelrug, 1981.
2. Bodar, C.: Hydrobiologische inventarisatie van de uiterwaarden van Nederrijn en Lek tussen Rhenen en Schoonhoven.

Overig onderzoek

Naast het bovengenoemde systematische onderzoek wordt onderzoek verricht waarin specifieke vraagstellingen zijn ingebouwd.

Dit is deels van methodologische aard en deels heeft het een waterkwaliteitskarakter, waarbij de gegevens of afkomstig zijn van het systematisch hydrobiologisch onderzoek, of juist daarvoor als aanvulling (kunnen) dienen.

Voorbeelden van methodologisch onderzoek zijn:

- een onderzoek naar de effecten van transport en bewaring van makrofaunamonders op de samenstelling;
- een onderzoek naar de bruikbaarheid van het chemisch onderzoek bij inventarisatie van waterige milieus.

Ook is een specifiek waterkwaliteitsonderzoek met een inventariserend karakter uitgevoerd in de Molenpolder, waarbij de mikrofytten zijn bestudeerd. In de bijlage (A.1) komt het overig hydrobiologisch onderzoek gedetailleerd aan de orde.

II.1. Noordelijke Kromme Rijngebied (1978)

Zie overzichtskaart nr. 1 en nr. 4 van het gebied.

II.1.1. Gebiedsbeschrijving

II.1.1.1. Begrenzing

Het deelgebied van de inventarisatie van 1978 omvat het noordelijk deel van het stroomgebied van de Kromme Rijn met daaraan grenzend de Utrechtse Heuvelrug die via het grondwater grote invloed uitoefent op het lagere gelegen stroomgebied van genoemde rivier.

De zuidgrens wordt gevormd door de Rijndijk tussen Wijk bij Duurstede en Rhenen. De oostgrens vormt de stad Utrecht. Over het ontstaan van het landschap is zeer veel bekend. Verwezen wordt naar onder andere Laeyendekker (1973).

II.1.1.2. Geologie

Geologisch gezien bestaat het studiegebied globaal uit een zandgebied dat voornamelijk tijdens het Pleistoceen en een rivierkleigebied dat gedurende het Holoceen gevormd is (zie kaart nr. 3).

Binnen het zandgebied ligt een hoge door ijs gevormde stuwwal (de Utrechtse Heuvelrug). Op de westflank van deze stuwwal worden plaatselijke afzettingen van het afsmeltende landijs aangetroffen (sandr.). Rondom de stuwwal is door de wind het zogenaamde dekzand afgezet dat later, gedurende het Holoceen, nog plaatselijk verstoven is. In het rivierkleigebied zijn nabij de bedding van de Kromme Rijn jonge relatief zandige oeverwallen gelegen.

In de zone tussen deze oeverwallen en het zandgebied is onder invloed van kwelwater uit het zandgebied en overstromingswater van de rivier een lange smalle kom ontstaan, welke door de voormalige moerassige omstandigheden vaak een weinig karakter heeft. Tussen Bunnik en Zeist is de zonering verstoord door een voormalige bedding van de Kromme Rijn.

II.1.1.3. Bodem

In de bovengenoemde afzettingen zijn in de loop der tijd verschillende bodems gevormd. Op de stuwwal en de sandr. treffen we podzolgronden aan. In het dekzandgebied (zie kaart nr. 3) is van oudsher door de bewoners van de dorpen welke in deze zone gelegen zijn landbouw bedreven, waarbij door de langdurige bemesting dikke eerdgronden zijn ontstaan. In het verstoven dekzandgebied zijn kalkloze zandgronden gelegen.

In het rivierkleigebied zijn op de oeverwallen kalkhoudende oaien en poldervaaggronden gelegen, terwijl in de kom kalkloze poldervaaggronden en drechtvaaggronden worden aangetroffen.

Plaatselijk is de oorspronkelijke bodem sterk verstoord door menselijke activiteiten, bijvoorbeeld afgraven of ophogen ten behoeve van stadsuitbreiding, wegenaanleg enz. Oude sloten worden dan vaak gedempt, terwijl elders nieuwe worden gegraven (bijvoorbeeld Universiteitscomplex "De Uithof").

De grondwaterstanden in het zandgebied en op de oeverwallen zijn relatief diep ten opzichte van die in de komgebieden (zie kaart nr. 2).

II.1.1.4. Waterhuishouding

Ondergronds

Regenwater infiltreert in het noordoostelijke gedeelte via de zandbodem van de Utrechtse Heuvelrug. Ondergronds stroomt het af naar de komgronden (de laagste delen) waar het gedeeltelijk via de oevers en de bodem aan de oppervlakte komt. Dit verschijnsel, dat kwel wordt genoemd kan worden waargenomen in het water door:

1. bruine uitvloeking ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) op bodem en planten (vooral deze laatste ten gevolge van O_2 -productie in de bladeren);
2. door troebelings en
3. door een olieachtige film van waarschijnlijk dode ijzerbacteriën of van hun inhoud.

Men treft dit type kwel vooral aan ten zuiden van kasteel Broekhuizen, ten zuiden van Driebergen, ten zuiden van Amerongen en in een strook tussen de Gooyer en Langbroeker wetering.

Het regenwater dat op de - weinig doorlatende - komkleigronden neerkomt wordt nauwelijks aan het grondwater toegevoegd; het wordt in het algemeen snel door de waterwegen afgevoerd.

Een andere vorm van kwel treft men in het gebied aan tussen Ameronger wetering en Rijndijk. Hier vindt infiltratie van rivierwater plaats door de Lekdijk. Vooral in het gebied boven de stuw, vindt ten gevolge van de hogere waterstand in de Lek sterk ijzerhoudende en relatief chloriderijke kwel plaats.

Tussen Kolland en Amerongen mengen zich de twee soorten kwelwater.

Er heeft zich de laatste jaren een aanzienlijke grondwaterstands daling voorgedaan ten gevolge van grotere grondwateronttrekkingen voor drink- en industriewater en de "verbeterde" afwateringssituatie. De gebieden met kwel schijnen derhalve in omvang te zijn afgenomen, vooral in de streek tussen Utrechtse Heuvelrug en Gooyer wetering.

De sterke grondwaterstands daling doet zich ook gelden op de Utrechtse Heuvelrug of althans die indruk wordt gewekt als men kijkt naar de ontwatering van de bosvennen en meertjes op deze hoge gronden.

De Leersumse Plassen zijn gedeeltelijk droog en voor de rest zeer ondiep, dit geldt evenzeer voor de Treeker Plas, voor de bosvennen in de omgeving van Driebergen. Andere plasjes volgen deze tendens echter veel minder.

Het is onwaarschijnlijk dat de grondwaterstand in de periode voor de grote wateronttrekking een aanvang nam, zo hoog was, dat deze in dergelijke plasjes boven de bodem ervan reikte. Vaak vindt men plaatselijk schijn-grondwaterstanden dat wil zeggen (ver) boven de echte grondwaterspiegel vindt men leemlagen of andere slecht doorlatende lagen waarop een hoeveelheid (grond)water staat dat al dan niet boven het aardoppervlak uitkomt.

Als gevolg van een te geringe opneemcapaciteit van bodemvocht in de stroomgronden en een grondwaterstand van meer dan 1.50 -m.v. wordt geschat dat een oppervlakte van 18-37% droogtegevoelig is in de zomer (Cie. Hydrologisch Onderzoek Kromme Rijn).

In de Uithof treedt naast wegzijging ook kwel op (daar waar het laagste peil wordt gehandhaafd). In de winter wordt er, net als in de rest van het studiegebied, een laag peil aangehouden, terwijl in de zomer het peil kunstmatig hoog wordt gehouden.

De waterstand kan er tussen droog en 1 meter boven slootbodem variëren.

Bovengronds

Aan de zuidkant van het studiegebied stroomt de Kromme Rijn, die is opgedeeld in drie compartimenten met elk een eigen waterpeil.

's Zomers worden grote hoeveelheden Rijnwater via een sluizensysteem in Wijk bij Duurstede ingelaten. Samen met water dat via andere waterwegen vanuit het

Amsterdam-Rijnkanaal wordt ingelaten (onder andere Caspargouwse wetering) stroomt het afvoerwater uit het studiegebied naar de stad Utrecht, waar het gedeeltelijk wordt gebruikt om het grachtensysteem schoon te spoelen. Het gemiddelde hoogteverschil tussen de Lek en Utrecht bedraagt 's zomers ongeveer 2 meter; 's winters wordt veel minder Rijnwater ingelaten.

Ongeveer parallel met de Kromme Rijn loopt de Langbroeker wetering die er tussen Odijk en Bunnik mee in verbinding staat.

Deze wetering voert water af in noordwestelijke richting vanuit het gebied tussen Kromme Rijn en Heuvelrug.

Het water is afkomstig van (Cerutti et al, 1979):

1. kwelwater vanuit de Utrechtse Heuvelrug;
2. neerslag;
3. ondiep grondwater;
4. zeer sporadische regenwater-overstort van de gemeente Leersum;
5. huishoudelijk (afval)water;
6. Lekwater bij de stuw in de Cother Drift;
7. effluent van de r.z.i.'s van Doorn en Driebergen.

Water vanaf de hogere gronden kan ook afgevoerd worden via de Biltse- en Zeister Grift.

Het gebied tussen de Amerongerdijk en Lekdijk watert af in zuidwestelijke richting via de Ameronger wetering op de Kromme Rijn. Het af te voeren water bestaat voor een belangrijk deel uit kwelwater vanuit de Rijn.

Uit meetgegevens zou blijken dat zowel de Ameronger wetering als de Langbroeker wetering altijd water afvoeren (Cerutti et al, 1979).

Water kan via een stuw vanuit de Kromme Rijn worden ingelaten in de Cother Grift. In het gebied staan zeer veel stuwen en stuwtjes die vooral in de perioden van weinig neerslag, de functie hebben het water vast te houden (in 1973 zijn vele maatregelen genomen om de gevolgen van waterbezwaar te reduceren).

In de Uithof kan eveneens middels een aantal gemaaltjes het Kromme Rijnwater worden ingelaten.

Vooraf in de omgeving van de gebouwen van de fakulteit der diergeneeskunde der R.U.U. kan door middel van een inlaatgemaal aan de Rijnsoever Rijnwater worden rondgepompt via de sloten in de uitloopweiden.

Het ingelaten water wordt door een uitlaatgemaal weer in de Kromme Rijn teruggebracht. Ook de buitengracht van fort Rhijnauwen maakt deel uit van dit watercirculatiesysteem.

Daarnaast kon tot en met 1977 Zeister Grift-water het gebied rond de diergeneeskundegebouwen binnendringen. Tevens komen in het gebied van de Uithof een aantal sloten voor die slechts door regenwater en/of grondwater worden gevoed, sommige daarvan zijn geheel, andere ten dele geïsoleerd (De Neys, 1980).

Oorspronkelijk voerde de Biltse Grift het overtollige water af van de hoge gronden dat aangevoerd werd via een sloten- en greppelsysteem.

Tot voor kort (1980) werd het effluent van de r.w.z.i. Zeist en De Bilt via de Biltse Grift naar de Vecht getransporteerd.

Sindsdien loost de r.w.z.i. Zeist via de Haks wetering op de Kromme Rijn.

Ten gevolge hiervan is de kwaliteit van de Biltse Grift minder slecht geworden.

II.1.1.5. Schonen

Het schonen is een noodzakelijkheid, niet alleen voor de waterkwantiteitsbeheer en voor de boeren, het is eveneens noodzakelijk voor het instandhouden van - vooral - smalle watergangen als leefmilieu, anders immers zouden de sloten zeer snel verlanden (zie bijlage 1).

Over de methoden en het tijdstip van schoning zijn de meningen zeer sterk verdeeld. In het voorjaar wordt het aantal plaatsen waar waterdieren hun eieren kunnen afzetten en waar ze een schuilplaats kunnen vinden ten gevolge van de weinig selectieve methode van mechanische schoning aanzienlijk verminderd.

Draadwiegroei die zeer explosief verloopt en kroosvorming zijn er vaak het gevolg van. In hoeverre deze draadwiervelden de funktie kunnen overnemen als aanhechtplaats van eieren is niet bekend, evenmin is bekend wat de gevolgen zijn van de manier en de frequentie van het schonen op het leven in het water op zowel korte als langere termijn.

In het waterschap Kromme Rijn worden de sloten één keer per jaar geschouwd (officiële schouwdatum is 3 november).

Afhankelijk van de funktie van en de manier waarop wordt een watergang 1 of meerdere keren per jaar geschoond.

Weteringen en sloten met een af- of aanvoerende funktie in beheer bij het waterschap worden in het algemeen vaker geschoond, vooral vóór gemaaltjes (soms 4 keer of vaker per jaar). Scheisloten worden meestal 1 à 2 keer per jaar geschoond, afhankelijk van de groeisnelheid en de biomassa van de waterplanten (mondelinge mededeling Waterschap De Kromme Rijn).

Binnensloten tussen de scheisloten zijn niet onderworpen aan de schouwplicht. De schoonfrequentie wordt dan ook overgelaten aan de inzichten van de landeigenaar. Het schonen gebeurt in het algemeen machinaal (maaikorf, bak); in de Langbroeker wetering en in de Kromme Rijn echter met een maaiboot.

In het studiegebied wordt relatief weinig gebruik gemaakt van chemische bestrijdingsmiddelen; het beperkt zich hoofdzakelijk tot sloten rondom boomgaarden.

De oppervlakkige waterafvoer in het gebied tussen Utrechtse Heuvelrug en de Kromme Rijn is sterk toegenomen door graven van nieuwe en verbreden en verdiepen van oude watergangen zodat in de zomer droogteschade kan ontstaan. Sinds de droogte van de zomer van 1976 zijn vele boeren overgegaan op het gebruik van beregeningsinstallaties. Mede hierdoor moet rijnwater worden ingelaten dat van slechte kwaliteit is, zeker in de periode van droogte.

Dit water beïnvloedt het oppervlaktewater in het gehele gebied in ongunstige zin; het verliest daardoor zijn lokale karakter.

Daarnaast wordt op de hogere zandgronden, gelegen aan de voet van de Heuvelrug, voor beregening gebruik gemaakt van grondwater.

II.1.1.6 Korte schets van het landschap

Het gebied tussen Kromme Rijn en Utrechtse Heuvelrug is een typisch kultuurlandschap, waarbij de landgoederen sinds eeuwen een dominerend aspekt vormen.

Men kan het gebied indelen in enkele landschapstypen (ingedeeld naar bodemgesteldheid, hoogte, visuele kenmerken, grondgebruik enz.).

- A. Het rivierenlandschap van de Kromme Rijn met stroomruggen en kommen. De hogere en drogere delen van de stroomruggen werden reeds omstreeks het begin van de jaartelling bewoond.

Men treft er een onregelmatige blokverkaveling aan. Oorspronkelijk werd hier voornamelijk bouwland aangetroffen. In de loop der tijd is het bouwland omgezet in grasland en de zo karakteristieke boomgaarden. In de laatste jaren neemt het areaal boomgaarden weer af terwijl de akkerbouw (maisteelt) opnieuw verschijnt.

De lagere en nattere komgronden zijn pas later tijdens de Middeleeuwen ontgonnen volgens een regelmatige strokenverkaveling. De gronden waren voornamelijk in gebruik als gras- en hooiland. Karakteristiek zijn ook het hakhout (es), de grienden en de vele landgoederen met hun parkachtige bossen (foto nr. 1, pag. 19a). Hier zijn in de loop der eeuwen weinig veranderingen in het landschap opgetreden.

- B. Het esdorpenlandschap. Op de grens van droog en nat, aan de zuidzijde van de Heuvelrug, treft men een reeks van dorpen aan. Naast weidegronden treft men er esgronden (akkers) aan die worden afgewisseld door bossen. Van origine is het een gebied met vrij veel hoogteverschil, waarin veel natuurlijke beken stroomden door bossen en schrale gronden. De oude esgronden

werden gebruikt voor de aanleg van parken. Samen met de buitenhuizen werden deze parken opgetrokken in de Engelse landgoederenstijl. Later werd een aantal buitenhuizen verbouwd in de Empire stijl, onder invloed van Koning Lodewijk Napoleon (bijvoorbeeld kasteel Broekhuizen). Na 1850 werden vele kleine buitens aangelegd en vond er in het gebied op ruime schaal bebossing plaats (naaldhout, eiken, beuken).

In Leersum en Amerongen liggen deze esgronden wat noordelijker ten opzichte van het dorp op de helling van de stuwwal dan bij de westelijk gelegen dorpen (Doorn, Driebergen, Zeist).

- C. De Utrechtse Heuvelrug kan men beschouwen als een heide-ontginningslandschap. Sinds de late Middeleeuwen tot aan het eind van de 18e eeuw is de Utrechtse Heuvelrug bedekt geweest met hei, die werd geplagd en begrazen waardoor er vele zandverstuivingen zijn ontstaan. Na deze periode werd niet alleen zeer veel naaldhout op deze schrale grond ingeplant, doch ook - zij het op beperktere schaal - eiken-hakhout ten behoeve van leerlooierijen. Slechts op een gering aantal plaatsen komt er water aan de oppervlakte voor.

II.1.1.7 Watertypen

- a) Hoofdwatergangen zijn de Kromme Rijn, de Langbroeker wetering en de Biltse Grift.
Zoals eerder reeds is vermeld dienen bovengenoemde watergangen om regen, kwel en (ingelaten) Rijnwater te transporteren.
De stroomrichting is zuidoost-noordwest.
- b) Op deze watergangen komt een aantal weteringen of brede sloten uit die er loodrecht op staan en die hierop hun water lozen of hiervan verkrijgen. De richting is ongeveer zuidwest-noordoost. Te noemen zijn de Ameronger wetering, de Cother Grift, de Hakswetering. Daarnaast kan nog genoemd worden de Gooyer wetering, daarmee bedoelend al die stukjes watergang die langs de Gooyerdijk liggen en die, in geïsoleerde kompartimenten, water afvoeren van de Utrechtse Heuvelrug naar de Langbroeker wetering.
Tot deze categorie behoren ook al die weteringen die een waterafvoerende functie hebben; de meeste voeren hun water af naar de - centrale - Langbroeker wetering en hebben vaak geen eigen naam. Te noemen valt onder andere de Melkweg wetering, Oostelijke- en Oude Snel van Sandenburg.
De Melkweg wetering voert in natte perioden eveneens een aanzienlijke hoeveelheid water af dat afkomstig is van de Langbroeker wetering, naar de Kromme Rijn via een klepstuw.
- c) Sloten (scheislotten, binnensloten, greppel enz.) met een zeer lokale afvoerfunctie, vaak stagnant water, weilandsloten, sloten en greppels langs infrastructuur, sloten in en rond hakhout- of boscomplexen.
- d) Bos- en heidevennen. Zijn op de Utrechtse Heuvelrug gelegen. Bezitten meestal een schijn-grondwaterspiegel op een niet of nauwelijks doorlatende leemlaag. Voorbeelden: Treekerplas, Leersumseplas, de Leemkuil, Henschotermeer. Meestal geheel geïsoleerd gelegen.
- e) Slot-, kasteel- en fortgrachten kunnen zowel niet als wel in open verbinding staan met andere wateren. In het eerste geval is te noemen de binnengracht Fort Rhijnauwen, vijvercomplex kasteel Broekhuizen, in het tweede geval bijna alle overige fort- en kasteelgrachten in het studiegebied.

Het studiegebied kent geen wateren met een permanent stromend karakter. Wateren met een tijdelijk stromend karakter zijn Kromme Rijn, Ameronger wetering, (delen van de) Gooyer wetering en enkele weteringen uit de eerste categorie.

II.1.1.8 Typen van storingen en verontreinigingen

Het overgrote deel van het studiegebied is landelijk gebied.

In het overgangsgebied van Heuvelrug en komgronden vindt men een aantal dorpen. Slechts Nederlangbroek is een (kleine) woonkern op de komgronden. De rest van de, vooral, boerenbevolking woont verspreid over het gebied.

Hetzelfde geldt voor de verspreiding van industrieën: deze zijn op een enkele (niet- vervuilende) na geconcentreerd in de woonkernen langs de Heuvelrug.

De grote woonkernen hebben eigen rioolwaterzuiveringsinstallaties die hun effluent alle lozen op de Langbroeker wetering.

In 1981 is de r.w.z.i. in Rhenen geopend. Leersum en Amerongen brengen hun afvalwater nu naar deze r.w.z.i.

R.w.z.i. Zeist loost op de Kromme Rijn.

Nederlangbroek zuivert zijn afvalwater op de r.w.z.i. van Wijk bij Duurstede die op zijn beurt loost op het Amsterdam-Rijnkanaal.

De invloed van de r.w.z.i. Doorn en Driebergen op de chemische inhoud van het water in de Langbroeker wetering is duidelijk aantoonbaar (Beltman en Bleuten, 1979). De invloed van de (verspreide) bevolking op de chemische inhoud van het water in de diverse watergangen is moeilijk aantoonbaar, vooral omdat hiervoor een betrekkelijk dicht meetnet nodig zou zijn met gegevens over langere perioden.

Het voedselarme kwelwater vanuit de Heuvelrug zorgde in vroegere jaren voor een (lokaal) soms oligotroof, doch meestal mesotroof, tot licht eutroof milieu in de watergangen tussen Langbroeker- en Gooyer wetering.

Tabel A Voedingsstoffengehaltes (ppm) in het ondiepe grondwater in Overlangbroek; gemiddelden, minima en maxima (Cerutti et al, 1979)

BEHEER	BODEMTYPE	Nitraat			Fosfaat		
		gem.	min.	max.	gem.	min.	max.
natuurgebieden	zandgronden (voornamelijk Utrechtse Heuvelrug)	18	0,1	68	0,3	0,1	1,6
	eerdgronden	67	14	240	2,0	0,1	9,8
	rivierkleigronden	11	0,2	233	0,6	0,1	2,5
akkers	eerdgronden	204	84	346	0,8	0,1	2,1
	rivierkleigronden	90	0,2	361	0,5	0,1	1,3
intensief beheerde graslanden	eerdgronden	190	4,0	544	1,2	0,1	6,6
	rivierkleigronden	37	0,1	207	0,9	0,1	5,7
extensief beheerde graslanden	rivierkleigronden	25	0,1	139	0,7	0,1	2,1

De bemesting van het land was gering en de klei waarvan het water afstroomde gaf een geringe voedingszoutenverrijking. Ten gevolge van de intensivering van de veeteelt wordt het water veel voedselrijker (voedingszouten komen via grondwater en door oppervlakkige afspoeling in sloten terecht). Het uitspoelingsverlies van nitraat (en kalium) neemt toe met het bemestingsniveau en met een afnemend klei- en humusgehalte van de bodem. Op zand- en eerdgronden spoelt aldus zoveel mest uit dat Cerutti et al (1979) van mening zijn, dat toedienen van mest in de winter niet zinvol is.

Op de kleigronden is deze uitspoeling veel minder. Vooral daar vindt oppervlakkige afstroming plaats. Het gevolg hiervan is een sterke groei van zowel wél als niet wortelende makrofyten.

Verlaging van de grondwaterstand ten gevolge van afgenomen kwel heeft een grote invloed op de mineralisatie van organisch materiaal.

Ten gevolge hiervan neemt het aandeel van calciumrijk kwelwater af ten gunste van zuurder regenwater met een veel hoger SO_4 -gehalte.

Fosfaatcomplexen kunnen hierdoor gemakkelijker in oplossing gaan, evenals oplosbare stikstofcomplexen. Kwamen deze verbindingen eerst laat in de zomer beschikbaar voor de vegetatie, nu is dit verschoven in de richting van het voorjaar. Hoewel niet is aangetoond dat deze situatie zich ook voordoet in die gebieden met verminderde kwel is het zinvol te wijzen op deze veranderingen als bron van verontreiniging van het oppervlaktewater.

Het inlaten van rijwater in de weteringen en sloten veroorzaakt ook een sterke verrijking van voedingszouten in de wateren.

Tevens wordt het eigen karakter van het water en daardoor van de levensgemeenschappen aangetast. Dit rijwater wordt ingelaten om de schadelijke effecten van een verbeterde afwatering ('s winters) tegen te gaan!

Daling van de grondwaterstand, afname van de kwel uit de Heuvelrug en vermindering van de toename van de agrarische produktie, hebben vele boeren in het gebied doen besluiten beregeningsinstallaties aan te schaffen, waarvoor het water uit sloten en weteringen wordt gezogen. De extreem droge zomer van 1976 is voor velen van doorslaggevende betekenis geweest bij dit besluit.

Extra rijwateraanvoer is hiervoor nodig. Ook komt hierdoor rijwater dieper het gebied in, dus op plaatsen waar het gehele jaar door tot nog toe het water een autochtoon karakter had.

Vooral makrofyten zullen hiervan profiteren (Glyceria, Elodea, kroos(achtigen), Sparganium, Ceratophyllum) waardoor extra schoning dus extra storing, noodzakelijk zal zijn. De levensgemeenschappen ter plaatse zullen sterk wijzigen.

II.1.1.9 Droogtegebieden

Binnen het studiegebied komen "drogere" en "nattere" zones voor gekenmerkt door het voorkomen van hogere en lagere grondwaterstanden en het al dan niet aanwezig zijn van een dicht slotennet (zie kaart nr. 2).

Door de typische ligging van de Kromme Rijn ten opzichte van de zandgronden kunnen min of meer evenwijdige zones onderscheiden worden die slechts hier en daar onderbroken worden waar voormalige beddingen of dekzandruggen het kommengebied inlopen. Vanaf de Kromme Rijn in noordoostelijke richting gaande kunnen de volgende zones onderscheiden worden (zie kaart nr. 2):

- direkt langs de bedding liggen de oeverwallen; sloten komen hier slechts zeer spaarzaam voor en de grondwaterstanden zijn laag (grondwatertrap VII).
- in de lage komgronden komt een zeer dicht slotennet voor en zijn de grondwaterstanden hoog (grondwatertrap II en III);

- in het zuidelijk deel van de dekzandzone wigt de rivierklei uit over de dekzandondergrond, terwijl in het noordelijke gedeelte het dekzand aan de oppervlakte is gelegen. Het slotennet wordt minder dicht en ontbreekt plaatselijk in het noordelijke gedeelte, terwijl ook de grondwaterstanden iets lager worden (voornamelijk grondwatertrap III);
- juist ten zuiden en ter hoogte van de dorpen ligt de oude bouwlandzone waarin het dekzand door eeuwenlange bemesting circa 50 cm is opgehoogd. Sloten komen hier slechts zeer spaarzaam voor en de grondwaterstanden zijn diep (grondwatertrappen VI en VII);
- ten noorden van de oude bouwlandzone worden in het westen verstoven dekzanden (stuifzand) en in het oosten de stuwwal aangetroffen. Sloten ontbreken hier, maar plaatselijk komt oppervlaktewater voor in de vorm van aan buitenhuizen gebonden vijvercomplexen. De grondwaterstanden zijn diep (grondwatertrap VII).

II.1.2. Eerder verricht onderzoek

Het Kromme Rijngebied is vanaf 1970 het studiegebied van de subfakulteit Biologie van de Rijksuniversiteit van Utrecht (Kromme Rijn-project, sinds enige jaren de Vakgroep voor Landschapsoecologie en Natuurbeheer binnen het Botanisch Laboratorium).

Vanuit de Werkgroep "Leefbaarheid en Milieuhygiëne", opgericht door een aantal biologiëstudenten der R.U.U., ontstaat een breed opgezet milieuprojekt: Het Kromme Rijn Projekt (K.R.P.). De aanleiding hiervoor is het streekplan Midden- en Zuidoost-Utrecht.

Het doel van het projekt is onderzoek te verrichten waarvan de resultaten kunnen worden gebruikt om tot een ecologisch verantwoord beheer van het landschap te komen. De motieven zijn van maatschappelijke, wetenschappelijke en onderwijskundige aard.

Gedurende het bestaan van de projektgroep zijn zeer vele studentenrapporten geschreven over zowel biotische als abiotische verschijnselen.

De rapporten die het waterig milieu tot onderwerp hebben, hebben meestal betrekking op de wat grotere wateren, althans dit geldt voor het gebied tussen Utrechtse Heuvelrug en Kromme Rijn.

De rapporten waarin de hydrobiologische onderzoeken zijn beschreven zijn:

- a. K.R.P. 19, 1971: Planktononderzoek in het Kromme Rijngebied, van G. Bolier, B. Maes en E. Notenboom;
- b. L en N-rapport 1978, M. den Hoed: Een planktononderzoek in het Kromme Rijngebied;
- c. K.R.P. 43, 1975: Het fytoplankton van het fort bij Rhijnauwen, gemeente Bunnik; P.J. Oostendorp;
- d. Het Kromme Rijnlandschap, een ecologische visie. Verslag van het Kromme Rijnprojekt 1974. K.R.P.-rapport nr. 30. Uitgave van de Stichting Natuur en Milieu;
- e. A.W. v.d. Vlies: 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; L.H.W.-rapport nr. 95, H 142.
De laatste auteur heeft op dezelfde punten bemonsterd als Bolier et al, 1971.

De resultaten van de onderzoekingen van A.W. v.d. Vlies en Bolier et al, samengevat:

ad a en e

Beide onderzoeken hadden betrekking op de grote waterafvoerende weteringen, op een aantal forten en een aantal landgoederen.

De konklusie uit beide verslagen luidt dat slechts de (geïsoleerde) binnen- en buitengracht van fort Rhijnauwen water bevatten dat in kwaliteit (chemisch en biologisch) gunstig afsteekt tegenover de andere onderzochte watervoorkomens. Alle andere onderzochte fortgrachten en landgoederen bevatten water waarvan de kwaliteit redelijk tot onvoldoende is. het water in de weteringen en rivieren is slecht van kwaliteit te noemen.

De Langbroeker wetering wordt steeds sterker beïnvloed gaande in de richting van Odijk; het effect kan deels kumulatief genoemd worden, de kwaliteit van het water in chemische en biologische zin wordt in deze richting steeds slechter: toename in deze richting van het chloridegehalte, van totaal fosfaat, van Diptera (tweevleugeligen), van borstelwormen. Slechts in geïsoleerde wateren werden enkele niet algemene soorten gevonden.

De Langbroeker wetering toont vanaf Nederlangbroek een hoger chloridegehalte, hetgeen niet verwonderlijk is, aangezien dit dorp in die tijd (1971) nog huishoudelijk afval loosde op de wetering en er nog steeds rijwater via de Cothor Grift werd ingelaten.

Tegenwoordig voert het zijn afvalwater af naar de r.w.z.i. van Wijk bij Duurstede; het chloridegehalte blijft dan ook gering tot aan het lozingspunt van de r.w.z.i. Doorn waarna het aanzienlijk stijgt.

Hetzelfde kan worden gezegd voor de stikstof en fosforverbindingen.

In perioden met grote droogte wordt water ingelaten via de Cothor Grift waardoor onder andere een sterke toename is te zien van het NO_3^- , PO_4^{3-} , Chloride.

Samenvatting literatuuronderzoek

Den Hoed (1979) toonde in augustus en september geen rijwaterinvloed aan in de Ameronger wetering en de Gooyer wetering.

Het water dat afstroomt uit de richting van de Heuvelrug, heeft een chloridegehalte van 20-40 mg/l. Ook de Langbroeker wetering bevat water met hetzelfde chloridegehalte.

Evenals de vorige genoemde auteurs werkte Den Hoed ook in weteringen en andere wateren met een meer dan lokale waterverzamelende en afvoerende functie. Dus niet in kleinere watergangen.

Kenmerkend verschil in chemische inhoud tussen watergangen die wel en watergangen die niet worden beïnvloed door (Kromme) rijwater is dat in de laatste naast een hoge concentratie Cl^- ook grotere hoeveelheden NO_3^- voorkomen. Vooral in watergangen met een lokale functie zijn genoemde concentraties laag.

Het water in de Langbroeker wetering ten oosten van Nederlangbroek heeft een konstant chloridegehalte in zomer en winter; meestal veroorzaakt menging met Kromme Rijwater 's zomers een tijdelijke verhoging van de chloride-concentratie.

Zo vinden Cerutti et al (1979) in de winter in het gehele onderzoeksgebied ten zuidoosten van de weg Doorn-Cothen lage chloride-gehalten die een lage standaardafwijking hebben.

In de zomer meten zij hogere waarden doch met een veel grotere standaardafwijking. Een deel van die afwijking wordt veroorzaakt door menging met Kromme Rijwater (1976), een ander deel door bemesting, regenwater-overstort van de gemeente Leersum.

(Het Consulentenschap voor bodemaangelegenheden in de landbouw adviseert een jaarlijkse bemesting van grasland op zandgronden van 60 kg landbouwsout per hectare, dat wil zeggen 95% NaCl).

Hun ervaringen baseren Cerutti et al op analysegegevens van maandelijkse bemonsteringen tussen 1974 en 1979. Verder noemen zij als oorzaak van tijdelijke of lokale schommelingen in het chloridegehalte van de wateren en watertjes in genoemd gebied: strooizout in de winter, afspoeling van bemeste percelen, lekkende stuw in Cothor Grift.

(De Cl^- -concentratie in het regenwater bedraagt 4,4 mg/l. Voor het grondwater in het Langbroekse gebied bedraagt deze 20-50 mg/l). Het geciteerde rapport behandelt vooral de nadelige gevolgen, in zowel kwantitatief als kwalitatief opzicht, van rijnwasser ten behoeve van beregning van landbouwgronden.

Enige bevindingen betreffende het grondwater zijn:

- in het oostelijk deel van de kom van Langbroek is het grondwater beter dan in het westelijk deel;
- het wordt niet aannemelijk geacht dat de onttrekking ten behoeve van de drinkwatervoorziening belangrijke grondwaterstanddalingen heeft veroorzaakt;
- het kleigehalte van de bodem is van groot belang voor de grootte van de uitspoelingsverliezen.

Hun verdere bevindingen luiden:

Een zeer sterk schommelend nitraat-gehalte; hoge nitraat-concentraties in de winter, lage(r) in de zomer. Als oorzaak hiervoor noemen zij: lage biologische activiteit in de winter, grotere af- en uitspoeling van mest. Ook constateerden zij gierlozingen in de winter (extreem hoge NO_3^- -concentraties).

Slechts 's zomers komen lage nitraat-concentraties voor in Langbroeker wetering tussen Sandenburg en Broekweg.

Ook het (ortho)fosfaat-gehalte schommelt aanzienlijk (gehalte is afhankelijk van biologische activiteit, van stroomsnelheid van mestgift, van toevoer van (huishoudelijk) afvalwater.

Een algemeen beeld krijgt men niet van het fytoplankton in de in bovengenoemde literatuur onderzochte wateren.

Nu eens zijn het blauwwieren die domineren, dan weer volvocale of chlorococcale groenwieren (Den Hoed, 1979).

Niet altijd worden aantallen genoemd, doch slechts de presentie (Bolier) waardoor vergelijking en waardering der gegevens niet mogelijk is.

Op grond van de makrofauna wordt de volgende konklusie samengevat met betrekking tot kwaliteit:

Een aantal sloten tussen Gooyer en Langbroeker wetering ten oosten van Langbroek hebben goede kwaliteit (Koole, 1975; Ros in Cerutti et al, 1979).

De Langbroeker wetering is redelijk bovenstrooms van Langbroek, benedenstrooms matig tot slecht. De Ameronger wetering is matig tot redelijk in stroomafwaartse richting, de Gooyer wetering is zeer slecht (Simon, 1977; Duchateau, 1978).

Sabben, 1977 en Den Hoed (1979) noemen de volgende planktonsoorten karakteristiek voor de benedenloop van de Langbroeker wetering:

Synura uvella, Stephanodiscus astrea, Synedra acus, Synedra ulna en Scenedesmus quadricauda (Beltman en Bleuten, 1978).

Voor de bovenloop van deze wetering worden karakteristiek genoemd evenals voor de Ameronger wetering: Navicula cryptocephala, Nitzschia hungarica, Gomphonema parvulum, Nitzschia acicularis, Phacus caudatus, Eudorina elegans, Ankistrodesmus falcatus en Closterium moniliferum (Den Hoed, 1978).

Daarnaast Trachelomonas volvocina, Trachelomonas hispida en Meridion circulare (Beltman en Bleuten, 1978; de laatste soort ook Van Dam, pers.med.).

In de literatuur zijn geen gegevens aangetroffen omtrent het slotenplankton in het studiegebied.

Oostendorp (1975) heeft het plankton en de chemie van de grachten in en rond fort Rhijnauwen vergeleken.

Biologisch zijn de verschillen zeer groot, hoewel het niet mogelijk bleek om een verschil in typologie tussen beide wateren te berekenen!

Hij vond vele soorten die kenmerkend zijn voor Rijn (en Maas) plankton en soorten kenmerkend voor zeer lang afgesloten rivierarmen. In de binnengracht komt een aantal soorten voor dat niet voorkomt in de buitengracht.

Het soortenaantal dat in het gezamenlijke grachtensysteem van het fort door Oostendorp is gevonden bedraagt 160-170 (1 jaarcyclus).

De binnengracht bevat water van zeer goede kwaliteit en toont een grote stabiliteit.

De Chloride-concentratie van de binnengracht is zeer stabiel (22-24 mg/l) die van de buitengracht schommelt in de tijd zeer sterk, ongeveer even sterk en van dezelfde grootte als van de Kromme Rijn.

De samenstelling van de vegetatie is eveneens sterk verschillend.

Binnengracht: submerse soorten als Myriophyllum spicatum, Ceratophyllum demersum, Fontinalis antipyretica.

Buitengracht: geen submerse soorten gevonden.

Verder kunnen nog worden genoemd de rapporten: Simon, N.P.L., 1978: Biologische beoordeling van het oppervlaktewater in het Langbroeker weterring gebied in het zuidoosten van Utrecht (L & N nr. 10) en Duchateau, M.J., 1978: Makrofauna-onderzoek in enkele sloten en weteringen in het Kromme Rijngebied, betreffende saprobiesystemen, schoning en neerslag (L & N nr. 6).

Beide rapporten geven een overzicht van de makrofauna in de weteringen en van de chemische samenstelling van het water dat er door stroomt.

Simon komt tot de konklusie dat het vooral de Gooyer wetering, de noordoost-zuidwest gerichte weteringen (de Oostelijke Snel van Sandenburg, de Oude Snel van Sandenburg, de Strijp, de Melkweg wetering en een in dezelfde richting verloopende wetering langs het bos van Damen) en in geringe mate de Langbroeker wetering zijn die alle sterk tot zeer sterk zijn verontreinigd.

Voor een aantal wateren ligt deze slechte kwaliteit van het water voor de hand: De r.z.i.'s van Doorn en van Driebergen lozen op deze watergangen.

Ook Leersum loost overstortwater op de Gooyer wetering (3 à 5 keer per jaar na zware regenval). Op de oorzaak van de slechte waterkwaliteit in de overige genoemde weteringen wordt niet ingegaan.

Uit de gegevens van Simon valt zeer duidelijk af te leiden dat de invloed van de r.w.z.i. Doorn op de Gooyer wetering zêêr groot is, doch op de Langbroeker wetering niet meetbaar is. De invloed van het effluent van de r.w.z.i. Driebergen op de waterkwaliteit in de Langbroeker wetering is eveneens zeer gering.

Hieruit mag niet de konklusie worden getrokken dat de invloed van het effluent op de makrofauna die leeft in de ontvangende waterlopen niet meetbaar is. Er treden wel verschuivingen op in de soortensamenstelling, hetgeen zou kunnen betekenen dat de gebruikte waterkwaliteitsbeoordelingssystemen er niet bruikbaar zijn of dat zelfs de makrofauna voor het beoordelen niet geschikt is voor genoemde wateren.

Duchateau komt in grote lijnen tot dezelfde konklusies als Simon.

Ook zij vindt aan de hand van de makrofauna geen significante verschillen in waterkwaliteit in de Langbroeker wetering ten gevolge van effluentlozingen. Beide auteurs hebben echter dezelfde beoordelingssystemen gebruikt, zodat overeenkomstige resultaten voor de hand liggen.

Simon noemt echter de Melkweg wetering vlakbij de Gooyer wetering sterk verontreinigd. Duchateau echter juist niet verontreinigd.

Hetzelfde geldt voor de vaart langs het bos van Damen en nog enkele andere punten.

Naast deze typische hydrobiologische referenties is nog een groot aantal publikaties verschenen in het kader van het Kromme Rijn Projekt. Ook de overheid heeft veel onderzoek op vooral hydrologisch en planologisch gebied doen verrichten.

Commissie Hydrologisch onderzoek in het Kromme Rijngebied; Provinciale Staten van Utrecht, 1974: Streekplan Midden- en Zuidoost-Utrecht.

Dit plan is opgesteld om de ruimtelijke ontwikkeling voor het Kromme Rijngebied tot 1985 in hoofdlijnen aan te geven.

Onderzoek De Uithof in het kader van het Kromme Rijn Projekt.

Het betreft een onderzoek naar de makrofauna en de mikroflora.

Er zijn nog te weinig gegevens om een korte schets te geven van de resultaten. Het monsternet is zeer dicht. Het onderzoek is zeker voor het milieukarterings-projekt van de provincie zeer interessant, vooral omdat:

- a. in sloten is gemonsterd;
- b. het onderzoek is verricht in 1976, dus betrekkelijk goed vergelijkbaar en
- c. de foutenbron bij het determineren te bepalen is vanwege de goede kontakten die bestaan tussen de Vakgroep voor Landschapsoecologie van de R.U.U. en de afdeling Ecologie van P.W.U.

Van de makrofauna zijn gegevens van 1976 en van de winter van 1977/78 bekend. De volgende rapporten zijn verschenen:

1. 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 & N verslag nr. 22;
2. de Neys, F., 1980: Waterkwaliteit in enkele watergangen van "De Uithof" en omgeving.

Ad 1

De auteurs hebben vier keer een serie monsters genomen in een grote verscheidenheid aan watertypen.

De monsters werden genomen in oktober 1975 en in februari, maart, april en juni 1976.

In chemisch opzicht traden grote verschillen op tussen de diverse watertypen. Enkele voorbeelden mogen dit illustreren: zuurstofgehalte varieerde van 0-30 mg/l, nitraat van 0,1-40 mg/l, fosfaat van 0,1-50 mg/l. De enorm hoge waarden worden veroorzaakt door rioolwaterzuiveringseffluent r.w.z.i. Zeist, door lozingen van boerderijen, door het inlaten van Kromme Rijn-water.

De geïsoleerde sloten bevatten water met lage gehalten aan deze chemische verbindingen.

De auteurs hebben de wateren in de Uithof op grond van een combinatie van chemische en biologische (makrofaunistische) criteria ingedeeld in drie kwaliteitsklassen. De oorspronkelijke sloten zijn het minst gestoord, de sloten die onder invloed staan van Kromme Rijn-water zijn matig gestoord en sloten met rioolwaterzuiveringseffluent en boederijlozingen zijn het meest gestoord.

Ad 2

In de winter van 1977/78 deed De Neys een vergelijkbaar onderzoek op een groot aantal overeenkomende punten als onder Ad 1 genoemd.

Daarnaast koos hij echter een aantal nieuwe. Hij heeft getracht het beoordelings-systeem van deze auteurs te toetsen, verder te onderbouwen en te vergelijken met andere waterkwaliteitssystemen.

In het algemeen worden dezelfde organismen aangetroffen als in het vorige onderzoek (van Huizer en Putten). Ook chemisch gezien waren de overeenkomsten groot. Het voorkomen van kokerjufferlarven en vlokreeften lijkt sterk gecorreleerd met monsterpunten met een hoge diversiteit.

Geen relatie is gevonden tussen de makrofauna-samenstelling en de dimensionering en profilering der sloten.

De chemische en biologische gegevens zullen worden toegevoegd aan het gegevensbestand van P.W.U. afdeling Ecologie en zullen worden gebruikt bij de interpretatie.

Het gebied tussen Amerongerdijk en Lekdijk ten noordoosten van de Natewisch is in 1978 en 1980 het studiegebied geweest van het R.I.N. (zie Jaarverslag R.I.N. pagina 36) afdeling Landschapsoecologie.

Het onderzoek heeft een multidisciplinair karakter en is nog in volle gang zodat resultaten pas later te verwachten zijn.

Ook dit projekt is zeer aantrekkelijk als aanvulling op de gegevens van de milieukartering, vooral omdat het monsternet vrij dicht is en er gemonsterd is in 1978 en 1979. Het onderzoek wordt uitgevoerd door specialisten in de diverse disciplines, waardoor de betrouwbaarheid zeer hoog is.

Een voorlopig overzicht van een chemisch onderzoek in oktober 1979 toont aan dat in het gebied sprake is van twee typen kwel: kwel vanonder de Lekdijk tussen de stuw in de Rijn en de zuidwestgrens van Zuytlestein, die zeer sterk is direct boven de stuw.

De oorzaak van deze sterke kwel ligt in de opstuwing van water tegen de stuwdeuren; hetgeen aanleiding geeft tot een grotere infiltratie die wellicht zelfs zijn invloed doet gelden op de grondwaterstand in de kom van Langbroek.

Direkt beneden de stuw vindt sterke inzijging van water plaats.

Dat het hier Rijnkwel betreft valt af te leiden uit de hoge Chloride-gehalten in het water van de sloten onder de dijk, alsmede uit de hoge geleidbaarheid. Het water wordt afgevoerd naar de Ameronger wetering (in de afvoerende sloten zijn relatief hoge Chloride-gehalten en geleidbaarheidswaarden, verdunning met zoet water is echter reeds een feit).

Ten noorden van de zuidgrens van Zuytlestein treedt ook kwel op.

Hoge Cl^- -gehalten zijn daar echter niet gevonden zodat hiermee wordt aangetoond, dat deze kwel afkomstig is van de Utrechtse Heuvelrug.

Van het hele gebied zijn zeer uitgebreid E.G.V.-metingen verricht op verschillende tijdstippen.

Het onderzoek omvat ook een studie naar het voorkomen van diatomeeën in relatie met fysische en chemische parameters en wordt uitgevoerd door drs. H. van Dam van het R.I.N., een specialist op het gebied van kiezelwieren in zowel systematisch als ecologisch opzicht.

Zijn gegevens en resultaten zullen te zijner tijd het onderhavige onderzoek kunnen aanvullen.

In de toekomst zijn tevens resultaten te verwachten van het makrofauna-onderzoek.

Een interessant onderzoek is dat van Clausman, P.H.M.A. et al, geheten "Patroon-onderzoek aan slootkantvegetaties", K.R.P.-44.

Het is een studie die is uitgevoerd in het gebied tussen Gooyer- en Langbroeker wetering ter hoogte van de boerderij de Nieuwe Domselaar. Interessant omdat:

- a. dit een gebied is dat het minst is aangetast door oppervlaktewatervervuiling (med. hr. Jonkers van het Waterschap de Kromme Rijn, geciteerd uit bovengenoemd rapport) vooral ten gevolge van optredende kwel vanuit de Utrechtse Heuvelrug;
- b. dit een gebied is dat noch door de vegetatiekundigen, noch door de hydrobioloog kon worden bezocht, omdat de eigenaren van de twee Domselaars (de nieuwe en de oude Domselaar) daarvoor geen toestemming wilden verlenen.

In de sloten komen vijf soorten waterfonteinkruid voor (Pot. compressus, P. lucens, P. natans, P. pectinatus, P. pusillus), verder Stratiotes aloides, Myriophyllum spicatum en M. verticillatum; de laatste is een plant die de voorkeur geeft aan sloten met niet verontreinigd kwelwater. Verder zijn gevonden Nuphar lutea, Elodea canadensis, Lemna div. spec., Spirodela polyrhiza, Hydrocharis morsus-ranae, Callitriche platycarpa als echte waterplanten.

Helaas is uit het onderzoek niet op te maken waar de soorten precies voorkomen.

In 1978 heeft de sektor flora en vegetatie van P.W.U. een zeer groot gedeelte van het studiegebied geïnventariseerd. De gegevens van dat onderzoek zijn reeds computermatig verwerkt, dat wil zeggen de gevonden soorten, de km-hokken en abiotische gegevens zijn alle opgenomen in het ponskaartenbestand; van de plantensoorten is een "uitdraai" aanwezig (per km. hok, per landschapstype).

Deze gegevens zijn ter inzage bij P.W.U., afdeling Ecologie.

Daarnaast werden de vegetaties afzonderlijk bewerkt, zodat een goed overzicht ontstaat van de vegetaties die kunnen worden aangetroffen in het gebied van onderzoek.

In het gebied van de Utrechtse Heuvelrug zijn eveneens een aantal onderzoeken verricht.

Het Leersumse Veld is een studie-objekt van het Rijks Instituut voor Natuurbeheer (R.I.N.).

1958, Leentvaar, P.: Hydrobiologische waarnemingen in de Leersumse plassen. RIVON-mededeling nr. 55.

Een vijftal soorten komt soms tijdelijk, soms zeer langdurig voor in de plassen in grote aantallen. In soortenopbouw verschillen de beide plassen voor wat betreft het voorkomen van zowel draadwieren als planktonische wieren; ook in chemische samenstelling verschillen de beide plassen: vooral ammoniak en fosfaat zijn in de tweede plas aanzienlijk hoger. De relatie met de meeuwenkolonie in de tweede plas wordt wel aangeduid doch er wordt geen oorzakelijk verband gelegd.

Wel nemen genoemde verbindingen toe parallel met de grootte van de meeuwenkolonie. Concentraties van de verbindingen worden niet gegeven.

Leentvaar, P., 1967: Observations in Guenotrophic Environment.

Hydrobiologia XXIV (3-4) p. 441-489.

Leentvaar heeft daarvoor een vergelijkende studie gemaakt van een aantal guanotrofe meren, onder andere Leersumse Veld, plas 2.

In 1973 is opnieuw een vergelijkend onderzoek gedaan tussen het Pluismeer en het Leersumse Veld:

Hohné, G.H.J., 1976: Hydrobiologisch onderzoek van het Pluismeer en het Leersumse Veld (plas 2 waarin meeuwenkolonie) is sterk eutroof, met een aantal organismen die in grote getale voorkomen en die wijzen op een sterke storing. Sterke algenontwikkeling blijft beperkt ten gevolge van de donkerbruine kleur van het water.

Een aantal goudwiersoorten wijst op het voorkomen van humuszuurcomplexen in het water; er komen relatief veel schaalamoeben voor, typische bodemorganismen.

B.O.D.-waarden wijzen op een ernstige mate van verontreiniging.

Geïsoleerde delen van de plas (Derde Plas) steken gunstig af tegenover de verontreinigde tweede plas.

Vegetatie. Tot 1925 werd de oeverzone gekenmerkt door soorten die overeenkwamen met het oligotrofe karakter van de plassen (veenbes, orchideeën, zonnedauw, wolfsklauw).

Tegenwoordig vindt men hier zeer dominant potrus, lisdodde, mannagras, pijpestrootje (foto's 3 en 3a, pag. 32b).

Het water in de plas staat hoger dan de grondwaterspiegel (schijngrondwaterspiegel). Het is volgens deze auteur daarom dat de excessieve onttrekking van grondwater ten behoeve van drinkwater zo betrekkelijk weinig effect heeft gehad op het waterniveau in de grote plas van het Leersumse Veld.

II.1.3. Een globaal overzicht van de milieutypen die een rol hebben gespeeld bij de keuze der monsterpunten

Het landschap van het in 1978 te inventariseren gebied is zeer gevarieerd: het hoogste gedeelte vormt de Utrechtse Heuvelrug met vooral vijvers van landgoederen, bosvijvers, bosvennen en enkele plassen ten gevolge van zandafgravingen. Gaande in de richting van de Kromme Rijn treft men een overgangsgebied aan. Hierin gaat het zand geleidelijk over in een kleilaag.

De weilanden worden veelvuldig afgewisseld met percelen hakhout en landgoederen. De waterstand wisselt er sterk (vooral in het noorden) en 's zomers vallen sloten vaak droog (zie II.1.5).

Meer naar de Kromme Rijn gaande treft men een komgrondegebied aan met voorname-lijk klei.

In de laatste gebieden vindt men vele landgoederen met boscomplexen (foto nr. 1, pag. 19a).

De kasteelvijvers worden echter in de meeste gevallen gevoed met water uit de Kromme Rijn.

In het gebied tussen de voet van de Utrechtse Heuvelrug en de Langbroeker weterring komt veel kwelwater vanuit de Heuvelrug naar de oppervlakte, hetgeen vaak te merken is aan de roodbruine neerslag van ferrizouten op bodem en planten.

Geïsoleerde watervoorkomens treft men weinig aan.

In het gebied tussen Ameronger weterring, Lekdijk, Amerongen en Wijk bij Duurstede vindt men in principe dezelfde overgangen.

Daarnaast treft men er gebieden aan die in meer of mindere mate onder invloed staan van dijkkwel. Vooral het gebied ten noorden van de stuw in de Nederrijn ondervindt grote invloed van deze kwel.

In het gehele Noordelijke Kromme Rijngebied vindt men hoofdzakelijk weiden afgewisseld met parkbos, griend en andere hakhoutcomplexen. In mindere mate treft men boomgaarden aan terwijl nog minder akkerbouwland voorkomt. Het aantal maisakkers is echter toegenomen de laatste jaren en neemt nog voortdurend toe.

In de zomer wordt veel water vanuit de Kromme Rijn ingelaten, dat op zijn beurt weer water ontvangt van de Rijn. Het wordt op verschillende plaatsen via brede weteringen ingevoerd en verspreid over het gebied.

Bij wateroverlast wordt langs deze wegen juist water afgevoerd.

Het zal duidelijk zijn dat het aantal combinaties van factoren die een water kunnen beïnvloeden zeer veel groter zal zijn dan het aantal verwerkbare monsterpunten. Niet elke combinatie wordt echter aangetroffen.

Illustratief zijn misschien de hakhoutcomplexen. Er komen complexen voor zonder kwel, met Rijnkwel, met kwel van de hoge gronden, met en zonder geïsoleerde sloten, met en zonder droogvallende sloten, complexen die zorgvuldig, andere die slecht beheerd worden.

Er zijn 9 mogelijkheden opgesomd, die in vele combinaties kunnen optreden, hetgeen betekent dat ten minste 18 monsterpunten (van elke mogelijkheid moet een duplo gekreëerd worden) in hakhoutcomplexen zouden moeten liggen, waardoor voor de resterende gebieden te weinig monsterpunten zijn gereserveerd.

De vraag is dus hoe zijn zo'n 35-40 monsterpunten zo te kiezen in een gebied van $\pm 280 \text{ km}^2$ met zijn vele oecologische variaties, dat een representatief beeld wordt verkregen van de watertypen (in biologische zin).

In feite is het gebied zo'n 100 km^2 groot, de rest wordt ingenomen door de hogere zandgronden van de Utrechtse Heuvelrug waar slechts weinig watervoorkomens worden aangetroffen.

Vaak is de toegankelijkheid en de bereikbaarheid van een geselecteerd monsterpunt een afsluitend criterium, met als extra hindernis de weigering van een landeigenaar voor het betreden van zijn land.

Veel van de bemonsteringen zijn zonder assistentie verricht, waardoor juist de bereikbaarheid toch nog vaak een rol speelt.

Weigeringen van landeigenaren is in 5 gevallen de oorzaak geweest dat een uitgekozen monsterpunt verviel.

Het selekteren der monsterpunten heeft in onderstaande volgorde plaatsgevonden.

Kennismaking met het gebied en selectie der monsterpunten

1. In het veld, dat wil zeggen doorkruisen van het gebied. Notities maken van bijzonderheden als stroomrichting, droogvallen van sloten, plaatsen waar gegierd wordt, kwelplekken vastleggen voor zover het seizoen dat toeliet, beschrijven van plantengroei, toegankelijkheid.
2. Ten kantore. Bestudering hydrologie, geologie, verslagen van eerder verricht onderzoek en van floristische en vegetatiegegevens van de groep flora- en vegetatiekartering van afdeling Ecologie. Combineren van gegevens. Vaststelling van een groot aantal potentiële monsterpunten.



Foto nr. 1.

Landgoederen "Sterkenburg" (links) en "Walenburg" (rechts).
Parkbossen en weilanden wisselen elkaar af.

3. Nalopen van deze monsterpunten in het veld. Schifting en laten vallen van onlogische, ontoegankelijke en onbereikbare punten.
Uiteindelijk blijven aldus 35-40 monsterpunten over, die een min of meer representatief beeld geven van hydrobiologie in het betrokken gebied.

De procedure wijkt enigszins af van die welke is beschreven in bijlage 3. Bij de in 1978 gevolgde procedure ontbreekt namelijk de aanvulling van floristische en vegetatiegegevens van de groep flora- en vegetatiekartering van afdeling Ecologie.

II.1.4. Gekozen monsterpunten

In paragraaf II.1.3. is uiteengezet welke criteria hebben geleid tot de keuze van de monsterpunten.

In 1978, het startjaar van het onderzoek, is getracht om een zo ruim mogelijk overzicht te geven van het betrokken studiegebied.

Niet elk landschapstype, niet elke hydrologisch, geologisch of bodemkundig, chemisch en biologisch criterium of combinaties daarvan is aan de orde gekomen (zie II.1.3.).

Ook kon slechts in geringe mate gebruik worden gemaakt van eerder verricht onderzoek. In de loop van het jaar van onderzoek kwamen de gegevens binnen van de flora- en vegetatiekartering. Een aantal monsterpunten is dan ook verlaten ten gunste van andere. Soms is een monsterpunt wat verlegd.

Als bijlage is een lijst opgenomen van de monsterpunten, hun geografische ligging, alsmede een aantal gegevens betreffende de monsterplek.(bijlage 4.1.); zie ook kaart nr. 4.

In onderstaande tabel zijn de gebruikte criteria genoemd met daarachter ingevuld welke monsterpunten hieraan voldoen.

Tabel B Hoofdkriteria bij de monsterpuntenkeuze en de monsterpuntennummer die daaraan voldoen

kriterium	monsterpunten
bodemsoort: klei van het water zand	4A, 5A, 10A, 12, 14, 17, 18, 24, 25, 52, 54, 72B, 85
weiland	4A, 5A, 3, 10A, 12B, 14, 18, 18B, 19, 59, 24, 25, 62
bouwland	geen enkele
bos	5A, 6A, 67, 58, 60, 71B, 73B,
kwel - dijk	1, 4A, 5A, 85
heuvelrug	1, 25, 70B, 10A, 17, 73B, 8A, 3, 19, 51
lokaal/onbekend	24, 72B
omringende grond onbemest	4A, 6A, 51, 67, 61, 54, 55, 56, 58, 60, 85, 71B, 73B, 70B, 100
geïsoleerd - geheel - aan een kant	4A, 6A, 67, 61, 56, 58, 60, 71B, 73B, 100, 99 1A, 51, 85, 70B
sloot	1A, 4A, 5A, 6A, 17, 3, 9A, 10A, 12A, 12B, 14, 51, 19, 18B, 50, 53, 24, 25, 54, 85, 72B, 70B
wetering	2A, 7A, 8A, 52, 18, 59, 62, 13A, 9A
fortgracht	57
landgoedvijver/gracht	67
houtkade/sloot/wetering langs bos	1A, 5A, 8A, 9A, 51, 53
vijver (open, dus zonder geboomte)	55, 56
bosven	58, 60, 71B, 73B
frequent, doch onre- gelmatig stromend	1A, 2A, 7A, A6, 8A, 12A, 52, 57, 62, 13A

Uit de tabel blijkt, dat voor eenzelfde monsterpunt verschillende (à priori gekozen) criteria kunnen gelden.

De lijsten met gevonden organismen worden in een apart rapport verwerkt, omdat eerst computerprogrammatuur moet worden vervaardigd.

Stand analyse Hydrobiologisch onderzoek 1978

Hieronder volgt een overzicht van de stand van de analyse per januari 1983.

Fytoplankton : analyse afgerond.
Diatomeeën : analyse afgerond.
Makrofauna : analyse afgerond.

Zoöplankton : slechts enkele monsters zijn geanalyseerd.
Van overige monsters is de afrondingsdatum niet bekend.
Bodemmonsters : geen zicht op analyse. Gefixeerde monsters zijn onbehandeld opgeslagen.

In 1978 was er tijdens het monsteren enige assistentie. Deze bestond uit het verzamelen van chemische monsters. Tijdens de tweede periode is enige assistentie verleend door een scholier.

De analyse van de makrofauna van de eerste monsterperiode is uitgevoerd door een geroutineerde biologie-student.

II.1.5. Diskussie

II.1.5.1. Chemisch-fysisch onderzoek

Zuurstof

Het zuurstofgehalte in een water kan sterk variëren in de loop van een etmaal. Water dat steeds een O_2 percentage bevat van 90-110 kan men als kwalitatief goed beschouwen. De schommelingen zijn er gering en de zuurstofconcentratie wordt naast biologische processen (primaire produktie en konsumptie) vooral bepaald door diffusie vanuit de lucht. Men treft deze situatie aan in matig voedselrijke grote en diepe wateren.

In sloten, weteringen en ondiepe plassen zijn de dagelijkse zuurstofschommelingen veelal groot (grote primaire produktie, sterke afhankelijkheid van bodemprocessen, geringere diffusie vanuit de lucht).

In wateren met een dicht (drijvend) plantendek zoals *Lemna spec.*, *Spirodela polyrhiza*, *Azolla filicoides*, treedt de zuurstofproduktie in het water sterk terug, terwijl de CO_2 produktie ten gevolge van afbraak groot is; ook treedt geen diffusie op van zuurstof uit de lucht.

Tussen deze twee uiterste situaties schommelt het zuurstofgehalte. De konsentratie zal tevens sterk afhankelijk zijn van de dichtheid van de vegetatie, zowel boven, op, als onder water.

Planten met een hoge zuurstofproduktie: *Elodea spec.*, *Ceratophyllum spec.*, *Myriophyllum spec.*, Characeae, *Callitriche spec.*. Vaak treedt in de zomer in wateren met een dichte begroeiing van bovengenoemde planten zo'n sterke produktie van zuurstof op, dat dit gas in bellen naar het oppervlak stijgt. De (over) geproduceerde zuurstof is voor het water dan verloren. 's Nachts kan er dan een tekort optreden dat zó groot is dat de grotere vissen kunnen bezwijken door zuurstofgebrek. Naarmate de zomer vordert neemt de dichtheid der vegetatie toe en zo ziet men dan ook meestal dat in de kleine watergangen het zuurstofgehalte 's zomers geringer is dan in het voorjaar.

In grotere wateren is deze afhankelijkheid niet aanwezig.

In hoog produktieve (dat wil zeggen planktonrijke) grote wateren is in het algemeen de zuurstofproduktie in de zomer groter dan in het voorjaar. De dagelijkse schommelingen zijn dan ook groot. In laag produktieve grote wateren is het zuurstofgehalte het gehele jaar door ongeveer gelijk. Dagelijkse schommelingen zijn gering.

De monsterpunten 1A, 4A, 6A liggen in sterk beschaduwde watergangen. Men ziet er dan ook lage zuurstofconcentraties.

In een aantal plantenrijke watergangen (ondergedoken planten) is het water overzadigd (3A, 7A, 56).

Chloridegehalte (figuur E, Bijlage blz. B5.5)

Het onderzoeksgebied kan verdeeld worden in een zone met een min of meer konstant en een waarin de Cl^- konsentratie varieert.

In het eerste geval is de konsentrasie laag, in het tweede geval is deze in het voorjaar laag, in de (na)zomer hoog. Buiten deze serie waarnemingen zijn nog gegevens beschikbaar van het reguliere waterkwaliteitsonderzoekprogramma van de Kromme Rijn en van de Langbroeker wetering. De eerste waterloop heeft met uitzondering van de winter en het voorjaar voortdurend een hoog Cl^- gehalte, bij de laatste treden naast wisselende gehalten ook konstante lage waarden op, afhankelijk van de plaats in de wetering waar gemonsterd is.

Samen met Den Hoed (1978) kan de volgende konklusie worden getrokken.

De Ameronger wetering, de Gooyer wetering, de Langbroeker wetering tussen de Amerongerdijk en Langbroek en de weteringen tussen de laatste twee genoemde watergangen zijn het gehele jaar door gevuld met water dat een laag chloridegehalte bevat. Het ingelaten water vanuit de Kromme Rijn bereikt deze wateren niet. De Langbroeker wetering ten westen van Nederlangbroek ontvangt 's zomers Kromme Rijnwater via de Cothor Grift. Vandaar dat in deze wateren een wisselend chloridegehalte wordt aangetroffen. De r.w.z.i. van Doorn loost zijn effluent op de Gooyer wetering. Vanaf deze plaats westwaarts wordt een wisselend chloridegehalte aangetroffen. In het gebied ten zuidoosten van de Ameronger wetering treedt kwel op van Rijnwater. Aan de voet van de dijk worden het gehele jaar door hoge Chloride-gehalten gevonden (Van Dam) evenals een aantal sloten die dit water afvoeren naar de Ameronger wetering. Het water dat deze wetering bereikt wordt er echter zo sterk verdund, dat een verhoging in het chloridegehalte nauwelijks wordt gevonden. In de rest van dit gebied is het chloridegehalte steeds laag te noemen.

De wateren op de Utrechtse Heuvelrug en de sloten in de weilanden ten zuiden daarvan tot aan de Langbroeker wetering hebben een laag (30-50 mg/l) tot zeer laag (10-30 mg/l) chloridegehalte.

In het laatste geval is de grondwaterfraktie groot ten opzichte van de regenwaterfraktie, in het eerste geval is het andersom.

Het water ten noorden van Bunnik wordt voor een zeer groot deel beïnvloed door het Kromme Rijnwater dat door dit gebied circuleert, afhankelijk van de behoefte.

Slechts in de sloten rond het fort Hoofddijk treft men water aan dat permanent arm is aan Cl^- ionen.

Absoluut gezien zijn de Cl^- konsentrasies niet hoog te noemen; misschien moet hierop uitgezonderd worden het water van de Kromme Rijn en het kwelwater aan de voet van de Lekdijk.

Redeke (1948) neemt als de grens tussen zoet en brak een chloridegehalte van 100 mg/l (viz) "...aangezien alle wateren op onze hooggelegen gronden, waar een vermenging met zeewater uitgesloten is, afgezien van lokale invloeden... Dit geldt ook voor alle rivieren boven de getijgrens".

Deze laatste opmerking geldt zeker niet voor de Rijn. Deze indeling is, zoals de auteur zelf aangeeft, voorlopig en zuiver hydrologisch en niet gebaseerd op het voorkomen van bepaalde organismen of levengemeenschappen.

Van Dam (1975) onderscheidt de volgende klassen van organismen:

$\text{Cl}^- < 100$	: zoetwatersoorten	
$100 < \text{Cl}^- < 500$	: zoet-brakke	oligohalien
$500 < \text{Cl}^- < 1000$	: brak-zoete	
$1000 < \text{Cl}^- < 5000$	: brakke	mesohalien
$5000 < \text{Cl}^- < 10000$	: brak-zout	

Kolbe (1927) - zie Cholnoky, 1968 - onderscheidt drie kategorieën die hij heeft opgesteld aan de hand van gemeenschappen van diatomeeën, te weten:

Euhalobien (zeewater) diatomeeën hebben zeewater als verspreidingsgebied (zoutgehalte 300-400 gram per liter).

Mesohalobien diatomeeën die voorkomen in wateren met een zoutconcentratie van 5000-20000 mg/l.

Oligohalieren:

- halofiele soorten, ontwikkeling wordt gestimuleerd door geringe zoutconcentratie;
- indifferentie soorten, zoetwatersoorten die tamelijk ver kunnen indringen in brakke wateren;
- halofobe soorten, extreem gevoelig voor geringe zoutconcentraties.

Van der Werff en Huls (1957-1974) onderscheiden:

zoet : $\text{Cl}^- < 100 \text{ mg/l}$
brak : oligohalieren $\text{Cl}^- 100-500 \text{ mg/l}$
 mesohalieren $\text{Cl}^- 5000-10000 \text{ mg/l}$
 polyhalieren $\text{Cl}^- 10000-17000 \text{ mg/l}$
zout : $\text{Cl}^- > 17000 \text{ mg/l}$

Op grond hiervan delen zij de diatomeeën in.

Hoewel alle genoemde auteurs de grens tussen zoet en niet-zoet leggen bij 100 mg/l, zijn hun criteria arbitrair.

Olsen (1950) legde de grens eveneens bij 100 mg/l Cl^- ; boven deze waarde bestond er een positieve relatie met het specifieke geleidingsvermogen.

In de final resolutions van een internationaal symposium in Venetië wordt al het water van een $\text{Cl}^- < \text{dan circa } 300 \text{ mg}$ zoet genoemd. 300 mg is tevens de smaakgrens.

Geleidingsvermogen en verband Cl^- en E.G.V. (figuur E, bijlage, blz. B5.5)

De wateren op de Heuvelrug hebben alle een geleidingsvermogen dat kleiner is dan circa $220 \mu\text{S cm}^{-1}$. Een kleine groep van wateren heeft een E.G.V. dat varieert van $80-120 \mu\text{S cm}^{-1}$ ($\text{Cl}^- < 20 \text{ mg/l}$).

Deze zijn: plasje in bossen bij Darthuizen, sloot op landgoed Broekhuizen, de Leemkuil en het bosplasje bij Sparrenheide (Driebergen). De meeste overige wateren hebben een E.G.V. van 280 tot $600 \mu\text{S cm}^{-1}$.

De variatie aan Cl^- ionen is in deze groep niet groot (30-90 mg/l).

Een aantal wateren heeft een E.G.V. $> 600 \mu\text{S cm}^{-1}$; de bijbehorende Chloridegetallen variëren hier sterk.

In figuur E, bijlage blz. B5.6 zijn van een zeer groot aantal monsterpunten van het bemonsteringsprogramma 1978 tot en met 1982. Beide variabelen zijn lineair uitgezet.

Het grafisch verband tussen beide parameters lijkt een rechte, waarvan de richting verandert bij circa $550 \mu\text{S cm}^{-1}$; beneden deze waarde loopt de rechte ongeveer parallel met de E.G.V.-as, daarboven is de richting circa 20° .

Bij een E.G.V. $> 100 \mu\text{S cm}^{-1}$ neemt de spreiding van het Cl^- -gehalte bij een zekere E.G.V. sterk toe.

De grafiek toont aan dat het geleidingsvermogen voor ion-arme wateren, zoals die te vinden zijn op de Utrechtse Heuvelrug, in geringe mate wordt bepaald door het chloridegehalte. Bij een E.G.V. $> 500 \mu\text{S cm}^{-1}$ wordt het geleidingsvermogen in sterke mate bepaald door het Cl^- .

Bij humuszuurrijke wateren wordt het geleidingsvermogen negatief beïnvloed door de grote moleculen van de negatieve zuurrest.

Bij zeer lage pH dient een correctie te worden toegepast voor de E.G.V. aangezien het geleidingsvermogen te sterk wordt bepaald door de H^+ ionen.

Op grond van de genoemde grafiek kan de volgende indeling voor wat betreft het E.G.V. voorgesteld worden.

a.	E.G.V. < 120	$\text{Cl}^- < 20$	EGV in $\mu\text{S cm}^{-1}$
b.	120 < E.G.V. < 550	20 < $\text{Cl}^- < 60$	Cl^- in mg/l
c.	550 < E.G.V. < 1000	60 < $\text{Cl}^- < 200$	
d.	E.G.V. < 1000	$\text{Cl}^- < 200$ (sterk variabel)	

De grafiek laat geen indeling toe voor het E.G.V. > 2000 (te weinig waarnemingen). In het Kromme Rijngebied worden deze waarden zelden aangetroffen en zijn derhalve hier niet interessant.

De indeling is theoretisch; het lijkt niet waarschijnlijk dat er biologische parallellen zijn, althans niet voor de waarden kleiner dan $1000 \mu\text{S cm}^{-1}$.

In klasse a worden de plasjes aangetroffen die het grootste deel worden gevoed door grondwater (regenwater heeft een Cl^- concentratie van 30 à 40 ppm) (plasjes bij Sparrenheide, de Leemkuil en bij Darthuizen).

In klasse c komen die wateren voor die in verbinding staan met water uit de Kromme Rijn of met zoutrijk kwelwater vanaf de Lek.

Bij een enkele lokatie is een hoge E.G.V. niet verklaarbaar met rijwater-invoed. Zo ligt het AMEV-plasje geheel geïsoleerd in een gebied waar de relatie met rijwater niet voor de hand ligt ($800 \mu\text{S}$).

Hetzelfde geldt voor het water in park Bloeyendaal en voor de sloot langs de Archimedeslaan. Het Cl^- gehalte is er dan ook niet hoog te noemen.

Van klasse d zijn geen voorbeelden in het onderzoeksgebied te noemen. De overige punten zijn onder te brengen in klasse b.

Het zijn wateren die bijna alle in agrarisch gebied liggen dat ligt tussen de Utrechtse Heuvelrug en de Kromme Rijn. Een enkele ligt op de Heuvelrug en staat onder invloed van een storing (Leersumse Veld herbergde een meeuwenkolonie).

De ionensamenstelling wordt in de wateren van klasse b hoofdzakelijk bepaald door de samenstelling van de bodem, door de agrarische activiteit en door de hiermee samenhangende biologische activiteit.

Zuurgraad

Wateren met een hoge primaire produktie, dus waarin veel plantengroei plaatsvindt, hebben in het algemeen een lagere zuurgraad (hogere pH) dan wateren met een geringe plantengroei. In dergelijke wateren is de ionenconcentratie aan opgeloste ionen veel groter (zie vorige paragraaf).

Vooral door de aanwezigheid van grotere hoeveelheden bicarbonaat-ionen, die het gevolg zijn van een hoge concentratie Calcium, is de bufferkapaciteit er ook veel groter (Calcium-bicarbonaatbuffer).

De zuurgraad kan negatief beïnvloed worden door afbraakprocessen en door vermindering van de fotosynthese ten gevolge van beschaduwning.

De meeste ion-arme wateren reageren zuur; de bufferkapaciteit is er gering dat wil zeggen relatief geringe hoeveelheden van een pH-veranderend ion hebben invloed op de zuurgraad van dat water.

In typisch oligotrofe plassen is de primaire produktie gering ten gevolge van de armoede aan voedingsstoffen. De pH is er van nature laag en is voor een deel toe te schrijven aan biologische processen en aan de aanwezigheid van meer of minder humuszuren.

Ten gevolge van de toenemende concentratie aan SO_2 ionen in de lucht, die worden veroorzaakt door de verbranding van excessieve hoeveelheden fossiele brandstof, neemt juist in die wateren met een geringe bufferkapaciteit de pH dramatisch af. Het gevolg is een stagnatie van de minerale kringloop (de activiteit van vooral afbrekende mikro-organismen neemt af door een lage pH). Er treedt een schijnvoedselarmoede op, waardoor er een teruggang optreedt van levensvormen (Coesel). Van Dam en Coesel hebben een aanzienlijke teruggang geconstateerd in het aantal levensvormen in de Brabantse vennen die terug te brengen is tot een pH verlaaging ten gevolge van SO_4 verhoging sinds circa 1925. In wateren met een veenbodem is de pH in het algemeen laag ten gevolge van de humuszuren en de geringe primaire produktie, die ook weer het gevolg kan zijn van een verminderd door-

zicht van het water, dat bruin van kleur is. Fosfaat- en stikstofcomplexen kunnen ten gevolge van het SO_4 -rijke regenwater gemakkelijker in oplossing gaan. De pH varieert van 3,6 tot ⁴8,9 (Van Dam en Kooyman-van Blokland, 1978; Coesel, Kwakkestein en Verschoor 1978).

Het zijn de wateren van de Utrechtse Heuvelrug waar een pH < 7 is waar te nemen. Slechts twee wateren vallen buiten dat gebied.

In de meeste wateren is de primaire produktie erg gering, naarmate de pH de neutrale waarde (7) nadert valt ook een verhoging te konstaten van de primaire produktie (Sparrenheide pH 6,7; sloot bij de Grote Maat). In het water van de overige sloten wordt een pH aangetroffen die varieert van 7,0 tot 8,9. De meeste liggen echter tussen 7,3 en 7,8 en wijken voor wat deze faktor betreft niet af van het merendeel van de Nederlandse wateren.

De verdeling van de zuurgraad over de onderzochte wateren is in de eerste periode niet anders dan in de tweede, dat wil zeggen de meeste liggen in beide perioden tussen 7,3 en 7,8.

Extreem eutrofe wateren zijn niet aangetroffen. Daar kan men waarden aantreffen die een pH van 10 te boven gaan.

Biologisch- en chemisch zuurstofverbruik (respektievelijk B.O.D. en B.Z.V. en C.O.D. of C.Z.V.)

In het water zitten vele organisch afbreekbare produkten, hiermee wordt bedoeld dat ten gevolge van biologische aktiviteit (bakteriën, schimmels enz.) ingewikkelde organische en minder ingewikkelde anorganische moleculen kunnen worden omgezet in eenvoudiger.

Dit desintegratieproces is zuurstofbehoefstig; de benodigde zuurstof wordt of uit het water gehaald of komt vrij bij de desintegratie der ionen en wordt alsnog benut. Naarmate meer organische verbindingen aanwezig zijn wordt meer zuurstof gebruikt voor deze desintegratie.

Ook wordt deze zuurstofkonsumptie in hoge mate bepaald door de dichtheid van mikro-organismen die bij deze processen aanwezig zijn, alsmede door hun aktiviteit. Rem- of gifstoffen in het water zullen de zuurstofkonsumptie afremmen.

Gemakkelijk oxideerbare (an)organische verbindingen zullen ook een greep doen naar de aanwezige zuurstof, zo er zuurstof aanwezig is!

Daarnaast wordt door primaire producenten zuurstof geproduceerd (bij voldoende lichtintensiteit), wordt zuurstof door konsumenten en door producenten verbruikt en vindt zuurstof-opname en -afgifte plaats aan de grens van water en lucht.

Meting van het biologische zuurstofverbruik zal slechts onder gekonditioneerde omstandigheden kunnen plaatsvinden. Bij het waterkwaliteitsonderzoek wordt al sinds lange tijd gebruik gemaakt van de bepalingmethode van het biologisch zuurstofverbruik.

De methode en de interpretatie van de resultaten staan aan heftige kritiek bloot (Van Stralen en Kersting, 1977).

De resultaten zijn zeer vaak niet voldoende reproduceerbaar.

Een oplossing leek het chemisch zuurstofverbruik te zijn. Hierbij worden potentieel oxideerbare stoffen middels chemische agentia geoxideerd; ook hier weer is de hoeveelheid van deze stoffen een maat voor de konsentrasie van de (vervuilende) organische verbindingen.

Ook hier zijn de bezwaren die kleven aan het gebruik van deze methode legio.

Anorganische verbindingen (kunnen) worden eveneens geoxideerd en veel gemakkelijker dan bij de vorige methode; evenals stoffen die biologisch niet of zeer moeilijk afbreekbaar zijn zoals humuszuren.

Interpretatie van de B.O.D.-waarden moet met veel reserve geschieden. Het is veeleer een indikatie van aberrante situaties.

Zo zal een hoge B.O.D. een aanwijzing kunnen geven dat er een lozing heeft plaatsgevonden van organisch (afbreekbaar) materiaal.

In een groot skala van wateren worden vaak overeenkomstige B.O.D.-waarden gevonden (variërend van 1-5 mg O_2 /l). In het algemeen worden wateren met een hoge

B.O.D. ook gemeden ten behoeve van milieu-inventarisatie.

In het voorjaar kunnen vaak wat hogere waarden worden gevonden als de vegetatie nog niet goed is ontwikkeld. Onder deze omstandigheden worden in zeer ondiepe wateren de hoogste waarden gemeten.

Meestal is dan vaak wat meer detritus in het water gesuspendeerd.

In de eerste monsterperiode zijn 9 wateren aangetroffen met een B.O.D. > 5 tegen in de tweede periode slechts 2.

Ook in de grote wateren die worden bemonsterd ten behoeve van het waterkwaliteitsonderzoek worden B.O.D.-waarden van $> 6,0 \text{ mg O}_2/\text{l}$ slechts sporadisch aangetroffen.

Opvallend is de kwelsloot op het landgoed Broekhuizen waar zowel in de 1e als in de 2e periode een B.O.D. ≥ 10 is gevonden (respektievelijk 10 en > 20). Een ondiepe sloot met overmatig veel puntmos, waarin het onmogelijk was zonder detritus te verzamelen.

Een indeling op basis van het B.O.D. valt niet te maken.

C.Z.V.-bepalingen zijn in 1978 niet verricht.

Voedingszouten in water

Stikstof

In zeer plantenrijke wateren worden de stikstofcomponenten in geringe mate aangetroffen. Dit hangt nauw samen met de opname door waterplanten van deze verbindingen. Nitriet en nitraat is meestal in zeer geringe mate aanwezig. Dit onderscheidt dergelijke wateren in zeer vele gevallen van de grote en brede waterwegen, waar deze stikstofcomponenten in het algemeen permanent domineren.

In dergelijke wateren is de plantengroei meestal sterk teruggedrongen (veel waterbeweging, grotere diepte, weinig zicht, frequente schoning enz.) en wordt stikstof nauwelijks opgenomen en zo dat al geschiedt dan vindt snelle aanvulling plaats ten gevolge van waterbewegingen. Bij de bepaling van de Kjeldahl stikstof wordt tevens het $\text{NH}_4\text{-N}$ meebepaald. Het gehalte aan totaal stikstof wordt verkregen als de som van Kjeldahl-stikstof van nitriet- en nitraatstikstof.

Een hoog gehalte aan $\text{NH}_4\text{-N}$ duidt onder meer op een stagnatie in de stikstof of nitraat vormende processen.

Het kan veroorzaakt worden door een zuurstof deficiëntie en door een overmatige input van $\text{NH}_4\text{-rijke}$ verbindingen (gier, hooi, mest enz.), kleine hoeveelheden van een stikstofverbinding stimuleren de groei.

Groeibelemming ten gevolge van stikstofdeficiëntie komt in de Nederlandse wateren nauwelijks voor, ook al zijn deze componenten vaak moeilijk aantoonbaar in de kleine plantenrijke oppervlaktewateren. De enige component is er veelal Kj.-N. Hierbij handelt het echter steeds om componenten die in de levende stof zijn ingebouwd en slechts middels sterke agentia kunnen worden vrijgemaakt (hierop berust de methode van de Kj.-N bepaling). Er vindt kennelijk een zeer snelle opname plaats van vrije stikstof-ionen (NO_2^- , NO_3^- en NH_4^+), zo snel dat deze niet of slechts weinig in het water aanwezig zijn.

In de eerste periode zijn betrekkelijk veel KjN-bepalingen niet uitgevoerd: 10 van de in totaal 39 aangeboden monsters.

Het gehalte aan stikstofverbindingen varieert sterk. In grote lijnen valt er een afname waar te nemen in de tweede periode van nitraat en van Kj. stikstof. Met name geldt dit voor de kleine watergangen. Ammonium-stikstof daarentegen lijkt toe te nemen.

Het zijn vooral de sloten met een uitgebreide vegetatie waar 's zomers de NO_3^- konsentratie afneemt tot lage waarden. Er is een scheiding aan te wijzen tussen de grotere watergangen (Kromme Rijn, Ameronger wetering, Gooyer wetering, Langbroeker wetering en de kleinere sloten). In de eerste categorie is het gehalte aan nitraat voor beide perioden veel hoger. In deze wateren liggen ook de reguliere monsterpunten van het waterkwaliteitsonderzoek.

Gedurende het gehele jaar zijn deze gehalten hoog te noemen (tussen 3 en 4 mg NO_3^- N/l).

Opvallend is dat wateren die in direkte open verbinding staan met de Kromme Rijn (59, 62) betrekkelijk lage concentraties nitraat bevatten. In deze watergangen treft men een dichte vegetatie aan.

In slechts enkele gevallen blijft het gehalte aan totaal stikstof onder 2 mg N/l (IMP 1980-1984: voor basiskwaliteit voor oppervlaktewater moet het totaal stikstofgehalte 's zomers < 2 mg N/l zijn).

Slechts kwelsloten (k 5A, 12A, K 24B, k 25B, geïsoleerde wateren en de plasjes op de Heuvelrug) voldoen aan deze norm!

Extra stikstofverbindingen worden in het Kromme Rijngebied vooral door agrarische activiteit in het water gebracht (af- en uitspoeling van (kunst)mest, beregening, gierlozingen, effluent van r.w.z.i.'s).

Soms wordt het water verrijkt met vogelmest als er zich in de direkte omgeving een vogelkolonie bevindt (Leersumse Veld, sinds 1978 verdwenen meeuwenkolonie: 3,9 mg NH_4^+ /l !).

Fosfor

Naast stikstof is fosfor noodzakelijk voor de groei van primaire producenten. Voor vele andere elementen geldt hetzelfde, doch deze zijn in veel geringere mate nodig en altijd in overmaat in het water aanwezig (wellicht met uitzondering van Silicium dat in een bepaalde periode in grote mate aanwezig is voor de sterke groei van kiezelwieren).

Zowel stikstof als fosfor kunnen beperkend worden in het water en kunnen derhalve stagnatie in de groei van (vooral) niet in de bodem wortelende waterplanten veroorzaken.

De variatie der concentraties fosforhoudende verbinding is groot.

Er treden ook grote verschillen op tussen de eerste en de tweede monsterperiode.

Evenals bij het stikstof is de concentratie fosfaat in watergangen waarin kwel optreedt wat geringer dan in de andere wateren.

Ook neemt hierin de concentratie in de nazomer wat af ten opzichte van het voorjaar. Oorzaken zijn: uitvlokken van ferri-fosfaatkplexen, relatief grote aanvoer van fosfaatarm kwelwater. Beide oorzaken kunnen nog versterkt worden door sterke groei der vegetatie.

In geïsoleerde wateren op de hoge gronden en wateren die grond- of kwelwater ontvangen (k 25, 5A) is de fosfaatconcentratie lager en absoluut gezien het laagst. Een uitzondering vormt opnieuw de grote plas in het Leersumse Veld, waar grote aanvoer van fosfaat plaatsvindt door de meeuwen (2,38 mg t-P/l).

De door het IMP 1980-1984 vastgestelde norm voor de t-P concentratie als basis-kwaliteit der oppervlaktewateren bedraagt 0,2 mg/l in de zomer. 17 van de bemonsterde wateren voldoen niet aan deze norm.

Het orthofosfaat komt in opgeloste vorm voor en is direkt opneembaar voor de planten. De concentratie ervan is altijd kleiner dan of gelijk aan het totaal fosfaat. Het verschil tussen de concentraties van beide verbindingen levert het gebonden fosfaat (gebonden aan of in organismen) aan in het water gesuspendeerde bodemdeeltjes, of aan Calcium en/of ijzerkplexen.

Tussen het fosfaat in de bodem en in het water bestaat een evenwicht dat sterk bepaald wordt door vooral fysische eigenschappen van de bodemdeeltjes en van het water.

De concentraties van de voedingszouten kunnen in plantenrijke wateren zeer laag zijn; de chemie van zo'n water zegt in die gevallen meestal weinig over trofie. Een goed voorbeeld vormt de Gooyer wetering oostelijk van de weg Cothen-Doorn. Deze wetering wordt vooral gevoed door grondwater dat wordt opgepompt in de Wijngaard, een nieuwbouwwijk van Doorn. Deze wetering is zéér rijk aan planten,

dus zeer eutroof. De t-P konsentratie is 0,05 mg/l. Hetzelfde geldt voor de punten 24 en 25 (westelijk van de r.w.z.i. Driebergen-Rijsenburg). Zeer plantenrijk; lage t-P konsentratie.

In de grote weteringen en in de Kromme Rijn zijn de fosforconcentraties hoog te noemen en nemen toe in de richting van de stroom (zie onderstaande tabel).

Plaats	code	1978	1979	1980	1981	1982
Wijk bij Duurstede	A6	0,47	0,45	0,60	0,43	0,44
Cothen	A5	0,53	0,49	0,53	0,43	vervallen
Werkhoven	A4	0,55	0,49	0,55	0,66	0,68
Bunnik	A3	1,02	0,65	0,77	0,78	0,61
Utrecht	A1	1,31	0,91	1,33	1,33	0,98

Jaargemiddelden van de T-PO₄ (P)concentratie op verschillende plaatsen in de Kromme Rijn (mg/l).

Deze stijging wordt vooral veroorzaakt door uitspoeling van de weide- en akkergronden en (na Bunnik) door de lozing van effluent van de r.z.i.'s van Odijk, Bunnik, Doorn en Driebergen.

Hetzelfde geldt voor de Langbroeker wetering. Nabij Langbroek is (t-P) 0,35 - 0,4 mg/l en aan het einde, voor het water in de Kromme Rijn stroomt 2,82 mg/l.

Zoals reeds is gezegd kunnen de planten slechts de (opgeloste) anorganische fosfor en stikstof verbindingen opnemen. Aanvulling geschiedt door ontleding van anorganische verbindingen en door diffusie vanuit de bodem en de lucht. Bij groei-beperkingen zijn dus totaal stikstof en fosforconcentraties van belang. Dit geldt vooral voor de grotere en diepere wateren omdat hier nalevering van vooral fosfor vanuit de bodem in het groeiseizoen waarschijnlijk van minder grote betekenis zal zijn dan in ondiepe vegetatierijke wateren.

Men neemt aan dat als de fosfor- en stikstofgehalten groter zijn dan respectievelijk 0,2 en 2,0 mg/l, deze stoffen niet meer beperkend zijn.

Andere factoren (beschaduwning, doorzicht) spelen dan eerder een rol.

Bij geringere konsentraties als hierboven genoemd geldt dat stikstof beperkend is als de verhouding totaal stikstof - totaal fosfaat kleiner is dan 10. Fosfor wordt beperkend als deze verhouding > 16 is.

Ligt het quotiënt tussen 20 en 15 dan ligt het minder duidelijk.

Waarschijnlijk geldt dit vooral voor grotere en diepere wateren waar òf plankton òf niet in bodem wortelende planten domineren en is het quotiënt voor de in het Kromme Rijngebied onderzochte sloten van geen betekenis. In de bemonsterde sloten zou, op enkele uitzonderingen na, stikstof zéér beperkend zijn (op k 3A, k 5A, k 13A, k 17, k 52, k 60B, k 99, k 100, k 70, k 71). Het is opvallend dat de meeste van deze wateren weer op de Utrechtse Heuvelrug liggen.

In het water van het Leersumse Veld is de verhouding 3.

- Zware metalen. In 1978 is geen onderzoek verricht met betrekking tot zware metalen.

II.1.5.2. Biologisch onderzoek

De vegetatie

De groep flora en vegetatie van afdeling Ecologie heeft in hetzelfde jaar het studiegebied geïnventariseerd. Hierdoor waren in de voorbereidingsfase slechts spaarzame gegevens beschikbaar. De keuze der monsterpunten is veel meer geschied aan de hand van landschapskriteria.

Eerst bij de tweede monsterperiode konden de veldgegevens van de flora en vegetatiegroep worden gebruikt. Het is om deze reden dat een aantal punten is verlegd, vervallen en nieuwe is gekozen.

Kaart nr. 5 geeft een overzicht van sloten met een relatief bijzondere vegetatie. De gegevens zijn verkregen aan de hand van de flora-inventarisatie van afdeling Ecologie, van eigen veldwaarnemingen en (in een later stadium) van veldwaarnemingen van medewerkers van bureau planvorming. Het begrip relatief bijzondere vegetatie verdient enige uitleg.

Een watervegetatie wordt als bijzonder gekenmerkt als er één of meer van de volgende planten in voorkomen.

Hottonia palustris, Hydrocharis morsus-ranae, Nymphoides peltata, Stratiotes aloides, Characeae, Riccia fluitans, Potamogeton densus, P. alpinus, P. lucens, P. natans, P. perfoliatus, Ricciocarpus natans, Fontinalis antipyretica, Zannichellia palustris, Ranunculus aquatilis, R. circinatus, R. hederaceus, R. oleuleucos, Miriophyllum spec., Hippurus vulgaris.

Het heeft geen zin alle planten te noemen. Er wordt vanuitgegaan dat zeldzame planten slechts kunnen gedijen in zeldzame en/of bijzondere milieus.

Het wil niet altijd zeggen dat deze wateren hydrobiologisch gezien altijd even interessant zijn.

Zo kan een sloot die in het voorjaar Hottonia palustris bevat (relatief veel kwel en neerslag) in de zomer dichtgegroeid zijn met Lemna minor en/of met Glyceria maxima (zie KZ 44). In de meeste gevallen blijkt echter dat sloten die een of meer van bovengenoemde planten bevatten sterker gedifferentieerd zijn dan sloten die de algemenere soorten bevatten. Als meerdere watergangen in hetzelfde gebied bijzondere planten bevatten kan dat een aanwijzing zijn dat het gebied anders wordt beheerd (schoning, waterpeilbeheersing, landbouwtechnisch) dan de overige gebieden.

De kaart geeft geen grote concentraties te zien van relatief interessante en gevarieerde watervegetaties. De meeste wateren bevatten een zeer dicht dek van Glyceria maxima, Typha latifolia en Phragmites australis. Vooral de kleinere scheislotten geven zo'n aanblik.

Bij schonen ontstaat al gauw een dicht dek van Lemna gibba en/of L. minor. De vegetatie in de grote watergangen varieert sterk in ruimte, tijd, dichtheid en samenstelling. In de Kromme Rijn is deze spaarzaam: in de oeverzone vindt men regelmatig de drijvende, ondergedoken en soms de boven het water uitstekende bladeren van pijlkruid (Sagittaria sagittifolia). Ook komt Potamogeton pectinatus veelvuldig voor en wat minder Pot. lucens, Pot. crispus en zo nu en dan Potamogeton perfoliatus. In de binnenbochten groeit regelmatig wat Nuphar lutea, Callitriche, Lemna minor/gibba, Spirodela polyrhiza.

De vegetatie in de Langbroeker wetering varieert sterk in tijd en ruimte, hoewel de aspektbepalende soortengroep Callitriche spec. is, die in uitgebreide velden met de stroom mee groeit. Daarnaast komen ook aanzienlijke velden voor van Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis, E. nutallii, Potamogeton crispus, P. pectinatus, P. pusilus, P. trichoides, Ran. aquatilis aquatilis, Lemna gibba/minor, Spirodela polyrhiza en in mindere mate Nuphar lutea.

In de overige weteringen varieert de vegetatie sterk.

In de Ameronger wetering wordt de vegetatie aan het begin (K 2A) vooral bepaald door Elodea canadensis, Lemna gibba/minor, Callitriche en Potamogeton crispus; aan het einde, vlak voor de stuw bij de Kromme Rijn (K 7A) komen dominant voor: Nuphar lutea, Lemna gibba/minor en L. trisulca, Callitriche, Potamogeton crispus,

flab en Potamogeton pectinatus. Ook hier vindt regelmatig schoning plaats, waardoor het aandeel van de afzonderlijke soorten sterk kan wisselen.

De vegetatie in de Gooyer wetering verschilt ook van plaats tot plaats. Dit hangt echter zeer sterk samen met het diskontinue karakter van deze watergang.

In het Langbroeksegebied domineren Callitriche en Lemna gibba/minor (k 8A). In het midden (k 13A) zijn het Elodea canadensis, Ranunculus aquatilis aquatilis, Lemna gibba/minor en Callitriche spec. In de Cothor Grift groeit vooral Nuphar lutea, Callitriche en Lemna minor/gibba en Lemna trisulca.

In de Rijswijker wetering domineert Elodea nutallii; Callitriche spec. en Lemna gibba/minor komen veel minder voor.

In de Schippersvaart en de Rodenbergsche Vaart treden afwisselend massaal op de soorten: Callitriche spec., Elodea nutallii, Lemna gibba en/of Lemna minor.

De Bikkenburger Vaart en de Bisschopswetering hebben nauwelijks vegetatie (Callitriche spec. en Lemna minor/gibba).

Op een aantal weteringen wordt het effluent van r.z.i.'s geloosd.

Hierin vindt men geen vegetatie. Pas zeer ver verwijderd van het lozingspunt komt hier en daar wat Callitriche in het water (Biltse en Zeister Grift en de Gooyer wetering).

Schoning kan in alle genoemde (en niet genoemde) weteringen aanzienlijke veranderingen geven in de onderlinge verhouding der soorten.

Sloten langs boomgaarden worden vaak chemisch geschoond. Enige tijd na deze schoning ontwikkelt zich meestal een dichte vegetatie van Glyceria maxima gekombineerd met Lemna minor/gibba.

De meeste sloten in de hakhoutcomplexen vallen in de zomer droog.

Vóór deze periode is de vegetatie erg spaarzaam (lichtgebrek).

Op plaatsen waar het licht het water kan bereiken treedt zeer regelmatig flab op; typische planten voor dergelijke watergangen zijn: Juncus effusus, Carex riparia, Iris pseudacorus, Carex acutiformis, die zowel in het water als op de oever groeien.

Vele sloten in het gebied bevatten Hottonia, indikator voor kwelsituaties en Callitriche, waarbij de laatste een extra voorkeur heeft voor zwak stromend water.

Hoewel een deel van het gebied in de overgangszone ligt van de hoge naar de (lage) komgronden en er op zeer grote schaal zowel rijnkwel als kwel van de Utrechtse Heuvelrug optreedt, kan niet gezegd worden dat dit tot uiting komt in de vegetatie.

Veel van het differentiërende effect van vorengenoemde verschijnselen wordt teniet gedaan door een intensieve bemesting van de weilanden, waardoor de sloten dichtgroeien met vooral Glyceria maxima, Elodea minor en/of gibba, ook achterstallige slootonderhoud geeft aanleiding tot een dergelijke vegetatie.

De wateren op de hogere gronden beperken zich in hoofdzaak tot fortgrachten, kasteelvijvers en geïsoleerde plasjes.

Van de eerste categorie is de binnengracht van fort Rhijnauwen geïnventariseerd. De oevers zijn begroeid met over het water hangende essen en elzen, waardoor veel beschaduwing optreedt.

Aan de oever (in het water) komt pleksgewijs dichte begroeiing voor van Glyceria maxima, Phragmites australis, Typha angustifolia, Iris pseudacorus en Carex pseudocyperus, met daartussen Lycopsis europaeus en Mentha aquatica.

In het water groeien vaak grote velden Nuphar lutea, onder water komt zeer veel Ceratophyllum demersum voor. Op vele plaatsen treft men er Fontinalis antipyretica (bronmos) aan.

Van de kasteelvijvers is die van het landgoed Moersbergen gekozen.

De vijver is voor een groot deel sterk beschaduwd, de bodem bedekt met een dikke laag beukenblad.

Op de niet beschaduwde gedeelten groeit pleksgewijs Nymphaea alba; langs de kant eveneens pleksgewijs - Glyceria maxima en Iris pseudacorus, soms vergezeld van

Caltha en Carex acuta.

In het water en op de bodem komt zeer veel flab voor; verder treft men er wat Potamogeton crispus en Chara globularis aan.

De vijver is gekozen als voorbeeld van een der weinige geïsoleerde kasteelvijvers. De overige zijn direkt of indirekt verbonden met water uit de Kromme Rijn of de Langbroeker wetering. De vijver rondom kasteel Wallenburg is eveneens geïsoleerd en sterk beschaduwd. Hier groeit Elodea nutallii, Nymphaea alba en Potamogeton natans.

Van de bosvijvers zijn onderzocht: de Leemkuil ten noorden van Elst, de vijver bij Sparrenheide, een vijver bij Darthuizen, het Treekermeertje en het meer in het Leersumse Veld.

In het zeer ondiepe Treekermeertje groeit massaal Juncus bulbosus en Sphagnum spec.. De waterspiegel van het plasje varieert er zeer sterk, hetgeen tot uiting komt in de sterk gescheurde turfbodem (ten gevolge van uitdroging) en de massaal langs de kant groeiende Juncus effusus (foto nr. 5, pag. 34) (concentrisch ten opzichte van het midden van het plasje vindt men zones van Carex rostrata, van Juncus subuliflorus en van Molinia caerulea).

De plassen in het Leersumse veld worden omzoomd door bos (voornamelijk Pinus sylvestris, Betula spec.: ondergroei vooral Molinia caerulea). Deze boszone gaat over in een pitruszone met hier en daar opslag van berk en wilg. Meer naar het sterk verlandende ondiepe water neemt de vochtigheid toe en komen ook soorten voor als Carex rostrata en Sphagnum spec., Hydrocotyle vulgaris. Langs de oeverlijn groeien massaal kiemplanten van waarschijnlijk Rumex maritimus (foto 2 en 2a pag. 32a).

In het niet meer dan 15 cm diepe water is pitrus massaal aanwezig. Binnen deze pitrusvelden groeit Callitriche spec., veel blauwwier- en weinig groenwierflab. Het overgrote gedeelte van de vegetatie rond en in het meertje is een indicatie voor een gestoord en geeutrofiëerd milieu hetgeen zeer zeker verband zal houden met de bemesting van oever en water door meeuwen en door de lage waterstand.

In het bosven "de Leemkuil", dat omgeven is door overhangende bomen komt midden in een dichte vegetatie voor van Sparganium erectum (foto nr. 3, pag. 32b). Als echte waterplanten groeien er Elodea nutallii, Nuphar lutea, Potamogeton obtusifolius; langs de kant groeit veel Juncus effusus. Het vennetje staat onder sterke rekreatiedruk (vertrapte oevers, platgetrapte vegetatie, veel takken in het water) en maakt een naargeestige indruk, dat nog versterkt wordt door de bruine kleur van het troebele water (kwel: er zit een ijzerlucht - roestig - aan het water, bruine kleur en oliefilm).

Vermeldenswaard en bijzonder is de vegetatie van het plasje bij Sparrenheide (Driebergen) (foto nr. 4, pag. 32b). In dit beschaduwde en tamelijk ondiepe plasje komen de volgende bijzondere soorten zeer veeltallig voor:

Ranunculus oleleucos, Scirpus fluitans en het kranswier Nitella flexilis. Daarnaast vindt men er massaal Potamogeton natans vooral in het centrum van het plasje (in 1981 is geconstateerd dat van deze bijzondere soorten niets of bijna niets meer over is; de vegetatie wordt gedomineerd door Potamogeton natans).

Zeer waarschijnlijk hangt deze verdwijning samen met de komst van een afvoerbuis in een 's zomers droogstaande verbindingssloot tussen het noordelijke en het zuidelijke plasje. Het Cl^- gehalte bijvoorbeeld is recentelijk vastgesteld op 64 en 100 ppm (in 1978 was de konsentratie 7 ppm).

De bijzondere soorten zijn typisch voor wateren op diluviale gronden (voedsel-arm, weinig verontreinigd en Cl^- arm).

Van de onderzochte wateren vallen aan aantal op door een of meerdere bijzondere plantesoorten, die er voorkomen.

Deze zijn:



Foto nr. 2.

Leersumse Veld (K58).

Oprukkend pitrus (Juncus effusus).



Foto nr. 2a.

Leersumse Veld (K58).

Bos gaat over in een dichte zonering van pitrus (Juncus effusus).

Langs de oever groeien massaal de kiemplantjes van zuring (Rumex of maritimus).



Foto nr. 3.

Plasje "De Leemkuil" (K73b).

Sterke verstering ten gevolge van rekratie.



Foto nr. 4.

Bosplasje (Sparrenheide) (K71b).

Water met een zeer eigen karakter. Wordt sterk bedreigd.

Bijzondere planten (Ranunculus oleleucos, Scirpus fluitans).

- K 3A : een kwelsloot in het gebied tussen de Ameronger wetering en de Lekdijk: Potamogeton alpinus, Hottonia palustris;
- K 18 : een sloot ten zuiden van Walenburg: Elodea canadensis, Potamogeton natans, Nitella flexilis, Chara vulgaris var. longibracteata;
- K 25 : een sloot ten zuiden van Driebergen-Rijsenburg: Potamogeton alpinus, Hottonia palustris;
- K 70 : een sloot langs de Rijksweg Utrecht-Arnhem ten noorden van Odijk: Potamogeton alpinus, Potamogeton natans, Potamogeton densus, Fontinalis antipyretica;
- K 71 : een bosven tussen de Rijksweg Utrecht-Arnhem en Driebergen: Potamogeton natans, Scirpus fluitans, Nitella flexilis, Ranunculus oleuleucos;
- K 61 : de binnengracht van fort Rhijnauwen: Fontinalis antipyretica;
- K 100 : een kwelsloot op het landgoed Broekhuizen: Hydrocotyle vulgaris, Potamogeton natans, Comarum palustre.

Vaak zijn het niet de afzonderlijke soorten die een water "uittillen" boven andere, doch een combinatie van soorten. Het aantreffen van Potamogeton natans is op zichzelf geen bijzondere gebeurtenis; wel echter indien daar ook Potamogeton densus en/of P. alpinus en Stratiotes aloides voorkomen.

Als de structuur als bijzonder criterium wordt gebruikt dan zijn vooral wateren te noemen waarin veel soorten voorkomen zonder dominatie-verschijnselen; met andere woorden wateren met een complexe en evenwichtige opbouw.

Het zijn vooral de volgende wateren die voldoen aan dit criterium:

- K 18 : sloot in weilandencomplex grenzend aan de zuidkant van landgoed Walenburg;
- K 25 : sloot in weilanden tussen Langbroekerdijk en Driebergen-Rijsenburg;
- K 7A : einde van de Ameronger wetering bij de Kromme Rijn;
- K 71 : bosven bij Sparrenheide in het boscomplex tussen de Rijksweg Arnhem-Utrecht en Driebergen;
- K 72 : sloot in het weiland tussen Bunnik en de Kromme Rijn.

In de gebieden waarin meerdere wateren liggen met een bijzondere vegetatie (soortensamenstelling en structuur) zijn de gegevens van de groep flora en vegetatie gekombineerd met die van de groep hydrobiologie:

Het bos- en weidegebied tussen de plaatsen Bunnik, Odijk, Driebergen-Rijsenburg en Zeist met als zuidgrens de Langbroeker wetering en de Rodenbergsche Vaart. Het weidegebied tussen de Langbroeker- en Gooyer wetering ten zuidoosten van het landgoed Groenesteyn.



Foto nr. 5.

Treekerplasje (K60).

Zonering van pitrus (Juncus effusus) en knolrus (J. bulbosus)

II.1.9.2.2. Mikroflora

1. Algemeen

Fytoplankton wordt gedefinieerd als dië verzameling van plantaardige mikro-organismen die zich zwevend in het water ophoudt en slechts een geringe mogelijkheid heeft om zicht òf vertikaal òf horizontaal in het water op eigen kracht te verplaatsen.

Ook organismen die vastgehecht zitten aan planktonten worden tot het plankton gerekend.

Het plankton kan verdeeld worden in echte (euplankton) en losgeslagen, aan een substraat gebonden organismen (tychoplankton).

Echte planktonvormen bezitten in het algemeen aanhangsels die hun een groot drijfvermogen verlenen, of hun lichaamsvorm is zodanig, dat het oppervlak groot is ten opzichte van het volume.

Voorbeelden zijn: Actinastrum hantschii, Treubaria planctonica, Lagerheimia div. spec., Scenedesmus div. spec., Ceratium hirundinella, Pediastrum div. spec. (figuur A, bijlage B 5.1.).

Ook hebben agregaten van organismen vaak een groter drijfvermogen dan losse individuen (kolonievorming). Voorbeelden: Asterionella formosa, Volvox div. spec., Chaetoceras div. spec., Microcystis flos aquae, Palmellochaete tennerrima, Fragilaria (figuur C, bijlage B 5.3.).

Vastzittende organismen kunnen losraken van hun ondergrond door mechanische oorzaken (watervogels, boten, regen, wind, het monsteren zelf, enz.) en doordat het een deel van hun levenscyclus is om als plankton enige tijd door het leven te gaan.

Een zeer groot deel van de diatomeeënflora (kiezelwieren) kan tot het tychoplankton worden gerekend. Deze grote groep van soorten leeft in gelei-agregaten op de meest uiteenlopende substraten (Cymbella, Gomphonema, Synedra, Navicula, Nitzschia, Surirella, enz.).

Ook bij andere wiergroepen treft men dit verschijnsel aan, evenals bij bacteriën en schimmels.

Mengvormen komen ook veelvuldig voor: Fragilaria, Gomphonema, Navicula, Leptothrix, Anabaena, Oscillatoria, enz.

Het ligt voor de hand dat, naarmate de begroeiing van een water toeneemt, als ook zijn dimensies afnemen, de fraktie van het tychoplankton toeneemt, alsmede het aantal organismen dat beschikt over een voortbewegingsapparaat: Phacus, Euglena, Chlamydomonas, Cryptomonas, Synura.

Hiermede is de mikroflora van een sloot in grote lijnen getypeerd: veel losgeslagen sessiele diatomeeën, bakterievlokken, Euglenofyten, Cryptomonaden en Chlamydomonaden (figuur B, bijlage B5.2).

Vooral onder de laatste drie groepen komen zeer veel soorten voor die zich voeden met organische bestanddelen, die of opgelost of in de vorm van kleine partikel-tjes in het water voorkomen. Deze bestanddelen worden juist in zulke wateren aangetroffen (dus rustig en plantenrijk). De vaste partikel-tjes bezinken tussen en op de planten, op andere vaste ondergronden en op plekjes en hoekjes waar geen water in beweging is. Na bezinken zorgt een rijk geschakeerde wereld van (vooral vastzittende) organismen dat op een substraat is vastgehecht (zogenaamde aufwuchs) ervoor dat deze deeltjes, samen met slib, daar vastgehouden en verteerd worden.

In grote wateren ver van de oever domineren euplankters zoals de blauwwieren Aphanozomenon, Microcystis, Anabaena, Oscillatoria, de goudwieren Synura, Dinobryon, de kieselwieren Asterionella, Stephanodiscus, Melosira, Diatoma, Fragilaria, Centronella, Rhizosolenia, Chaetoceras, de groenwieren Scenedesmus, Pediastrum, Micractinium, Ankistodesmus, Characium, Closterium aciculare.

Ook de dinoflagellaat Ceratium hirundinella is een euplanktische soort.

In bredere lijnvormige wateren (kanalen, weteringen, tochten, enz.) en in de (met waterplanten begroeide) ondiepe gedeelten van grotere wateren treft men mengtypen aan waarvan de verhouding door zeer veel abiotische oorzaken ter plaatse wordt bepaald.

Sloten zijn relatief gering van inhoud en daardoor sterk door hun directe omgeving te beïnvloeden (regen, voedselrijkdom, onderhoud, zonnewarmte, zonlicht, doorspoeling); een stabiele situatie is bijna nooit aanwezig. Organismen-groepen die aan dit milieu de voorkeur geven zijn, Trachelomonas, Euglena, Colacium, Cryptomonas, Chlamydomonas, Gomphonema, Navicula cryptocephala, N. seminulum, Nitzschia div. spec., Cymbella ventricosa.

In grote wateren gaat de verslechtering van de kwaliteit van het water (eutrofiëring, vertroebeling enz.) gepaard met een verschuiving van goudwieren, dinoflagellaten, kieselwieren en Xanthofyten naar blauwwieren, groenwieren en andere kieselwieren.

Soms, vooral bij sterke en snelle verslechtering, kunnen naast de laatstgenoemde drie groepen ook Chlamydomonaden, Cryptomonaden en Euglenofyten zich sterk vermeerderen. Het aantal individuen per volume-eenheid neemt toe en kan zover gaan dat zeer grote dichtheden van een of enkele soorten optreden.

In dergelijke gevallen spreekt men van bloei, zonder dat men dit verschijnsel goed kan definiëren.

2. Mikrofyten

In totaal zijn ruim 2200 taxa (soorten, ondersoorten, vormen enz.) aangetroffen. Het aantal per monsterpunt varieert sterk. De grootste diversiteit heeft het water van de Kromme Rijn. De geringste het zure plasje ten westen van het landgoed Broekhuizen.

a. Fytoplankton

Naast dominantie van kiezelwieren treden weinig overheersende groepen op. Dan zijn het in sloten meestal draadvormige ijzerbakterievlokken (kwel), Euglenofyten, Cryptomonaden en in een enkel geval groenwieren (alle indicatie voor instabiele milieus, schoning, verandering van het karakter van het water, licht, waterplanten, enz.). In de grotere wateren komen daar dan nog goudwieren bij.

Op de Utrechtse Heuvelrug domineren groenwieren (Chlamydononas spec., Scenedesmus spec) en Peridinales veelal en in één geval Cryptomonas. Al deze overheersingen wijzen op instabiele, voedselrijke milieus (droogte K100 en K60), recreatie (K73) en vogelmest gekombineerd met droogte (K58).

Soorten die op een stabiel matig voedselrijk en niet verontreinigd milieu wijzen, de sierwieren (Desmidiaceae), treft men in voornoemde milieus veel minder aan. Als uitzonderingen kunnen K70 en K100, met respectievelijk 11 en 16 soorten sierwieren, worden genoemd.

Dominantie van een sierwier komt in het gebied slechts één keer voor en wel in K100, een kwelsloot op het grondgebied van kasteel Broekhuizen. Er treden daar nog een aantal dominanties op:

Trachelomonas volvociana (oogwieren), Peridinium cunningtonii (flagelwier) en de groenwieren Scenedesmus div. spec. en Dictyosphaecium pulchellum. Ook hier weer heeft men te maken met een instabiel milieu (uitdroging en een zeer dikke sapropelium-laag).

Zoals eerder is opgemerkt, treedt in de Kromme Rijn een grote verscheidenheid aan soorten op; vooral kiezelwieren en groenwieren.

Een totaal van 37-55 soorten verdeeld over 150 individuen.

Het aantal buiten de telling waargenomen soorten is echter zeer veel groter (circa 150!). Het zijn vooral planktonische soorten en sessiele (vastzittende) losgeslagen vormen die zeer waarschijnlijk via zijrivieren of andere lijnvormige wateren langs de Rijn en Kromme Rijn aan het water worden toegevoegd.

Wateren waarin veel Chrysophyceë-soorten (goudwieren) voorkomen treft men weinig aan. Het zijn vooral soorten die optimaal groeien in helder, diep en enigszins koud, ongestoord en matig voedselarm water. In het noordelijk onderzoeksgebied voldoet daar slechts de gracht van fort Rhijnauwen aan. Hier vindt men 8-9 soorten van deze groep.

Een aantal monsterpunten is bijzondere aandacht waard.

K70, een sloot langs de Rijksweg Utrecht-Arnhem.

In het plankton van deze sloot komen 11 sierwieren voor.

Daarnaast zijn de kiezelwieren: Stenopterobia intermedia, Fragilaria virescens, Anoeomoneis serians (+ var. brachysira), Melosira distans var. africana, Peronia heribaudii te beschouwen als zeer zeldzaam.

Ook het milieu waarin deze (unieke) soortenkombinatie kan voorkomen is uiterst zeldzaam. Het merkwaardige is dat in de literatuur (Hustedt, 1930, Van Dam et al, 1981; Cholnoky, 1968) deze soorten hun optimum vinden in zure wateren.

Alle pH-metingen die in het kader van dit onderzoek zijn verricht geven een pH aan tussen 7,5 en 7,8.

Coesel, (1975 + pers. med.) typeert het water als voedselrijk, relatief arm tot tamelijk rijk aan soorten (20-30), gezelschap 2-3, schaal van Coesel.

Op een schaal van 1-10 (Coesel, 1975) zou de onvervangbaarheid 6-8, de zeldzaamheid 3-6 en de biologische waarde 3-6 zijn (1 minimaal, 10 maximaal).

In een plasje (K71) circa 2 kilometer ten oosten van bovengenoemd punt en eveneens tegen de rijksweg (in een bos), begroeid met een rijke vegetatie van Scirpus fluitans, Ranunculus oleuleucos en Nitella flexilis is een gemeenschap van diatomeeën en desmidiaceeën aangetroffen die grote overeenkomst met K70 vertoont.

De desmidiaceeën-gemeenschap indiceert zowel eutrofie als oligotrofie en Coesel (pers. med.) beschouwt het als metatroof, dat wil zeggen een dynamische instabiele overgangsfase tussen beide. De pH van die plas is 6,7 hetgeen beter overeenkomt met de reeds besproken kiezelwierengemeenschap.

Het metatrofe karakter van het water waarover Coesel (pers. med.) spreekt zou kunnen ontstaan als relatief voedsel- en ionenarm water van de Heuvelrug en de genoemde Rijksweg in contact geraken met voedselrijk water van het weidegebied ten zuiden ervan en dat opwigt tegen het zand; ook in recent gegraven sloten op arme gronden kan een dergelijke instabiele situatie worden gekreëerd.

De in K70 en K71 aangetroffen levensgemeenschappen zijn zeer gevoelig voor veranderingen die plaatsvinden in hun omgeving (pH, Cl^- , voedingszouten, SO_4^{2-} , enz.). Het verdient aanbeveling om een nader onderzoek in te stellen naar de samenstelling der levensgemeenschappen van sloten in de omgeving van K70.

Een aantal van de elementen die in de voornoemde monsterpunten aanwezig zijn (Stenopterobia intermedia en Anomoeoneis serians) is ook terug te vinden in K73, de Leemkuil, gelegen ten noorden van Elst op de Utrechtse Heuvelrug. De levensgemeenschap in dit water is echter sterk verstoord hetgeen blijkt uit de dominantie van Gomphonema angustatum, Navicula cryptocephala, Scenedesmus granulatus en Trachelomonas volvocina. Het plasje staat onder sterke recreatiedruk, hetgeen ook blijkt uit de afgetrapte oevers.

Op een enkele uitzondering na is op grond van het fytoplankton geen indeling te maken in diverse sloottypen.

Eerst als alle gegevens opgeslagen zijn in het geheugen van een computer is combinatie van de vele gegevens mogelijk, waardoor een betrouwbare analyse kan worden uitgevoerd. Het aantal gegevens is te groot om zonder hulp van computer vergelijkende berekeningen uit te voeren.

De verscheidenheid aan vormen in sloten is groot, een vaststelling die niet zo voor de hand lijkt te liggen, immers in deze watergangen groeien in het algemeen, zeker in de zomer, veel planten waardoor schaduwvorming in het water optreedt en een remming der groei van de onder de vegetatie levende plantaardige plankton-organismen.

Dit is niet overeenkomstig de werkelijkheid. Er worden veel soorten aangetroffen. Zelfs in 100% door kroos of kroosvaren afgedekte watergangen, zoals een sloot op het landgoed Beverweerd (K59), worden op 130 getelde individuen 39 soorten aangetroffen, terwijl in totaal 72 soorten zijn waargenomen.

In sloten zijn het steeds weer de kiezelwieren (vooral de vastzittende vormen) die in soorten- en individuen-aantal domineren.

Groenwieren treft men er weinig aan; dan zijn het meestal draadvormige of flagellate groenwieren (Volvocales) die karakteristiek zijn voor instabiele, voedselrijke en matig tot sterk verontreinigde wateren.

Naast diatomeeën komen oogwiertjes (euglenofyten: Euglena div. spec., Phacus div. spec. en Trachelomonas div. spec.) en Cryptophyceae (Cryptomonas) het meest voor. Ook deze organismen wijzen op een instabiel milieu (instabiel: schonen, waterverandering, waterplanten, licht enz.).

In sloten waarin kwel optreedt domineren bijna altijd de ijzerbacteriën en geven een bruine kleur aan het geheel dat voor een groot deel neerslaat op planten en bodem. In een monster uit een kwelsloot worden alle zwevende deeltjes vooral opgenomen in de uitgevlokte draadvormige ijzerbacteriën waardoor kwantitatieve en vaak ook de kwalitatieve analyse ervan niet meer mogelijk is.

Het plankton in sloten mag dan wel soortenrijk zijn, meestal is het aantal individuen niet groot.

In grotere wateren zijn eveneens veel diatomeeën in het plankton aanwezig: echte planktonvormen als Stephanodiscus dubius, doch daarnaast domineren chlorococcale groenwieren en chrysofyten, soms ook dinoflagellaten (Peridinales).

In plasjes op de pleistocene gronden ontbreken veelal de diatomeeën in het plankton. Zijn deze plasjes verstoord dan domineren chlorococcale groenwieren. Niet gestoorde plasjes zijn niet bemonsterd (zijn niet aangetroffen).

De Kromme Rijn wordt gekarakteriseerd door vele elementen uit het rijnplankton (euplanktische diatomeeën zoals: Stephanodiscus hantzschii, Stephanodiscus subsalsus, Cyclotella meneghiniana, Melosira div. spec.). Daarnaast komen van alle taxonomische groepen zeer veel soorten voor in geringe aantallen (zeer diverse opbouw).

Met behulp van mathematische analysetechnieken zal het mogelijk zijn om de verspreiding der (kombinaties van) soorten over het studiegebied te korreleren met de overige verzamelde gegevens.

Voor een algemene samenvatting, zie pagina 71.

b. Kiezelwieren (diatomeeën)

Diatomeeën zijn organismen die voorzien zijn van een meer of minder verkiezelde celwand (Hustedt, 1930). Hun celinhoud is geel-bruin van kleur. De diatomeeën die in deze paragraaf zullen worden besproken zijn verzameld van een vaste ondergrond (stengels, stenen, beschoeiing, bladeren, hout, enz.), de perifytische diatomeeën geheten.

In tegenstelling tot het plankton verdwijnt deze groep van plantaardige organismen niet uit het water ten gevolge van bijvoorbeeld stroming of regenval.

Veranderingen van de milieu-omstandigheden zullen - net als bij andere groepen van organismen - veranderingen veroorzaken in de opbouw van de aan substraat gebonden levensgemeenschappen.

Meer dan bij het plankton zijn deze veranderingen bij het perifyton (de vastzittende organismen) een afspiegeling van de veranderde milieu-omstandigheden in de periode voorafgaande aan de bemonstering.

Het is te vergelijken met de reactie van de hogere planten op uitwendige veranderingen. Diatomeeën zijn erg gevoelig voor veranderingen van een aantal omstandigheden; te noemen zijn: het chloridegehalte, de pH, het zuurstofgehalte en het stikstofgehalte (Van Dam, 1978; Chohnoky, 1968), waardoor grote veranderingen kunnen optreden in de samenstelling van vastzittende mikrofytengemeenschappen.

Aan de andere kant geeft de kwalitatieve samenstelling van een diatomeeëngeselschap informatie over bovengenoemde parameters in het water.

Met uitzondering van de wateren op de Utrechtse Heuvelrug kan men in bijna alle punten één of meer der volgende diatomeeëntaxa dominant aantreffen:

Achnanthes minutissima
Gomphonema parvulum
Gomphonema angustatum
Cocconeis placentula
Cocconeis placentula var. euglypta
Achnanthes lanceolata
Navicula cryptocephala
Navicula gregaria
Nitzschia palea
Nitzschia paleacea
Synedra rumpens
Synedra ulna

Op één uitzondering na (begin Ameronger wetering) domineren in de weteringen Nitzschia palea en Nitzschia paleacea, hetgeen erop wijst dat de organische stikstofbelasting er hoog is en dat het zuurstofgehalte er zeer kan schommelen, meestal is de konsentratie er laag.

De kwaliteit van het water in deze weteringen is gering, daar waar het water stroomt kunnen de weteringen aan het begin een veel betere waterkwaliteit hebben (bijvoorbeeld de Ameronger wetering).

Sloten laten zich niet onderscheiden van andere wateren, noch is een indeling te maken in sloottypen. Een aantal uitzonderingen wordt op pagina 72 besproken.

De verschillen zijn niet groot en lijken op toeval te berusten.

De dominerende soorten zijn dezelfde als hierboven genoemd.

In vijf gevallen (K9A, 10A, 12A, 53, 85) vindt men een dominantie van Nitzschia palea en Ni. paleacea in het voorjaar of in de nazomer; slechts in één geval in beide perioden (K53; sloot langs de Veendijk op het landgoed Beverweerd).

De genoemde soorten geven aan dat er gedurende een langere tijd een grote belasting is van organisch gebonden stikstof.

Afgezien van deze vijf watergangen wijzen de dominerende soorten op een matig verontreinigd milieu. De stikstofconcentratie kan wel eens wat groter zijn, doch dit is voor slechts korte tijd het geval.

Het water is er tamelijk zuurstofrijk, de zuurgraad zakt er nooit beneden 7, het water is er altijd voedselrijk (eutroof).

In hydrobiologisch opzicht zijn er slechts enkele interessante wateren aangetroffen. Op één uitzondering na is er geen parallel waargenomen tussen wat de hydrobioloog gevoelsmatig een water met een interessante vegetatie noemt (struktureel en inhoudelijk) en de bijzonderheid van de diatomeeëngemeenschappen.

De wateren op de Utrechtse Heuvelrug hebben een geheel andere kiezelwierensamenstelling dan de boven besprokene. Het zijn vooral soorten van de geslachten Pinnularia en Eunotia die hier overheersen; de meeste zijn typisch voor ten hoogste matig verontreinigd, zure milieus, met een voortdurend lage chlorideconcentratie en laag tot matig zuurstofrijk water.

Dominerende soorten zijn:

Eunotia tenella

Eunotia exigua

Pinnularia subcapitata

Pinnularia subcapitata var. hilseana

Eunotia pectinalis var. minor fo impressa

Frustulia rhomboides

Frustulia rhomboides var saxonica

Opvallend zijn de monsterpunten K60 (Treekerplas(jes)) en K99.

In beide wateren komt een bijna exklusive dominantie voor van de soorten Eunotia tenella en E. exigua.

Het aantal individuen van vooral de laatste soort vertoont een zeer sterke korrelatie met het sulfaatgehalte in het water en met andere factoren die aan verzuring zijn gerelateerd, zoals (Van Dam et al, 1981) Ca^{2+} , Al^{3+} , Mg^{2+} en E.G.V. De oorspronkelijke variatie in het milieu die werd veroorzaakt door allerlei regionale en lokale factoren is vervangen door een door sulfaat gecontroleerde variatie.

Geïsoleerde plasjes op pleistocene gronden kunnen een zeer lage ionenconcentratie hebben waardoor ze extreem gevoelig zijn voor de input van sulfaat en daardoor snel kunnen verzuren.

De waterstofionenconcentratie neemt dus toe. Hierdoor verandert de fosfaatconcentratie, die voor een deel wordt gecontroleerd door de waterstofionenconcentratie. De oplosbaarheid van fosfaat neemt toe wanneer de zuurgraad geringer wordt ($pH < 5$).

Dit betekent dus meer fosfaat voor de groei van planten.

In dergelijke gevallen ziet men ook een sterke ontwikkeling van draadalgen, van knolbies (Juncus bulbosus) en van pitrus (Juncus effusus) (onder andere Coesel, 1978). Het is om deze reden dat de opvatting leeft dat verzuring kan worden beschouwd als eutrofiëring en niet als oligotrofiëring.

Van Dam (1981) gebruikt derhalve dan ook liever de term acidotrofiëring.

Verzuring veroorzaakt een sterke reductie van de diversiteit (het aantal soorten).

Eun. exigua en in mindere mate E. tenella nemen sterk in aantal toe, ten koste van E. veneris, Fragilaria virescens, Frustulia rhomboides (var. saxonica), Navicula subtilis enz.

Het aantal soorten is in K60 relatief groot (max. 47), de verhouding Eunotia exigua - E. tenella is 2 : 1, terwijl deze waarden voor K99 respektievelijk circa 20 en 2 : 0,0001 zijn.

Het effect van de verzuring in K99 is dus veel sterker. De pH bereikt er ook een veel lagere waarde (3,6 - 4,0, tegenover 4,3 - 4,5).

Ook de afmetingen der individuen van E. exigua zijn er geringer, hetgeen eveneens wijst op een sterkere verzuring van het water (Van Dam, 1981). Verzuring kan tevens worden veroorzaakt door droogte (oxidatie van sulfide ionen), door uitspoeling grondwater, beschaduwning.

In het Leersumse Veld (K58) en in het plasje "de Leemkuil" ten noorden van Elst (K73) treedt een sterke verstoring op (respektievelijk de meeuwenkolonie, droogte en de recreatie), hetgeen blijkt uit het voorkomen van Nitzschia ganderheimiensis, Nitzschia fonticola, N. palea, N. amphibia en Navicula gracilis (K58) en Navicula veneta, N. cryptocephala, Nitzschia palea (K73). Het Leersumse Veld is aanzienlijk geëutrofiëerd ten gevolge van de meeuwenkolonie (in 1978 vertrokken), hetgeen vooral tot uiting komt in de dominantie van Nitzschia palea en N. ganderheimiensis, terwijl de zeer uitgestrekte pitrusvel- den, draadwiergroei (Leentvaar, 1967) deze gedachte versterken. Ook het fytoplanktonbeeld leidt tot dezelfde interpretatie (pagina 36).

De vondst van Nitzschia navicularis in het Leersumse Veld is opvallend. Deze diatomee komt voor in zout of zeer brak water in onder andere de Noordzee en de Waddenzee. Het lijkt zeer waarschijnlijk dat de soort is meegebracht door een (trek)vogel. De vondst, hoe merkwaardig ook, is zuiver toevallig en is waarschijnlijk afkomstig uit het opgewervelde sediment van het plasje.

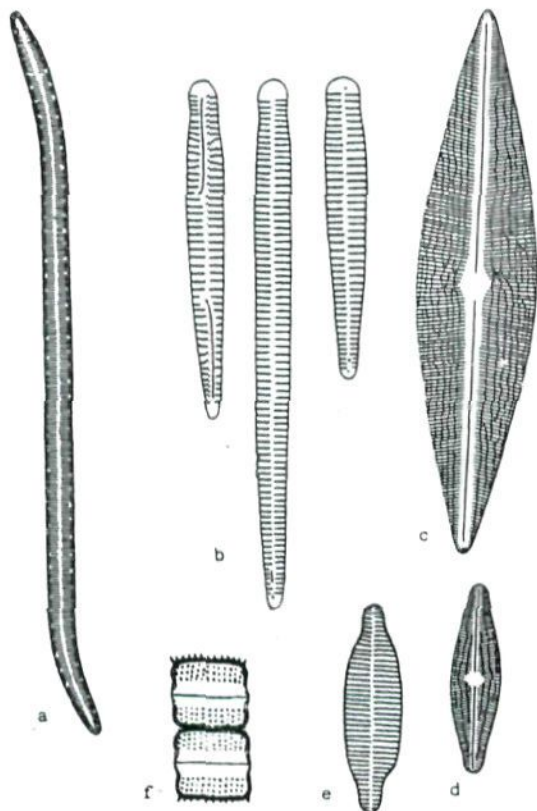
In het Leersumse Veld komt een combinatie van soorten voor die al eerder is besproken (fytoplankton, pagina 36).

Het is de combinatie van Anomoeoneis seriata (var. brachysira fo thermalis), Stenopterobia intermedia, Melosira distans var. africana, Fragilaria virescens en Peronia heribaudii (zie figuur pg 41).

Hoewel de genoemde soorten slechts zijn waargenomen bij het inventariseren van de soorten (dus floristisch) en niet in de telling en dus in zeer lage dichtheid voorkomen is de vondst vermeldenswaard. Het zijn de soorten die ook worden aangetroffen in de diatomeeënmonsters van K70 en K71B, een combinatie die uiterst zeldzaam is geworden in Nederland.

Het is vooral het punt K70, langs de Rijksweg Utrecht-Arnhem nabij Odijk waarop bovengenoemde soorten in zeer grote aantallen voorkomen. In K71 (plasje bij Sparrenheide) komen ze niet in de telling voor, wel zijn ze waargenomen.

Opgemerkt zij, dat alle drie punten waar deze combinatie is aangetroffen in de directie nabijheid liggen van de eerdergenoemde rijksweg.



Soortenkombinatie van kieselwieren
die voorkomt in k70 en k71

- | | |
|--|--|
| a. <i>Stenopterobia intermedia</i> | e. <i>Fragilaria virescens</i> |
| b. <i>Peronia herebaudii</i> | f. <i>Melosira distans</i> var <i>africana</i> |
| c. <i>Anomoeoneis seriens</i> | |
| d. <i>A. seriens</i> var <i>brachysira</i> fo <i>thermalis</i> | |

Tekeningen uit: Hustedt 1930 en 1930^{II}

De meeste soorten van de geslachten *Pinnularia* en *Eunotia* hebben een voorkeur voor zure tot zwak zure, Chloride-arme, matig voedselarme en weinig verontreinigde wateren. De kondities worden bijna uitsluitend aangetroffen op de Utrechtse Heuvelrug. In de komgronden zijn deze geheel anders. Hier worden weinig of geen vertegenwoordigers aangetroffen van bovengenoemde geslachten.

Tussen beide gebieden ligt een gradiëntzone waarin naast typische eutrofe, basische en Chloride-rijke wateren bewonende soorten ook elementen aangetroffen worden van wateren van de Utrechtse Heuvelrug. Hun presentie hangt sterk af van plaatselijke omstandigheden (kwel, agrarische activiteit, invloed van rijwater, stroming, enz.).

De wateren in het gebied tussen Odijk en Driebergen-Rijsenburg zijn in dit opzicht bijzonder omdat hier een situatie is ontstaan waarbij vele elementen uit beide milieus naast elkaar kunnen bestaan.

Het is deze instabiele situatie waarbij voedselarm water het voedselrijke ontmoet (metatrofie) en waarbij zeer rijke en zeldzame levensgemeenschappen kunnen gedijen.

Door deze instabiliteit zijn de wateren snel uit hun balans te brengen ten gevolge van een ingreep van buitenaf, waardoor het verdwijnen van deze unieke combinatie van soorten (zie pagina 36, 40) een feit zal worden. Men ziet, vooral langs rijkswegen, regelmatig sloten met een bijzondere soortencombinatie. Vaak zijn deze pasgegraven watergangen verstoringen in een voedselarme omgeving al of niet gekombineerd met het optreden van kwel. Meestal moet men er spreken van een instabiele (pioniers?) situatie.

Waterplanten die men in dergelijke sloten kan aantreffen zijn: de pilvaren (*Pilularia globulifera*), witbloemige waterranonkel (*Ranunculus oleuleucos*), vlot-tende bies (*Scirpus fluitans*) (onder andere Hofstra, 1982).

Voor een algemene samenvatting zie pagina 74.

- Zoöplankton. In 1978 is wel zoöplankton verzameld; de analyse kon niet worden uitgevoerd.

II.2. Zuidelijke Kromme Rijngebied (1979)

II.2.1. Gebiedsbeschrijving

II.2.1.1. Begrenzing

Het gebied van de inventarisatie van 1979 omvat het zuidelijk deel van het stroomgebied van de Kromme Rijn tot aan de Lekdijk; de westelijke begrenzing van het gebied vormt het Lekkanaal, een klein deel van het Amsterdam-Rijnkanaal (voortaan ARK genoemd) en de oostelijke randweg van de stad Utrecht. Van het gebied is veel minder bekend dan van het studiegebied 1978, althans in hydrobiologisch opzicht.

II.2.1.2. Geologie

Het studiegebied 1979 ligt geheel in het rivierkleigebied (zie kaart nr. 3). De nabij het oppervlak gelegen afzettingen zijn alle gevormd gedurende het Holoceen. Ook hier kunnen we in grote lijnen een onderscheid maken tussen de nu hoger gelegen, uit relatief zandiger materiaal opgebouwde oeverwallen (stroomrug) langs de bedding en de verder van de (voormalige) beddingen gelegen kommen welke uit kleiig en soms venig materiaal zijn opgebouwd. Gedurende het Holoceen hebben verschillende rijnclopen (namelijk Werkhovense-, Houtense- en Kromme Rijnsysteem) het gebied doorkruist en opgebouwd. Door de diverse lopen, de zijlopen, de kleine beddingen welke ontstonden bij natuurlijke oeverwal- en de latere dijkdoorbraken is een zeer gevarieerd gebied ontstaan (zie ook kaart nr. 3). Na de afdamming van de Kromme Rijn bij Wijk bij Duurstede in de Middeleeuwen is, met uitzondering van latere dijkdoorbraken, een einde gekomen aan de afzetting door de rivieren in dit gebied.

De laatste loop van de Rijn is die welke nu de Kromme Rijn heet. Ten tijde van de Middeleeuwen, als men begint met het reguleren van rivieren middels dijken, neemt de functie van deze rivierloop af en wordt overgenomen door de Lek, een situatie zoals die tegenwoordig nog is.

II.2.1.3. Bodem

In het rivierkleigebied komen verschillende typen rivierkleigronden voor, waarvan de aard, de ligging en de verspreiding sterk afhankelijk is van de genese. De stroomruggronden, die de hogere en drogere terreingedeelten vormen met relatief lage grondwaterstanden bestaan voornamelijk uit "liter" (zavelig, zandig) materiaal. Op de jongere stroomruggronden van de Kromme Rijn treffen we kalkhoudende polder- en ooivaaggronden aan, terwijl op de oudere stroomruggronden ten gevolge van ontkalking in de loop der tijd de bovengrond reeds tot op variërende diepte kalkloos geworden is.

Hier zijn dan ook kalkloze polder- en ooivaaggronden gelegen.

In de kommen treft men kalkloze poldervaaggronden aan die voornamelijk zijn opgebouwd uit zware klei. Plaatselijk zijn de veenlagen in de kommen zo dik dat er drechtvaaggronden ontstaan zijn. Daar waar oudere oeverwallen zijn afgedekt door komafzettingen van jongere rivieren of jongere rivieren hun oeverwallen in voormalige kommen hebben afgezet, worden weer andere typen poldervaaggronden aangetroffen.

Door het voorkomen van ongerijpte klei in de voormalige beddingen kunnen plaatselijk nesvaaggronden onderscheiden worden.

Samenvattend kan gesteld worden dat door de complexe genese van dit rivierkleigebied op grond van verschillende in hydromorfe kenmerken, textuur, profiel- en kalkverloop talrijke bodemtypen onderscheiden kunnen worden. De bodemdiversiteit is dan ook hoog.

II.2.1.4. Waterhuishouding

Ondergronds

In de komgronden liggen de zomergrondwaterstanden voor een belangrijk deel tussen 0,70 meter en 1,40 meter -m.v. Ten zuiden van Bunnik zijn enkele gebieden waar de stand tussen 0,40 en 1,20 meter -m.v. ligt met enkele kernen van nog hogere grondwaterstand. Ten zuiden van het ARK en ten westen van de spoorlijn Culemborg-Utrecht treft men in het algemeen hogere grondwaterstanden aan: voor het grootste gedeelte tussen 0,40 en 1,20 meter -m.v. met kernen van tussen 0,40 en 0,80 - 1,20 meter -m.v. en daarbinnen centra van 0 tot 0,50 - 0,80 meter -m.v. Langs de Lekdijk bedraagt de grondwaterstand voor het grootste deel 0,40 - 0,80 - 1,20 -m.v. De laagste grondwaterstanden vindt men aan de noordzijde van het ARK en aan weerszijden van de lijn Houten-Wijk bij Duurstede (dit zijn de stroomruggen) (Commissie Hydrologisch Onderzoek Kromme Rijngebied, 1968).

Sinds het begin van deze eeuw voeren de Kromme Rijn en de Schalkwijkse wetering het overtollige water af.

Het grondwaterpeil heeft sindsdien twee aanzienlijke wijzigingen ondergaan.

1. Peilverlaging in Neder Rijn en Lek. Als gevolg hiervan treedt minder dijkkwel op, waardoor voornamelijk in het gebied tussen de Lek en de Kromme Rijn forse grondwaterstands dalingen opgetreden zijn. Door de aanleg van de stuwcomplexen in de Rijn en de Lek (respektievelijk Amerongen en Hagestein) is het peil van de rivier voor deze stuwen weer toegenomen, waardoor de dijkkwel plaatselijk weer (wat) is toegenomen.
2. Het graven van het Amsterdam-Rijnkanaal. Het peil van dit kanaal wordt op 0,4 meter -NAP gehouden, waardoor het grondwaterstromingspatroon geheel is veranderd. Het grondwater stroomt nu van beide zijden van het kanaal in deze richting. Hierdoor zijn, vooral in het gebied tussen Kromme Rijn en Lek, opnieuw zeer forse grondwaterstands dalingen opgetreden. De aanleg van het ARK heeft het studiegebied hydrologisch in tweeën gesneden. Ten noorden van het ARK ondervindt het grondwater geen invloed van de variërende Lekstanden.

Bovengronds

Voor 1971 was het studiegebied in zeer vele waterschapjes opgesplitst, waardoor een doelmatige waterhuishouding op grote schaal niet mogelijk was. In dat jaar werd een overkoepelend lichaam opgericht: Waterschap Kromme Rijn. Hiervan maakte ook een groot deel van het gebied tussen Heuvelrug en Kromme Rijn deel uit. Het beheersgebied van genoemd waterschap valt waterhuishoudkundig uiteen in drie delen:

1. het gebied ten noordoosten van de Kromme Rijn (zie II.1.1.);
2. het gebied tussen Kromme Rijn en ARK;
3. het gebied tussen ARK en de Lekdijk.

Ad 2

In het subgebied treft men naast gronden met een diepe waterstand (de stroomruggen) ook gronden aan met een hoge ("natte") grondwaterstand: de komgronden (zie kaart nr. 2).

Er is een zeer ingewikkeld systeem van aan- en afvoer van water mogelijk (door middel van een groot aantal stuwjes, afsluitbare duikers, gemaaltjes). Er is een aantal weteringen die water van en naar de Kromme Rijn respektievelijke kunnen aan- en afvoeren (Caspargouwse wetering, een wetering ten zuiden van Odijk). Ten gevolge van het graven van het ARK vloeit, zoals is besproken in II.2.1. veel grondwater naar deze vaarweg.

Om dit verlies aan te vullen wordt in een kanaal parallel aan het ARK (aan beide zijden) door middel van elektrische gemaaltjes water gepompt en voedt aldus de op deze kanaaltjes aansluitende weteringen (de sloten in het aangrenzende gebied vallen droog als de bemaling zou worden gestaakt). Deze watervoorziening heeft betrekking op een strook van 400 meter uit de as van het ARK aan beide zijden (oppervlakte circa 2000 hectare).

Verschillende gebieden worden 's winters sterk onderbemalen, zodanig zelfs dat grote delen van de weteringen droog staan (bijvoorbeeld de Wijkersloot). Het gebied van Wijkerbroek, dat ook een grondwaterstands daling heeft ondervonden ten gevolge van het graven van het ARK, wordt van water voorzien door de Lek middels een inlaatsluis. 's Zomers wordt via een aantal elektrische gemaaltjes water uit de Kromme Rijn ingelaten.

Ad 3

De lage komgronden in het gebied tussen ARK en de Lekdijk ontvangen veel rivierkwelwater. De Schalkwijkse, de Waalsche en de Honswijsche wetering voeren dit overtollige water af op Merwede en/of Lekkanaal. Vele gebieden worden onderbemaalen.

De polder Vuilcop, ten noorden van Schalkwijk, watert direkt af op het ARK. De mogelijkheid bestaat om via het (voormalige) inundatiekanaal, dat in open verbinding staat met de Schalkwijkse wetering, water in te laten ten behoeve van de oude waterschappen Schalkwijk en Tull en 't Waal.

De strook land langs het ARK wordt via een parallelwetering voorzien van water (zie Ad 2).

II.2.1.5 Korte schets van het landschap

Het studiegebied ten zuiden van de Kromme Rijn biedt een geheel andere aanblik dan dat ten noorden ervan. Het zuidelijk gebied sluit in grote lijnen wel aan op de rivierkleizone in het noordelijk gebied (zie II.1.1.6.) maar het daar karakteristieke hakhout, grienden en landgoederen met parkachtige bossen ontbreekt hier nagenoeg.

Op de hogere stroomruggen treffen we voornamelijk de oude onregelmatige blokvormige percelering aan. De ontginning in de komgronden geschiedde op vele plaatsen vanuit een centrale wetering, van waaruit men aan beide zijden de geldende kavellengte uitzette (dubbele cope-ontginning).

In onder andere Odijk en Werkhoven werden de reeds bestaande percelen in de kommen doorgetrokken, waardoor één kavel zowel gras als bouwland bevatte. Er ontstond derhalve een zeer regelmatig strokenverkavelingspatroon.

In de polder Vechter- en Oudwulverbroek treffen we een regelmatige blokverkaveling aan.

Er liggen weinig kastelen in het gebied; toch vindt men in de buurt van Houten sporen in het land van de oudste in ons land bekende kasteeltypen (mottekasteel en ronde waterkasteel).

Slechts een zestal kastelen of landgoederen treft men in het gebied aan.

Het rapport Het Kromme Rijnlandschap schetst een beeld van het grondgebruik van omstreeks 1865 en 1965 (Het Kromme Rijnproject, 1974).

In circa 1865 was het grootste gedeelte in gebruik als bouwland (sterk gebonden aan stroomruggen en oeverwallen). Op de tweede plaats kwam hooi- en grasland (vooral op de komgronden), daarna boscomplexen, boomgaarden (op de stroomrug). Slechts een zeer gering gedeelte bestond uit bebouwing.

In circa 1965 was de situatie geheel veranderd. Tot dat jaar bestond het grootste deel uit hooi- en grasland, gevolgd door boomgaarden, die de akkers verdrongen, stedelijke bebouwing en bouwland. Boscomplexen zijn op een enkel perceel na verdwenen.

Na 1965 is het aantal boomgaarden sterk afgenomen ten gunste van bouwland (mais en weiden).

De weilandcomplexen bestaan hoofdzakelijk uit relatief natte komgraslanden met planten als lies- en rietgras, geknikte vossesstaart.

In de loop van de tijd is het studiegebied doorsneden door een vaarweg (ARK) een spoorweg, een aantal Rijks- en Provinciewegen.

Ook de uitbreiding van steden en dorpen heeft het landschap voor een deel een geheel andere karakter gegeven (uitbreiding van Wijk bij Duurstede, Houten en Nieuwegein zijn hiervan "goede" voorbeelden).

II.2.1.6 Watertypen

1. De hoofdwatervgangen vormen de Kromme Rijn, de Schalkwijkse wetering (voornamelijk kwelwaterafvoer) - deze mondt vrij uit in het Lekkanaal en behoort



Foto nr. 5a.

Gracht rondom fort Vechten (KZ5).

Een eigen karakter door zijn geïsoleerde ligging (Nuphar lutea en Nymphaea alba).

tot de afwateringseenheid Vecht -, de Houtense wetering - behorend tot de afwateringseenheid Vecht - mondt uiteindelijk via omgelegde Houtensche en Ravensche wetering uit in het Merwedekanaal. De afwateringsrichting van de hoofdwatgangen is zuidoost-noordwest.

2. Op de onder 1. genoemde watgangen mondt een aantal weteringen uit. Te noemen zijn onder andere de Waalsche wetering, Hoonwetering, Wulvensche wetering, Honswijkse wetering, Oosterlaak, Lubbersloot, Dwarsdijksche wetering, Rijsloot, Gooyer wetering.
3. Sloten (scheislotten, binnensloten, greppels enz.) met een zeer lokale afvoerfunctie, weilandsloten, sloten met greppels langs infrastrukturen, sloten in en rond hakhoutcomplexen.
4. Wielen, binnendijkse plasjes, ontstaan door dijkdoorbraken (wielen in Tull en 't Waal en Wijk bij Duurstede).
5. Slot-, kasteel- en fortgrachten, zowel niet- als wel in open verbinding met andere wateren. Te noemen zijn: grachten van fort Vechten (foto nr. 6, pag. 44a), fort Honswijk, 't Hemeltje van landgoed Wickenburg, Heemstede en van Schonauwen.
6. Jagers- en griendplasjes. Griendkomplex op hoek Inundatiekanaal en Schalkwijkse wetering, tussen Honswijkse wetering en spoorlijn Culemborg-Utrecht.
7. Dode- of afgesneden rivierarmen. Tussen Werkhoven en Cothen, ten zuiden van Odijk.
8. Gegraven zandplassen. Plasje Vechten, tussen de spoorlijn Culemborg-Utrecht en Rijksweg Utrecht-Arnhem.

II.2.1.7 Typen van storingen en verontreinigingen

Het overgrote deel van het studiegebied is landelijk gebied.

De stedelijke bebouwing (Wijk bij Duurstede, Cothen, Werkhoven, Odijk, Bunnik, Schalkwijk, Tull en 't Waal) is aangesloten op de r.w.z.i.'s in dat gebied die ôf lozen op de Kromme Rijn ôf op het ARK.

De rest van de vooral boerenbevolking woont verspreid over het gebied; lozing van huishoudelijk afvalwater vindt diffuus op voornamelijk de grotere weteringen plaats.

Industriële lozingen vinden buiten de woonkernen niet plaats.

In het studiegebied treft men de volgende r.w.z.i.'s aan.

r.w.z.i. Wijk bij Duurstede ontvangt tevens influent van Cothen en Langbroek. Lozing vindt plaats op het ARK.

r.w.z.i. Schalkwijk: eind 1979 in gebruik genomen. Ontvangt influent van Tull en 't Waal. Lozing vindt plaats op ARK.

R.w.z.i. Bunnik ontvangt tevens influent van Odijk en Werkhoven. Lozing vindt plaats op de Kromme Rijn.

R.w.z.i. Houten. Lozing vindt plaats op ARK, wordt uitgebreid, gereed 1983.

Intensivering van de landbouw en veeteelt veroorzaakt ook hier een verrijking met voedingszouten van het naar de sloten afgevoerde (grond)water.

Het deponeren van drijfmest op de (wei)landen ten behoeve van produktieverhoging heeft een direkte invloed op de manier en de mate van schonen van sloten. Aanvoer van (Kromme)Rijn- en ARK-water dat ook Rijnwater is, in de zomer, ten einde droogteschade te voorkomen (of grondwaterpeilverhoging c.q. -fixatie, of beregening) levert een extra hoeveelheid voedingszouten, die ook de primaire produktie verhoogt (liesgras, kroos, flab, drijvende waterplanten enz.).

II.2.1.8 Droogtegebieden

Binnen het studiegebied vindt men "drogere" en "nattere" zones welke gekenmerkt worden door het voorkomen van hogere en lagere grondwaterstanden en het al dan niet aanwezig zijn van een dicht slotennet. Ingrepen als de aanleg van het ARK, diverse polderpeilverlagingen uit landbouwkundige overwegingen en de peilveranderingen van de Neder Rijn en Lek (zie II.1.1.4.) hebben uiteraard invloed uitgeoefend op het al dan niet droogvallen van sloten.

Kaart 3 toont dat het voorkomen van watervoerende sloten nog steeds een nauwe relatie heeft met de natuurlijke gesteldheid.

Ten noorden van het ARK tussen Wijk bij Duurstede en Houten liggen de stroomruggen (of restanten) van de diverse Rijnsystemen (zie II.2.1.2.) tegen elkaar aan, slechts plaatselijk gescheiden door kleine kommen. Kaart nr.2 toont dat op deze hogere en drogere stroomruggronden nauwelijks sloten voorkomen en dat deze vaak gebonden zijn aan voormalige beddingen (bijvoorbeeld Nachtsloot, Oosterlaak, gedeeltelijk de Rietsloot). De kleine kommen temidden van dit uitgestrekte stroomruggebied vallen op door het voorkomen van een dicht slotennet loodrecht op een centrale afvoersloot (bijvoorbeeld Lubbersloot, ged. Rietsloot, Vlowijker watering).

Ten zuiden van het ARK komt een zeer dicht slotennet voor dat het bovengenoemde verkavelingspatroon nauw volgt. We hebben hier voornamelijk te maken met komgronden, die plaatselijk doorsneden worden door relatief smalle (toppen van) oeverwallen van voormalige rivieren of bedekt zijn met overslaggronden als gevolg van dijkdoorbraken.

Kaart 2 toont de relatie tussen het voorkomen van sloten en de grondwaterstanden. Op de hoge brede stroomruggronden worden relatief diepe grondwaterstanden aangetroffen (voornamelijk Gt VII) terwijl in de overgangsgebieden (Gt V en VI) wat hogere en in de kommen (voornamelijk Gt III en II) hoge grondwaterstanden voorkomen.

II.2.2. Eerder verricht onderzoek

Het aantal studies verricht in het onderzoekgebied is relatief gering te noemen.

Ten opzichte van het gebied ten noorden van de Kromme Rijn verricht het Instituut voor Landschapsoecologie en Natuurbeheer der R.U.U. slechts incidenteel biologisch onderzoek.

De volgende rapporten en verslagen die relevant zijn voor het studiegebied zijn te noemen:

- a. een onderzoek dat zich geheel heeft afgespeeld ten zuiden van de Kromme Rijn is dat van H. v.d. Berg en H. Knol getiteld:
"Een planktononderzoek in het Kromme Rijngebied" KRP 47, 1977.

In de volgende verslagen komt een aantal monsterpunten voor dat ligt ten zuiden van de Kromme Rijn;

- b. Bolier, G., Maes, B., Notenboom, E., 1971. Planktononderzoek in het Kromme Rijngebied, KRP-rapport nr. 19;
- c. Vlies, A.W. v.d., 1981. 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. L.H.W.- rapport A.L.H. 95, H 142;
- d. algemene gegevens over landschap, bevolking, industrie, recreatie enz. zijn te vinden in het rapport: Streekplan Midden- en Zuidoost-Utrecht, een uitgave van de provincie Utrecht (1974);

- e. fysische en chemische gegevens zijn te vinden in:
Commissie Hydrologisch Onderzoek Kromme Rijngebied.
Rapport van het hydrologisch onderzoek in het Kromme Rijngebied;
- f. KRP-project 1970-1974: Het Kromme Rijn landschap, een ekologische visie; uitgave in de reeks Natuur en Milieu nr. 4 van de Stichting Natuur en Milieu. Genoemd rapport geeft een overzicht van het in het kader van het Kromme Rijn Project verrichte onderzoek en is een compilatie van alle individuele onderzoeken.
De laatste drie geciteerde verslagen hebben gediend voor de beschrijving van het gebied in de voorafgaande paragrafen.
- g. enkele artikelen verschenen in het mededelingenblad van de Hydrobiologische Vereniging over het plasje Vechten (jaargang 1, nr. 2);
- h. Droogleeever Fortuyn, C.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.
Doctoraal verslag nr. 270, van het voormalige Botanische Museum en Herbarium van de R.U.U;
- i. Kuijsters, C.G., 1977, Saprobie en saprobiteit volgens de ideeën van diverse auteurs en getoetst aan waarnemingen in enkele sloten rond Cothen en Werkhoven, 1971-1972.
L.H.W. verslag, Vakgroep Natuurbeheer nr. 394.

Op de verslagen van een aantal studies wordt nader ingegaan;

Ad a

Het gebied dat de auteurs hebben gekozen voor hun onderzoek is gelegen tussen de Kromme Rijn en het ARK ten oosten van Houten.

Onderzocht zijn vooral kleinere weteringen (van het type 2; zie II.2.1.1) met een water verzamelende en transporterende functie.

Ook is de Kromme Rijn op verschillende punten onderzocht, evenals een overstortvijver. Sloten van het type 3 zijn buiten het onderzoek gebleven.

Uit de resultaten blijkt duidelijk dat de aan- en afvoerfunctie van de watergangen bij de auteurs centraal heeft gestaan.

Het chloridegehalte van de wateren is op een enkele tijdelijke uitzondering na steeds groter dan 100 mg/l, meestal zelfs boven 150 mg/l, hetgeen duidelijk maakt dat zeer veel ARK-(Rijn)water in het gebied wordt ingelaten.

Ook in andere chemische parameters wordt het karakter van Rijnwater teruggevonden. Anders gezegd: de onderzochte wateren hebben geen eigen karakter, chemisch gezien; het karakter wordt bepaald door dat van het ingelaten water; de gehalten aan voedingszouten zijn zo hoog dat korrelaties met fytoplanktongegevens zinloos lijken, een konklusie die de auteurs, zij het aarzeland, ook in hun verslag trekken.

Het verslag heeft veel meer het karakter van een inventarisatie van het fytoplankton in watergangen die een meer dan lokale verzamelende en af- en aanvoerende functie hebben en met een zeer sterke rijwater invloed.

De auteurs vinden ook een fytoplanktonsamenvatting die over het gehele gebied genomen weinig variatie vertoont en grote overeenkomst heeft met dat van het ARK en de Kromme Rijn.

Het is echter merkwaardig dat genoemde auteurs geen enkele kiezelwier hebben waargenomen, zelfs niet in het ARK, waar onder alle omstandigheden het aspect van het fytoplankton wordt bepaald door deze organismen. Het zijn ook de kiezelwieren die in de weteringen rijwater-aanvoer kunnen indiceren.

In het verslag wordt niet gesproken over het eventueel systematisch achterwege laten van kiezelwierdeterminaties en -tellingen.

De resterende gegevens kunnen ten dele een aanvulling betekenen van het hydrobiologisch inventariserend onderzoek door de provincie.

De gevonden organismen zijn in het algemeen soorten waarvan de oppervlakte groot is ten opzichte van de inhoud, een omstandigheid die typisch is voor echte zwevers van open water. Deze oppervlaktevergroting wordt gerealiseerd door stekels naalden, geleilichamen, koppeling van afzonderlijke (dochter)-cellen met plasmadraden, flagellen enz. figuren A en C, bijlage B 5.1. en B 5.2.).

Voorbeelden zijn: Scen. opoliënsis, Actinastrum hantzschii, diverse Ankistrodesmus soorten, Dinobryon soorten. Soorten die samen met (niet vermeld!) diatomeeën met uitstekels zoals Stephanodiscus div. spec. typisch zijn voor open (rijn)plankton (P.J. Schroevers, Typologie in: Biologische Waterbeoordeling pagina 70).

Ad b

Het KRP-rapport dat hoofdzakelijk betrekking heeft op het gebied ten noorden van de Kromme Rijn, behandelt ook enige punten ten zuiden daarvan. Op één na liggen deze echter in wateren die in open verbinding staan met de Kromme Rijn. Een punt is interessant; dat is de gracht rondom het fort Vechten, waarvan het water niet in verbinding staat met andere watergangen. De waarden van de chemische parameters tonen aan dat het hier handelt om een zeer bijzonder (ongestoord) milieu, zoals dat ook is aangetroffen in de binnengracht van het fort Rhijnauwen. De overeenkomst tussen beide watersystemen is zéér groot. In biologische zin wordt geen duidelijk beeld verkregen van de fortgracht.

De diversiteit is er betrekkelijk hoog te noemen (78 fytoplanktonvormen). De auteurs komen tot de slotsom dat de algemene indruk van het water in de gracht van het fort Vechten zeer gunstig is; een milieu dat zowel in chemisch als in biologisch opzicht sterk afwijkt van de overige wateren in het gebied.

Ad c

V.d. Vlies heeft van dezelfde punten als die genoemd in het rapport van Bolier et al, de makrofauna geïnventariseerd.

De auteurs stemmen in hun konklusie dan ook sterk overeen.

V.d. Vlies vindt in de fortgracht enkele vrij zeldzame soorten.

De slechts op enkele plaatsen in Nederland waargenomen en uit Amerika afkomstige platworm Dugesia tigrina is hier in grote getale aangetroffen.

Ad e

Relevante gegevens uit het rapport van de Commissie Hydrologisch Onderzoek Kromme Rijngebied zijn verwerkt in de gehele tekst.

Ad g

1. C.J. Hogendijk, 1967.

Het optreden van ijzer in de gestratificeerde plas Vechten.

Genoemde auteur geeft een overzicht van de morfometrie en van de chemie van het plasje (lengte 470 meter, breedte 75-130 meter, diepte 10,5 - 12,0 meter). Dikte epilimnion 4,5 (augustus) - 8 meter (oktober).

In hypolimnion treedt anaërobie op. Cl^- concentratie 16-17 mg/l.

Ten gevolge van regen zou via de interstitiële ruimten van de kleibodem veel Ca^{2+} en Mg^{2+} verbindingen in het hypolimnion terecht komen.

2. B.Z. Salomé, 1967.

Planktononderzoek in de plas Vechten.

Auteur konstateert geen waterbloei van blauwwieren. Een nieuwe kiezelwiersoort is aangetroffen: Centronella reichelti.

Verder worden, afhankelijk van het seizoen, grote hoeveelheden gevonden van: Ceratium hirundinella, Phacotus lenticularis (zomer), Mallomonas akrokomos (winter), Cyclotella comta (zomer), Stephanodiscus astraea var. minutula (winter), Asterionella formosa (verschillende tijdstippen), groenwieren komen weinig in grote dichtheden voor.

Vele algen in het plasje Vechten komen in zo'n geringe hoeveelheid voor dat ze niet opgemerkt worden. De gevonden soorten wijzen op een toestand van matige eutrofie.

Ad h

Het plankton dat de auteur aantrof in het water van het "Gat in den Dijk" is typisch voor grotere open en diepe wateren.

Het aantal individuen varieerde sterk met de diepte en met de tijd.

Op een diepte van 0-meter (net onder de waterspiegel) worden bijvoorbeeld in april 10.000 per liter individuen aangetroffen van de kiezelwier Asterionella formosa; op 3 juni geen enkele, terwijl op 20 juni weer ruim 700 individuen per liter zijn geteld.

In april en op 20 juni treden de grootste dichtheden op op alle bemonsterde diepten.

Van Ceratium hirundinella worden de grootste dichtheden aan het oppervlak aangetroffen, in juli op alle diepten. Dan worden ruim 2000 per liter individuen aangetroffen. Deze soort wordt het gehele jaar door aan het oppervlak waargenomen.

Ook het zoöplankton varieerde sterk in dichtheid met de diepte en in de tijd.

De belangrijkste taxa zijn Ceriodaphnia spec., Keratella cochlearis, Polyarthra platyptera en Tintinnopsis lacustris.

Van een echte temperatuursspronglaag (thermocline) is in de 8 meter diepe plas geen sprake.

Ad i

In enkele sloten in het gebied rond Cothen en Werkhoven zijn 6 fytoplanktonmonsters genomen en geanalyseerd (in augustus).

De belangrijkste groepen die van het fytoplankton deel uitmaken zijn: de bakteriën, de kiezelwieren (alle monsterpunten) en de groenwieren.

De belangrijkste hogere planten die de auteur aantrof zijn:

Lemna spec., Elodea nuttallii, Ceratophyllum demersum, Callitriche spec., Spirodela polyrhiza. De meeste sloten waren bedekt met flab.

Van Provinciale Waterstaat van Utrecht, afdeling Ecologie is in 1979 een inventarisatierapport verschenen van het gebied om Schalkwijk. In het rapport is gebruik gemaakt van de gegevens van het flora- en vegetatiekarteringsonderzoek van afdeling Ecologie van Provinciale Waterstaat van Utrecht. Met behulp van deze gegevens is op grond van de waargenomen vegetatie een verspreidingskaart samengesteld van sloten met indicaties van schoon en van matig schoon water, hoewel niet wordt vermeld welke planten als indicerende soorten zijn gebruikt (kaart 5). Schoonwater sloten worden vooral gevonden in de polder Wulven en het zuidwestelijk gedeelte van de polder Hoon, in het centrale deel van de polder Vuilcop en (wat minder) in de polder Blokhoven ten westen van de spoorlijn Culemborg-Utrecht, waar veel Stratiotes aloides, Potamogeton lucens en Potamogeton natans - gekombineerd - worden aangetroffen. Sloten waarin kwelindikatoren worden gevonden liggen vooral in de polder Blokhoven.

II.2.7. Gekozen monsterpunten

Anders dan in 1978 had de sectie flora- en vegetatie van de milieukartering het studiegebied reeds geïnventariseerd.

De vegetatie kon dan ook als een der keuzekriteria der monsterpunten worden gebruikt.

Enkele medewerkers van genoemde sectie hebben op kaarten aangegeven welke sloten of gebieden met sloten opvielen vanwege hun relatief bijzondere vegetatie. Een hard criterium kon hierbij niet gehanteerd worden. Meestal betrof het planten die of een bijzonder milieu aangaven, of niet algemeen (in het gebied) voorkwamen, zoals Hottonia palustris (kwel), diverse Potamogetonsoorten (niet sterk verontreinigd), Stratiotes aloides (niet algemene plant), Fontinalis antipyretica, Utricularia div. spec., Myriophyllum spec., Characeae, Hippurus vulgaris enz. (zie pag. 30).

Getracht is de keuzebepalingsmethodiek en -volgorde op dezelfde manier te laten verlopen als in 1978. Aan de geologie en geomorfologie bij de bepaling der punten is minder aandacht besteed dan in het jaar daarvoor. In tabel C, pag. 69 is, evenals in II.1.4. een lijst opgenomen van de monsterpunten, met daarbij de criteria waaraan deze voldoen.

Als bijlage is een lijst opgenomen van de monsterpunten met hun geografische ligging; alsmede een aantal gegevens betreffende de monsterplek en het monsterne-
men (bijlage B4.2).

Personeel in 1979

In het studiejaar 1979 is de assistentie bij het veldwerk en bij de analyse sterk verbeterd ten opzichte van die in 1978.

De volgende assistentie is verleend:

1. assistentie bij het makrofauna-onderzoek van twee ervaren studenten van de R.U.U. (afdeling Landschapsoecologie en natuurbeheer).
Het onderzoek van deze studenten is weergegeven in een verslag, getiteld: Hydrobiologische inventarisatie van het Zuidelijke Kromme Rijngebied, 1979 (Beenen, R. en Bonenkamp, J., 1981); P.W.U.-afdeling E, verslagnr. 45;
2. assistentie bij het zoöplankton-onderzoek door een afgestudeerde hydrobioloog. Het verslag van dit onderzoek is getiteld: Zoöplankton van het Zuidelijke Kromme Rijngebied, 1979 (Mol, A., 1981); P.W.U.-afdeling E, verslagnr. 38.

Stand analyse hydrobiologisch onderzoek 1979

Fytoplankton	: analyse afgerond
Diatomeeën	: analyse nog niet aangevangen. Preparaten mikroskopische analyse zijn voltooid
Zoöplankton	: analyse voltooid
Makrofauna	: analyse voltooid
Bodemfauna	: geen zicht op analyse; alleen in het voorjaar gemonsterd. Gefixeerde monsters zijn onbehandeld opgeslagen.

Naast bovengenoemde monstertypen zijn nog monsters verzameld, speciaal voor watervlooiën-onderzoek. De determinatie van de watervlooiën zal worden verricht door een specialist. De vrijkomende gegevens zullen in de eerste plaats door deze specialist worden gebruikt voor oecologisch- en verspreidingsonderzoek van Nederlandse watervlooiën, daarnaast echter zullen ze in een later stadium toegevoegd worden aan de overige gegevens en resultaten van de hydrobiologische werkgroep van P.W.U.