

BIOLOGISCHE WATERKWALITEITSBEOORDELING
door het WATERSCHAP DE DOMMEL in de
periode van 1971 - 1978

P.F.M. Verdonschot

Stage-rapport ten behoeve
van het Waterschap de Dommel
Vakgroep Natuurbeheer
praktijkverslag no. 433

mei, 1978
Waterschap de Dommel

VOORWOORD

Sinds 1971 voert het waterschap de Dommel, naast een chemische, een biologische waterkwaliteitsbeoordeling uit. De beoordeling geschiedt op basis van de in het oppervlaktewater aangetroffen makrofauna.

De laatste jaren ontstond enige onvrede over het niet optimale gebruik van de verzamelde biologische gegevens. Slechts een gedeelte van de verzamelde biologische informatie werd gebruikt voor de kwaliteitsbeoordeling en de kwaliteitsbeoordeling beperkte zich tot een uitspraak over de organische verontreinigingstoestand.

Om te komen tot een beter gebruik van de verzamelde biologische informatie is het ondernavige rapport geschreven.

Voor het tot stand komen van dit rapport is dank verschuldigd aan het waterschap de Dommel:

met name aan de heren N. Nissink en drs. F. Kauwe voor de prettige samenwerking, zij zorgden steeds dat al mijn vragen en wensen beantwoord werden en met hun heb ik veel discussies over biologische waterkwaliteitsbeoordeling gevoerd.

aan alle medewerkers van andere afdelingen met wie ik, in het veld of op het lab., soms felle doch hopelijk wederzijds zinvolle gesprekken heb kunnen voeren.

Constance, succes met je determinaties.

verder aan drs. J. Gardeniers die zo vriendelijk was dit rapport van waardevolle kritiek te voorzien.

mei, 1978

Inhoudsopgave:

	Pagina
Voorwoord	1
Inhoudsopgave	2
1.1 Inleiding	3
1.2 Doel van het stage-onderzoek	4
1.3 Beoordeling van de waterkwaliteit	4
2. Verwerkingsmethoden	6
2.1 Chemisch	6
2.2 Biologisch	6
2.2.1 Veldgegevens en beektypologie	6
2.2.2 kwaliteitsindex en -klassen	7
2.2.3 Stroomsnelheidsfaktor en voedingswijze van de organismen	8
2.2.4 Diversiteit	9
2.2.5 Hydrobiologische kwaliteit	9
3. Natuurlijke beek	10
3.1 Historie en ontwikkeling van de Noordbrabantse laaglandbeek	10
3.2 De laaglandbeek met kenmerken, habitats en levensgemeenschappen	11
3.3 Regulatie	13
4. Biologische kwaliteitsbeoordeling van '71 t/m '78	13
4.1 Determinaties en beoordeling	13
4.2 Bespreking kwaliteit per bemonsteringspunt	14
4.3 Diskussie	23
5. Reusel	25
5.1 Geologie, geomorfologie en waterhuishouding	25
5.2 Historie en huidige toestand	26
5.3.1 Bovenloopjes	27
5.3.2 Bovenlopen	29
5.3.3 Middenlopen	30
5.4 Konklusies	31
5.5 Enige beheersadviezen	32
6. Konklusies en suggesties	33
Termenlijst	34
Literatuurlijst	35
Bijlage 1. Makrofaunalijsen tabellen 1 t/m 28	36
Bijlage 2. Chemische gegevens figuren 1 t/m 16	39
Bijlage 3. Oekologie van de afzonderlijke soorten	53
Bijlage 4. Kaarten 1 t/m 3	55
Bijlage 5. Voorbeeld bemonsteringsnotitielijst	58
Bijlage 6. Figuren 18 en 19	59

1.1 Inleiding

Sinds 1971 verricht het waterschap de Dommel, naast een bepaling van chemische parameters, een biologische beoordeling van de kwaliteit van het oppervlaktewater. Men liep hierbij vooruit op de gedachte dat de doeleinden van de bestrijding van de waterverontreiniging niet beperkt mogen zijn tot de directe belangen van de mens, maar evenzeer moeten zij gericht zijn op het belang van de instandhouding of het weer terug verkrijgen van een aquatische levensgemeenschap, die de situatie, welke van nature in het betreffende water thuis hoort, zoveel mogelijk benadert (I.M.P., 1975).

Bij een waterkwaliteitsbeoordeling wordt een aantal parameters gemeten op basis waarvan met behulp van normen, vastgesteld op grond van de criteria van de watergebruikers (overheid, vissers, boeren, enz.), de kwaliteit wordt bepaald. Een biologische beoordeling gebruikt de aquatische organismen en levensgemeenschappen als natuurlijke weerspiegeling van de waterkwaliteit. De chemische beoordeling berust op de normen vastgesteld in het zogenaamde indicatief meerjaren programma (I.M.P.).

beide benaderingswijzen (biologie-chemie) hebben voor- en nadelen die in het onderstaande schema zijn weergegeven (zie verder Kiestra & Nissink, 1973; Tolkamp, 1975a; de Lange en de Ruiter, 1977; en vele anderen).

	CHEMIE	BIOLOGIE
Voordelen	kwantificering van de aard en concentraties van bepaalde stoffen	is een resultante van de werking van het totaal aan factoren, over kortere en/of langere tijd, in het water, het effect van deze factoren wordt gemeten; incidentele gebeurtenissen zijn aantoonbaar
Nadelen	momentopname van enkele parameters in het water; incidentele gebeurtenissen worden vaak gemist of als uitschieter beschouwd; slechts een beperkt aantal stoffen kan worden gemeten	niet altijd in een exact getal uit te drukken

De te hanteren biologische methoden zijn aangegeven door Moller-Pillot (1971) in zijn dissertatie "Faunistische beoordeling van de organische verontreiniging in laaglandbeken". Dit systeem is ontwikkeld voor de beoordeling van organisch vervuilde midden- en benedenlopen van brabantse laaglandbeken op basis van de daarin aanwezige makrofauna.

Het waterschap de Bommel gebruikt dit systeem voor de biologische beoordeling van zijn beken. Het systeem wordt, in beperkte vorm, gebruikt om een uitspraak te doen over de organische verontreiniging (belasting).

Makrofauna-organismen reageren op het totaal van factoren in een beek. Zo is de organische verontreiniging voor een aantal soorten niet de belangrijkste factor, veel soorten reageren ook op andere factoren zoals substraat, stroomsnelheid, plantengroei, e.d.. Bovendien komen naast organische belasting ook nog andere vormen van verontreiniging voor. Bijvoorbeeld insecticiden, zware metaalionen en andere (gif)stoffen die niet op alle soorten dezelfde invloed uitoefenen. Soorten uit de "vuile" Chironomus-groep kunnen gevoeliger zijn voor een stof dan sommige soorten uit de "schone" Gammarus-groep. Het is daarom mogelijk om met behulp van de verzamelde biologische informatie meer te zeggen dan "deze beek heeft een matige organische belasting (klasse 3)".

1.2 Doel van het stage-onderzoek

het doel van het stage-onderzoek is tweeledig namelijk:

1. Het aanvullen en/of hergroeperen van de soorten in de soortenlijst van het systeem van Moller-Pillot (1971) en het interpreteren van deze lijst aan de hand van enkele monsterpunten. Hierbij zal gebruik gemaakt worden van nieuwe inzichten ten aanzien van de biologische waterkwaliteitsbeoordeling.
2. het uitwerken van de hyarobiologische (makrofauna) gegevens welke door het waterschap de afgelopen jaren zijn verzameld voor het stroomgebied van de Reusel en het hierbij opstellen van een raamwerk voor de waterkwaliteitsbeoordeling.

oecologische

1.3 Beoordeling van de waterkwaliteit

Eén van de belangrijkste taken van het waterschap is het controleren van de kwaliteit van het oppervlaktewater. In de inleiding zijn hiervoor zowel chemische als biologische benaderingen als methoden aangegeven. Bij de biologische beoordeling wordt niet alleen gebruik gemaakt van de indicatorsoorten voor organische belasting maar ook de veldgegevens en de soorten die niet als indicatorsoort zijn vermeld maar wel een duidelijke aanwijzing zijn ten aanzien van andere belangrijke factoren in het beekmilieu (zoals stroomsnelheid, plantengroei, trofiegraad, bladpakketten, modder, stenen, droogvaling, etc.), worden in de beoordeling betrokken. Verschillende oorzaken kunnen leiden tot een levensgemeenschap, die bij ongunstige beoordeling volgens het systeem op een bepaalde "saprobie"-

graad wijst, terwijl deze geen direct gevolg is van een lozing van vervuild water (zoals huishoudelijk afvalwater, gier, mest, effluent, ongezuiverd rioolwater, e.d.). Zelfs binnen de groep van organische vervuilers bestaan verschillen, zo hebben gierlozingen een enigzins andere invloed op de makrofauna dan huishoudelijk afvalwater. Andere oorzaken die (bij het beperkt gebruik van alleen soorten uit het systeem) leiden tot een ongenueanceerde beoordeling zijn;

1. Droogvalling; door het droogvallen van een bedding wordt het natuurlijke evenwicht in de beek verstoord, waardoor een aantal organismen wordt gevonden die niet representatief zijn voor de kwaliteit van het water of het bodemsubstraat en/of niet wordt gevonden terwijl deze organismen wel verwacht werden.
2. Hoog organisch stofgehalte van natuurlijke oorsprong; het organisch materiaal kan bijvoorbeeld van nature in de beek aanwezig zijn in de bodem (veengrond) of op de bodem (ingevallen bladeren in bostrajecten, waterplanten, etc.). Dit organisch materiaal kan een ideaal milieu zijn voor organismen uit de vuilste groep terwijl de waterkwaliteit hier niet direct voor verantwoordelijk is.
3. Natuurlijk hoog organisch stofgehalte van een gestoord-natuurlijke oorsprong; algenbloei ten gevolge van een te hoog gehalte aan nutriënten en bezonning bij een lage stroomsnelheid ten gevolge van ingrepen in het beekmilieu door het uitgraven en rechtekken van de beek, het kappen van houtwallen en het stuw van het water of schoning van beken met behulp van herbiciden of door andere kalamiteiten waardoor massale sterfte van planten en dieren in het water optreedt.
4. Stroomsnelheid; een te hoge stroomsnelheid heeft een gunstige beoordeling tot gevolg omdat voor sommige "schoonwatersoorten" het zuurstofgehalte belangrijker is dan de hoeveelheid organisch materiaal.
5. Giftstoffen; naast de in punt 3 genoemde gevallen kan het zijn dat bijvoorbeeld een met zware metalen belast organisch slib het leven voor "vuilwatersoorten" onmogelijk maakt terwijl het niet vergiftigde bovenstaande water wel "schoonwatersoorten" kan bevatten.

Uit deze vijf punten blijkt, dat naast de factor organisch materiaal rekening gehouden moet worden met andere factoren die van belang zijn in het beekmilieu en op grond waarvan de beoordeling mede dient te geschieden. Verder is het met behulp van de makrofauna mogelijk méér dan alleen een uitspraak te doen over de organische belasting. De hydrobiologische waterkwaliteitsbeoordeling zegt niet alleen iets over de saprobiegraad maar tevens over de voorgeschiedenis van de vervuiling, de stroomsnelheid, de plantengroei, de mate en effecten van regulatie, de mate van beschaduwing, met andere woorden: zowel over de waterkwaliteit als over het beekkarakter.

2. Verwerkingssmethoden

2.1 Chemisch

De chemische waterkwaliteitsbeoordeling geschiedt op basis van de normen vastgesteld in het I.M.P. (1975) aan de hand van drie parameters; O_2 , B.Z.V. en NH_4^+ -N. Hierbij worden de volgende grenzen aangehouden:

aantal punten	% O_2 verzadiging	BZV ₂ 20mgr./l	NH_4^+ -N mgr./l
1	91-110	< 1.6	< .5
2	71-90/111-120	1.7-3.2	.5-1.0
3	51-70/121-130	3.3-4.8	1.1-2.0
4	31-50	4.9-8.1	2.1-5.0
5	≤ 30/>130	> 8.1	> 5.0

klasse	1	2	3	4	5
puntensom	3.-4.5	4.6-7.5	7.6-10.5	10.6-13.5	13.6-15.
kleur	blauw	groen	geel	orange	rood

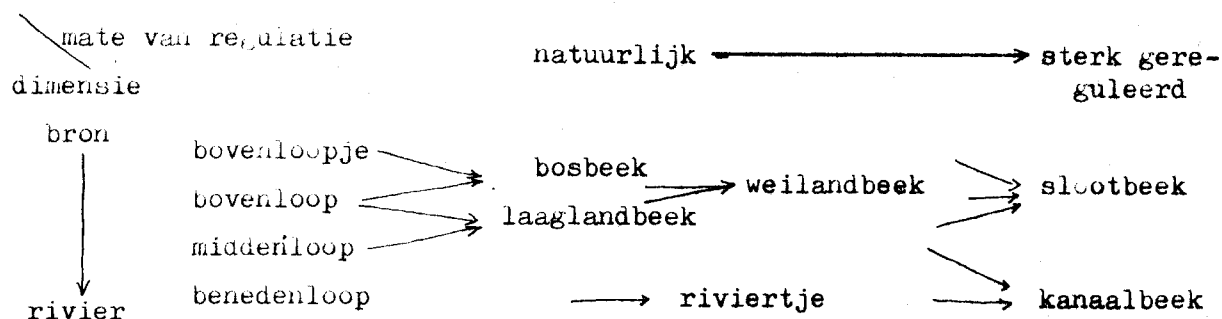
Per parameter krijgt een monster punten. De som van deze puntenwaardering levert de klasse 1-5 (schoon-vuil). Het verloop van deze drie chemische parameters over de jaren 1971-1977 op de besproken monsterpunten is weergegeven in de figuren 1 t/m 16 (Bijlage 2).

2.2 biologisch

2.2.1 Veldgegevens en beektypologie

Bij de monsternamen zijn de veldgegevens van groot belang. Het is erg nuttig om hiervoor een standaardlijst te gebruiken waarop steeds alle gegevens kunnen worden ingevuld. Een voorbeeld is gegeven in bijlage 5. De belangrijkste fysische factoren in een beek zijn dimensie (met inbegrip van de mate van regulatie), bodemsubstraat, vegetatie, stroomsnelheid, beschaduwing/licht, temperatuur en droogvalling/droogteperiode. Het belang van deze meting is in paragraaf 1.3 aangegeven. Laaglandbeken kunnen op basis van de fysische factoren in typen worden ingedeeld. Het indelen van een beek in typen kan beschouwd worden als een eerste inventarisatie. Redeker (1948) maakte een onderscheid in laaglandbeken en kleine rivieren op basis van de dimensie. Moller-Pillot (1971) verfijnde deze indeling. Tolkamp (1975) voegde hier het aspect van de regulatie aan toe. De regulatie oefent grote invloed uit op het fysisch karakter van de beek. Dimensie en mate van regulatie kunnen als twee belangrijkste criteria voor een fysische beektypologie beschouwd worden, alhoewel ze van elkaar afhankelijk zijn.

In schema kunnen van de volgende beektypen worden onderscheiden:



Hierbij zijn te onderscheiden:

1. Bovenloopjes; altijd minder dan 3 m breed en meestal slechts .5-1.5 m breed en niet dieper dan 25 cm bij laag (normale zomer) water.
 2. Bovenlopen; bij laag water 3-4.5 m breed en 15-25 cm diep, bij hoog water (normaal voorjaar) tot 1 m diep en ongeveer 5 m breed.
 3. Middenlopen; bij laag water 5-10 m breed en 20-50 cm diep.
 4. Benedenlopen; ten minste 15 m breed en 1 m diep.
- a. bosbeek en laaglandbeek; beschaduwd door bossen en houtwallen die de beek begeleiden; stromend water; zandig substraat (+grind, bladeren, takken, eventueel veenmodder en ijzervlokken); zeer geringe diepte in de zomer of dan zelfs droog; niet (ingrijpend) gereguleerd.
 - b. weilandbeek; door het open veld; redelijke stroming (weinig of geen stuwen); substraat zand en modder; matig gereguleerd met vaak natuurlijke oevers; dimensie vergelijkbaar met een boven- of middenloop.
 - c. Sloot- of kanaalbeek; loopt grotendeels door het open veld, geen beschaduwing (vaak ten gevolge van de kanalisatie), staat s'zomers stil ten gevolge van stuwing; substraat is vaak modderig ten gevolge van rijke plantengroei; de diepte is na een stuw gering en ervoor groot (vaak meer dan 1 m); de breedte van het water is vaak groot (zie middenloop); de regulatie is ver doorgevoerd. De slootbeek is van hetzelfde type als de kanaalbeek, echter met een kleinere dimensie (boven- en middenloop) terwijl de kanaalbeek meer overeenkomst vertoont met een midden- of een benedenloop.
 - d. Riviertje; veelal open veld; soms redelijke stroming; substraat zand en modder (ten gevolge van flap en hogere waterplanten); varieert van zeer diep tot zeer ondiep; zeer breed en sterk gereguleerd, hoewel de oevers soms nog natuurlijk zijn; de regulatie berust dan vaak op bemaling van het omliggende land en het voorkomen van stuwen en sluizen.

2.2.2 kwaliteitsindex en -klassen

Om tot een eenvoudige, getalsmatige aanduiding van de waterkwaliteit

te komen, is de kwaliteitsindex ontwikkeld (Gardeniers en Tolkamp, 1976). Hierbij krijgt iedere groep indicatororganismen een kwaliteitsfaktor, als volgt:

Eristalis-groep	5	of op	} 5	vuil	slecht	
Chironomus-groep	4	een vereen-				
Mirudinea-groep	3	voudigde wijze	3	↓	matig	
Gammarus-groep	2		} 1			redelijk
Calopteryx-groep	1					schoon

Gardeniers en Tolkamp introduceerden de factoren 1-5 van vuil naar schoon.

Ten bate van het waterschap de Dommel zijn hier de factoren 1-5 in omgekeerde volgorde (5-1) gebruikt. Het waterschap gebruikte de factoren al in omgekeerde volgorde.

Met behulp van deze factoren wordt het percentage van iedere groep indicatororganismen met de eigen kwaliteitsfaktor vermenigvuldigd. Het totaal aan indicatorsoorten wordt op 100% gesteld. Door de resultaten hiervan te sommeren wordt de kwaliteitsindex (K) verkregen. In formule

$$K = (5f_E + 4f_{Ch} + 3f_H + 2f_G + f_C) \cdot 100\% \text{ of vereenvoudigd } K = (5f_{E+Ch} + 3f_H + f_{G+C}) \cdot 100\%$$

De zo verkregen K kan lopen van 500 (=100·5) in een sterk vervuilde beek tot 100 (=100·1) in een schone beek. Met behulp van deze index is het mogelijk om tien kwaliteitsklassen te onderscheiden:

klasse	K	klasse	K
1	100-140	6	301-340
2	141-180	7	341-380
3	181-220	8	381-420
4	221-260	9	421-460
5	261-300	10	461-500

De indeling in tien klassen is gekozen om een grotere nuancering in de beoordeling aan te brengen. Hierbij is klasse 1 een geheel intakte, schone beek en klasse 10 een zwaar belaste waterloop. Voor de kwaliteitsfaktor per soort zie bijlage 2.

2.2.3 Stroomsnelheidsfaktor en voedingswijze

Voor de waardering van de fysische factoren (het beekkarakter) is de zogenaamde stroomsnelheidsindex ontwikkeld (gardeniers en Tolkamp, 1976). Anders dan bij de kwaliteitsindex wordt nu echter niet gewerkt met een beperkte indicatorenlijst, maar met de totale soortenlijst, waarbij per monsterpunt hun procentuele vertegenwoordiging wordt bepaald. Alle soorten hebben een stroomsnelheidsfaktor (s) van 1 tot en met 5 (zie bijlage 2) volgens de volgende normen (zie ook Handboek biologische waterbeoordeling):

- 1: voor taxa die niet of bij uitzondering in stromend water voorkomen
- 2: voor taxa die minder in stromend dan in stilstaand water voorkomen

- 3: voor taxa die wat betreft stroming weinig voorkeur vertonen
- 4: voor taxa die meer in stromend dan in stilstaand water voorkomen
- 5: voor taxa die alleen in stromend water voorkomen

In formule gaat de berekening van de stroomsnelheidsindex (S) per monsterpunt als volgt: $S = \sum_{\text{taxa}} f_{\text{taxon}} \cdot s \cdot 100\%$

De index varieert van 100 in een sterk gereguleerde, stilstaande (stuwings) beek tot 500 in een ongestoorde meanderende laaglandbeek.

De voedingswijze is per soort in bijlage 3 aangegeven. Hierbij is onderscheid gemaakt in detritivoren (D), herbivoren (H), omnivoren (O), karnivoren (K), detriti-herbivoren (D,H) en grove detrituseters (gd).

2.2.4 Diversiteit

De soortenrijkdom of diversiteit is berekend met de formule gegeven door Odum: $D = S / \log N$ waarbij D= diversiteit; S= aantal soorten; N= aantal individuen. In de diversiteit komt de nivellerende werking van vervuiling en/of regulatie tot uiting. In een vervuild water komen enkele soorten in hoge aantallen voor (D is laag) terwijl in een schoon water veel soorten voorkomen, maar in relatief lage aantallen (D is hoog).

2.2.5 Hydrobiologische kwaliteit = oecologische kwaliteit.

Bij de beoordeling op grond van de "hydrobiologische kwaliteit" wordt gebruik gemaakt van alle verzamelde biologische informatie. Hierbij worden de volgende deelbeoordelingen gebruikt:

- fysische factoren/ veldgegevens
- kwaliteitsindex
- stroomsnelheidsindex (beek^{index} karakter)
- nadere oekologische gegevens van alle verzamelde soorten
- chemische gegevens

De hydrobiologische kwaliteit is te beschouwen als de resultante van alle bekende factoren in een beek en is onder te verdelen in klassen (tien).

De tien klassen zoals hier geformuleert zijn andere dan de directe klassen die uit de kwaliteitsindex volgen. Van klasse 1 voor een schone, natuurlijke, niet-gereguleerde laaglandbeek tot klasse 10 voor een verontreinigde, gereguleerde, niet-natuurlijke waterloop. Bij de hydrobiologische kwaliteitsbeoordeling is de begeleidende tekst van groot belang omdat daarin de redenen worden aangegeven waarom een beek een bepaalde waardering krijgt. Elk monsterpunt, ook al heeft het eenzelfde hydrobiologische kwaliteitsklasse, is verschillend.

De hydrobiologische kwaliteit komt niet overeen met de kwaliteitsindex (K).

In paragraaf 1.3 zijn hiervoor enige argumenten aangegeven. Een van nature

voorkomend hoog organisch stofgehalte krijgt een te lage kwaliteitsindex. De hydrobiologische kwaliteit kalkuleert deze omstandigheden in en tracht zo een objectieve beoordeling van het beekmilieu te geven.

3. Natuurlijke beek

3.1 Historie en ontwikkeling van de Noordbrabantse laaglandbeek

Zoals in de inleiding is aangeduid, berust een kwaliteitsbeoordeling op de door de gebruiker gestelde normen. Dit kunnen zeer subjectieve normen zijn. Bij het streven naar een waterkwaliteitsbeheer dat gericht is op de instandhouding of het weer terug verkrijgen van de bij de geografische situatie behorende evenwichtige en gevarieerde flora en fauna, zullen de natuurlijke omstandigheden de meest objectieve norm zijn (zie ook Gardeniers, 1977). Het is daarom van groot belang na te gaan wat de natuurlijke omstandigheden zijn of zijn geweest en in hoeverre deze omstandigheden kunnen worden bewaard of zoveel mogelijk benaderd. Bij de beschrijving van een natuurlijke brabantse laaglandbeek spelen het ontstaan en de historie een belangrijke rol.

De geologische afzettingen die in het stroomgebied van de Dommel aan de oppervlakte voorkomen, stammen uit het Pleistoceen en het Holocene. De ondergrond wordt gevormd door dikke pakketten van fluviatiele afzettingen (grof zandig; formatie van Sterksel of fijn zandig; formatie van Eindhoven). Deze lagen zitten op sommige plaatsen dicht onder het oppervlak en kunnen door beken of riviertjes worden doorsneden. Tijdens het jong-Pleistoceen werden deze lagen bedekt met dekzanden, meestal van plaatselijke oorsprong. In het Holocene werd het klimaat vochtiger, de grondwaterpiegel steeg zodat op de lager gelegen delen van het glooiende dekzand-landschap veen werd gevormd. Op de hoogste, droge zandruggen ontstonden stuifzanden. Het vochtige klimaat, met een neerslag-overschot, bracht de vorming van beken met zich mee. De ontstane venen en/of moerassen waterden langzaam af. Door het geringe verhang stroomt het water in dit gebied langzaam af van zuid naar noord (verhang gemiddeld .2 tot 1 ‰). De chemische samenstelling van dit beekwater was afhankelijk van de geologische gesteldheid van de bodem. Een kalkarme ondergrond leidde tot de vorming van oligotrofe venen van waaruit oligotrofe bovenloopjes ontstonden (bv. de bovenloopjes van de Reusel). Klei of leem bevattende ondergrond leidde vaak tot mesotrofe situaties. In de midden- en benedenlopen van beken zoals onder andere de Dommel, de Keersop, de Run en de Aa was een matig voedselrijke toestand aanwezig als gevolg van accumulatie van mineralen. Het in deze beekdalen gevormde veen had een mesotroof karakter. Het vegetatiepatroon van Noordbrabant bestond toen van west naar oost gaande

uit beekdalen met moerasbossen (els, wilg, es), vruchtbare hogere en drogere stroken met beuk, eik en haagbeuk en massieven met de arme eiken-berken of berken-bossen. Op deze massieven kwamen dan op ondoorlatende lagen vaak nog oligotrofe vennen en moerasjes voor.

De eerste menselijke ontginningen leverden een duidelijke wijziging van het landschap op. Het landschap rondom de beekdalen ging er als volgt uitzien. De laagste natte beekdalgronden werden gebruikt als hakhoutpercelen en grienden en de iets hoger gelegen natte gronden werden als hooiland gebruikt. Rondom de dorpen lagen de voedselrijke, hoger gelegen akkers en weilanden. Zo ontstond een verrijking van het landschap door een gradiënt van voedselrijk naar matig voedselarm (van dorp naar beek) in een rijk gevarieerd landschap. Deze ontginningen hebben niet geleid tot een werkelijke aantasting van de levensomstandigheden voor flora en fauna. De beek zelf bleef zijn karakter behouden.

3.2 De laaglandbeek met kenmerken, habitats en levensgemeenschappen

Een laaglandbeek heeft een levensgemeenschap die principieel anders is dan de meeste andere levensgemeenschappen. Er is geen gesloten kringloop in aanwezig, het minerale en organische materiaal is van allochtone oorsprong. Het hele stroomgebied levert materiaal voor de levensgemeenschap in de beek. Dit geldt ook voor de watertoevoer. Een continue toevoer is alleen gewaarborgd als de bodem van het stroomgebied veel regenwater opneemt en weer geleidelijk afstaat. Dit is momenteel alleen in bos- en heidegebieden mogelijk. Het is tevens logisch dat alle gebeurtenissen in het bovenstroomse deel, benedenstrooms merkbaar zijn.

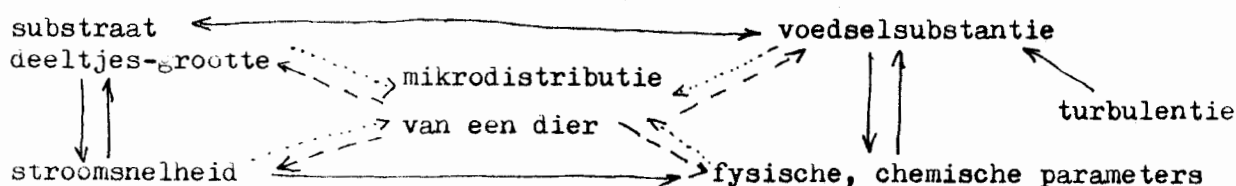
Bij het spreken over een Noordbrabantse laaglandbeek moet onderscheid gemaakt worden in:

- Bovenloopjes en -lopen; deze waren vaak smal, lagen kleinschalig in het landschap, vielen s'zomers droog en waren vaak voedselarm (zuur).
- Middenlopen; deze bezaten beekbegeleidende moerasbossen, zwakke meandering en geen extreme waterstandswisselingen.
- Benedenlopen; deze hadden een grotere rijkdom aan mineralen, er trad sterke meandering in op en grote waterstandswisselingen.

De uniciteit in Europa van deze laaglandbeken als gevolg van een sterke variatie in bodemgesteldheid, gering verhang, verschil in Ca-gehalte, e.d. mag niet vergeten worden.

De laaglandbeek zelf heeft een eigen structuur en een levensgemeenschap die wezenlijk is dan die van andere wateren. Ten eerste de structuur van de laaglandbeek. Hierbij is het meanderende karakter van belang. Een niet te snel stromende beek gaat meanderen als gevolg van afzetting van zand en organisch materiaal in de binnenbochten en uitspoeling van de buiten-

^{plaats vindt}
 bochten. Dit kan zelfs leiden tot het afsnijden van kronkels zodat de zogenaamde "dode armen" ontstaan. De stroomdraad/-snelheid zorgt voor een variatie aan substraten. Langzame stroming zorgt voor een zand/organisch materiaal substraat en snelle stroming veroorzaakt een grindig substraat. Elk substraat herbergt zijn eigen karakteristieke fauna-elementen. Verder is het talud belangrijk. Een steile, grillige oever schept de mogelijkheid voor het ontstaan van waardevolle mikromilieu's. De stroomsnelheid heeft een tweeledig belang. Zij zorgt voor het ontstaan van allerlei substraat-varianties maar tevens voor een goede zuurstofhuishouding die zo belangrijk is voor een aantal rheofiele soorten. Periodiek hoge waterafvoeren zijn noodzakelijk in verband met het behoud van de natuurlijkheid. Op-hopingen van takken en bladeren worden zo afgevoerd; daarnaast is deze dynamiek van belang voor bepaalde water- en oevervegetaties. Tenslotte kan dan de "catastrophic drift" plaats vinden, hetgeen voor levensgemeenschappen benedenstrooms van levensbelang kan zijn. Slechts weinig hogere waterplanten zijn specifiek voor het beekmilieu (bv. *Ranunculus aquaticus*, *Glyceria fluitans*, etc.). Bij beschaduwing, snelle stroming of veel zandtransport treedt nauwelijks plantengroei op. Meer karakteristiek zijn algen en wel voornamelijk vastzittende diatomeeën. Voor beken moet nog een systeem voor kwaliteitsbeoordeling op basis van diatomeeën worden ontwikkeld. Uiteindelijk is een beek een allochtoon systeem waarin de producenten slechts een onbelangrijke rol vervullen. De meest karakteristieke elementen in een beek zijn de dieren. Tot deze dieren behoren onder andere zeer veel larven van insecten zoals libellen, eendagsvliegen, kokerjuffers, steenvliegen, kevers, wantsen, slijkvliegen en vele soorten vliegen en muggen; andere diergroepen zijn schelpen, slakken, platwormen, bloedzuigers, mijten, vissen en wormen. Al deze dieren stellen hun eigen karakteristieke voorwaarden aan hun mikromilieu. De relatie van het dier tot zijn milieu komt in het volgende schema duidelijk tot uiting:



—→ : interacties tussen milieukomponenten waarop een gegeven soort reageert

---→ : invloed van milieu op een soort, resulterend in het vinden van het mikronabitat

.....→ : invloed van een gegeven soort op het mikrohabitat

(naar Cummins & Lauff, 1969)

Dit schema geeft de relaties tussen de soort en zijn milieu weer. Een natuurlijke beek is rijk aan mikromilieu's. Elk mikromilieu heeft een eigen samenspel van factoren die het voorkomen van de karakteristieke fauna-elementen mogelijk maken.

3.3 Regulatie

Veel van het in paragraaf 3.2 beschreven beekmilieu is inmiddels verdwenen. De bron van de brabantse laaglandbeek wordt meestal gevormd door een aantal samenvloeiende sloten en greppels. Het grondwater, dat deze sloten voedt, komt in het algemeen van geringe diepte. De grondwater-temperatuur is op geringe diepte nog sterk klimaatsafhankelijk. De temperatuur is van belang voor de zuurstofvoorziening van de organismen en kan verantwoordelijk zijn voor het wel of niet voorkomen.

Regulatie brengt vaak het kappen van het houtbestand langs de beek met zich mee (t.b.v. het schouwpad). Hierdoor valt de faktor beschaduwning weg. Het licht is van belang bij de plantengroei in de beek. Een beschaduwde beek heeft nauwelijks of geen plantengroei. De aan- of afwezigheid van planten oefent een belangrijke invloed uit op de fauna-samenstelling. Regulatie, kanalisatie of normalisatie brengt verder een zodanige verandering van het stroombed met zich mee, door onder andere uitdiepen, verleggen en/of schaalvergroterende vergravingen, aanleg van stuwen en andere kunstwerken en een eenvormig talud, dat de beek een eenvormige sloot of kanaal wordt. De schaalvergroterende werkzaamheden zijn zodanig dat de stroomsnelheid zowel bij normale als bij hoge afvoeren laag blijft. Er vindt een sterke nivellering van minima en maxima plaats. Stuwen beperken de stroomsnelheid nog verder. Al met al verdwijnt in een gereguleerde beek de grote verscheidenheid aan mikromilieu's en de daarmee geassocieerde fauna-elementen. Het biologisch zelfreinigend vermogen neemt sterk af. Er ontstaat een instabiele stilstaand-water fauna. Enige beheersadviezen om deze waterlopen waarschijnlijk economisch en zeker landschappelijk en natuurwetenschappelijk meer verantwoord te kunnen behouden en beheren zodat enigszins tegemoet gekomen kan worden aan het streven naar de instandhouding of het terug verkrijgen van de aquatische levensgemeenschap, worden in paragraaf 5.6 gegeven.

4. Biologische kwaliteitsbeoordeling van '71 t/m '78

4.1 Determinaties en beoordeling

Om tot een eventuele aanpassing van het systeem, opgesteld door Moller-Pillot (1971), te komen (zie paragraaf 1.2 punt 1) zijn alle gegevens, verzameld door het waterschap van '71 t/m '78 betreffende de door genoemde auteur onderzochte monsterpunten, bijeen gezocht. De makrofauna-gegevens zijn per jaar bijeen genomen en in tabellen (1 t/m 19; bijlage 1) weergegeven. De soortsnamen in deze lijsten zijn verkort weergegeven en bestaan uit de eerste twee letters van de genus- en soortnaam of uit de

eerste vijf letters van de genus- of familienaam. Daarnaast is een aantal bewerkingen met deze lijsten uitgevoerd.

De chemische gegevens staan in de figuren 1 t/m 16. Per monsterpunt horen drie grafieken waarin op de horizontale as de tijd is uitgezet en op de verticale assen respectievelijk de BZV_2 , O_2 en NH_4^+-N . In de grafieken staan de gemiddelden per jaar.

Jammer genoeg bleken geen makrofauna-monsters bewaard te zijn gebleven zodat een determinatie-kontrôle niet mogelijk was. Enkele aanwezige monsters uit 1975 bleken onvolledig. In 1977 zijn de in dit rapport aan de orde komende monsterpunten niet bemonsterd. Het ontbreken van determinatiewerken op het laboratorium van het waterschap maakte het in eerste instantie noodzakelijk de door het waterschap gehanteerde determinatie-kenmerken te toetsen. Hierbij zijn alle gehanteerde taxonomische namen getoetst en waar nodig gecorrigeerd. Dit leverde de povere lijst aan soortsnamen in tabel 1. Hierbij moet worden opgemerkt dat naast de determinatie van enkele soorten uit het systeem vaak met soorten uit de "restgroep" niet verder gedetermineerd is dan het niveau van de orde of familie. Uitzondering hierop vormen enkele opvallende genera zoals Chaoborus, Simulium en Sialis. Naast deze problemen rond de determinatie bleek ook, dat het systeem in sommige gevallen onjuist of onvolledig werd toegepast. Alle Odonata werden in de Calopteryx-groep geplaatst terwijl ze alle, op Calopteryx zelf na (welke overigens fout werd getermineerd), in de Gammarus-groep behoren. Of zo werden verder onder andere Dicranota, Corixidae-larven, e.a. niet opgenomen terwijl ze wel door Koller-Pillot als indicatief zijn opgegeven. Deze onjuistheden zijn gecorrigeerd en korrekt weergegeven in de betreffende tabellen. De monsters, door het waterschap genomen in 1978, zijn door de auteur gedetermineerd en weergegeven in tabel 3. Tabel 2 geeft de gegevens van 1978 weer op de wijze van het waterschap met de door het waterschap gebruikte taxonomische niveau's (onjuistheden of onvolledigheden zijn echter al gecorrigeerd). Alleen al door de lengte van de faunalijs blijkt dat de gegevens uit tabel 3, met een verdergaande determinatie, meer informatie opleveren. Binnen een genus of familie komen bijvoorbeeld soorten voor die of op schoon of op vuil water reageren. Is de soortnaam bekend dan is tevens bekend of het water schoon of vuil is. Het gaat dan niet om diepgaande wetenschappelijke informatie maar om informatie nodig voor een hydrobiologische waterkwaliteitsbeoordeling. Als al eerder is aangeduid kunnen soorten uit de "restgroep" informatie geven over andere factoren dan de organische belasting. Determinatie tot familie levert dit gegeven niet op.

4.2 Bespreking kwaliteit per bemonsteringspunt

1. mp 103 Beneden Dommel (bovenstrooms stuw te St. Oedenrode; tabel 4)

Dit punt ligt in de benedenloop van een riviertje. Het riviertje meandert enigzins door een breed dal met veel weilanden. De beek is zeer sterk verontreinigd en bevat steeds een laag percentage zuurstof. Het BZV₂ fluctueert, waarschijnlijk als gevolg van de mate van verdunning. In een benedenloop wisselt de waterafvoer vrij sterk. Het gehalte aan NH₄⁺-N is steeds hoog (figuur 1; bijlage 2). In '74 en '78 was het water iets minder sterk verontreinigd.

Ook biologisch blijkt punt 103 sterk verontreinigd. Bij enkele monsternames werden in het geheel geen dieren aangetroffen. In 1974 blijkt een lichte verbetering op te treden die zich de volgende jaren doorzet. Er worden soorten uit de matig schone klassen gevonden. Bij een benedenloop moet rekening gehouden worden met de gevolgen van "drift". Na een periode van sterke waterafvoer kunnen soorten meegenomen zijn. Soorten zoals eendagsvliegen kunnen zich zo kilometers verplaatsen. Uit de stroomsnelheidsindex blijkt dat de beek slechts een matige stroomsnelheid heeft. Hierbij moet wel niet vergeten worden dat rheofiele soorten kunnen ontbreken als gevolg van het vuile water.

Het monster van 1978 duidt op een sterk vervuilde, matig tot langzaam stromende benedenloop met een bodem rijk aan organisch materiaal. Het water is ondanks de vervuilde bodem toch matig zuurstofrijk. Ten tijde van de monstername was geen plantengroei aanwezig, dit is mede een gevolg van het seizoen.

2. mp 110 Nieuwe Ley (brug "Kollingshoeven" te Tilburg; tabel 5)

Dit punt ligt in de middenloop van een incidenteel verontreinigde beek. De chemische indicaties (O₂, BZV, NH₄⁺-N) fluktuëren sterk als gevolg van deze incidentele verontreinigingen. Chemisch is de kwaliteit van dit punt matig.

Biologisch wordt in de jaren '71 t/m '76 een duidelijke indicatie van sterke verontreiniging gevonden, althans van het bodemslib. Uit het voorkomen van "schoner" water soorten blijkt de diskontinuiteit van de verontreiniging. Toch is het water nooit beter dan de kwalifikatie: matig. De stroomsnelheid is gering. De lage diversiteit is een gevolg van de massale aantallen dieren uit de Chironomus-groep.

In 1978 zet deze toestand zich voort. Het bodemslib blijkt plaatselijk minder slecht. Er was geen plantengroei aanwezig (seizoenseffect).

3. mp 112 Achterste Stroom (bovenstrooms stuw te Moergestel, nabij sportpark; tabel 13)

Sinds 1976 is Moergestel aangesloten op de installatie Oisterwijk. Deze aansluiting betekende een belangrijke verbetering van de waterkwaliteit op punt 112. In deze middenloop (kanaalbeek) zijn jammer genoeg slechts tot 1975 chemische monsters genomen. Tot dan was de chemische indicatie steeds matig tot slecht.

Tot en met 1976 is dit punt te kwalificeren als sterk vervuild. Een beek met veel vervuild bodemslib, veel plantengroei en een langzame stroming. In 1978 blijkt de kwaliteit sterk te zijn verbeterd. Het aanwezig bodemslib is afkomstig van de rijke plantengroei. De waterkwaliteit is goed. De zuurstofvoorziening is tot op de bodem gewaarborgd. Hierbij moet worden opgemerkt dat het organisch materiaal op de bodem welk afkomstig is van waterplanten kwalitatief veel beter is dan organisch materiaal afkomstig uit het effluent, overstort of andere vervuiliingsbron. Dit komt ook tot uiting in de aanwezige makrofauna. Jammer genoeg is de determinatie van Oligochaeta erg moeilijk. Waarschijnlijk reageren de verschillende soorten op verschillende vormen van bodemslib.

4. mp 113 Spruitenstroompje (brug in de weg Moergestel-Hilvarenbeek nabij Biest-Houtakker; tabel 6)

Het profiel van de beek op dit punt is niet sterk vergroot zodat in deze bovenloop een redelijke stroomsnelheid aanwezig is. Deze weilandbeek is tot en met 1976 sterk verontreinigd geweest. In september 1976 is de oude, sterk overbelaste installatie Hilvarenbeek vervangen door een nieuwe. Deze nieuwe installatie loost zijn effluent rechtstreeks in de Reusel (200 m voor de duiker onder het Wilhelminakanaal). Dit effect weer-spiegelt zich in de verbeterde chemische indicatoren in 1977. Voordien was de beek chemisch van matig tot slechte kwaliteit.

De lozing van de sterk overbelaste, oude installatie maakte het Spruitenstroompje tot een open riool met dieren uit de vuilste groep. De toendertijd aangetroffen schoonwater-soorten zijn waarschijnlijk aangevoerd uit de Roodloop. Molier-Pillot (1971) duidde deze invloed van de aanvoer van dieren uit de Roodloop al aan. De hoge stroomsnelheid op dit punt zorgde voor een iets beter beeld van de beek dan het in werkelijkheid was. De bodem was tot 1977 met een 50 cm (of meer) dikke laag zwart organisch slib bedekt. Mede door de stroming verdween deze laag snel zodat in 1978 al een tamelijk goede kwaliteit valt waar te nemen. De aan bodemslib gebonden dieren duiden een verbetering en vermindering van dit slib aan. Het punt heeft verder een redelijke stroomsnelheid en enige vegetatie. De grote aanvoer van schoonwatersoorten uit de Roodloop en bovenstrooms vertekenen het beeld van de biologische waterkwaliteit. De hydrobiologische kwaliteit ligt lager.

5. mp 117 Kleine Dommel (brug benedenstrooms Collse Molen, Tongelre;
tabel 7)

De Kleine Dommel is op dit punt een zwak meanderende, grote middenloop/weilandbeek. Ondanks het feit dat het punt ± 100 m na een stuw ligt, zijn de zuurstofgehalten niet erg hoog. Het BZV_2 is matig doch het NH_4^+ -N-gehalte is hoog. Dit duidt op een organische verontreiniging. Biologisch ligt het zwaartepunt bij de soorten uit de middenklasse. De dominerende soorten duiden op een bodem met organisch materiaal waarover water met een redelijk zuurstofgehalte stroomt. Het fluktuëren van de kwaliteit is een gevolg van verschillen in aan- en afvoer van organisch materiaal en in waterhoeveelheid. De aanwezige redelijke stroomsnelheid is mede verantwoordelijk voor een iets te goede biologische waterkwaliteit. De vervuiling is waarschijnlijk afkomstig van vrij ver bovenstrooms (Bulder Aa, Peelrijt). Ondanks het in werking treden van riool-zuid blijft de kwaliteit in 1978 slechts matig. Een verontreinigde zandbodem met redelijke zuurstofvoorziening. Er worden weinig organismen aangetroffen die op plantengroei duiden. Deze matig-slechte kwaliteit kan mede een gevolg zijn van de bouw van een meetstation met een daarop aangesloten overstort nabij de Collse Molen. Een recente overstort brengt het naast elkaar voorkomen van schoon- en vuilwatersoorten met zich mee.

6. mp 119 Keersop (voor Westerhovense Molen te Westerhoven, bovenstrooms stuw; tabel 8)

Na 1975, bij de ingebruikname van installatie Eindhoven, is de lozing van Bergeijk op de Keersop verdwenen. Deze onbeschaduwde weilandbeek heeft een dimensie tussen een bovenloop en een middenloop. In 1975 is een onmiddellijke verbetering van de chemische parameters te konstaten. De hoge stroomsnelheid op dit punt zorgt voor een bijna onmiddellijke, snelle schoonspoeling zodat in 1976 al geen organisch slib meer op de bodem aanwezig is. De bodem bestaat uit grof en fijn zand, grind, stenen en ijzerkonkreties. De oververzadiging van zuurstof is een gevolg van de hoge stroomsnelheid. Biologisch blijkt ongeveer hetzelfde. Tot 1975 was de beek ook biologisch slecht. In 1975 blijkt toch nog enigzins de nawerking van het bodemslib. De hoge stroomsnelheid zorgt voor de aanwezigheid van enkele indicatoren voor een iets betere waterkwaliteit. In 1976 is de situatie goed, met erg veel plantengroei. De droge zomer van dat jaar zorgde voor een lage waterstand en een lage stroomsnelheid (lage stroomsnelheidsindex) waardoor de waterplanten de kans kregen zich te ontwikkelen. De bodem was gedeeltelijk met een dun laagje plantaardig, organisch slib bedekt. In 1978 is de verbetering duidelijk zichtbaar. Er zijn zelfs vertegenwoordigers uit

de schoonste groep aanwezig. Waarschijnlijk fungeren de Elzenloop en de Fortjeloop als "bron" van deze dieren. Soorten uit schoon water doch niet aan stroomsnelheid gebonden overleven in mikrohabitats achter stenen of in planten die hen tegen de stroom beschutten. Hierdoor is het ook voor deze soorten mogelijk op punt 119 voor te komen. Punt 119 heeft een soortgelijk milieu als punt 133.

7. mp 128 Groote Aa (brug in de weg Leende-Sterksel; tabel 9)

De Groote Aa is een samenvloeiing van de Strijper Aa (punt 130) en de Buulder Aa (punt 129). Het schonere water uit de Strijper Aa (ondanks gierlozingen) verdunt het vuilere Buulder Aa water. De aangrenzende plaats Leende loost geen vuil water. Toch heeft deze langzaam stromende middenloop/kanaalbeek slechts een matige chemische kwaliteit. In de jaren '76 en '77 vond geen chemische bemonstering plaats. De Groote Aa is in 1976 sterk gereguleerd. De bodem bevat veel bruin/zwart organisch slib. Het zuurstofgehalte is niet erg hoog, vergelijkbaar met punt 129. Het NH_4^+ -N-gehalte en BZV_2 zijn lager dan op punt 129. Een gedeelte van de verontreiniging uit de Buulder Aa is dus verdwenen.

Biologisch blijkt dit punt matig tot slecht. De dieren aangetroffen van '71 t/m '73 indiceren een verontreinigde bodem en een matige waterkwaliteit. De voor de regulering aanwezige stroomsnelheid compenseerde de verontreiniging enigszins waardoor dieren uit de schonere groepen overleven konden. In 1974 vond geen bemonstering plaats. In '75 en '76 treffen we eenzelfde biologische situatie aan, met dien verstande dat in 1976 een indikator voor langzaam stromend of stilstaand water in grote aantallen werd gevonden (na regulatie). In 1978 duidt de fauna op een bodem rijk aan organisch slib van redelijke kwaliteit. De hoge aantallen zijn een gevolg van de omrekening van het monster naar een monsterlengte van 10 m. Het monster was slechts over .5 m genomen. Bij een makrofauna-bemonstering is het van belang dat alle milieu's op het monsterpunt in de juiste verhouding tot elkaar bemonsterd worden. Waarschijnlijk resulteert dit dan niet in de hier gevonden extreem hoge aantallen.

8. mp 129 Buulder Aa (duiker in de weg Maarheeze-Leende, nabij Leende; tabel 10)

De Buulder Aa voert water af uit de omgeving van Soerendonk, Budel en Maarheeze. Al deze plaatsen zijn momenteel aangesloten op installatie Maarheeze-dorp. Deze installatie is echter steeds zwaar overbelast. De Buulder Aa is op dit punt begin 1976 sterk gereguleerd en heeft momenteel de dimensie en het karakter van een middenloop/kanaal-beek. Chemisch

is dit punt matig tot slecht. Vooral in 1976 was er een hoog NH_4^+ -N-gehalte aanwezig. In dit droge jaar is het effect van vervuiling, vlak na de vervuillingsbron, erg sterk.

Ook biologisch is dit punt slecht. Een monsterpunt met een slechte waterkwaliteit, geen vegetatie en veel slecht bodemslib. Enkele schoonwater-soorten kunnen van bovenstrooms afkomstig zijn. In 1978 komt zowel het effect van regulatie (lage stroomsnelheid, vegetatie) als het effect van vervuiling duidelijk tot uiting. Er is duidelijk veel grijs/zwart bodemslib aanwezig. De hydrobiologische kwaliteit is slecht.

9. mp 130 Strijper Aa (duiker-brug in de weg Maarheeze-Leende, nabij Leende; tabel 11)

Ongeveer 12 km bovenstrooms het monsterpunt wordt de beek verontreinigd door het riool van Hamont (B). Deze verontreiniging doet zijn invloed slechts bij hoge afvoeren gelden. In 1974 blijkt het NH_4^+ -N-gehalte te zijn toegenomen. In 1975 is een hoog zuurstofgehalte aanwezig. Nadien is een goede chemische kwaliteit waargenomen. De Strijper Aa is een, in het kader van de ruilverkaveling in 1974 sterk gereguleerde bovenloop/slootbeek. In de zandige bodem bevindt zich veel bruin-zwart organisch materiaal.

Biologisch blijkt punt 130 minder goed. In 1971 en 1972 is een toestand van een organisch rijke, doch kwalitatief redelijk tot goede bodem aanwezig met water van redelijk goede kwaliteit. Mogelijk is het optreden van incidentele lozingen de oorzaak van dit enigzins tweeledige beeld. Ook '73 en '74 duiden op een goede waterkwaliteit met incidentele lozingen (enkele vertegenwoordigers uit de vuilste groep). In 1975, na de regulatie, worden organismen gevonden die op rijke plantengroei duiden. Dit verklaart ook de hoge O_2 -gehalten. In 1976 zet dit beeld van een incidenteel verontreinigd punt zich voort. In 1978 is het aantal gevonden organismen te laag om uitspraken te doen. Uit de veldgegevens blijkt echter dat het water grijs/troebel was met een zwart/bruine bodem. De dieren kunnen na een sterke incidentele verontreiniging zijn gedood. Enige maanden later was het water op dit punt weer helder en de bodem bedekt met zand op een dikke laag zwart bodemslib.

10. mp 131 Sterkselse Aa (brug in de weg Heeze-Someren; tabel 12)

De Sterkselse Aa verzorgt de afwatering van een gebied rondom Sterksel. Het monsterpunt ligt ongeveer 8 km benedenstrooms de installatie Maarheeze-Philips. Deze installatie wordt belast met afvalwater uit een chemische fabriek (vnl. anorganische stoffen). Het BZV_2 is steeds laag, de zuurstoftoestand is redelijk goed echter het NH_4^+ -N-gehalte is erg

hoog zodat bij hogere temperaturen de nitrifikatie van belang is. Het gehalte aan zware metalen is hoog. Chemisch is dit punt ten aanzien van O_2 en BZV redelijk (figuur 10). De Sterkselse Aa is een enigszins meanderende weilandbeek die qua dimensie het midden houdt tussen een boven- en een middenloop. De bodem is zandig.

Biologisch is een indicatie, in de vorm van bepaalde organismen, van redelijke stroomsnelheid en spaarzame vegetatie aanwezig. Het punt is rijk aan fauna-elementen. Door de jaren heen is de kwaliteit redelijk. In 1977 blijkt een organische verontreiniging de kwaliteit te verslechteren, schoonwater-soorten blijven echter aanwezig. Waarschijnlijk betrof het een incidentele lozing. In 1978 zet het beeld van voor 1976 zich voort. De lage aantallen "bedriegen" de kwaliteitsindex. Het punt heeft een zandige bodem met hier en daar wat organisch materiaal. Er bevinden zich verscheidene takken en andere obstakels in de beek. Mogelijk staat hier en daar een plukje vegetatie. De waterkwaliteit is redelijk goed.

11. mp 133 Beekloop (brug te Westerhoven, vlak voor samenvloeiing met de Keersop; tabel 14)

Dit punt betreft een snelstromende weilandbeek/middenloop. Het water is schoon. De beek is niet beschadwd en heeft steile oevers. De bodem bestaat uit sterk ijzerhoudende konkreties, grof zand en stenen. De hoge stroomsnelheid zorgt voor een continue oververzadiging van O_2 (figuur 11). In de jaren '73 t/m '75 neemt de organische belasting enigszins toe (hoger BZV₂) doch dit heeft geen effect op het O_2 -gehalte. Het NH_4^+ -N is steeds zeer laag.

Dit chemisch goede punt is ook biologisch goed met dien verstande dat enige nuances aan het licht komen. Zo blijkt in 1971 een incidentele lozing te hebben plaats gevonden waardoor een vuilwatersoort de kans kreeg. In '72 t/m '75 blijkt een goede kwaliteit waarbij de dominantie van de vlokreeft opvalt. Dit diertje eet grove detritus en kan erg talrijk zijn in beken met schoon, snelstromend water. Het bezit echter geen morfologische aanpassingen aan het leven in stromend water, althans niet in de vorm van haakjes of iets dergelijks dat hem tegen het mee worden genomen door de stroom beschut. Hiervoor zijn schuilplaatsen of beschutte plekken zoals takken, blad en stenen. De droge zomer van 1976 heeft duidelijk effect op de dieren. De beek was slechts 10 cm diep, begroeid met planten en de bodem was met een dun laagje organisch materiaal bedekt. De stroomsnelheidsindex is laag. De beek mag toch als redelijk tot goed worden gekwalificeerd. In 1978 is de toestand weer op het oude peil. Er wordt enige plantengroei gevonden. Het is een snelstromende, schone, niet-beschaduwde (plantengroei) beek met een grof zandig substraat met stenen en andere obstakels.

12. mp 138 Reusel (brug in de weg Lage Mierde-Hilvarenbeek; tabel 15)

Dit punt ligt in een genormaliseerde bovenloop (slootbeek). De verontreiniging van de plaats Reusel leidde in '71 en '72 tot een slechte waterkwaliteit. In 1973 werd Reusel aangesloten op de installatie Hapert. Dit leidde in '73 t/m '78 tot een redelijk-goede waterkwaliteit. Biologisch is deze verbetering ook merkbaar, althans in 1973. Een laag organisch bodemslib van slechte kwaliteit zorgt echter in de volgende jaren voor een matige biologische kwaliteit. De matige waterkwaliteit en het optreden van plantengroei maakt het leven van enkele schoonwatersoorten mogelijk. In 1976 blijkt het slib bijna te zijn verdwenen. Het afstervende plantenmateriaal zou de bron van het nog aanwezige slib kunnen zijn. In 1978 is weer verontreinigd slib bij een redelijke waterkwaliteit aanwezig. De aanwezigheid van het slib is mede een gevolg van een lage stroomsnelheid.

13. mp 145 Achterste Stroom (brug in de weg Diessen-Middelbeers; tabel 16)

Dit punt ligt in een langzaam stromende, gereguleerde middenloop/kanaalbeek. In de jaren '71 en '76 is een hoog NH_4^+ -N gehalte aanwezig. Dit kan duiden op een incidentele lozing of op een regelmatige lozing die nog niet genitrificeerd is. In 1975 werd éénmaal een laag O_2 -gehalte gemeten. Mogelijk is dit een gevolg van het massaal afsterven van planten (eventueel algen). Over het algemeen is de chemische kwaliteit redelijk-goed.

Biologisch is dit punt in de jaren '71 t/m '73 matig. In 1975 was veel organisch materiaal aanwezig op de bodem van de beek. Deze biologisch slechte kwaliteit komt overeen met het gemeten lage zuurstofgehalte in 1975 en wijst op een organische verontreinigingsbron. In andere jaren wordt dit punt gekarakteriseerd door een matig-goede waterkwaliteit met een bodem bestaande uit organisch materiaal en plantengroei. Ook het monster uit 1978 duidt op een slechte biologische waterkwaliteit. De bodem bevat veel organisch slib waarschijnlijk deels afkomstig van de aanwezige planten en het water is van redelijke kwaliteit met een lage stroomsnelheid.

14. mp 148 Achterste Stroom (bovenstrooms stuw nabij "Klein Speijk" te Oisterwijk; tabel 17)

Dit punt ligt het meest benedenstrooms in de Reusel. De verontreiniging van punt 12 is hier nog aan- of afwezig afhankelijk van de mate van afvoer. Bij hoge afvoer komt organisch materiaal van 112 nog tot hier, bij lage afvoer niet. Chemisch is de kwaliteit steeds matig tot slecht.

Alleen in 1977 treedt een duidelijke verbetering op (zie punt 112). Biologisch is deze grote middenloop (kanaalbeek) kwalitatief beter dan punt 112. De biologische soortensamenstelling is in de jaren '71 t/m '76 vrij konstant met een dominantie in de matig tot vuile groep. De dimensie en plantengroei maken een milieu voor veel soorten mogelijk. In 1978 is de verbetering minder duidelijk dan op punt 112. Dit is waarschijnlijk een gevolg van de nawerking van het bodemslib. Het water stroomt langzaam en er is enige plantengroei aanwezig. De hydrobiologische kwaliteit is matig.

15. mp 154 Keersop (bij voormalige Keersopper Molen; tabel 18)

Dit punt ligt bijna 5 km benedenstrooms van de samenvloeiing van de Keersop (punt 119) en de beekloop (punt 133). De monsters zijn vlak na een stuw en een daarop volgende stroomversnelling genomen zodat er een hoog zuurstofgehalte te verwachten is. Jammer genoeg worden de chemische monsters bovenstrooms van de stroom genomen. De verdunnende werking van de beekloop op de verontreiniging komt in het BZV_2 en NH_4^+ -N-gehalte tot uiting. In 1975 is de werking van installatie Eindhoven zichtbaar. Na 1975 zijn geen chemische monsters meer genomen (figuur 15). De beek meandert zwak en heeft de dimensie van een middenloop met vrij steile taluds (weilandbeek). De bodem bestaat uit zand en stenen.

Biologisch gezien was dit punt tot 1975 sterk vervuild. Ondanks de goede aëratie zorgde een grote hoeveelheid organisch materiaal voor een sterke verontreiniging zodat voornamelijk dieren uit de vuile groep werden gevonden. In 1975 valt al enige verbetering waar te nemen. In 1976 is het organische slib weg als gevolg van afbraak en afvoer (redelijke stroomsnelheid). Er zijn veel dieren aanwezig die duiden op stromend, schoon water met weinig of geen plantengroei en enig organisch materiaal op de bodem dat echter niet als verontreiniging maar als natuurlijk substraat voor de beeklevensgemeenschap fungeert. In 1978 zet deze toestand zich voort. Een milieu met veel vlokreeftjes (zie punt 133; drift), goede O_2 -voorziening, enig natuurlijk organisch materiaal, redelijk grote stroomsnelheid en stenen en andere objecten die als beschutting op de bodem kunnen dienen. Op punt 154 stelt zich een milieu in dat vergelijkbaar is met punt 133 en 119.

16. mp 159 Achterste Stroom (brug in de autoweg Tilburg-Eindhoven; tabel 19)

Chemisch is deze sterk gereguleerde middenloop (kanaalbeek) van de Reusel slechts tot 1975 bemonsterd. Hieruit blijkt een matige en in '74 zelfs vrij slechte kwaliteit. Oorzaak is de vervuiling van vanuit het Spruiten-

stroompje (zie punt 113).

Biologisch zijn slechts in de jaren '71 t/m '73 monsters genomen. Er is een verbetering ten opzichte van punt 113 zichtbaar. Dit is een gevolg van de verduining van het vervuilde water uit het Spruitenstroompje met het reuselwater. In 1978 blijkt de kwaliteit hetzelfde te zijn, toch is de waterkwaliteit goed doch het bodemsubstraat is nog zwart-bruin organisch slib (anaerobe toestanden). Er is een rijke vegetatie aanwezig en een rijke fauna, karakteristiek voor stilstaand of langzaam stromend water met redelijke kwaliteit.

4.3 Diskussie

- 1a. In eerste instantie werd gezocht naar de mogelijkheden om het systeem van Molier-Pillot aan te vullen of soorten hierin te hergroeperen of te schrappen. De resultaten staan in tabel 1. Deze tabel is als volgt opgebouwd. De vangsten op monsterpunten waar door de jaren heen dezelfde fauna werd gevonden, zijn gesommeerd. Alleen de zich sterk wijzigende punten 119 en 154 zijn in twee delen opgesplitst. In tabel 1 staan de monsterpunten vertikaal, horizontaal staan de taxa. De taxa zijn gerangschikt volgens het systeem van Molier-Pillot. De monsterpunten staan in volgorde van afnemende vervuiling. Jammer genoeg is de "restgroep" klein terwijl de taxonomische plaats vaak niet verder reikt dan familie of genus. De oekologie van alle vermelde taxa is gegeven in bijlage 3.
- b. Op basis van de resultaten, vermeld in tabel 1, mogen de volgende soorten aan het systeem worden toegevoegd: Glyptotendipes gr. gripekoveni en alle Hirudinea in de Hirudinea-groep; Gammarus roeselii en Caenis in de Gammarus-groep. Deze taxa bezitten alle een duidelijke korrelatie met de desbetreffende vervuilingsgroep.
- c. Er zijn geen soorten uit het systeem geschrapt.
- d. Soms zijn andere taxonomische niveau's vermeld dan oorspronkelijk in het systeem van Molier-Pillot (bijvoorbeeld: Ephemeroptera in plaats van Cloeon dipterum). Dit is gebeurd omdat de meeste soorten van deze orden in de betreffende vervuilingsgroep behoren en omdat de soortsdeterminatie onvoldoende was. Hopelijk gaat de determinatie vanaf heden wel tot het soortsniveau.
- e. Conchapelopia melanops is vervangen door het tribus Pentaneurini.
- f. Daar waar cf. voor een taxon vermeld staat, betekent het dat de determinatie twijfelachtig is.
- 2a. In tabel 2 en 3 staan de monsters van 1978. Vergelijking van deze twee tabellen leert ons dat tabel 2 tekort schiet. Tabel 3 levert de noodzakelijke informatie over de kwaliteit van een oppervlaktewater (zie paragraaf 4.2). Het bleek niet mogelijk om met behulp van tabel 3,

slechts een éénmalige monstername, het systeem van Moller-Pillot aan te vullen of te wijzigen.

b. Een korrekte en iets verder dan het taxonomisch niveau van orde of familie reikende determinatie kost niet veel meer tijd en is noodzakelijk en waardevol voor een juiste hydrobiologische waterkwaliteitsbeoordeling.

3a. Uit het percentage indikator-soorten (zie tabellen 1 t/m 28) blijkt, dat steeds een deel van de gevonden soorten niet in de kwaliteitsbeoordeling wordt betrokken. Voor een deel zijn dit de te euryaprobe soorten die elk toch weer andere, nuttige oekologische informatie verschaffen. Het andere deel bestaat uit soorten waarvan vaak niet voldoende bekend is. Hierbij wil ik erop wijzen dat voor veel soorten, niet vermeld in het systeem, toch een vervuilingsindikatie bekend is (zie de Ruiter & de Lange, 1977 en Tolkamp, 1975).

4a. De stroomsnelheidsindex blijkt op de meeste punten tussen de 200 en 300 te liggen. Uitzondering hierop vormt punt 133. Op dit punt zijn de hoge aantallen Gammariden verantwoordelijk voor de hoge index-waarde. Waarschijnlijk is de relatie vervuiling-stroomsnelheidsfaktor te sterk en is deze faktor geen goede maat voor de fysische karakteristiek van een beek. Een voorbeeld hiervoor is punt 154. Dit punt werd in 1976 schoon en verkreeg toen een hoge stroomsnelheidsindex terwijl het voordien, ondanks een vergelijkbare fysische karakteristiek, een lage index had. Een mogelijkheid is om bij de berekening de faktor 3 (indifferentie soorten voor stroming) weg te laten.

5a. De diversiteit (D; zie paragraaf 2.2.4) neemt normaliter toe van vuil naar schoon. Er is zelfs een kwaliteitsbeoordelingssysteem op gebaseerd. Op vuile punten is het soortenaantal laag en het aantal individuen hoog. Terwijl schone punten veel soorten in lage aantallen herbergen (vergelijk punt 103 en 133). Toch blijkt de diversiteit niet aan deze verwachting te voldoen (zie bijvoorbeeld tabel 1). Oorzaken hiervoor zijn waarschijnlijk ten eerste dat de diversiteit sterk afhankelijk is van het aantal taxa zodat bij de monsters uit de periode '71 t/m '76 een vertekend beeld ontstaat omdat toen niet ver genoeg uitgedetermineerd is. Ten tweede is de diversiteit afhankelijk van het aantal mikromilieu's in een beek.

Een beek met een gevarieerd milieu (wel/geen planten, lage en hoge stroomsnelheden, enz.) heeft een grote diversiteit. Daarom is het van uiterst groot belang dat bij de monstername alle verschillende habitats (bodem, vegetatie, stenen, zand, takken, stilstaande en sterk stromende delen, e.d.) in gelijke verhouding tot elkaar, bemonsterd worden. Ten derde geeft de gebruikte formule meer een indruk van het aantal soorten dan van de werkelijke soort-aantalsverhouding per monster. Beter is de diversiteitskoëfficiënt van Shannon $D = - \sum_{i=1}^n \frac{1}{N} \log \frac{n}{N}$.

6a. Nadat Moller-Pillot zijn systeem had ontwikkeld waarbij vijf groepen

werden onderscheiden werd door Gardeniers en Tolkamp (1976) een mathematische benadering hieraan gegeven. Eerst op basis van vijf, later van drie groepen. Beide kwaliteitsindices zijn berekend. Uit de berekening blijkt dat de methode met 3 groepen de kwaliteitsindex uiteenspreidt. Dit is naar mijn mening een onjuiste benadering. Een vuil punt wordt gelijk aan een extreem vuil punt en een schoon punt wordt gelijk aan een uitstekend punt. Het is belangrijk te blijven beseffen dat een beekje waarin de Gammarus-groep domineert, nog niet de "natuurlijke" laaglandbeek hoeft te zijn, al wordt dit wel benaderd. Beter is de kwaliteitsindex op basis van vijf groepen te hanteren. Een differentiatie van deze index wordt verkregen met behulp van het onderscheid in tien klassen (gebaseerd op kwl/5). 7a. Als de chemische en biologische kwaliteitsbeoordeling naast elkaar worden geplaatst dan valt het volgende op:

1. Bij een verschil tussen de chemische en biologische beoordeling blijkt de biologische benadering informatiever. Bijvoorbeeld: punt 154 (1975) chemische klasse = 1; biologische klasse = 6. Uit de biologische gegevens blijkt dat dit punt weliswaar schoon water bezit maar dat er tevens een grote hoeveelheid vervuild organisch bodemslib aanwezig is. Deze hoeveelheid slib zou bepaalde calamiteiten in de beek kunnen veroorzaken. De hydrobiologische kwaliteit is minder dan op basis van de chemische gegevens te verwachten is.
 2. Bij eenzelfde chemische en biologische klasse blijkt de biologie weer informatiever. Bijvoorbeeld: punt 133. Zowel chemie en biologie geven een goed beeld doch daar houdt de chemische informatie op. Er is alleen iets over enkele parameters (O_2 , NH_4^+ -N en BZV_2) bekend terwijl de biologische gegevens iets zeggen over het totaal beeld in deze beek.
- Of een vergelijking van punt 133 en 148. Beide punten geven chemisch, in 1977, hetzelfde beeld. Op basis van de makrofauna blijkt duidelijk het verschil tussen de genormaliseerde benedenloop (148) met veel vegetatie en bodemslib en de sterk stromende middenloop (133) met een grof zandige bodem.

5. Reusel

5.1 Geologie, geomorfologie en waterhuishouding

De Reusel stroomt door een, tijdens het Holocene afgezette, dekzandlaag. De ondergrond bestaat, ten zuiden van de lijn Diessen-Hilvarenbeek, uit grofzandige laas- en rijnafzettingen (formatie van Sterksel). Ten noorden van deze lijn bestaat de ondergrond uit fijn zand (formatie van Kedichem). Deze ondergrond kan door de zich insnijdende beek worden geraakt. Daarnaast kan de beek ook weer oude beekafzettingen aansnijden. Dit heeft belangrijke konsekuenties voor de samenstelling van het natuur-

lijk bodemsubstraat. Naast dit substraat (mineraal) spelen blad, ijzerneerslag, organisch slib, e.d. een rol in het uiteindelijke bodemsubstraat. De Reusel ligt in een langgerekte terreindepressie die in één richting loopt (zuid-noord). Het is een beekdalbodem, grotendeels zonder veen, met een vernang van gemiddeld 0,96‰ en gelegen in een ondiep dal (5 m; zie figuur 18). Tussen het Wilhelminakanaal en Moergestel stroomt de Reusel door een beekoverstromingsvlakte. Deze vlakke beekoverstromingsvlakte is door de overstromende beek zelf gevormd. De rest van het beekdal ligt in een afwisselend gebied van vlakten en kleine ruggen (dekzand of oude bouwlanden rondom de dorpen). Deze geomorfologische factoren hebben effect op de van nature mogelijke stroomsnelheid. Hierbij spelen ook de waterafvoer en waterstand een rol. Zoals de meeste brabantse laaglandbeken is de Reusel een "regenbeek". De beek heeft geen eigenlijke bron maar ontstaat uit het samenvloeien van een aantal kavelsloten. Door drainage van het omliggende gebied wordt het water snel afgevoerd en kunnen grote waterstandswisselingen optreden. Omdat deze afvoer benedenstrooms, bijvoorbeeld na een flinke regenbui, overstromingen veroorzaakte en de sterke stroom afkaveling van oevers veroorzaakt zijn verschillende delen van de beek "verbeterd" in langzaamstromende "kanaaltjes" met stuwen, een gladgeschoren, flauw hellend talud en een te grote dimensie. De bovenstroomse delen vallen s'zomers meestal droog. De droogvalling en de waterstandswisselingen oefenen een belangrijke invloed uit op de fauna (zie Moller-Pillot, 1971). De Reusel watert een gebied van ± 16.000 ha af in de Essche Stroom. De huidige dimensie en mate van regulatie van de Reusel zijn aangegeven in de kaarten 2 en 3.

5.2 Historie en huidige toestand

Na het vochtiger worden van het klimaat zijn in de dalen, in het brabantse dekzandgebied, vennen en venen ontstaan. De eerste ingrepen van de mens deden veel bos in heide veranderen. Ten zuiden van de plaats Reusel lag een uitgestrekt heideterrein met daarin oligotrofe vennen en moerassen. Het hieruit langzaam afstromende water was de bron van de kontinu watervoerende Reusel. Deze bovenloopjes waren oligotroof. Het watervasthoudende vermogen van deze gronden voorkwam grote pieken in de waterafvoer. De middenloop ging vergezeld van moerasbossen waarin mogelijk enige veenvorming optrad. De benedenloop meanderde door het landschap. De steeds verdere ontginningen deden de beek van karakter veranderen. De bron ligt momenteel in een aantal kavelsloten in een gebied met veel akkers waarop mais wordt verbouwd. De in deze streek sterk groeiende bioindustrie brengt een groot overschot aan drijfmest met zich mee. Dit overschot verdwijnt via de akker of rechtstreeks in het oppervlaktewater. Het betekent een sterke belasting met

organische mest op de beek. In het kader van de ruilverkaveling is de Reusel, nog vrij recent, gedeeltelijk vergraven. Het betreft een groot deel van de Achterste Stroom, delen van het Spruitenstroompje, de Stroom onder Hoge en Lage Rierue (behalve in het landgoed de Utrecht), alle bovenstroomse delen en een groot deel van de Reusel s.s. behalve in het landgoed de Utrecht.

Bij de hierop volgende bespreking van de verschillende monsterpunten moet onder andere rekening gehouden worden met de fysische karakteristieken. Enkele belangrijke factoren zijn bijvoorbeeld de ontwikkeling van massale hoeveelheden urandalgen in de bovenstroomse delen (invloed overbesteding), klimatologische omstandigheden zoals de droge zomer van 1976, drift en stroomopwaartse beweging waar Moller-Pillot (1971) voor een deel van het stroomgebied van de Reusel verder op ingaat, temperatuur (het ondiepe grondwater, dat de sloten voedt die uitmonden in de Reusel, heeft een temperatuur van $\pm 5^{\circ}\text{C}$ (winter) en $\pm 15^{\circ}\text{C}$ (zomer). Meer benedenstrooms worden deze temperatuursfluctuaties groter zodat de midden- en benedenloop kunnen dichtvriezen. De temperatuur heeft invloed op het zuurstofgehalte en op de levenscyclus van een dier.), licht en plantengroei. De Reusel wordt slechts fragmentarisch beschaduwed door een enkele boom of boomgroep behalve in de bosgebieden van het landgoed de Utrecht en tussen Moergestel en Oisterwijk.

5.3.1 Bovenloopjes

Bovenloopjes wijken in een aantal milieu-omstandigheden zodanig af van de andere delen van de beek dat toepassing van het kwaliteitssysteem slechts onder voorbehoud mogelijk is. Enkele belangrijke beïnvloedende factoren zijn onder andere de droogvalling en de lengte daarvan en de waterafvoer en regenval. Het is van belang te weten welke tijd een bovenloopje water bevat en in welke proporties. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat door middel van stuwen het water wel aanwezig is in een loopje, maar stilstaat. In het stroomgebied van de Reusel is een achttal bovenloopjes te onderscheiden. (kaart 2). Alle sloten en greppels vallen ook onder de groep bovenloopjes maar zijn niet bekeken. Bijna al deze bovenloopjes hebben de vorm en het karakter van langzaam stromende sloten, tussen akkers en weilanden door behalve de Roodloop, het Spruitenstroompje en de Weteringloop. Een gedeelte van de Hilver loopt door een afgetakelde houtwal. Hieronder worden de bovenloopjes afzonderlijk besproken.

Houwenboogtloop (tabel 20)

Het karakter van dit loopje wijzigde zich niet in de loop van '71 t/m '78. Een aantal indicatoren voor een organisch verontreinigde bodem, water van matige kwaliteit en een redelijk zuurstofgehalte, zijn aanwezig. Enkele

soorten duiden op een milieu dat bepaalde tijd weinig of geen water bevat. Er is plantengroei aanwezig. Mogelijk zijn dit gewone oeverplanten. Bij het droogvallen van een loopje raakt de bodem spoedig begroeid. Bevat net loopje weer water dan zullen deze planten langzaam maar zeker sterven. Dit afsterven zorgt, naast de agrarische beïnvloeding, voor een bepaalde hoeveelheid organisch materiaal. Het voorkomen van *Macropelopia* in dit type bovenloopjes is karakteristiek. *Macropelopia* is een bewoner van (zure, ijzerrijke) bovenloopjes en zijn oekologische eisen zijn hier anders dan in middenlopen. Dit dier is daardoor niet meer indicatief voor een bepaalde waterkwaliteit in bovenloopjes. In 1978 zijn weinig dieren gevonden. Het is mogelijk dat deze loop sterk verontreinigd is geweest met gifstoffen of dat slechts korte tijd water aanwezig was.

Kaamsloop (tabel 21)

Deze loop blijkt kwalitatief iets beter dan de Rouwenbogtloop. Minder organische belasting. Het is verder een soortgelijk milieu als door de jaren heen in de vorige loop is aangetroffen. Ook hier werden in 1978 weinig dieren gevonden. Toch indiceren deze een milieu dat organisch belast wordt, met een matige waterkwaliteit, veel organisch bodemslib en een redelijke zuurstofhuishouding. De verhoogde waterafvoer in het voorjaar van 1978 kan een derde reden zijn voor het lage aantal organismen.

Belevensche loop (tabel 22)

Deze loop heeft een bodem met een vrij dunne organische sliblaag van redelijke kwaliteit. In 1973 was deze loop beter dan in de daarop volgende jaren. In 1976 duiden de aanwezige dieren op een matige bodemkwaliteit (organisch slib) met een redelijk zuurstofhoudend water. Er was enige plantengroei aanwezig. In 1978 zet dit beeld zich voort. Ook hier waren de aantallen organismen laag.

Keusel bovenstrooms (tabel 26)

Deze sterk verontreinigde bovenloop bevat dezelfde dieren als de Rouwenbogtloop. Voor een beschrijving van het milieu wordt naar genoemde loop verwezen. Ook 1978 duidt op een organisch slibrijke bodem, plantengroei en een lage stroomsnelheid.

Weteringenloop (tabel 23)

Deze loop was in de jaren '72 en '73 schoon, stromend met weinig detritus op de bodem. De aanwezige detritus was afkomstig van de waterplanten in de beek zelf. In 1974 werd de beek met organisch materiaal vervuild. In '75 en '76 zijn er tekenen aanwezig, dat deze vervuiling iets afgenomen is maar toch nog aanwezig. Er is veel vegetatie aanwezig. Het zouden ook incidentele lozingen kunnen zijn. In 1978 wordt deze loop gekarakteriseerd door zowel schoon- als vuilwaterindikatoren. De waterkwaliteit is over het algemeen goed met een redelijk-goede zuurstofhuishouding. De bodem bestaat deels uit zand en deels uit organisch slib. Er is vrij veel planten-

groei aanwezig. De stroomsnelheid is matig. De lage biologische kwaliteit kan een gevolg zijn van het gegeven dat het systeem niet altijd toepasbaar is op bovenloopjes.

Hilver (tabel 24)

De Hilver staat meestal droog. In 1978 zijn dan ook enkele dieren die grotendeels buiten het water leven aanwezig of die karakteristiek zijn voor opdrogende sloten. De aanwezige houtwal zorgt voor een bladrijke bodem met een daarmee geassocieerde typische kokkerjuffer maar ook voor een bepaalde organische belasting. Dat echter ook lozing van huishoudelijk afvalwater een rol speelt is duidelijk, omdat op enige meters van het monsterpunt een buis zat waaruit wit gekleurd water stroomde.

Roodloop (tabel 24)

Deze loop ontspringt in een bos en heeft een matige kwaliteit als gevolg van incidentele lozingen of van een beoordelingsfout (het systeem kan mogelijk niet functioneren in dit bovenloopje). Normaliter is het water van goede kwaliteit. Deze beek bevat grote aantallen steenvliegen. Vooral in '74 en '76 was er een vervuiling aanwezig. In andere jaren is de kwaliteit goed. De stroomsnelheid is redelijk hoog en er treedt plantengroei op. Ook de vangsten van 1978 duiden op een organisch belaste bodem en op water van redelijk goede kwaliteit. Er is een hoge stroomsnelheid aanwezig.

Spruitenstroompje bovenstrooms (tabel 27)

Er zijn in dit bovenloopje weinig verschillen met de milieu's van bijvoorbeeld de Rouwenbogtloop en Raamsloop. Deze matig tot sterk verontreinigde bovenloop is afkomstig uit België waar een sterke verontreiniging optreedt. Bij het in ons land komen was dit loopje, in 1978, dicht begroeid met draadvormende bacteriën. Ook het monsterpunt duidt op een organische belasting daarbij treedt enige plantengroei op.

5.3.2 Bovenlopen

Bovenlopen zijn bovenstrooms vaak vergelijkbaar met bovenloopjes. Alhoewel het systeem is opgesteld voor midden- en benedenlopen is het ook bruikbaar in de grotere bovenlopen. In het kort wordt even ingegaan op de verschillende bemonsteringspunten.

Stroom onder Hoge en Lage Mierde (tabel 25)

a. bovenstrooms: Deze beek bezit door de jaren heen een slechte kwaliteit en is te vergelijken met de Raamsloop en de Rouwenbogtloop. Er treedt geen wijziging in makrofauna-samenstelling op bij het samenvloeien van deze twee bovenloopjes. In 1978 blijkt een sterke verontreiniging. Hier en daar komt enige plantengroei voor. De bodem bevat veel zwart-bruin slib.

b. mp 139: (vlak voor de samenvloeiing met de Reusel) Deze bovenloop heeft het karakter van een slootbeek. Ten opzichte van het vorige punt is de

beek verbeterd. Het accent ligt door de jaren heen op een matige verontreiniging. De stroomsnelheid is laag en er treedt plantengroei op. Het monster van 1978 geeft hetzelfde beeld. Een substraat dat bestaat uit organisch materiaal, een matige waterkwaliteit en hier en daar wat vegetatie.

Reusel nabij Lage Rierde (tabel 26)

a. bovenstrooms na samenvloeiing van het bovenloopje van de Reusel en de Belevensche loop. Dit punt is alleen in 1975 en 1978 bemonsterd. In 1975 was een sterke organische verontreiniging aanwezig. In 1978 is deze toestand enigszins verbeterd. Het soortenbestand duidt op een droogvallende, organisch verontreinigde bovenloop (slootbeek).

b. mp 138: zie paragraaf 4.2

Spruitenstroompje (tabel 27)

Tot 1976 loosde de sterk overbelaste installatie Hilvarenbeek zijn effluent op deze loop. De nieuwe installatie loost rechtstreeks in de Reusel. De lozing van de installatie heeft een sterke verontreinigende invloed gehad op deze weilandbeek.

a. vóór RZI: Het bovenloopje is verontreinigd, maar deze verontreiniging verdwijnt spoedig. niertoe dragen de beschaduwing en de stroomsnelheid bij. Na enkele kilometers heeft dit loopje zichzelf gereinigd. Op het monsterpunt heeft de beek een goede kwaliteit. Jammer genoeg was het in 1978 niet mogelijk een monster te nemen wegens de aanleg van een nieuwe weg.

b. na de RZI: De sterk overbelaste installatie verontreinigt deze beek sterk. In '74 werden geen organismen gevonden, alleen draadvormende bacteriën. Andere jaren domineerden de vuilwatersoorten. Na de stopzetting van deze belasting treedt een snelle verbetering op. In 1978 is weliswaar nog bodemslib aanwezig maar de fauna duidt op een goede kwaliteit.

c. mp 113: zie paragraaf 4.2

In 1978 is door de auteur nog een monster genomen. Er werd een individueel punt aangetroffen. Ondanks het aanwezige organische bodemslib dat gedeeltelijk met een laagje zand was bedekt is de kwaliteit redelijk goed. De aanvoer van schoonwatersoorten speelt daarbij een belangrijke rol. Zo hier en daar was vegetatie aanwezig, de stroomsnelheid was hoog.

5.3.3 Middenlopen (tabel 26)

De punten 112, 145, 148 en 159 zijn al in paragraaf 4.2 besproken. De punten 112 en 148 zijn in 1978 voor een tweede keer bemonsterd. Daarbij is de reusel bemonsterd na het landgoed de Utrecht.

a. reusel; de Utrecht: In dit landgoed komen de Stroom onder Hoge en Lage Rierde en de eigenlijke Reusel bijeen. De beek loopt ongeveer 3 km door het bos. Deze stromende, natuurlijke bosbeek zorgt voor een snelle verbetering van de waterkwaliteit. Het samenspel van alle factoren die het

beekmilieu bepalen is hier zodanig dat vertegenwoordigers uit de schoonste groep aanwezig zijn. De beek bevat een zandig, soms grind bevattend, substraat met achter obstakels (stenen, takken) wat blad. Op enige plekken is vegetatie aanwezig (spaarzaam).

b. mp 112; het tweede monster van 1978 was erg soortenrijk. Er is bodemslib aanwezig maar dit is waarschijnlijk afkomstig van de aanwezige rijke plantengroei. De waterkwaliteit is goed hetgeen tot uiting komt in de aanwezigheid van soorten waarvoor een goede zuurstofhuishouding noodzakelijk is. Al met al een fauna die wijst op een kwalitatief goede maar langzaam stromende kanaalbeek.

c. mp 148; Dit punt is vergelijkbaar met het vorige punt (112). Janner genoeg werden geen planten op het monsterpunt aangetroffen. De bodem was gedeeltelijk zandig en gedeeltelijk bedekt met een dun laagje detritus. De aanwezigheid van enkele schoonwatersoorten duidt op een betere kwaliteit dan de kwaliteitsindex doet vermoeden. De hydrobiologische kwaliteit van deze langzaam stromende kanaalbeek is matig.

5.4 Konklusies

De gehele beschrijving van het stroomgebied van de Reusel is bedoeld als richtlijn. De verschillende aspecten zijn vaak, wegens gebrek aan tijd, wel aangegeven doch niet verder onderzocht of uitgewerkt. Op basis van de biologische gegevens zijn de bovenloopjes van de Reusel als volgt te karakteriseren:

- het zijn alle onbeschaduwde slootbeken behalve de Roodloop die in zijn bovenloopje gedeeltelijk beschaduwd is en het karakter van een weilandbeek draagt. Daarnaast hebben de Hilver en het Spruitenstroompje enige beschaduwing.
- ze vallen alle s'zomers droog.
- ze worden alle min of meer incidenteel belast met organische verontreiniging, huishoudelijk afvalwater of giflozingen (schoonspoelen vaten).
- ze hebben alle een matig tot slechte waterkwaliteit behalve de Roodloop die meestentijds een goede kwaliteit heeft.

Bekijken we de Reusel van boven- naar benedenstrooms dan zien we dat de kwaliteit van deze sloot/kanaalbeek vóór het landgoed de Utrecht matig tot slecht is ondanks het verdwijnen van de lozing van de plaats Reusel. Waarschijnlijk zijn de toevoer van huishoudelijk afvalwater (veel uiteenliggende boerderijen) en het sterk gereguleerde karakter van de beek hiervoor verantwoordelijk. In het landgoed de Utrecht komt de eveneens van matige kwaliteit zijnde Stroom onder Hoge en Lage Mierde in de Reusel. Toch treedt in dit bosgebied waar de Reusel zijn natuurlijk karakter heeft behouden een sterke verbetering in kwaliteit op. Echter na dit landgoed

is de Reusel sterk gereguleerd waardoor de kwaliteit, mede door incidentele verontreinigingen, slechts matig is.

Na ingebruikname van de nieuwe installatie Hilvarenbeek is het Spruitenstroompje sterk verbeterd. De Roodloop en het Spruitenstroompje zijn beide wel aanubeken met goede mogelijkheden. Mits zij niet worden gereguleerd kan zich hier een vrij typisch laaglandbeekmilieu instellen. Jammer genoeg is de benedenloop van het Spruitenstroompje sterk vergraven. Het benedenstroomse deel van de Reusel is te karakteriseren als een kanaalbeek met redelijk goede waterkwaliteit, veel plantengroei en daarmee vorming van bodemslib. Samenvattend mag gezegd worden dat de saneringsmaatregelen duidelijke verbeteringen te zien geven maar dat de regulatie, normalisatie en kanalisatie dit effect sterk negatief beïnvloeden.

5.5 Enige beheersadviezen

Zoals te zien is in het landgoed "de Utrecht" heeft een natuurlijke, beschaduwde beek een groot biologisch zelfreinigend vermogen. Bomen en struiken, met een goed sluitend bladendek, zorgen ervoor dat er in de beek geen plantengroei optreedt. Zij kunnen tevens dienen als oeverversteving. Els (*Alnus glutinosa*) en wilg (*Salix x rubens* en *S. fragilis*) wortelen vertikaal door het wateroppervlak heen. Lohmeier & Krause (1977) adviseren aanplant van deze soorten als goede en goedkope oplossing voor het beheer van bovenloopjes, bovenlopen en kleine middenlopen.

Omdat bovenstroomse invloeden van groot belang zijn voor de benedenloop van een beek is het erg nuttig om juist de bovenloopjes en bovenlopen goed te beheren. In het gebied rond Hilvarenbeek zouden de oevers van de betreffende loopjes beplant moeten worden met genoemde soorten.

Het verkleinen van de dimensie van de Raamsloop, Rouwenbogtloop, Belevensche loop en Reusel bovenstrooms te samen met de aanplant van bomen en struiken rond deze loopjes zou passen in het streven maar het weer terug verkrijgen van de aquatische levensgemeenschap. Dit oefent geen nadelige invloed uit op de agrarische belangen in die betreffende streek.

Mocht het plan om een omleidingskanaal rondom de Utrecht te graven, doorgaan dan is het wenselijk dat dit geen omleidingskanaal maar een "topafvoer"-kanaal wordt. Het doel van zulk een ingreep is het zorgen dat de boven de Utrecht gelegen akkers niet onder water komen bij topafvoeren. Door het kanaal (waarvan de dimensie slechts 1/3 van het huidige gegraven eerste deel benoeft te zijn) niet rechtstreeks aan te sluiten op de beek maar via een laagte in het landschap die fungeert als overstort of rechtstreeks maar dan via een drempel, zodat de hoofdwaterrafvoer via de oude beek gaat, voert het kanaal ook echt alleen topafvoeren af. Anders krijgt men een situatie zoals het omleidingskanaal van de Beerze. Omdat de beek te weinig water

afvoert verdwijnt langzaam maar zeker zijn natuurlijk karakter dat men toch wilde benouden.

Het is wenselijk dat er minder malen per jaar gemaaid wordt. Elke maaibeurt betekent een kalamiteit in de beek. Het maaien van de taluds is op plaatsen waar gemaaid wordt met een maaiboot niet nodig. Eventueel aanplant van wilgen en elzen kan voor plaatselijke versterking van het talud zinvol zijn. Op andere plaatsen is het eenmaal in het najaar maaien van het talud voldoende.

6. Konklusies en suggesties

- Het systeem van Mollier-Pillot kan worden aangevuld met de volgende taxa: Glyptotendipes gr. gripekoveni, Caenis, Gammarus roeselii en alle Hirudinea.
- De biologische waterkwaliteitsbeoordeling geeft een genuanceerder beeld van de beek dan de chemische beoordeling.
- In het stroomgebied van de Dommel is nog maar heel weinig over van het natuurlijke brabantse laaglandbeekmilieu.
- De biologische waterkwaliteitsbeoordeling van het waterschap de Dommel is in de afgelopen jaren te summier geweest.
- Het is noodzakelijk de oppervlaktewateren binnen het waterschap op hydrobiologische kwaliteit te beoordelen.
- Het lijkt mij erg zinvol wanneer het contact tussen de vakgroep natuurbeheer (LI-Wageningen) en het biologisch laboratorium van het waterschap gehandhaafd blijft, zodat het waterschap op de hoogte kan blijven van de nieuwe ontwikkelingen en inzichten op hydrobiologisch gebied.
- Uit verschillende gesprekken bleek dat er binnen het waterschap een grote behoefte bestaat aan een inventarisatie van alle beken binnen de waterschapsgrenzen.
- Voor deze inventarisatie en ook voor het onderzoek naar de mogelijkheden van oeverversterking, effect van beschaduwing, e.d. door planten zou het zinvol zijn gebruik te maken van studenten.
- Om over enige jaren niet alleen nog maar sterk genivelleerde wateren te hebben waarin alleen nog maar algemene eurysaprobe of middenklasse-indicerende dieren voorkomen, is het noodzakelijk meer aandacht aan de natuurwetenschappelijke/landschappelijke kant van het beekbeheer te wijden en planten niet langer als "vuil" te beschouwen.
- Het zou erg zinvol zijn om de lozingen van effluënten meer te centraliseren op enkele (één) punt(en) of de normen van de kwaliteit af te stemmen op de te handhaven "natuurlijke" kwaliteit van het ontvangende water.
- De biologische waterkwaliteitsbeoordeling is een kontrôle-systeem op alle factoren in een beek en is niet duurder dan het huidige chemische systeem,

dat slechts enkele parameters meet. Het is onmogelijk om op alle punten continue-meters voor alle mogelijke stoffen neer te zetten. De organismen in een beek doen dit werk gratis. Daar waar de organismen een verandering aangeven (na een kalamiteit) is de chemie nodig om de exakte aard en kwantiteit van de oorzaak van deze verandering aan te geven.

Termenlijst:

allochtoon= materiaal van buiten het oecosysteem afkomstig

bentische makrofauna= op of in de bodem levende met het blote oog waarneembare fauna

catastrophic-drift= verplaatsing van organismen door de stroom, echter sterker dan normaal (drift) door zeer hoge waterafvoer

detritus= half vergane resten van planten en dieren, voor een groot deel stabiel organisch materiaal

drift= de verplaatsing van planten en dieren t.g.v. de waterbeweging

levensgemeenschap= deel van oecosysteem, gekenmerkt door het samengaan van een aantal biotische en abiotische elementen

eurysaproob= voorkomend in zowel niet-verontreinigd als in verontreinigd water

rheofiel= de voorkeur gevend of gebonden aan stromend water

trofie= intensiteit van de primaire produktie

substraat= het in het water en op de bodem aanwezige materiaal dat dient als voedsel of aanhechtingsplaats voor dieren en planten

zelfreinigend vermogen= eigenschap van waterlevensgemeenschappen om verstoring van het biologisch evenwicht door organische of anorganische stoffen, te herstellen

Literatuurlijst:

- Cummins K.W. & Lauff G.H., 1969; The influence of substrate particle size on the microdistribution of stream macrobenthos. *Hydrobiologia* 34 (3) p. 141-181
- Gardeniers J.J.P., 1969; De invloed van de waterverontreiniging op de fauna van de beken van het stroomgebied van de Dommel. verslag doct. Zoöl.
- Gardeniers J.J.P., 1976; Problematiek en waarde van de biologische beoordeling van waterkwaliteit. in *Praktische aspecten van de hydrobiologie Wageningen, vakgroep waterzuivering 1977*
- Gardeniers J.J.P. en Tolkamp H.H., 1976; Hydrobiologische waardering van de beken. in: *Modelonderzoek 1971-1974 ten behoeve van de waterhuishouding in Gelderland. Arnhem, 1974*
- Hynes H.B.N., 1970; The ecology of running water. Liverpool Univ. press
- Hynes H.B.N., 1974; The ecology of polluted water. Liverpool Univ. press
- Jaarverslagen van 1970 t/m 1976 van de gemeenschappelijke technologische en technische dienst Oost-Brabant. Waterschappen de Aa, de Dommel, de Maaskant
- Kiestra A. en Nissink N.L., 1972; De ontwikkeling van het hydrobiologisch onderzoek in het waterschap de Dommel. *H₂O*, 5, no.14
- Lange de L. en Kuitert de M.A., 1977; Biologische Waterbeoordeling. Inst. voor Milieuhyg. en Gezondheidstechniek
- Lohmeyer W. und Krause A., 1977; Über die Auswirkungen des Gehölzbewuchses an kleinen Wasserläufen des Münsterlandes auf die Vegetation im Wasser und an den Böschungen im Hinblick auf die Unterhaltung der Gewässer. *Schriftenreihe für Veg. h. 9*
- Macan T.T., 1963; Freshwater ecology
- Moller-Pillot H.K.M., 1971; Faunistische beoordeling van de organische verontreiniging in laaglandbeken. Pillot st. boek Tilburg
- Straaten J., 1976; Beken in Brabant. uitg. Brabantse milieufederatie
- Tolkamp H.H., 1975a; De hydrobiologische beoordeling van de kwaliteit van de beken in de Zuidelijke Achterhoek. rapport afd. Natuurbeheer LH Wageningen no. 269
- Tolkamp H.H., 1975b; De hydrobiologische inventarisatie van enkele beekjes in de gemeente Aalten in de zomer van 1973 en de winter van 1974. rapport afd. natuurbeheer LH Wageningen no. 270
- Verdonschot P.F.M., 1976; Het gebruik van kunstmatig substraat voor de bestudering van de makrofaunalevensgemeenschappen in vervuilde en onvervuilde beken in de Achterhoek. rapport afd. Natuurbeheer LH Wageningen no. 307

Bijlage 1; tabellen 1 t/m 28

Tabel 1 : Macrofaunamonsters verzameld door het Waterschap de Dommel
in de periode 1971 tot en met 1976

Monsterpunt	129	154	103	119	113	110	138	159	128	112	148	145	117	131	130	B	B	133
Caenis											3	1		3	20		8	2
Trichoptera							39	1		1	1	6	24	45	6	28	10	22
Hydracarina										16	181	3	3		27			118
Anabolia nervosa									1		2				15			16
Ephemeroptera	12		2	3	2	6	160	1	334	191	785	168	464	693	1279			172
Odonata						3	22	10	10	4	15	23	3		10	3	1	1
Plecoptera	18								2				2		36	1		12
Dicranota					2				3						13	7		13
Corixidae larven							6			1	43	103	3				2	68
Gammarus pulex		1			4	3		2		5						7		1605
Gammarus roeselii								25								460		682
Asellus meridianus		13			44	26	10	45	170	87	97	1	106	12	227	3		156
Procladius olivacea	15		4	39	13	68			142			120	3	121	64		1	46
Pentaneurini	6	2	4		1	22			20		9		4	489	10			16
cf Macropelopia	45	5		13	10	33	180	24	58	27	35	260	12	122	41			55
Glyptotendipes gr. gripe									3		10							
cf Lumbriculidae	120		4		30	6	22	24		3	415	60	8					
Glossiphonia complanata				1	2			1		19	24	218	22	3	15		1	2
Glossiphonia heteroclita							2	1		3	46	3			10			
Helobdella stagnalis	6	1			2	44	127	41	74	87	1416	594	62	33	13		1	
Asellus aquaticus	3	33		2	18	4	136	137	2343	308	1857	4801	46	554	140	113		12
Herpobdella octoculata				2	4	11	1	38		25	148	1053	137	18	4	13		2
Herpobdella testacea					2		8	14		2		96	2					
Hemicleipsis marginata								2					4					
Hirudinea						3		1	1	1	4	1		1				
Psectrotanytus varius	6985	223	30	73	20	267	128	171	460	190	50	483	16	33	113			2
Chironomus	18396	5230	773	7093	6978	3399	4887	391	4939	903	500	37	90	185	31		1	113
Oligochaeta	2288	1219	31	229	23	2258	53	308	868	457	658	56	206	118	178			2
Culicidae	41	27			301		46	1		1	1				2			
Eristalis					27													
Orthocladinae	399	570	3	44	113	707	281	132	276	557	275	95	212	360	156			84
Procladius	24	1	12		1	15	50	21	5	8	2	207	24	19	804	10	3	11
Coleoptera	21				5	16	70	34		43	69	172	31	71	23		2	56
Tanytarsini	94			7	7	7	30	1	52	7	7	296	11	576	16			7
Pungitius pungitius	1				10		18	1	1	11	8	124		7	21			15
Corixidae adult	54	3			10	4	14	2	5	17	300	20	65	34	101		56	20
Chironomidae pop	6075	2		20	42	10	16		11	16	5	61	6	10	4			4
Chironomidae indet.	6			33	4	43	22		3	20	439	89	114	13	60	3	5	2
Sialis	5	3		6			26	4	4	1	2	205	2	40	243	7		12
Gastropoda			4		4	8	22	1070	1	1987	1579	117	13	5	324		438	14
Diptera			7				6		6		1			7	4			
Ceratopogonidae						10	1		1		20	24		8	4	17		2
Bivalvia						42	2	1136		644	266	36		26	13			16
Gasterosteus aculeatus							1		23	1		3	19	2	18	7	4	27
Ptychoptera					10													
Tipulidae							2											
Parachironomus						3	4	33	18			4	8					
Simulium									21			25	3	762	5			29
Stylaria lacustris											38	22					2	
Tricladida											70							
Chaoborus																		
Pisces													4	13	40	6	3	3
Hydropsyche													10	21	13			3

Tabel 3: Macrofaunamonsters verzameld door het Waterschap de Dommel en
verwerkt volgens het systeem van een zo volledig mogelijke determinatie
(monsters genomen in januari 1978)

Monstrepunt	110	129	103	145	117	138	148	113	126	130	131	112	119	133	154
Orectochilus villosus													2		
Goria pillosa													7		
Hydracarina					1								26	50	
Electrochemia conspersa														1	
Anatolia nervosa													2	1	
Cloeon dipterum		36	2		10		9				4	158			
Phyrosoma					5										
Nemoura cinerea					2			1	20				1		
Dicranota											1		3	1	2
Gammarus pulex								10					9	140	45
Gammarus roeselii													1	31	35
Asellus meridianus			2	2		5	2	18	9880		1	72			
Proclamesa olivacea	1				7			1	80	1					
Gaenis horaria								1					24		1
Macropelopia									120					1	1
Glyptotendipes gr. gripekoveni	8			4		2									
Lumbriculidae					2				20				1		
Glossiphonia complanata									60						
Glossiphonia heteroclita															
Helobdella stagnalis	1		14	1	6	5	11		540	1		22		1	
Asellus aquaticus			18	1	21	53	8		2260		2	20	4	3	1
Herpobdella octoculata				2	4		2					6			
Haemopsis sanguisuga				1		3						2			
Theromyzon tessulatum					1										
Psectrotanypus varius		1456	6		5	70			2720		1				
Chironomus	231	58	292	15	36	5	2		440						
Oligochaeta	229	12	104	54	133		48	19	1060		1	50			
Glyptotendipes			12	1	2							12			
Polypedium gr. nubeculosus	2		2	30	99	3	5		60						
Sialis lutaria	1				4	5			140						
Parachironomus	2						2								
Apsectrotanypus trifascipen		24	2	1	2	10			100						
Sigara striata		2		2	1							20		1	
Simulium		2			1			21			88				1
Orthocladinae indet.		2		1	1			7	80						
Akabus larf		2													
Procladius			12	1	10	180			700	1		20		1	
Cryptochironomus			2	7	1										
Sphaerium				1			1					6		1	
Sigara distincta				2		3	1			3		2			
Microtendipes gr. chloris				160			4		20			38			
Planorbis corneus				1				1	20	1		4			
Lymnaea peregra				1				9	20		2			1	
Tanytarsus				1	7	5			80		2				
Palpomyia				1		5			20			2	1		
Callicorixa praeusta				1											
Pisidium					1	18		1						1	
Microspectra gr. praecox					2		2	1							
Chironomidae pop					2		2								
Noterus larf					2									1	1
Paratanytarsus					2				20						
Polypedium gr. convictum					5										
Nystacides					1										
Sigara falleni						5				4		10		1	1
Planorbis planorbis						33		5				6			
Centroptilum luteolum							2								
Bithynia tentaculata							1								
Valvata piscinalis							1								
Cladotanytarsus							1								
Polyceis tenuis								1				2			
Paratendipes								2							
Hydropsyche angustipennis								1							
Limnephilus lunatus								1					2	1	1
Cricotopus													1		
Leptocerus									20				2		
Limnephilidae juv.													3		
Trichoptera juv.															
Pungitius pungitius														3	
Gasterosteus aculeatus														3	
Limnophila														1	
Haliplus														4	

Jaar	71	72	73	74	75	76
Ephem				2		
Pr.ol					4	
Penta					4	
cfLum						4
Ps.va					16	14
Chiro	634			9	16	114
Oligo	3	18		10		
Gastr					4	
Ortho				3		
Procl					12	
Dipte				7		
To.in	637	18		31	56	132
To.ii	637	18		21	40	132
% ind	100	100		68	71	100
% Gam				10	10	
% Hir					10	3
% Chi	100	100		90	80	97
Kwl/5	400	400		380	370	397
Kwl35	500	500		460	440	494
Kw.kl	8	8		7	7	8
Ch.kl	5	5		4	5	5
S	2	1		5	6	3
Diver	.7	.8		3.3	3.5	1.4
Stroo	300	200		252	251	286
Hy.kl	8	8		8	8	8

Tabel 4: De op mp 103 aangetroffen makrofauna van '71 t/m '76

Jaar	71	72	73	74	75	76
Ephem			2	3		1
Odon	3					
Ga.pu	3					
As.me	18	8				
Pr.ol	5		2	3	58	
Penta			21			1
cfMac			5	20	8	
cfLum			6			
He.st	16				28	
As.aq	4					
He.oc	5	3			3	
Hirud	3					
Ps.va	3	20	51	53	111	9
Chiro	133	75	116	120	189	14
Oligo	605	112	60	24	390	67
Cerat	5	3				2
Ortho	334	170	44	27	33	1
Procl	3			7	3	2
Coleo	6				10	
Tanyt				7		
Co.ad	1			3		
Ch.po				7	3	
Ch.in			30		13	
Gastr	8					
Bival	5	13	11		13	

To.in	1155	404	1393	274	3569	97
To.ii	798	218	308	223	494	92
% ind	69	54	94	81	98	95
% Gam	4	7		3	2	1
% Hir	4	3	2	9	1	1
% Chi	92	90	98	88	97	98
Kwl/5	388	383	398	385	395	397
Kwl35	476	466	496	470	490	494
Kw.kl	8	8	8	8	8	8
Ch.kl	3	3	4	3	4	5
S	18	8	11	10	12	8
Diver	5.8	3.1	3.5	4.2	3.3	4.0
Stroo	242	267	291	274	259	218
Hy.kl	8	8	8	8	8	8

Tabel 5: De op mp 110 aangetroffen makrofauna van '71 t/m '76

Jaar	71	72	73	74	75	76
Ephem						2
Dicra						2
Ga.pu						4
As.me				10		34
Pr.ol			11			2
Penta			1			
cfMac			8			2
cfLum				30		
Gl.co	2					
He.st	2					
As.aq				10		8
He.oc						4
He.te						2
Ps.va						2
Chiro	1810	332	84	550	622	58
Oligo	28	15	4	20	6	2
Culic	43	47	211			
Erist	9	18				
Ortho	69	10	10			4
Procl	1					
Coleo	3					2
Tanyt			5			2
Pu.pu				10		
Co.ad				10		
Ch.po						42
Ch.in						4
Gastr						4
Ptych				10		
To.in	1967	322	334	650	746	640
To.ii	1894	312	319	620	688	620
% ind	96	100	96	95	92	97
% Gam			3	2	7	
% Hir			3	6	2	
% Chi	97	98	28	92	91	100
% Eri	3	2	66			
Kwl/5	403	402	457	390	384	400
Kwl35	500	500	482	480	468	500
Kw.kl	8	8	9	8	8	8
Ch.kl	4	4	5	5	4	4
S	9	5	8	8	16	4
Diver	2.7	1.4	3.2	2.9	5.5	1.4
Stroo	294	296	177	286	302	294
Hy.kl	9	9	9	9	9	9

Tabel 6: De op mp 113 aangetroffen makrofauna van '71 t/m '76

Jaar	71	72	73	74	75	76
Trich			1	3	4	5
Hydra						3
Ephem	2	11	12	4		55
Odon						3
Pleco	2					
Co.la			3			
As.me	50	10	32	1	2	11
Pr.ol			1			2
Penta					4	
cfMac			3		3	6
cflum						8
Gl.co	3	6	3		2	8
He.st	18	11	15	1	1	16
As.aq	693	264	348	6	65	170
He.oc	68	48	12			9
He.te			2			
He.ma	2		2			
Ps.va			2			14
Chiro				1		89
Oligo	13	61	2	21		74
Ortho	10		11		32	159
Procl			5		3	16
Coleo	13	6	5	1	1	5
Co.ad	3		2	1		59
Ch.po				4	2	
Ch.in			2		14	98
Siali		2				
Gastr		1	1	1		10
Dipte				1		6
Ga.ac						19
Parac						3
Simul				3		
Pisce					13	
Tanyt	3			3	4	1
To.in	880	420	464	86	161	1329
To.ii	851	411	438	67	92	953
% ind	97	98	94	78	57	72
% Gam	6	5	11	12	18	59
% Hir	92	80	88	10	82	23
% Chi	2	15	1	78		18
Kwl/5	296	310	290	360	282	259
Kwl35	292	320	280	432	264	216
Kw.kl	5	6	5	7	5	4
Ch.kl	3	3	3	4	3	3
S	13	10	19	14	13	25
Diver	4.5	3.8	7.0	7.4	5.9	8.1
Stroo	293	281	291	223	296	245
Hy.kl	5	6	5	7	5	5

Tabel 7: De op mp 117 aange-
troffen makrofauna van '71
t/m '76

Jaar	71	72	73	74	75	76
Ca.no						8
Hydra						10
Epnem			3			
Odon						1
Co.la						2
Pr.ol		27	5		7	1
cfMac		13				
Gl.co		1				1
He.st						1
As.aq	2					
He.oc		2				
Ps.va			73			
Chiro	1929	210	1368	3020	566	1
Oligo	14	28	34		153	
Ortho	2	41	1			
Tanyt					7	
Ch.po					20	
Ch.in					33	5
Siali	6					
Pisce						1
Procl						3
Co.ad						56
Gastr						438
Coleo						5
St.la						2
Ga.ac						4
To.in	1953	322	1484	3020	786	539
To.ii	1945	281	1483	3020	726	25
% ind	100	87	100	100	92	5
% Gam		10	1		1	92
% Hir		7				4
% Chi	100	83	99	100	99	4
Kwl/5	400	373	398	400	398	212
Kwl35	500	446	497	500	497	124
Kw.kl	8	7	8	8	8	3
Ch.kl	4	4	4	4	2	2
S	5	7	6	1	5	15
Diver	1.5	2.8	1.9	.3	1.7	5.6
Stroo	299	303	294	300	280	145
Hy.kl	8	8	8	8	8	4

Tabel 8: De op mp 119 aangetrof-
fen makrofauna van '71 t/m '76

Jaar	71	72	73	74	75	76
An.ne						1
Ephem			1			2 43
Odon						1
Pleco			1			1
Dicra			3			
As.me	29		100			1 4
Pr.ol	26	88	28			
Penta		7	7			6
cfMac		44	14			
Gl.gr						
He.st	11	60				
As.aq	108	1281	638			6 31
Hirud	1					
Ps.va	10	170	10			27
Chiro	551	1872	476			3 23
Oligo	512	280	4			52 20
Ortho	119	5	35			9 12
Procl	1					4
Tanyt		1	33			20
Pu.pu			1			
Co.ad	5					
Ch.po						10
Ch.in						5
Siali	3					1
Gastr						
Dipte			6			
Cerat						1
Ga.ac	1	20	2			
Parac						3
Simul			21			
Bival	1					
To.in	1378	328	1380			122 276
To.ii	1248	302	1282			72 3120
% ind	91	99	93			59 95
% Gam	4	2	10			7 15
% Hir	10	37	51			17 10
% Chi	86	61	39			76 75
Kwl/5	382	359	329			369 360
Kwl35	464	418	358			438 420
Kw.kl	8	7	6			7 7
Ch.kl	3	3	4			3
S	14	11	17			13 10
Diver	4.5	3.0	5.5			6.2 2.9
Stroo	263	288	304			231 289
Hy.kl	8	7	7			7 8

Tabel 9: De op mp 128 aange-
troffen makrofauna van '71
t/m '76

Jaar	71	72	73	74	75	76	Jaar	71	72	73	74	75	76	Jaar	71	72	73	74	75	76
Ephem						12	Caeni						20	Caeni						3
Pleco			8		10		Trich			3	2	3		Trich	2			5		45
Pr.ol			15				Hydra			6	1	20		Ephem		10	21	665	3	10
Penta			6				An.ne					15		Pleco		30	2		8	4
cfMac			25	20			Ephem	4	58	13	44	1	159	Co.la						3
cflum				120			Onona	2	2		2	1	4	Dicra	4	5	4			
He.st	6						Pleco					1		As.me	12					
As.aq	1		1		1		Dicra		1	6				Pr.ol	11	101	33		3	6
Ps.va		10	85	6880		10	As.me	6	16	10	2	41	152	Penta	4	365	5	45	23	78
Chiro	263	474	328	1320	32	4	Pr.ol		29	25			10	cfMac		24	16	60		32
Oligo	127	45	23	180	99		Penta		6	4				Gl.gr						
Culic	1			40			cfMac		11				30	Gl.co	2		1			
Ortho	379	6	7		7		Gl.co		4				11	He.st	13	25		5		2
Procl			1	20	3		Gl.he						14	As.aq	110	328	53	15	3	48
Coleo				20	1		He.st	2	6			1		He.oc	6	5	7		1	
Tanyt		4	86		9		As.aq		140					Hirud	1					
Pu.pu					1		He.oc		4					Ps.va		1	18			207
Co.ad	5			40	1	8	Ps.va		1			52	60	Chiro	2	61				272
Ch.po				6040	35		Chiro			1			30	Oligo	3	29	4		13	85
Ch.in					4		Oligo	6	11	2		19	140	Ortho	103	159	19	25	10	59
Siali		5					Culic				2	1		Procl			3	10	3	114
To.in	852	544	585	330	203	71	Ortho		9	7		15	115	Coleo	4		16	45	1	8
To.ii	468	529	491	220	142	63	Procl			4		77	720	Tanyt	144	88	5	155	4	192
% ind	55	99	84	80	70	89	Coleo	3	4		12		4	Pu.pu			7			2
% Gam			5		7	19	Tanyt		4	2			10	Co.ad				10	3	24
% Hir	1		7	1	1		Pu.pu	11	9	1				Ch.po				10	2	
% Chi	99	100	88	99	92	81	Co.ad		1		6	46	48	Ch.in	2		2			28
% Eri							Ch.po				4	3		Siali	30	3	1			9
Kwl/5	399	400	383	399	385	362	Ch.in						60	Gastr				5		
Kwl35	498	500	460	498	470	424	Siali	37	4	27	2	1	172	Dipte	1		1			
Kw.kl	8	8	8	8	8	7	Gastr	5		4	6	314		Cerat		1		5	2	2
Ch.kl	3	3	5	3	4	4	Dipte					1		Ga.ac			2			
S	7	6	11	9	11	4	Cerat		1			3		Simul	5	1	40	560		156
Diver	2.4	1.9	3.9	2.0	4.8	2.1	Bival	1				24	1	Tricl					1	2
Stroo	274	296	290	265	235	255	Ga.ac	1	9		2	1		Chaob		3				
Hy.kl	8	8	8	8	8	8	Simul		1			3		Pisce		40				
							Pisce		3			3		Hydro	9		12			
							Hydro	3		10				Parac			1			
							To.in	81	334	119	94	624	2780	Bival						3
							To.ii	20	289	64	58	136	1650	To.in	468	279	273	1620	83	1388
							% ind	25	87	54	62	22	59	To.ii	170	984	164	795	57	792
							% Gam	60	37	89	97	46	83	% ind	36	77	60	49	69	57
							% Hir	10	59	6		1	3	% Gam	17	15	37	84	30	9
							% Chi	30	4	5		52	14	% Hir	80	76	50	16	47	20
							% Eri					3	1	% Chi	3	9	13		23	71
							Kwl/5	270	267	216	209	308	231	Kwl/5	286	294	276	216	293	362
							Kwl35	240	234	132	112	314	162	Kwl35	272	288	252	132	286	424
							Kw.kl	5	5	3	3	6	4	Kw.kl	5	5	5	3	5	7
							Ch.kl	1	2	3	3	2	2	Ch.kl	3	3	3	3	3	3
							S	12	23	15	12	21	20	S	20	19	23	14	15	24
							Diver	6.3	9.2	7.1	6.0	7.5	5.9	Diver	7.4	6.1	9.6	4.4	7.9	7.7
							Stroo	260	293	344	253	228	237	Stroo	307	318	352	467	287	277
							Hy.kl	5	5	4	4	5	5	Hy.kl	6	6	6	6	6	7

Tabel 10: De op mp 129 aange-
troffen makrofauna van '71
t/m '76

Tabel 11: De op mp 130 aange-
troffen makrofauna van '71
t/m '76

Tabel 12: De op mp 131 aange-
troffen makrofauna van '71
t/m '76

Jaar	71	72	73	74	75	76
Trich						1
Hydra					6	10
Ephem	3	19	1			30
Odon		4				
Co.la						1
Ga.pu	2		1		2	
As.me	7		1		7	
cfMac			27			
cfLum						3
Gl.co	1	14	2		1	1
Gl.he					2	1
He.st	1	7	14		31	12
As.aq	192	18	18		34	26
He.oc	1	12	6			
He.te			2			
Hirud	1					
Th.te					1	
Ps.va	53	9	73	50		5
Chiro	224	270	61	274	17	37
Oligo	70	174	74	23	20	60
Culic			1			
Ortho	52	166	54	207	6	71
Coleo	27			10		6
Gastr	9	175	172	60	29	12
Tanyt	4			3		
Pu.pu	10		1			
Siali	1					
Ga.ac	1					
Co.ad		1		3		13
Bival		43	595	3	2	1
Ch.in			4	13	1	2
Procl				3	2	3
Ch.po				13	1	2
St.la				10		78
Tricl						
Cerat						
Parac			3	13		2
To.in	679	242	110	685	162	383
To.ii	575	527	281	347	121	193
% ind	85	22	25	50	75	50
% Gam	2	4	1		12	22
% Hir	34	10	25		57	22
% Chi	64	86	74	100	31	56
% Eri						
Kwl/5	362	382	373	400	319	334
Kwl35	424	464	446	500	338	368
Kw.kl	7	8	7	8	6	6
Ch.kl	3	3	3		4	
S	18	13	18	13	14	20
Diver	6.4	3.8	6.0	4.6	7.3	7.7
Stroo	276	269	285	283	258	238
Hy.kl	7	7	7	8	7	6

Tabel 13: De op mp 112 aange-
troffen makrofauna van '71
t/m '76

Jaar	71	72	73	74	75	76
Caeni						2
Trich			1			21
Hydra						118
An.ne						16
Ephem		150		20		2
Odon						
Pleco			10			2
Dicra	3	6	4			
Co.la			68			
Ga.pu	318	364	408	413	100	2
Ga.ro		39	80	520	40	3
As.me	4	14	5			
Pr.ol	18	9	3		16	
Penta		11	1		4	
cfMac		31	1		20	
Gl.co	2					
As.aq			1	7	4	
He.oc	2					
Ps.va					2	
Chiro	103					10
Oligo					2	
Ortho	60	20				4
Procl					11	
Coleo	3			47	4	2
Tanyt	5				2	
Pu.pu			3		8	4
Co.ad				7	2	11
Ch.po					4	
Ch.in						2
Siali	5		3		4	
Gastr	1			7		6
Cerat					2	
Bival					16	
Ga.ac			5	13	4	5
Simul		28	1			
Fisce			1			1
Hydro			3			
To.in	524	672	598	D34	406	50
To.ii	450	624	582	960	349	15
% ind	86	93	97	93	86	30
% Gam	76	93	99	99	91	33
% Hir	1	7	1	1	8	
% Chi	23				1	67
Kwl/5	247	207	201	201	210	334
Kwl35	194	114	102	102	120	368
Kw.kl	4	3	3	3	3	6
Ch.kl	1	2	2	2	1	1
S	12	10	17	8	23	11
Diver	4.4	3.6	6.1	2.7	8.8	6.5
Stroo	428	481	443	490	386	224
Hy.kl	3	3	3	3	3	4

Tabel 14: De op mp 133 aange-
troffen makrofauna van '71
t/m '76

Jaar	71	72	73	74	75	76
Trich						39
Ephem			130	2		28
Odon			5			17
Co.la			2		4	
As.me						8
cfMac				180		
cfLum				20		
Gl.he					2	
He.st			15	100	12	
As.aq			5		28	103
He.oc						1
He.te			2		6	
Ps.va	6	5	41	60	16	
Chiro	2944	1019	274	520	126	4
Oligo	30	1		10	8	4
Culic	46					
Ortho	187		4	80	6	4
Coleo	1		5	60	12	2
Cerat	1					
Dipte	1	6				
Tipul		1				
Ch.in			10			
Pu.pu				10	6	2
Gastr				20		2
Tanyt				20	4	
Ch.po				10	6	
Procl				40	2	8
Siali					2	24
Parac						3
Co.ad				10		4
Bival						2
Ga.ac						1
To.in	3206	D32	493	1142	248	254
To.ii	3026	D25	474	892	210	200
% ind	94	99	96	78	85	79
% Gam			29		5	43
% Hir			5	34	23	53
% Chi	98	100	66	66	72	4
% Eri	2					
Kwl/5	402	400	337	366	367	261
Kwl35	500	500	374	432	434	222
Kw.kl	8	8	6	7	7	5
Ch.kl	4	4	3	2	2	2
S	8	5	10	15	16	20
Diver	2.3	1.7	3.7	4.9	6.7	8.3
Stroo	299	299	282	289	267	282
Hy.kl	8	8	6	7	6	5

Tabel 15: De op mp 138 aange-
troffen makrofauna van '71
t/m '76

Jaar	71	72	73	74	75	76	Jaar	71	72	73	74	75	76	Jaar	71	72	73	74	75	76
Caeni						1	Trich						1	Hydra						2
Trich					2	4	Hydra				10	17	154	Trich					1	28
Hydra						3	An.ne				1	2		Odon						3
Ephem	7	140	8	10		257	Ephem	11	15	26	353	168	212	Co.la						3
Odon			3	10		10	Odon				1	4	10	Ga.pu					1	7
Co.la				89	6	8	Co.la			42			1	As.me						3
As.me						1	As.me	9		3	60	24	1	Ga.ro						2
Pr.ol		120					Caeni						3	Penta						460
cfMac		260					Penta			6	2	1		cfMac						
cfLum		60		3			cfMac			4			30	He.st	1					
Gl.co	1	201	5		6	1	cfLum				402	5	8	As.aq	3	10		20	1	113
Gl.he				3			Gl.co		12	2	10			He.oc						13
He.st	13	560	1	7	2	20	Gl.he	1		15	11		19	Ps.va	3	80	60	80		
As.aq		480	2		12	61	He.st	3	11	91	184	49	178	Chiro	1296	1690	781	160	2	
He.oc	83	933	37	3	70		As.aq	32	54	143	1584	40	4	Oligo	147	130	31	40	7	
He.te			93	3			ne.oc	3	11	29	90		2	Culic	27					
Hirud	1						Hirud	3			1			Ortho	564		3		3	
Ps.va	1	480	2	10		15	Ps.va	3			30	10	6	Procl			1			10
Chiro	2	20	15	3		7	Chiro	71	34	14	308	7	56	Co.ad	3				3	3
Oligo	16	21	19	17	2400	4	Oligo	30	16	17	472	28	25	Ch.po					2	
Ortho	22	69	4	70	2	127	Culic				1			Ch.in						3
Procl		180		27			Co.ad	7			290		3	Siali						7
Coleo	16	101	1	137	32	17	Gastr	4	1	58	1402	96	18	Gastr						
Tanyt		295	1	47			Coleo	56		1	10		2	Cerat						17
Pu.pu		121	1		2		Bival	3			261		2	Bival						13
Co.ad				20			Pu.pu	3	5					Ga.ac					5	7
Ch.in			69	20			Siali	1			1			Pisce						3
Ch.po				57		4	Ortho	61	97	3	24	36	54	To.in	2061	3080	883	1600	29	693
Siali		205					Tanyt	6					1	To.ii	1491	3080	879	1600	16	630
Gastr	2	20		87	4	4	Cerat		3		10		5	% ind	72	100	100	100	55	91
Cerat	1			3			Ch.in			1	200		248	% Gam	1				38	80
Rival	12		5	3	16		St.la			1	30		7	% Hir			1	1	6	20
Ga.ac	1		2				Tricl				70			% Chi	97	100	99	99	56	
Parac			1	3			Ch.po						5	% Eri	2					
Simul		25					Procl						2	Kwl/5	400	400	399	399	318	220
St.la				3		19	Dipte						1	Kwl35	496	500	498	498	348	140
Pisce				3		1	To.in	307	270	448	6716	791	849	Kw.kl	8	8	8	8	6	3
Hydro		10					To.ii	166	164	384	4418	590	568	Ch.kl	3	3	4	4	1	
Chaob		20					% ind	54	61	86	66	75	67	S	10	4	7	4	10	15
To.in	178	4321	269	638	2544	564	% Gam	12	9	18	10	37	67	Diver	3.0	1.1	2.4	1.3	6.7	5.4
To.ii	134	3275	185	158	2498	392	% Hir	25	60	73	72	55	5	Stroo	291	255	291	292	234	436
% ind	75	76	69	25	98	70	% Chi	63	31	9	18	8	28	Hy.kl	8	8	8	8	5	3
% Gam	6	8	6	69		72	Kwl/5	351	322	291	308	271	261							
% Hir	79	76	75	12	4	21	Kwl35	402	344	282	316	242	222							
% Chi	15	16	19	19	96	7	kw.kl	7	6	5	6	5	5							
Kwl/5	309	308	313	250	396	235	Ch.kl	3	3	4	4	3	3							
Kwl35	318	316	326	200	492	170	S	18	13	14	24	15	25							
Kw.kl	6	6	6	4	8	4	Diver	7.2	5.4	5.2	6.3	5.2	8.6							
Ch.kl	3	2	2	3	2	3	Stroo	274	284	237	235	274	243							
S	14	21	17	23	12	18	Hy.kl	7	6	6	6	5	5							
Diver	6.1	5.8	7.1	8.2	3.5	6.4														
Stroo																				
Hy.kl	6	6	6	4	6	4														

Tabel 16: De op mp 145 aange-
troffen makrofauna van '71
t/m '76

Tabel 17: De op mp 148 aange-
troffen makrofauna van '71
t/m '76

Tabel 18: De op mp 154 aange-
troffen makrofauna van '71
t/m '76

Jaar	71	72	73	Jaar	72	73	74	75	76	Jaar	73	74	75	76	Jaar	73	74	75	76
Trich	1			Pleco		1				Trich	3				Pleco	9			
Ephem		1		Co.la				8		Pleco		1			Dicra	1			
Odon	10			Pr.ol		4				Dicra		13	4		Pr.ol	1			
Ga.pu	1	1		cfMac	75	105		9	6	Co.la			4		Penta		5		2
Ga.ro	25			He.st	3			1		Pr.ol	60	35			cfMac	33	385		49
As.me	30	3	12	Hirud					2	Penta		5			cfLum				4
cfMac			24	Ps.va	185			4	7	cfMac	60	45	1		Ps.va				1
cfLum			24	Chiro	28	24		297		He.st		8			Chiro		240	10	
Gl.co		1		Oligo	15	23			261	Ps.va	57				Oligo				2
Gl.he			1	Co.ad	3					Chiro			18		Siali	1			1
He.st	4	13	24	Procl	23				1	Oligo	40	1			Ortho	20			12
As.aq	44	31	62	Coleo	3			9	20	Siali	10	4			Tanyt	3	150		
He.oc		19	14	Cerat	86	1			19	Procl	37				Ch.in		5		
He.te			14	Pu.pu	3	1		1		Cerat	44	11			Bival		20		1
Hirud	1			Ortho		1		6	4	Ortho		12	5		Coleo		5	4	8
He.ma			2	Tanyt		3		2	3	Pu.pu		1			Pu.pu		5		
Ps.va	139	1	31	Dipte				1	17	Tipul			1		Procl				218
Chiro	1	335	55	Ch.po					2	Co.ad			1		Ch.po				3
Oligo	4	111	193	Ch.in					1	Coleo			6		Dipte				15
Culic	1			Siali					1	Tanyt			6		Co.ad				4
Siali	1	1	2	To.in	424	163		338	345	To.in	311	136	45		Gastr				4
Ortho	4	98	30	To.ii	306	157		319	276	To.ii	220	108	27		Cerat				27
Gastr	18	139	13	% ind	72	96		94	80	% ind	71	79	60		To.in	68	815	14	293
Coleo	10	23	1	% Gam		3		3		% Gam	29	45	30		To.ii	44	630	10	58
Co.ad	1	1		% Hir	25	67		3	3	% Hir	27	54	4		% ind	65	77	71	20
Pu.pu	1			% Chi	75	30		94	97	% Chi	44	1	66		% Gam	25			
Bival		136		Kwl/5	375	327		391	397	Kwl/5	315	256	336		% Hir	75	62		95
Tanyt		1		Kwl35	450	354		482	494	Kwl35	330	212	372		% Chi		38	100	5
Procl			21	Kw.kl	7	6		8	8	Kw.kl	6	4	6		Kwl/5	275	338	400	305
Ch.in			14	S	10	9		10	12	S	8	11	9		Kwl35	250	376	500	310
To.in	301	2815	537	Diver	3.8	4.1		4.0	4.7	Diver	3.2	5.2	5.5		Kw.kl	5	6	8	6
To.ii	266	516	456	Stroo	263	355		296	213	Stroo	298	367	286		S	7	8	2	15
% ind	88	18	85	Hy.kl	8	8		8	8	Hy.kl	6	5	6		Diver	3.8	2.7	1.7	6.1
% Gam	25	1	3												Stroo	382	357	300	242
% Hir	21	12	36												Hy.kl	5	7	8	7
% Chi	54	87	61																
Kwl/5	329	386	358																
Kwl35	358	472	416																
Kw.kl	6	8	7																
Ch.kl	3	3	4																
S	19	17	17																
Diver	7.6	5.0	6.3																
Stroo	261	293	241																
Hy.kl	6	8	7																

Tabel 20: De in de Rouwen-
bogtloop aangetroffen
makrofauna van '72 t/m '76

Tabel 21: De in de Raams-
loop aangetroffen makro-
fauna van '71 t/m '76

Tabel 22: De in de
Belevensche loop aan-
getroffen makrofauna
van '71 t/m '76

Tabel 19: De op mp
159 aangetroffen
makrofauna van '71
t/m '76

Jaar						Jaar	Roodloop					Hiver	
	72	73	74	75	76		72	73	74	75	76	75	76
Trich	3				2	Trich					1		
Hydra				4	5	Ephem			10	1	2		
Pleco		7				Pleco	8	8					
Dicra				4		Dicra		1		6	5		
Co.la					15	Co.la			40			10	
Ga.pu	6	3				Ga.pu					1		
As.me	2			8		As.me				6	18	10	
Caeni					3	Pr.ol	3	12	510		8		
Pr.ol				16		Penta	7	10	10		34		
Penta		13		4	4	cfMac	27	3	710		4	3	
cfMac	3	28		488	1	cfLum			110				
cfLum					3	He.st					1	1	
Gl.co					1	As.aq				5	1		
He.st		2		4		He.oc					1		
As.aq	1			4		Ps.va	7		180	1	134	10	
He.oc	3			4		Chiro			280		455	40	
He.te				4	1	Oligo	13		140		500	73	
Ps.va	6		600	312	1	Ortho	3	28	30	1	56		
Chiro		3	180	1652	64	Tanyt	19	4	2330		38	6	
Oligo		8	80	164	2	Procl	16		260		21	3	
Siali	4	2				Dipte	1						
Gastr	1			324	11	Pu.pu	1	3					
Procl	3	72		284	122	Cerat	2				2		
Ortho	1	52		52	134	Siali		1					
Tanyt	1			392	2	Gastr			20		75		
Coleo	3			136	50	Ch.po			50		3		
Pu.pu	11				2	Ch.in			260		13	3	
Pisce	1	2			3	Bival			190				
Bival		2		8	27	Coleo			10	3	70	48	
Co.ad				8	7	Pisce					3		
Ch.in				12	3	To.in	107	70	5140	23	1446	207	
Ch.po				16	9	To.ii	65	34	1990	19	1165	147	
Cerat				32	13	% ind	61	49	39	83	81	71	
Dipte					1	% Gam	17	62	3	68	3	14	
To.in	49	194	1860	3932	486	% Hir	52	38	67	26	4	3	
To.ii	24	64	1860	2668	102	% Chi	31		30	6	93	84	
% ind	49	40	100	68	21	Kwl/5	314	238	327	238	390	373	
% Gam	46	16		1	25	Kwl35	328	176	354	176	480	443	
% Hir	29	67		20	10	Kw.kl	6	4	6	4	8	7	
% Chi	25	17	100	80	65	S	12	9	16	7	23	11	
Kwl/5	279	301	400	382	340	Diver	5.9	4.9	4.3	5.1	7.3	4.7	
Kwl35	258	302	500	461	380	Stroo	309	347	318	327	244	230	
Kw.kl	5	6	8	8	6	Hy.kl	6	4	6	4	7	7	
S	15	12	3	22	24	Tabel 24: De in de Roodloop en in de hiver aangetroffen makrofauna van '72 t/m '76							
Diver	8.9	5.2	.9	6.1	8.9								
Stroo	261	282	263	292	255								
Hy.kl	5	5	8	7	6								

Tabel 23: De in de Weteringloop aangetroffen makrofauna van '72 t/m '76

Jaar	74	75	76
As.me			13
cfMac	100		
Gl.co		20	20
He.st	4	80	
As.aq			60
He.oc			33
Ps.va	4		
Chiro	264	120	
Oligo		140	13
Pu.pu	4		3
Ortho	216		
Tanyt	336		
Ch.in	20	13	3
Coleo	72		10
Ch.po	24		2
Siali		3	
Co.ad		200	7
Gastr		80	7
Bival		460	80
Procl			14
To.in	1044	116	268
To.ii	372	360	139
% ind	36	32	52
% Gam			9
% Hir	28	28	81
% Chi	72	72	9
Kwl/5	372	372	297
Kwl35	444	444	297
Kw.kl	7	7	5
S	9	9	13
Diver	3.0	3.0	5.3
Stroo	310	237	273
Hy.kl	8	7	5

Tabel 25: De in de stroom onder Hoge en Lage Mierde bov. str. aangetroffen makrofauna van '74 t/m '76

bov. str. Gagel Utrecht ben. str.									bov. str. voor RZI na RZI ben. str.												
Jaar	75	76	75	74	75	76	75	76	Jaar	74	75	71	72	73	74	75	75	76	74	75	76
Trich				17	52	11	6	1	Trich				90		13	5					
Hydra			3	3			12	18	Hydra		2				7						
Ephem					528	611	2	44	Ephem				1		13	2	10				2
Odon				3	76	34		5	Odon	10			5								
Dicra					4		18	2	Pleco				1	15							
Co.la	4			87					Dicra				11								
Ga.pu							4	4	Co.la	10				1	13						
As.me							62	4	Ga.pu				157		47	235					5
Pr.ol	32						1		As.me		5	25	76		573	11					2
Caeni				40		32			Pr.ol				1	8			120				1
Penta		22					2		Penta				1	8							
cfMac	1284	1	10				2		cfMac	790	1		2	8			30				3
cfLum				47		2			cfLum	20					200						
Gl.co				3	28	6	1		He.st	10											
Gl.he							8	1	As.aq			2	2		940	10	20			6	2
He.st	48	16	17	17	20	1	39	3	He.oc				5			5	10				
As.aq				7	76	57	37	4	Ps.va		5			7			8		3	28	
He.oc				23	20	4	3	1	Chiro	330	152		50				4220	220		111	488
He.te				7		9	1		Oligo	30	103		42	3	20	1	10	20		2	46
Ps.va	372		26				73	20	Siali	30					7						
Chiro	2220	1	550	3			56	204	Tanyt	390	2		60	3							
Oligo	8	500	23			9	839	40	Bival	10			15		7	1				1	
Pu.pu	4			36			1		Coleo	10	2		11	1	27						4
Ortho	12	5		77	330		330	331	Cerat	10											
Tanyt	136		10	30	10		10	4	Ch.po	40											
Ch.po	36	3		7			25	10	Pu.pu		4		6		7						
Dipte	4	3				1			Co.ad		1				7						
Bival	188	5		30	16	1	3		Gastr		9		10	9	47						
Coleo	4	15	70	33	20	1	21	22	Ortho		2		717	29	107		14		12		
Gastr		1		37	116	14	619	500	Ch.in						20		6		2		
Procl		12	7	43	131		131		Procl				2		7		10			2	
Cerat		7		23		1	1		Pisce		1						10				
Co.ad				7	148	9	1		Tricl		1										
Ch.in		113		60	13	2	16	9	Dipte								2				
Chaob				3					To.in	1710	290	27	1265	92	262	270	440	270		148	572
Pisce				13					To.ii	1200	268	27	444	58	266	269	420	248		133	566
Tricl							19		% ind	70	92	100	35	54	89	100	100	92		90	99
To.in	4352	600	6499	656	1588	805	2343	1227	% Gam	2	3	93	77	41	36	94	3			6	
To.ii	3968	540	5299	257	804	776	1166	351	% Hir	68		7	2	41	62	6	1			7	
% ind	91	90	82	39	51	96	50	29	% Chi	30	97		21	12	2		96	100		87	100
% Gam	1			58	82	89	9	22	Kwl/5	328	394	207	244	253	266	206	393	400		381	400
% Hir	33	7	1	41	18	10	8	3	Kwl35	356	488	114	188	249	232	112	486	500		462	500
% Chi	66	93	99	1		1	83	75	Kw.kl	6	8	3	4	4	5	3	8	8		8	8
Kwl/5	365	393	399	243	218	212	374	353	S	13	14	2	21	11	18	8	9	6		11	7
Kwl35	430	486	498	124	136	124	448	412	Diver	4.0	5.7	.8	6.8	4.3	5.4	3.0	3.6	2.5		5.1	2.9
Kw.kl	7	8	8	4	3	3	7	7	Stroo	359	257	300	327	349	290	475	302	278		303	287
S	14	13	10	24	16	17	28	20	Hy.kl	8	8	4	4	4	4	4	8	8		8	8
Diver	3.8	4.7	2.6	8.5	5.0	5.8	8.3	0.5													
Stroo	322	201	297	205	242	234	232	292													
Hy.kl	8	8	8	3	3	3	7	7													

Tabel 27: De in het Spruitenstroompje aangetroffen makrofauna van '71 t/m '76

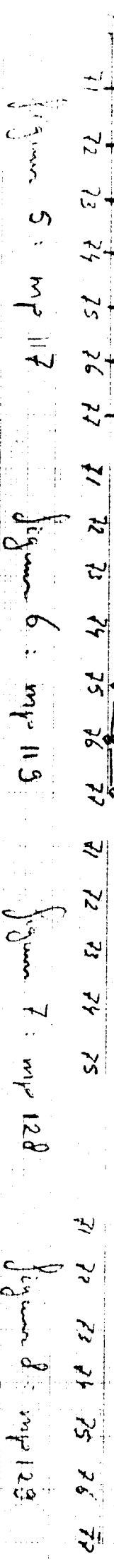
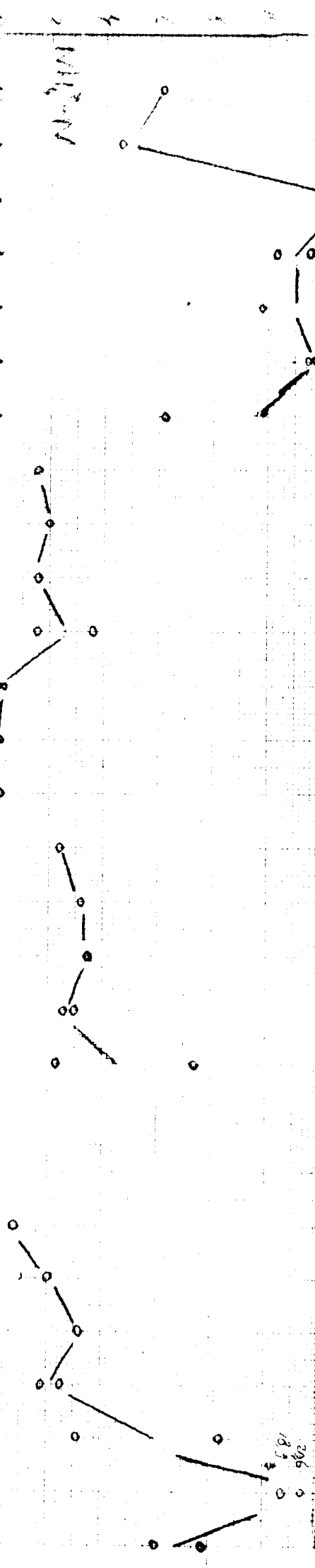
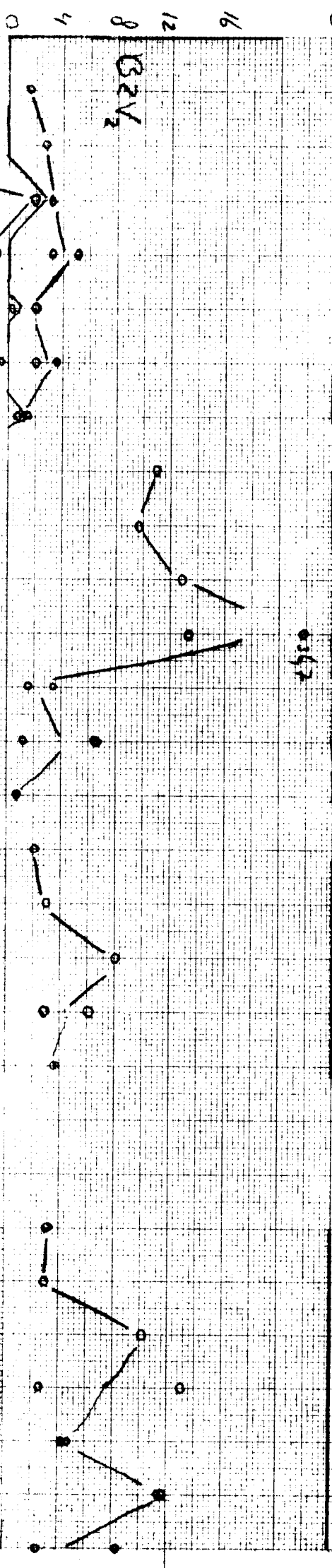
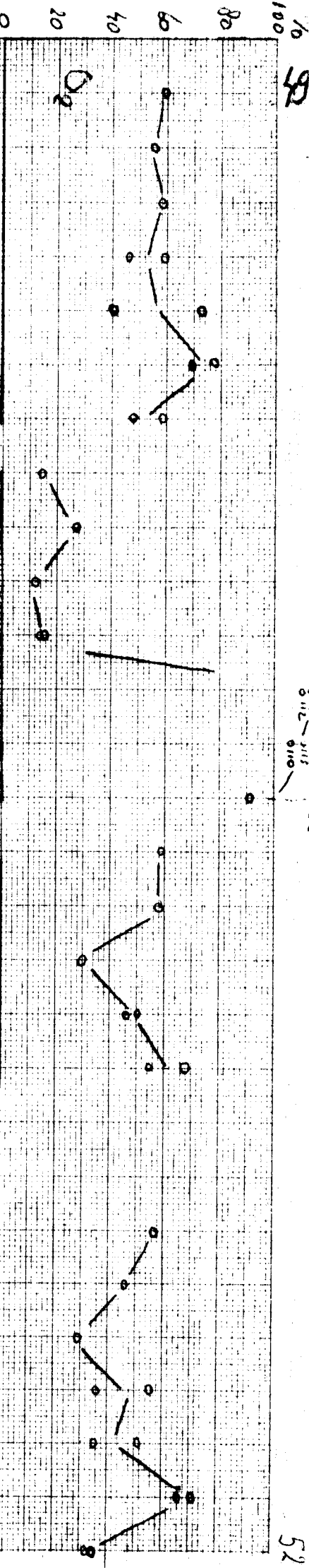
Tabel 27: De in het Spruitenstroompje aangetroffen makrofauna van '71 t/m '76

Tabel 26: De in de Reusel aangetroffen makrofauna van '74 t/m '76

Jaar	71	72	73	74	75	76
Trich		10			10	13
Ant.ne						5
Epnem	11	30	15			485
Odon	2		18			
Meleo	5					1
Bicra		11				1
Co.la				7		
As.me	18	32	10		312	15
Pr.ol		77				
renta		120				12
cfmac		17				3
cfLum	19	28	1	133		7
Gl.co				7		21
Gl.he					2	
de.st		225	38	20	214	109
As.aq	313	67	41		980	87
de.oc			35			1
He.te	91	12	6		22	23
nirud		4				
Ps.va			1	5		137
Chiro	563	21				59
Oligo	18	30		73	12	148
Culic	1					
Ortno	641	109			2	28
Dipte	5			33		12
Coleo	4	2		27	2	21
Tipul	3					
Ch.po	3					2
Fu.pu	3	13	5	13	8	
Co.ad	12					
Gastr	2			83		70
Bival	41	6	10	713	4	208
Tanyt		38		7		1
Ch.in		3		7		39
Procl		73	20	33		20
Cerat		3		67		4
Siali		6	8			
Fisce			3	13	2	
To.in	1769	134	215	236	1570	132
To.ii	1055	681	169	240	152	1127
% ind	60	66	79	19	99	74
% Gam	4	22	25	3	21	46
% Hir	41	70	72	67	78	15
% Chi	55	8	3	30	1	39
Kwl/5	351	286	278	327	280	293
Kwl35	402	272	256	354	260	286
Kw.kl	7	5	5	6	5	5
S	20	21	14	15	12	26
Diver	6.3	7.0	6.1	4.8	3.8	8.1
Stroo						
Hy.kl	7	5	5	6	5	5

Tabel 28: De op mp 139 aange-
troffen makrofauna van '71 t/m
'76

0112-2112
0110



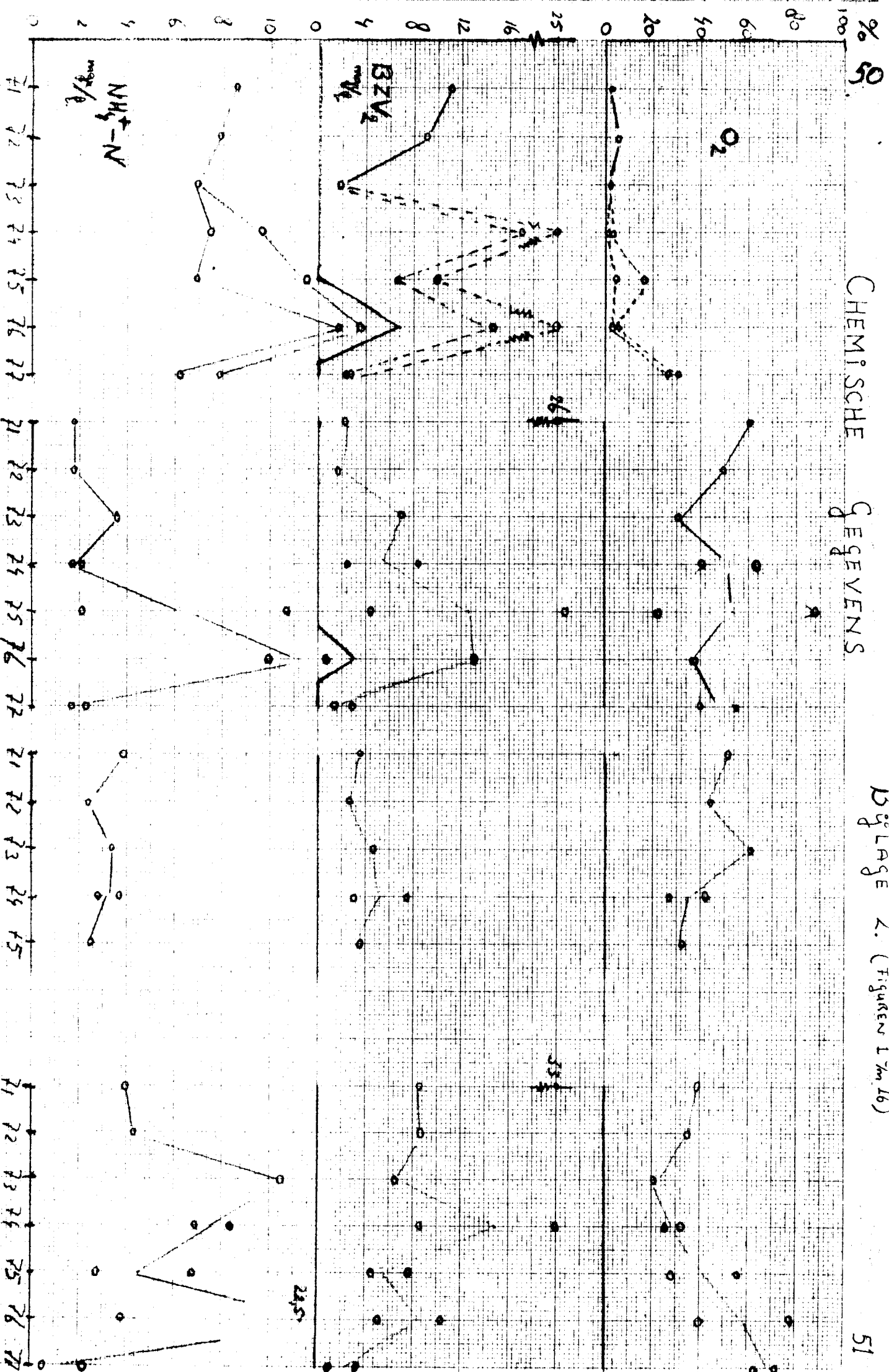


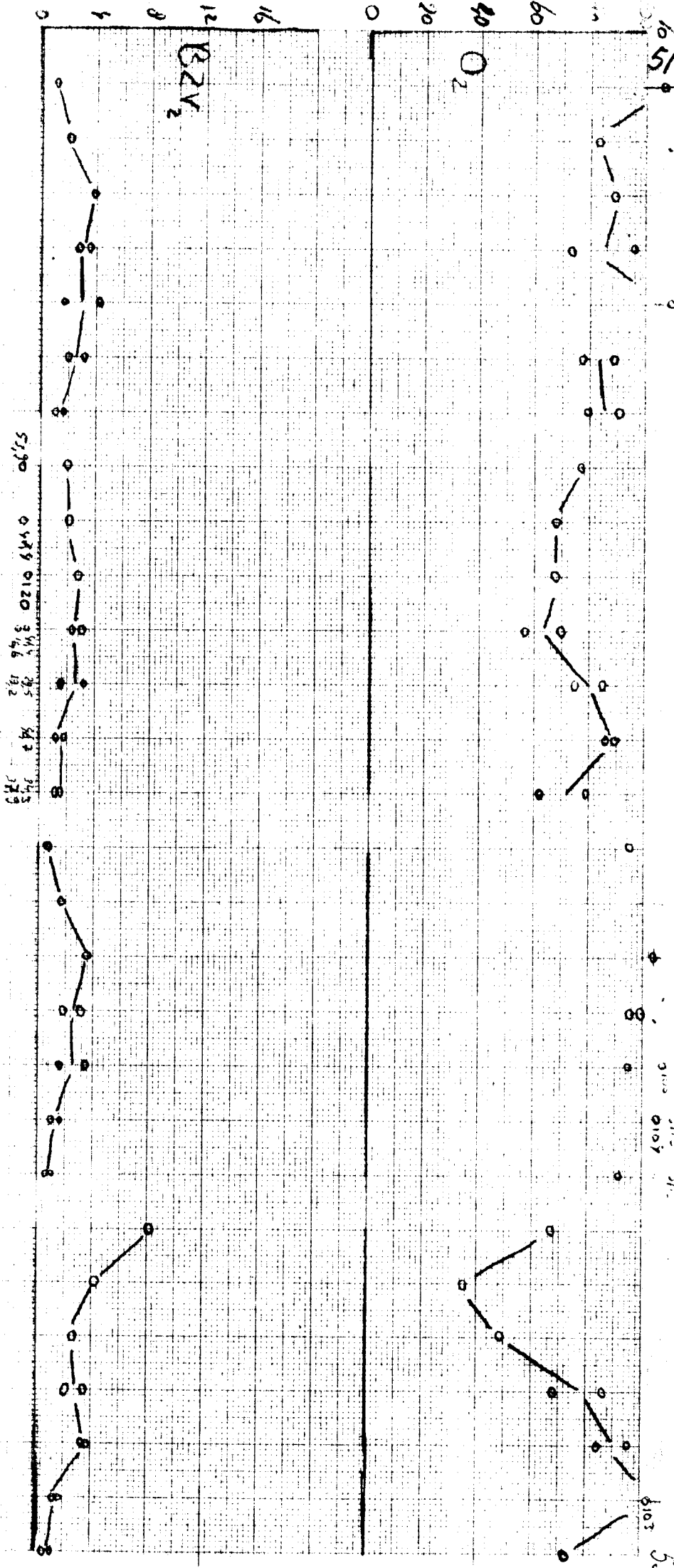
Figure 1: mp 103

Figure 2: mp 110

Figure 3: mp 112

Figure 4: mp 113

O₂



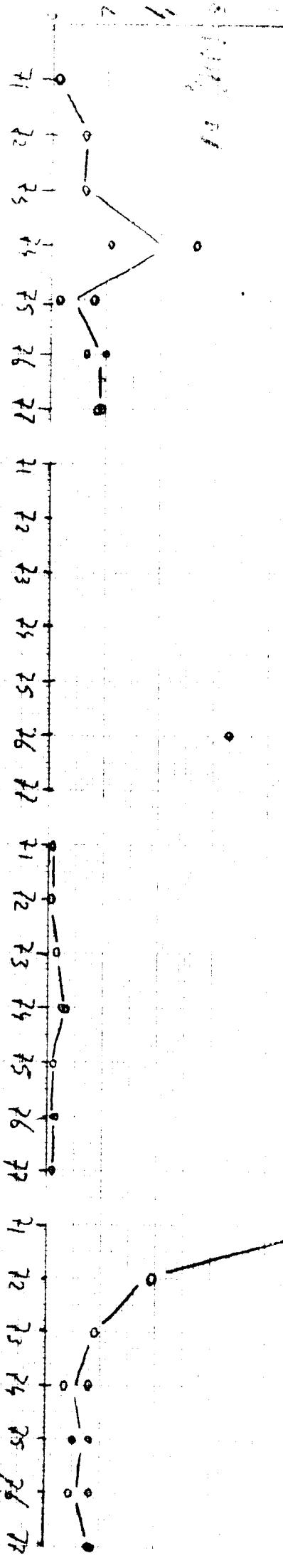
B2V₂

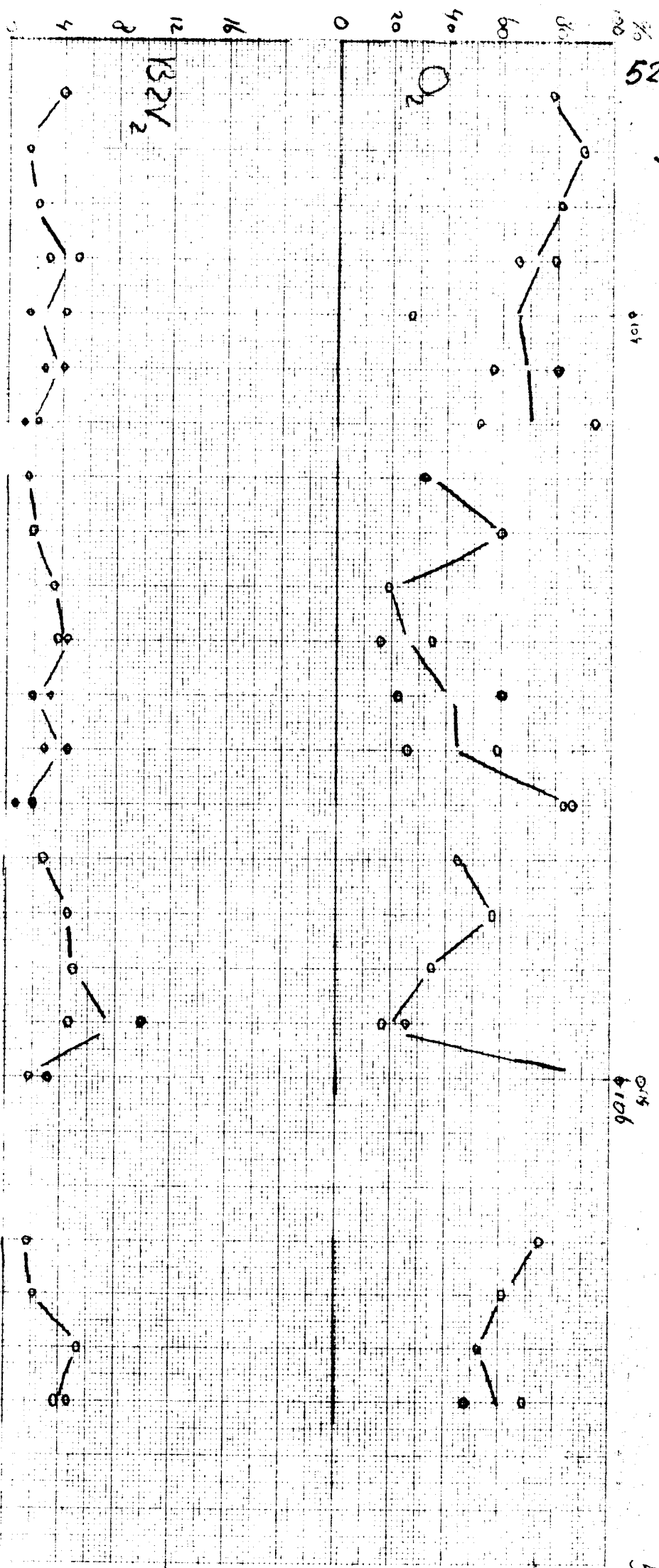
Figure 9: mp 130

Figure 10: mp 131

Figure 11: mp 133

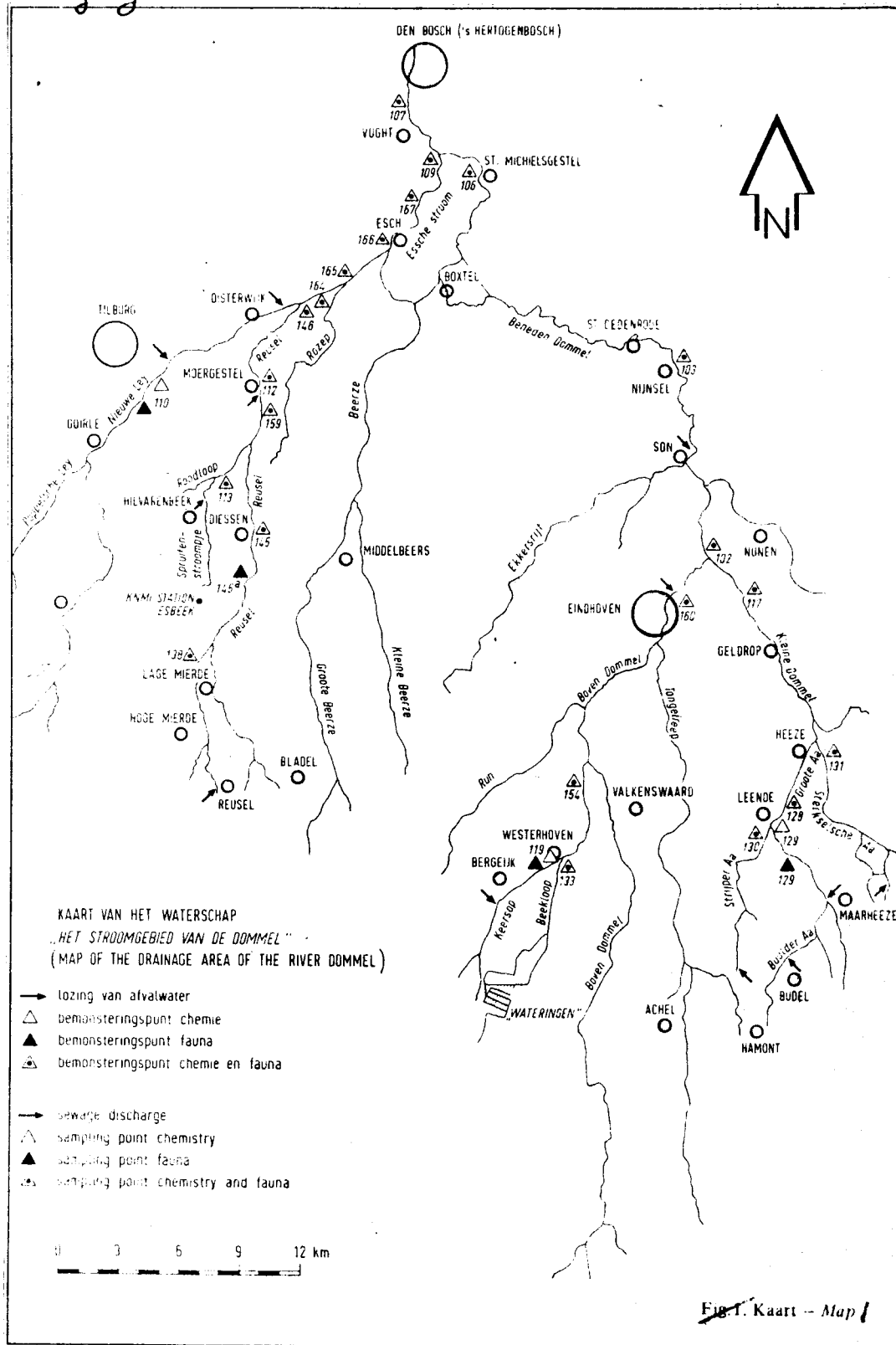
Figure 12: mp 13d

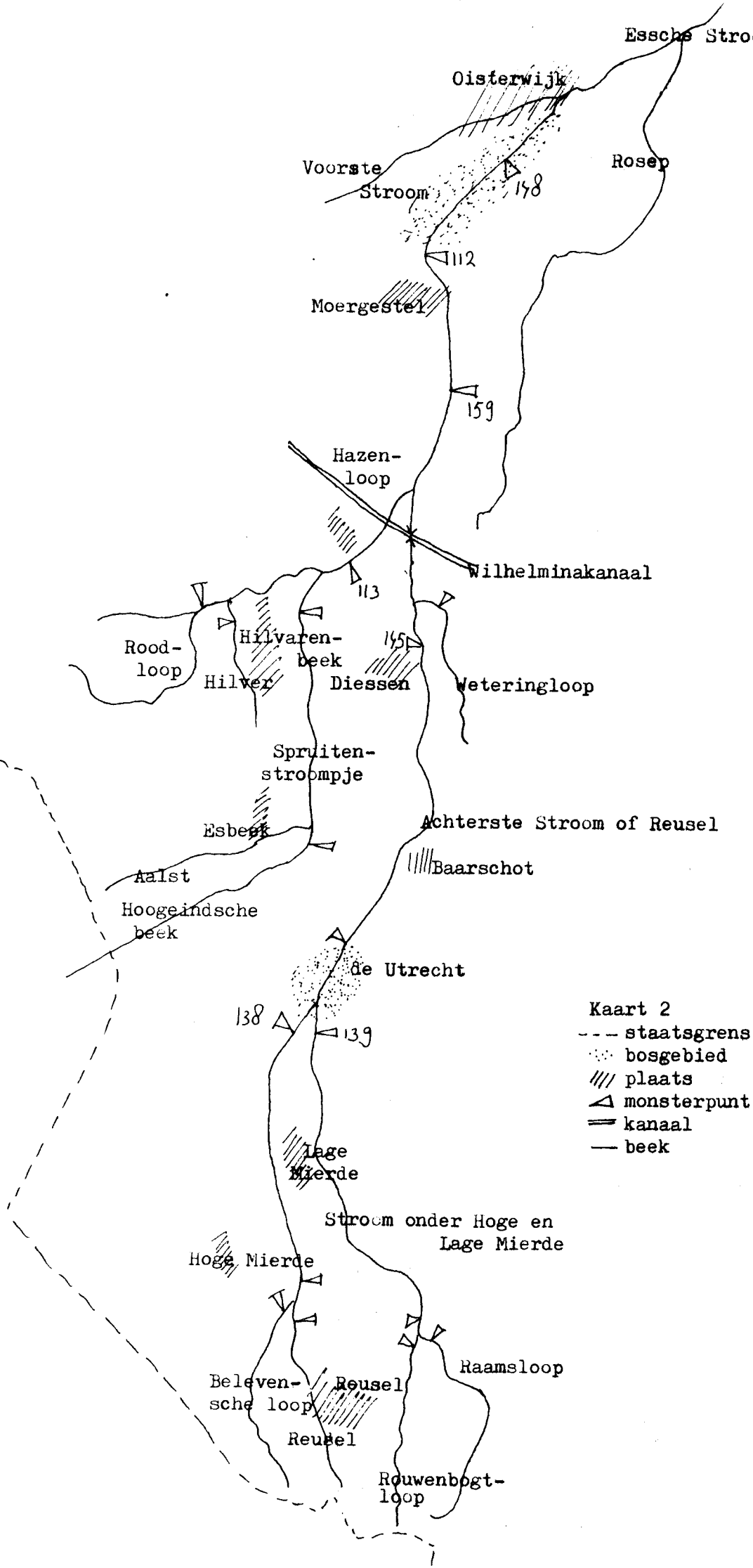




Soort	K	S	V	Substraat+ opmerkingen
Hyphydrus	R	1		
Bidessus	R			haalt O ₂ uit waterplanten
Coenobius	R			vaak bij sterke verontreiniging
Agabus	R	1	C	plantenrijk
Hydroporus	R	1	C	vrij zwemmend als alle kevers
Noterus	R	1	C	
Agabus sturmii	R	2	C	
A. sp	R	1	C	
Anthicus exoletus	R	2	C	plantenrijk
Cyrrinus	R (juv 2)	3	C	larve bodem, imago oppervlak, eieren planten
Melophorus	R			
Coelastoma orbiculare	R	1	D	correlatie detritus
Berosus	R			
Ilybius	R	3	C	vaak bij sterke verontreiniging
Orectochillus villosa	1	5	C	bodem, stenen imago onder overhangende oevers
Diptera				
Tipulidae		2	D	in/op bodem rottend hout/vochtige grond/oever
Dicranota		2	4	D op de bodem
Ptycnoptera			1	H op de bodem ondiep water met rottend planten-
Culicidae		5	1	aan oppervlak materiaal of zandbodem
Chaoborus			1	C vrij zwemmend
Chironomidae				
Apsectrotanypus trifascipenis	R/3	4	C	bodem, planten
Chironomus		4	3	D slibbodem
Clinotanypus			3	op bodem
Cricotopus	R	3	H	vnl. op planten
Cryptochironomus		2	3	C op bodem
Glyptotendipes		3	2	D slibbodem
Macropelopia goetghebueri	R?	3	C	organisch materiaal O ₂ -rijk water
M. nebulosa		4	4	C " " " " in bovenlopen in
Parachironomus	R/3	2	D	planten, bodem restgroep
Polypedilum	3?	3	D	bodem
Potthasia longimanis	R	4		op bodem
Procladius	R	3	C	bodem
Prodiamesa olivacea		2	4	H op en in bodem in organisch O ₂ -rijk materiaal
Psectrotanypus varius		4	2	C slibbodem
Tanytarsus			3	D
Micropsectra gr. praecox			3	D
Zavrelimyia			3	bodem
Orthocladiinae			3	H
Paratanytarsus			3	D
Cladotanytarsus			3	D
Diplocladius cultriger			3	D
Paratenuipes			3	D
Simulium		2?	5	op planten of stenen gehecht
Tabanus				bodem
Psychoda			2	bodem
Ceratopogonidae			3	C allerlei
Limnophilus		2?		
Gastropoda				
Lymnaea peregra			3	D/H planten soms buiten water
L. palustris			1	D/H " kan buiten water leven
L. trunculata			1	D/H " meerendeel buiten water in vochtig milieu
L. glabra			1	H " sloten, s'zomers droog, veel planten
Bithinia tentaculata			2	D/H " niet in sterk vervuild water
Planorbis corneus			1	D/H " "
P. contortus			1	H " "
P. planorbis			1	H " , modderige bodem
Valvata piscinalis			1	D/H " "
Bivalvia				
Sphaerium	R	3	D	slibrijke bodem met voldoende O ₂
Pisidium	R	3	D	
Pisces				
Gastrosteus aculeatus	R	1	C	vrij zwemmend matig tot schoon water
Pungitius pungitius	R	1	C	" " " " " "

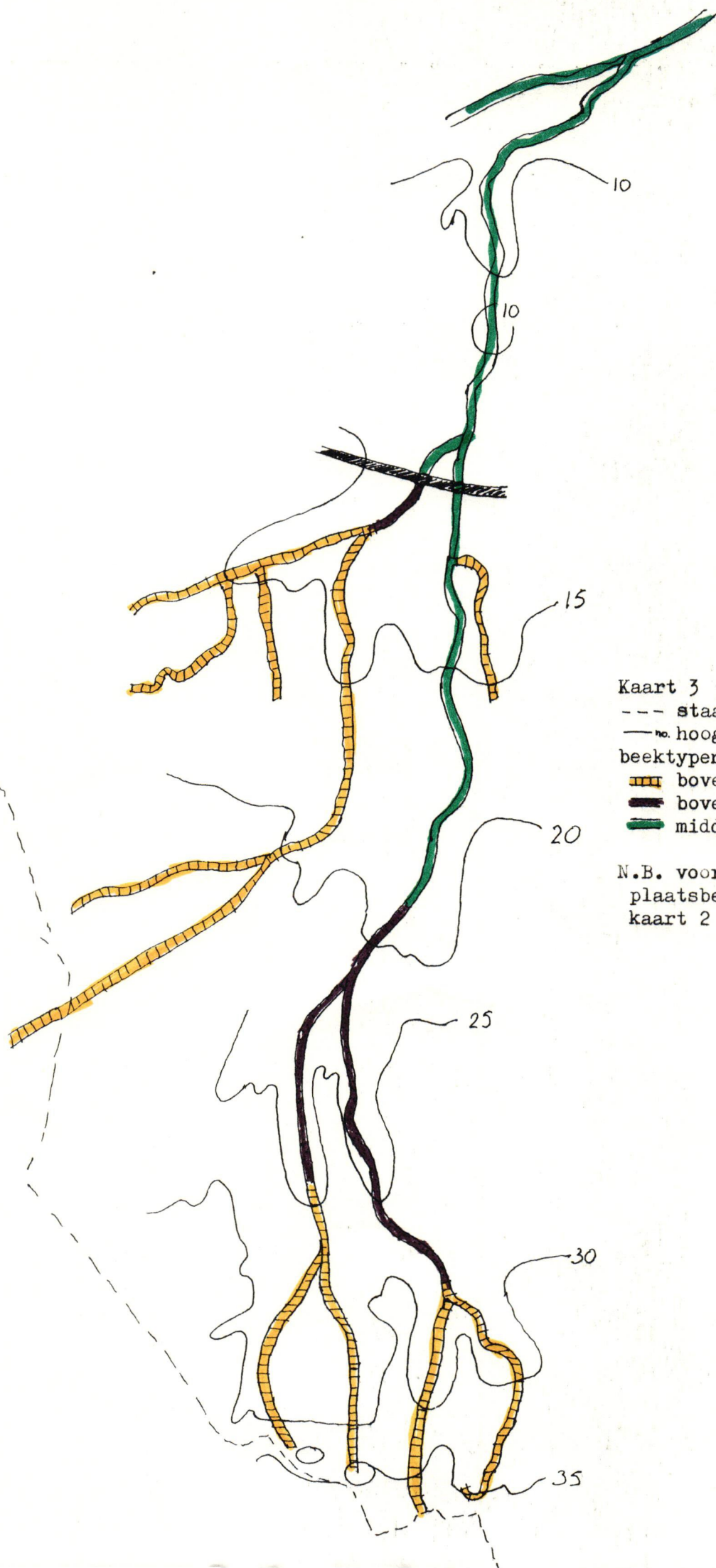
Bijlage 4 : Kaarten 1 1/3





Kaart 2

- staatsgrens
- ... bosgebied
- /// plaats
- △ monsterpunt
- = kanaal
- beek



Kaart 3

--- staatsgrens

— no. hoogtelijn

beektypen

 bovenloopje

 bovenloop

 middenloop

N.B. voor geografische
plaatsbepaling zie
kaart 2

Naam beek: Onderzoeker:
 Monsterpunt no.: Plaats:
 Onderzoek: Datum+ tijd:
 Weer: helder/ged. bewoekt/geh. bewolkt/zonnig/ windstil/zwakke wind/harde
 wind/mist/motregen/lichte regen/zware regen/.....
 watervegetatie:
 Bedekkings %:

 Oevervegetatie:

 Wieren (%): Kroos (%): flap (%):
 Substraattype: stenen/kiezels/grof zand/fijn zand/slib/modder/bladeren
 takken/zwart:bruin organisch materiaal/.....
 Substraattoestand: schoon/met slib bedekt/begroeid met algen:bacteriën/

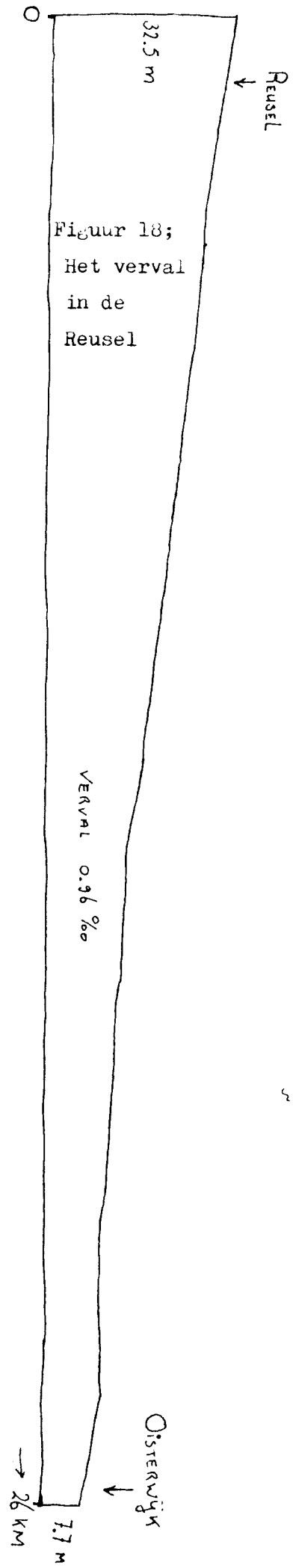
 Vervuilingsindicaties: aerobe:anaerobe bodem/.....
 beekconditie: niet-zwak-sterk meanderend/niet-matig-sterk genormaliseerd/
 gespoten/in de loop-op de oever gemaaid/.....
 beschaduwing: vanaf linker-rechter-beide oevers
 breedte: m Diepte: m Stroomsnelheid: m/sec methode
 kleur: Helderheid: Geur:
 Temperatuur: °C pH: O₂-gehalte: mgr/l % verz. O₂: %
 Monstermethode: net/schnoefel/bodemhapper/steekbuis/steekschot/stenen²

 Monsteroppervlak: m² aantal stenen:
 Bemonsteringsplaats (zie tekening):
 Makrofauna: veel/gewoon/weinig/.....
 Niet meegenomen makrofauna:.....
 Gesignaleerde fauna:.....
 Situatie bovenstrooms:.....
 Situatie benedenstrooms:.....
 Profieltekening: Bodemprofiel:

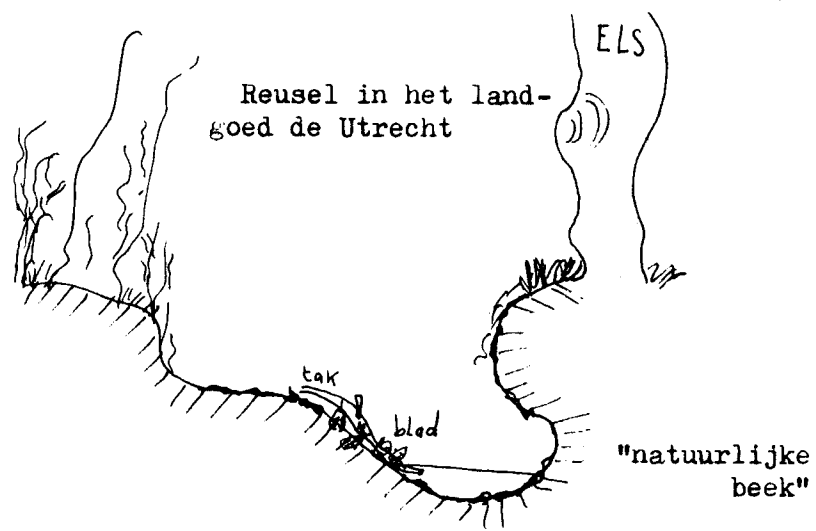
Bovenaanzicht monsterplaats:

Opmerkingen:

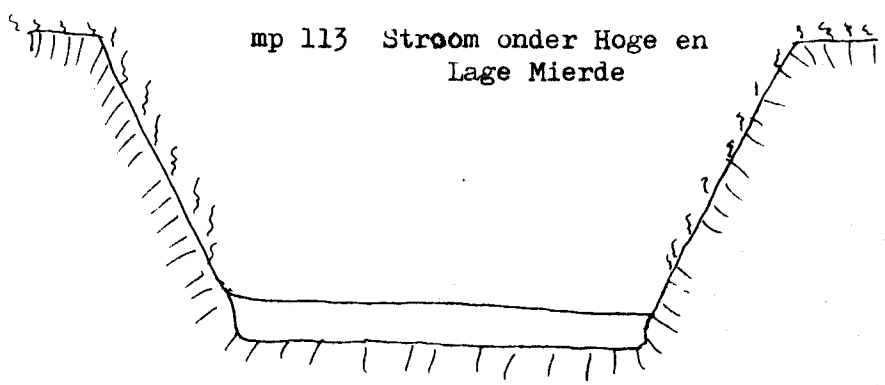
Bylage 6;



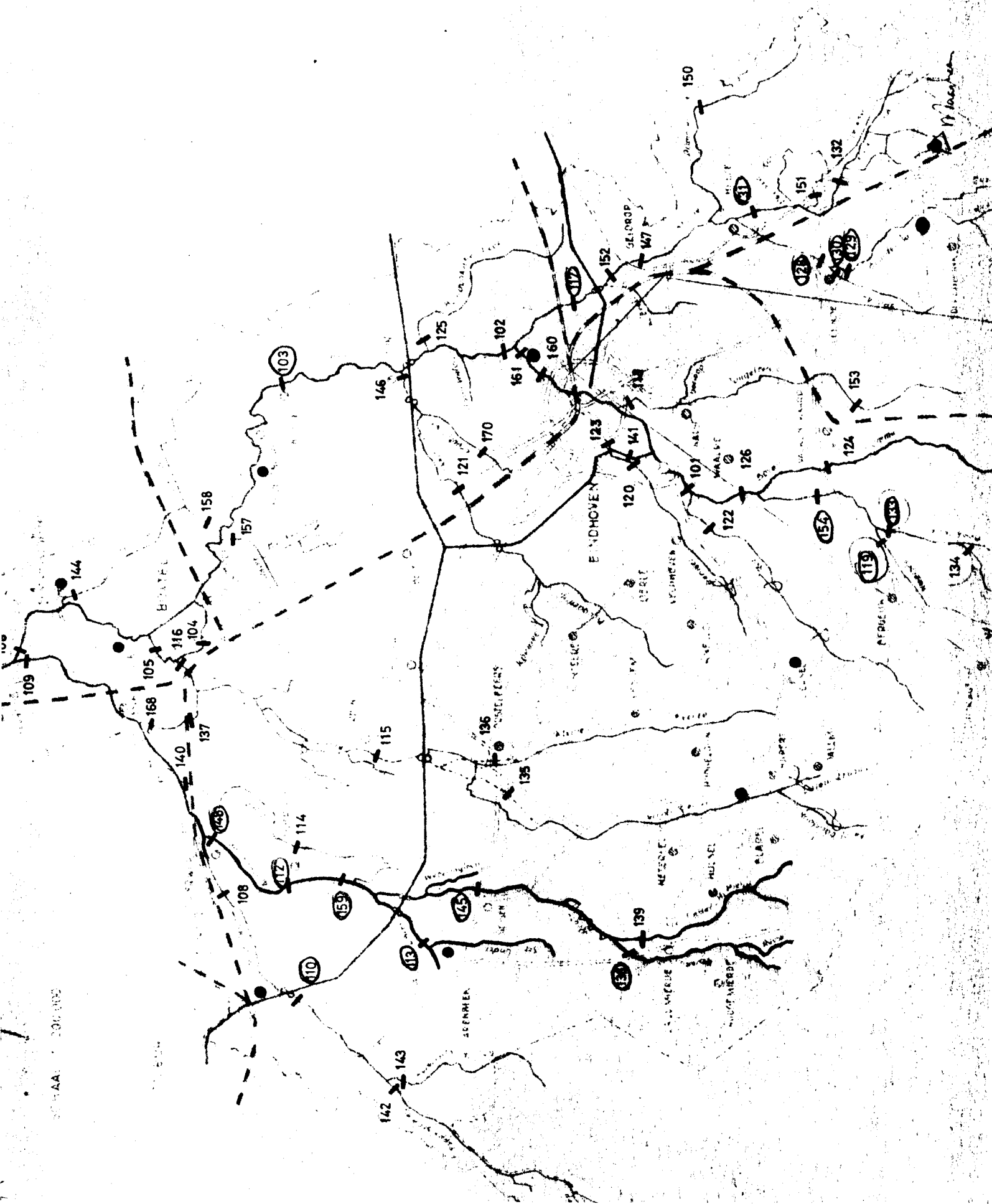
Figuur 18;
Het verval
in de
Reusel



Figuur 17;
Enige dwarsprofielen



mp 113 Stroom onder Hoge en
Lage Mierde



SC 144A 1 200 000

Supplement bij het verslag, "Fysiologische waterkwaliteitsbeoordeling door het waterschap de Bommel in de periode van 1971-1978" P.F.M. Verdonschot

enige definities:

CHEMISCHE WATERKWALITEIT; is de waterkwaliteit gebaseerd op de factoren BZV, O_2 en Mn^{+4} -K. Deze beoordeling zegt iets over de organische belasting van een beek maar heeft het grote nadeel dat het slechts een momentopname is, sterk afhankelijk van weer, dag/nacht-ritme, plantengroei, e.d..

BIOLOGISCHE WATERKWALITEIT; is de waterkwaliteit bepaald met behulp van de makrofauna-organismen en hun reaktie op het gehalte aan organisch materiaal. Geeft een beeld van de organische belasting over enige tijd (week-maand).

HYDROBIOLOGISCHE WATERKWALITEIT; is de kwaliteit van een beek op basis van het totaal aan factoren. Bij deze bepaling worden naast de chemische en biologische waterkwaliteit ook de stroomsnelheidsfactor, veldnotities en de oekologie van de afzonderlijke soorten in de beoordeling betrokken.

Voorbeeld van toepassing van deze definities:

Monsterpunt 112' (1976, april)

Chemische waterkwaliteit; de chemische waterkwaliteit is niet op dit punt gemeten maar wel op het vergelijkbare punt 148. De chemische kwaliteit schommelt tussen klasse 2 en 1 (redelijk tot schoon).

biologische waterkwaliteit; de biologische waterkwaliteit ligt in klasse 6 met veel organismen uit zowel de Gammarus-, Hirudinea- als Chironomusgroep. Vertegenwoordiging van 5 groepen duidt op een sterke spreiding van totaal verschillende milieu's op dit punt.

Hydrobiologische kwaliteit; de stroomsnelheidsindex (1/2) is erg laag. Dit stemt overeen met de grote dimensie van dit punt en heeft een bijna stilstaand water tot gevolg. Uit de chemische gegevens blijkt dat het waterig milieu schoon is. Dit verklaart de aanwezigheid van de Gammarus-groep in de biologische bepaling. Opvallend zijn hier de hoge aantallen Cloeon dipterum (haft) en Asellus meridianus (waterpissebed) die respectievelijk gebonden zijn aan stilstaand water of indifferent voor stroming. De aanwezigheid van de Chironomus-groep stemt overeen met de veldwaarneming van een met een dikke laag organisch materiaal bedekte bodem. Waarschijnlijk deels afkomstig uit de aanwezige algen groei en groei van hogere planten (laatstest leveren het grootste aandeel). De bevestiging van aanwezigheid van plantengroei wordt gevonden in de hoge aantallen Utricularia (vedermug) en Gastropoda (slakken) ondanks de afwezigheid van planten in het winterseizoen.

ad. pag. 5: Droogvalling,

Hynes (1970) geeft een zestal groepen van voornamelijk makrofauna-organismen uit opdrogende beken:

1. Soorten die in overblijvende poeltjes overleven. Deze soorten moeten tolerant zijn tegen hoge temperaturen en lage zuurstofconcentraties.
2. Soorten die zich ingraven en zo overleven.
3. Soorten met een ruststadium (vaak het ei-stadium dat resistent is tegen droogte) en/of levenscyclus die overeenstemt met de droogteperiode.
4. Soorten die snel rekoloniseren als het water weer aanwezig is (bv. stroomopwaartse migratie).
5. Soorten die alleen in de droogteperiode voorkomen. Als de bodem opdroogt komen er veel bodembewoners in.
6. Soorten die zeer gespecialiseerd zijn verbonden aan tijdelijke poeltjes en dergelijke.

Uit deze zes punten blijkt al dat het niet eenvoudig is een aantal soortsnamen te geven, specifiek gebonden aan opdrogende beekjes. De aanwezigheid van droogte-resistente soorten is meestal een gevolg van resistentie tegen droogte van de soort zelf maar belangrijker nog het ontbreken van konkurrenten in die beek. Bedenk dat ook de afwezigheid van soorten zoals laat-uitvliegende insecten, soorten met een levenscyclus van meer dan één jaar (bv. *Ephemera danica* (haft)), kreeftachtigen (bv. *Gammarus*) en een aantal slakken, ook een aan-duiding kan zijn van droogte. De hierna volgende soorten komen specifiek voor in opdrogende beekjes wat niet wil zeggen dat ze niet in andere beken voor kunnen komen (Gardeniers, 1970):

<i>Lymnaea lineata</i> (slak)	<i>Lymnaea trunculata</i> (slak)	Psychodidae (motmug)
<i>Aplexa hypnum</i> (slak)	Tipulidae (langpootmug)	<i>Nemoura cinerea</i> (steenvlieg)
<i>Lymnaea glabra</i> (slak)	Tabanidae (steekvlieg)	

ad. pag. 31/32

Hier wordt gesproken over de betere hydrobiologische waterkwaliteit van de natuurlijke beek de Reusel in het landgoed "De Utrecht" ten opzichte van de gereguleerde beek de Reusel hierbuiten.

De basis van dit verschil is vergelijkbaar met een schip met veel waterdichte schotten. Een lek doet het schip niet zinken. Een schip zonder schotten zinkt direkt. De schotten zijn vergelijkbaar met de biotische en abiotische factoren die in samenhang de basis vormen voor een klimax-systeem ten opzichte van een pioniersysteem waarin deze samenhang afwezig is. Een klimax-systeem verkeerd in een dynamisch doch in zijn totaliteit zeer evenwichtige situatie waarin de vele relaties als een rijnmazig web verweven zijn en met een grote bufferkapaciteit. Een pioniersysteem daarentegen is labiel en gemakkelijk verstoortbaar.

Bij de Reusel in het landgoed "De Utrecht" zijn een aantal belangrijke (master) factoren aanwezig (stroomsnelheid, substraatvariatie, beschaduwning, e.d.)

die zorg dragen voor een snel herstel van het natuurlijke beekstelsel met zijn buffercapaciteit en groot biologisch zelfreinigend vermogen. Een gereguleerde beek is een soort pioniersysteem, enkele masterfactoren ontbreken waardoor het systeem aan grote fluctuaties onderhevig is. Deze "pionier"-beek is kwetsbaar, een grote temperatuurwisseling, matige verontreiniging, grote toevoer van mineralen, e.d. dragen zorg voor een sterke storing van zo'n labiel milieu. Mede hiervan ontbreken een aantal aan de natuurlijke beek gebonden makrofauna-organismen.

Het natuurlijke, ongereguleerde stuk Reusel in het landgoed "De Utrecht" heeft een grote buffercapaciteit voor de organische en minerale belasting. Er treedt tevens een snelle zelfreiniging op. Een natuurlijke beek is een allochtoon systeem, een systeem dat van nature al gericht is op toevoer van organisch en mineraal materiaal van buitenaf. Een groot aantal organismen is detritivoor (leeft van organisch materiaal). Een extra toevoer kan in zulk een systeem eenvoudiger ondervangen worden. Een gereguleerde beek heeft een gesloten kringloop (autochtoon systeem). Toevoer van materiaal verstoort deze kringloop. De gereguleerde beek verkeert in een labiel evenwicht zonder buffercapaciteit.

Het water van de Reusel vlak na het landgoed is goed doch mineralenrijk. Deze mineralenrijkdom veroorzaakt in de gereguleerde Reusel na het landgoed echter een versterkte ontwikkeling van planten. Sterven deze planten af dan wordt de bodem bedekt met een laag organisch materiaal. Dit organisch materiaal kan onder bepaalde omstandigheden tot grote kalamiteiten in de beek zorgen. Het labiele evenwicht is snel verstoord.

	coverloop • Reusel	• Hilver	• Meteringenloop • Revenloop	• Spruitenstroompje	• Nieuwenboetseloop	• Beleversche loop	• Raamslo p	• Koodloop	• Reusel na beleversche loop	• Reusel "De Utrecht"	• Stroom onder Hoge en Lage Mierde	• Spruitenstroompje na R.Z.I.	• mp 113	• mp 112	• mp 148	• mp 139
Potam	1			2				2	1	1	2	1		3	6	
Hydra														1		
Ho.ou														32	13	
Cl.di	10	6												6		
Phyrr														1		
Eryth																
Ne.ci			20	26			1008				2	20	33			7
An.ne			2													
Ga.pu												11	10			
As.me			6	2					4			12	23	10		66
Dicra									11				7			
Pr.ol				23	1		3		1				7		1	1
Ca.ho			8	8								3		2	10	
Cy.ma												1				
Macro	3	6	6	18	18	11	3	368	10		4	3	3			1
Lumbr		44	6	2	2	1		2	2	3		8	10	10	3	1
Ma.60	2				1		1	18	1		2					
Ma.ne		4			1			16	1							
Gl.co														2		
Gl.he			2									1		8		
As.aq										4		8		12	1	114
He.st			2	2						1	2	2	23	9	24	7
He.oc										3		11	43	5	1	
He.te			4	8								3	13			
Ha.sa									3							
Th.te												1				
Ps.va		29					1				112			5		11
Chiro		18			12		18	40	1		68					24
Oligo	5	204	314	408	11		1	58	91	46	44	80	223	54	476	40
Limno	1								2							2
Sphae	1															
Palpo	1		116	10			2	62	13		2			47	19	
Co.in	1								1							
Rh.ex	1															
Ag.st	1				1	3	1									
Hy.li	4				1						2					
Co.or	2	2		2	2	3			3		6					
Ly.gl		8														
Pl.co		2							1			3		3		
Ly.tr		8														
Ap.tr		2			3	5			2	4					1	41
Ortho		2	68	2					2				33			18
Tanyt		2	2					444	7		4	1	7		7	
Glypi		2	2											14		
Agabu	16	6			1			8	9		4					
Hy.do	2										4					
He.gr	4															
Ir.du	2															
Ga.ac			2													
Procl			24	30		3	1	28	12		26	8	3	55	14	15
Pisid			100	16						1	2	7	10	3	4	
Le.la			2			1		4	1							
Tipul			2													
beros			2													
Noter			4								4			2		
Li.fu			2	2					1			2				
Si.se			2									2				

Tabel 29: De in de Reusel aangetroffen makrofauna in april 1978.