

DE HYDROBIOLOGISCHE KWALITEITSBEOORDELING
VAN DE BEKEN IN DE ZUIDELIJKE ACHTERHOEK
OP BASIS VAN MAKROFAUNAONDERZOEK

Ir. H.H. TOLKAMP

LANDBOUWHOGESCHOOL WAGENINGEN

VAKGROEP NATUURBEHEER EN NATUURBEHOUD

LH/NB - VERSLAG N^o. 269

RAPPORT TEN BEHOEVE VAN DE

COMMISSIE BESTUDERING

WATERHUISHOUDING GELDERLAND

ARNHEM, SEPTEMBER 1975

DE HYDROBIOLOGISCHE KWALITEITSBEOORDELING VAN DE BEKEN
IN DE ZUIDELIJKE ACHTERHOEK OP BASIS VAN MAKROFAUNA-
ONDERZOEK

Ir. H.H. Tolkamp
Landbouwhogeschool Wageningen
Vakgroep Natuurbeheer en Natuurbehoud
LH/NB-verslag no. 269.

RAPPORT TEN BEHOEVE VAN DE COMMISSIE BESTUDERING
WATERHUISHOUDING GELDERLAND

Arnhem, september 1975.

I N H O U D:

	<u>Blz.</u>
1 INLEIDING	1
1.1 Het doel van dit onderzoek	3
1.2 De waterstaatkundige toestand in de zuidelijke Achterhoek	4
1.3 De chemische kwaliteit van de zuidelijke Achter- hoekse beken in de jaren 1969 t/m 1973	5
1.4 Beektypen	7
2 METHODIEKEN	10
2.1 Methode van monsterneming en veldwaarnemingen	10
2.2 De lokatie der monsterpunten	12
2.3 Methoden voor de verwerking van de gegevens met betrekking tot de makrofauna	15
3 ONDERZOEKSRESULTATEN	18
3.1 De verwerking van de determinatiegegevens	18
Het beoordelingssysteem: indeling in kwaliteits- klassen	18
De verwerking van de veldgegevens	19
De Associatie-index van Whittaker	20
De toepasbaarheid van het systeem	21
3.2 De mate van regulatie der beken	25
3.3 De stroomsnelheid	25
3.4 Groei van draadwier (flap)	25
3.5 Overige milieufactoren	26
3.6 De beken ingedeeld in de verschillende typen	26
3.7 De gevonden makrofauna	26
3.8 Bespreking der monsterpunten aan de hand van de daar aangetroffen makrofauna, met hun plaats binnen de hydrobiologische kwaliteitsklassen	32
3.9 De herhalingsmonsters	33

Inhoud (vervolg):

Blz.

3.10	De relatie tussen de chemische waterkwaliteit en de kwaliteit op basis van de makrofauna	35
4	KONKLUSIES	38
4.1	Enige konklusies met betrekking tot de aange- troffen makrofauna	38
4.2	De hydrobiologische kwaliteitswaardering van de beken	40
4.3	Relaties tussen soortenrijkdom, diversiteit en Associatie-index en de verontreiniging	42
4.4	Enkele maatregelen welke genomen zouden kunnen worden ter verbetering respectievelijk behoud van de kwaliteit der beken, gezien vanuit de natuurwetenschappelijke waarde der beken	44
5	LITERATUUR	47
6	BEGRIPPENLIJST	51
7	BIJLAGEN:	
1	Soortenlijst volgens Moller Pillot en milieufactoren	
2	Taxonomische soortenlijst met aantallen	
3	Bespreking der monsterpunten aan de hand van de makrofauna. Bepaling van de hydrobiologische kwa- liteit en de waterkwaliteit (bij hoofdstuk 3.8)	
4	Kaarten 1 t/m 12	
5	Invulformulier veldgegevens	

I I N L E I D I N G

De laatste jaren is in toenemende mate het besef ontstaan dat er, naast bepalingen van chemische parameters, behoefte is aan een biologische beoordeling van de kwaliteit van oppervlaktewater, zowel met betrekking tot de kwaliteit van het water als tot de natuurwetenschappelijke waarde van het milieu waarvan dit oppervlaktewater deel uitmaakt of dat het vormt.

Hiervoor zijn reeds methoden ontwikkeld. Moller Pillot geeft in zijn proefschrift "Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken" (1971) een goed overzicht van de meest bruikbare methoden.

Voor de noodzaak van biologische beoordeling naast chemisch onderzoek zijn de volgende argumenten aan te voeren:

1. Chemische bepalingen geven slechts een momentopname van de plaatselijke waterkwaliteit, terwijl een biologische beoordeling informatie verschaft over de gemiddelde verontreinigings-/kwaliteits-toestand. De oorzaak hiervan ligt in het feit dat de chemische samenstelling van het water ten gevolge van allerlei factoren (onregelmatige lozingen, regenval, stuwing, debietwisselingen, zuurstofproduktie door planten, enz.) voortdurend wisselt, terwijl het biologisch leven in het water veel minder reageert op kortdurende schommelingen in de waterkwaliteit of hierop juist is ingesteld.
2. Daar levende wezens door hun gebondenheid aan seizoenmatige cykli bovendien vaak langzamer reageren op veranderingen in omstandigheden dan de chemische parameters, kan men uit de biologische beoordeling een indruk krijgen van de waterkwaliteit zoals deze in de voorgaande periode was, hetgeen aan de chemische parameters vaak niet af te lezen valt.
3. Biologisch onderzoek kan bijdragen tot het opsporen van bepaalde toxische stoffen welke bijvoorbeeld de biochemische afbraak in het water kunnen remmen, waardoor een laag BZV (biochemisch zuurstof verbruik) wordt gevonden, hetgeen wijst op niet vervuild water, terwijl de makrofauna duidelijk wijst op sterke verontreiniging. Wanneer in een dergelijk geval geen biologisch onderzoek was gedaan zou de konklusie zijn geweest dat de chemische kwaliteit van

het water, op grond van het BZV of het O_2 -gehalte, goed was, terwijl de toestand juist verre van rooskleurig was. Hier kan de biologische beoordeling dus een beter beeld geven dan de chemische.

4. Chemisch onderzoek is beperkt tot een meestal klein aantal parameters, met name met betrekking tot de zuurstofhuishouding, terwijl met biologisch onderzoek een beeld wordt verkregen van de totale waterkwaliteit. Door middel van indikator-organismen krijgt men niet alleen een beeld van de waterkwaliteit zowel betrokken op het water als op het organische stofgehalte van het bodemslib, maar tevens van de invloeden van stroomsnelheid, beschaduwing, bodemgesteldheid, plantengroei, temperatuur, mate van verstoring ten gevolge van regulering of vervuiling, enz. Men krijgt gegevens over het al of niet voorkomen van karakteristieke levensgemeenschappen dan wel storingsgezelschappen. Bovendien kan men met de biologische kwaliteitsbeoordeling komen tot het bepalen van een waarde-oordeel op grond van de aangetroffen of ontbrekende levensgemeenschappen. Bij de bepaling van dit waarde-oordeel kan men gebruik maken van de reeds bekende milieu-eisen die bepaalde dieren of groepen van dieren en/of planten stellen. Op basis van deze organismen krijgt men informatie omtrent de natuurwetenschappelijke waarde van het onderzochte milieu.

Binnen de Commissie Bestudering Waterhuishouding Gelderland bestond de behoefte aan biologisch onderzoek ten aanzien van de beken in de Achterhoek. Daar er op korte termijn behoefte was aan gegevens werd besloten allereerst een oriënterende biologische opname te maken van de kwaliteit van de Achterhoekse beken (hydrobiologisch onderzoek).

Hydrobiologisch onderzoek kan op vele manieren worden verricht. De gebruikte methode hangt in de eerste plaats af van de op te lossen problemen en het doel van het onderzoek, maar daarnaast speelt de aard van de te bestuderen wateren een belangrijke rol. Voor de beoordeling van de waterkwaliteit kan men zowel onderzoek verrichten naar de samenstelling van de levensgemeenschappen der mikro-organismen (vaak ten onrechte plankton genoemd) als van makro-organismen.

In stromende wateren als beken zal dit vooral beperkt zijn tot de bodembewonende organismen (bentisch).

Over het gebruik van mikro-organismen voor de bepaling van de kwaliteit van beken is nog maar zeer weinig bekend. Voor het beekmilieu zijn vooral de makro-organismen (makrofauna) karakteristiek en aangezien er een systeem voorhanden is om met behulp van deze makrofauna de kwaliteit van het water te beoordelen, werd het hydrobiologisch onderzoek beperkt tot de inventarisatie van de makrofauna.

Met makrofauna wordt dan bedoeld: de met het blote oog waarneembare fauna, hetgeen in de praktijk grotendeels neerkomt op de bodemfauna (benthos).

Het ligt in de bedoeling om dit eerste globale, geografische onderzoek meer gedetailleerd voort te zetten, waarbij ook de invloeden van de seizoens- en waterafvoerwisselingen e.d. zullen worden betrokken, evenals detailonderzoek naar de makrofauna van bovenlopen van beken, waarover nog slechts weinig bekend is. Er zal dan tevens een indruk van de kwaliteitsschommelingen in de loop van de tijd gevormd kunnen worden.

1.1 HET DOEL VAN DIT ONDERZOEK

Het hydrobiologisch onderzoek van de Achterhoekse beken heeft een meerledig doel:

1. Het komen tot een waarde-oordeel van de beken op grond van de in het water levende makrofauna. Het ligt in de bedoeling deze waardering in te passen in een economisch model.
2. Het leggen van een verband tussen de gevonden makrofauna en de chemische waterkwaliteit van de onderzochte beken. Het is de bedoeling om een koppeling tot stand te brengen tussen deze makrofauna en de BOD- O_2 -modellen zoals deze zijn opgesteld op de TH-Twente.
3. Het toetsen van het systeem van Moller Pillot ter beoordeling van de verontreinigingstoestand van laaglandbeken, hetgeen werd opgesteld voor de Brabantse beken op toepasbaarheid op de Achterhoekse laaglandbeken. Tevens zal getracht worden om zonodig te komen tot het opstellen van een gemodificeerd systeem, speciaal voor de beken in de Achterhoek.

4. Tijdens het onderzoek kwamen nog enkele doelstellingen naar voren, zoals het proberen te komen tot een indeling van de makrofauna in een aantal levensgemeenschappen, op analoge wijze aan het in de vegetatiekunde toegepaste systeem. Iets dergelijks bestaat nog niet, maar zou de waardering van oppervlaktewateren vanuit natuurwetenschappelijk oogpunt sterk kunnen vereenvoudigen.

Voor een dergelijke indeling is het nodig korrelaties te bepalen tussen de verschillende organismen en milieukeurmerken, hetgeen in het kader van dit onderzoek slechts zeer summier te verwezenlijken was. Wellicht is het mogelijk de gegevens van dit onderzoek in de toekomst met een komputer te verwerken.

Een verdere doelstelling was het indelen van de beken in typen op grond van de bestaande literatuur en met behulp van de in het veld opgedane ervaringen. Het resultaat hiervan ligt vast in de hoofdstukken 1.4 en 3.5.

1.2 DE WATERSTAATKUNDIGE TOESTAND IN DE ZUIDELIJKE ACHTERHOEK

Het gebied van de Achterhoek ten oosten van de Oude IJssel bestaat overwegend uit zandgrond, behalve langs deze rivier waar een laag rivierklei is afgezet. Het landschap is zeer afwisselend met op de lager gelegen gronden meestal grasland en op de hoger gelegen delen (essen) bouwland, afgewisseld met houtwallen en kleine bospercelen en doorsneden door vele kleine en grotere beken, welke voornamelijk worden gevoed door overvloedig regenwater. Daar de dikte van het watervoerend pakket varieert ten gevolge van een leemlaag welke op sommige plaatsen tot dicht onder of zelfs tot het maaiveld reikt, ontstaan er tussen de diverse beken verschillen in afvoersnelheid.

Het onderzochte gebied valt geheel onder het Waterschap van de Oude IJssel, al van na de tweede wereldoorlog, waarbij de Boven Slinge, de Keizersbeek, de Aa-strang en de Oude IJssel de hoofdleidingen zijn, welke worden gereguleerd (mede met behulp van bemaling langs de grote rivieren). Dit geschiedt o.a. ter opheffing van wateroverlast en om de watervoorziening van de landbouwgronden veilig te stellen. Hierbij spelen vele factoren een rol, zoals de vochtvoorziening van de gewassen door beregening, waterkonservering door het handhaven van een bepaald waterpeil door middel van stuwen, de winning van grondwater

voor drink- en gebruikswater, de waterafvoer van de stedelijke gebieden en de lozing van afvalwater.

Het stroomgebied van de Oude IJssel ontwatert $\pm$ 120.000 ha, waarvan 85.500 ha in Duitsland liggen. De Boven Slinge heeft een stroomgebied van $\pm$ 15.000 ha in Nederland en 5.500 ha in Duitsland.

Door de hoge wateraanvoer uit Duitsland traden veelvuldig overstromingen op, waardoor het noodzakelijk werd de waterstaatkundige toestand te verbeteren. Vele beken werden verbreed en uitgediept en tevens werd bij Bredevoort een reductiereservoir aangelegd om topafvoeren van de Boven Slinge op te vangen. In een aantal gevallen werden koppelleidingen aangelegd om het natuurschoon te sparen (Lange Sloot: Aalten-Varsseveld).

De verbeteringen zijn in de meeste gevallen uitgevoerd met een maatgevende afvoer die 1 maal in de 100 jaar mag voorkomen. Het reductiebekken vóór Aalten is aangelegd omdat in het dorp Aalten de maatgevende afvoer een frekwentie heeft van 1 maal in de 5 jaar en een verbetering te hoge kosten met zich mee zou brengen. In Duitsland zijn tevens reductiebekkens aangelegd om een te hoge afvoer naar Nederland te voorkomen, terwijl de Schaarsbeek via een syfon is aangesloten op de Keizersbeek omdat door de te hoge waterstand in de Boven Slinge de afvoer vaak werd gestremd.

Momenteel is de toestand redelijk onder controle en komen inundaties praktisch niet meer voor, hoewel er nog steeds verbeteringswerken worden uitgevoerd (o.a. ruilverkaveling Aalten) teneinde onder andere de hydrologische toestand nog verder te verbeteren.

1.3 DE CHEMISCHE KWALITEIT DER ZUIDELIJKE ACHTERHOEKSE BEKEN IN DE JAREN 1969 T/M 1973

De chemische kwaliteit van de beken wordt reeds langere tijd bestudeerd, hoewel de gegevens erg globaal zijn daar het chemisch monsternet zeer grof is. Daar deze gegevens echter de enige zijn die ons ter beschikking staan, werd ermee gewerkt. Ze zijn te vinden op de kaarten 2 t/m 5 in dit rapport. Deze kaartjes illustreren de chemische waterkwaliteit van 1969 t/m 1973 en ze zijn gebaseerd op gegevens van de Provinciale Waterstaat van Gelderland, welke dienst met 5 kwaliteitsklassen werkt (zie lit. no. 6).

Tabel I. Puntenwaardering analyseresultaten.

Zuurstofverzadigings- percentage		Biochemisch zuurstofverbruik 5 dgn., 20° C) mg/l.	
gem. waarde	cijfer	gem. waarde	cijfer
100 - 90	10	0 - 2,5	10
90 - 70	8	2,5 - 5	8
70 - 50	6	5 - 8	6
50 - 30	4	8 - 15	4
30 - 10	2	15 - 25	2
10	0	25	0

Tabel II. Indeling in kwaliteitsklassen.

Cijfer	Klasse	Kwalificatie	Zelfreinigend vermogen	Kleur
9 - 10	I	zeer goed	geheel in tact	blauw
7 - 8	II	redelijk goed	gedeeltelijk aangesproken	groen
5 - 6	III	matig	voor groot deel aangesproken (gevaarzone!)	geel
3 - 4	IV	slecht	overbelast	oranje
0 - 2	V	zeer slecht	zwaar over- belast	rood

Opgemerkt dient te worden dat de hier gebruikte kwaliteitsklassen een omgekeerde nummering hebben, vergeleken met de klassen gebruikt voor de hydrobiologische beoordeling namelijk:

Chemisch : Klasse I t/m V gaat van *schon* naar *vuil*

Hydrobiologisch : Klasse I t/m V gaat van *vuil* naar *schon*.

Deze laatste indeling werd aangehouden omdat het systeem van Moller Pillot een systeem is dat de afnemende verontreiniging beschrijft en

hoewel dit omgedraaid kan worden leek ons dit niet juist. De kleuren van beide beoordelingen komen echter wel overeen (rood, oranje, geel, groen, blauw: vuil tot schoon).

Wanneer we de kaartjes tot 1971 met elkaar vergelijken is duidelijk te zien dat de kwaliteit van het water is afgenomen.

De kwaliteit is sinds 1971 echter vooral op de sterk vervuilde punten sterk verbeterd, door de verbetering van de kwaliteit van het door de Rioolwaterzuiveringsinstallaties geloosde effluent. Toch dient opgemerkt te worden dat het chemische monsternet, zoals dit op de kaart is weergegeven, aangevuld dient te worden, wil men een goede vergelijking kunnen maken met de hydrobiologische gegevens, welke gebaseerd zijn op een veel dichter meetnet. Bovendien is de bepaling van een kwaliteitsklasse met behulp van het zuurstofverzadigingspercentage een dubieuze zaak, daar dit zeer sterk kan fluktuëren onder invloed van de ingestraalde zonne-energie (zie inleiding). Hierdoor is het aan te raden om oververzadiging (meer dan 120%) als slecht te waarderen (rood of oranje), ook wanneer de BOD redelijk goed is.

Tenslotte moet erop gewezen worden dat de makrofauna tevens een afspiegeling vormt van de waterkwaliteit met betrekking tot het organische stofgehalte, eventueel nog over van vorige jaren, daar de beoordeling voornamelijk berust op de bodemfauna en de sliblaag op de bodem vaak afkomstig is van voorgaande verstoringen of lozingen. Bij vergelijking van de hydrobiologische kwaliteit met de chemische dienen daarom de chemische gegevens van de voorgaande jaren eveneens betrokken te worden, mede daar de overjarige sliblaag een bemestingsbron kan zijn voor het water door de ad- en desorberende eigenschappen van organische stof en door het vrijkomen van mineralen bij de biologische afbraak van het bodemslib.

1.4 BEEKTYPEN

Moller Pillot onderscheidt drie typen beken, te weten:

1. Bovenlopen : bij laag water 3 - 4.5 m breed en 15 - 25 cm diep,
bij hoog water tot 1 m diep en ongeveer 5 m breed.
2. Middenlopen : bij laag water 5 - 10 m breed en 20 - 50 cm diep.
3. Benedenlopen : ten minste 15 m breed en 1 m diep.

Toegepast op de Achterhoek en de hierin voorkomende beekjes zou hieraan een vierde type toegevoegd dienen te worden, die Moller Pillot in principe ook wel heeft onderscheiden, maar niet vermeld, omdat hij deze niet heeft betrokken bij zijn systeem ter beoordeling van de verontreinigingstoestand, namelijk *Bovenloopjes*:

- 1a. Bovenloopjes: altijd minder dan 3 m breed en meestal slechts 0.5 - 1.5 m breed en niet dieper dan 25 cm bij laag water.

De vele bovenloopjes in de Achterhoek, die 's-zomers vrijwel altijd droogvallen ten gevolge van de zandige ondergrond vallen ook onder dit punt.

In de Achterhoek lijkt het echter nuttig om een wat genuanceerder typologie te maken, dat wil zeggen met behoud van bovengenoemde indeling ook nog onderscheid te maken in:

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. *Sloot- of kanaalbeek*:

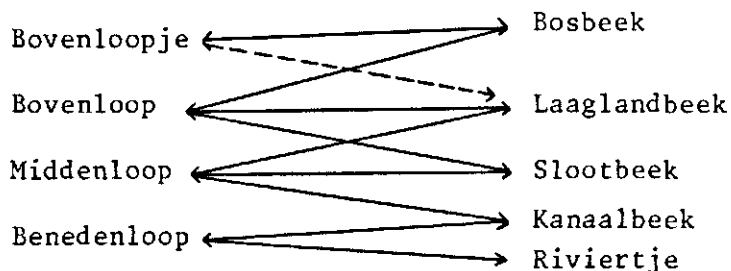
loopt grotendeels door open veld (geen beschaduwing, vaak ten gevolge van de kanalisatie); staat 's-zomers stil ten gevolge van stuwing; substraat is vaak modderig ten gevolge van rijke plantengroei; de diepte is na een stuw gering en ervoor groot (vaak meer dan 1 m); de breedte van het water is vaak 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 benedenloop.

c. *riviertje*:

veelal open veld; soms redelijke stroming; substraat zand en modder (ten gevolge van flap en planten); 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.

Wanneer we beide type-indelingen met elkaar vergelijken is er een gedeeltelijke overlapping te konstaten, die wederzijds aanvullend kan werken:



Het is natuurlijk mogelijk om de schaalvergroting vanaf de Slootbeek verder uit te diepen (wetering, vaart, enz.), maar hierop zal niet verder worden ingegaan, daar het niet essentieel is voor dit onderzoek.

De reden waarom een dergelijke indeling werd gemaakt is het feit dat er relaties blijken te zijn tussen het beektype en de aangetroffen levensgemeenschap. Hieromtrent is echter nog geen onderzoek verricht en deze indeling is dan ook voornamelijk bedoeld als eerste aanzet tot een typologie van beken op grond van de aangetroffen makrofaunalevensgemeenschappen hetgeen echter niet mogelijk is zonder de fysische milieufactoren erbij te betrekken.

2 M E T H O D I E K E N

2.1 METHODE VAN MONSTERNEMING EN VELDWAARNEMINGEN

Dit onderzoek werd verricht in ongeveer éénderde van het totaal onderzochte gebied in de Achterhoek. De Achterhoek werd namelijk verdeeld in 3 gebieden, te weten:

1. Het stroomgebied van de Berkel en de Groenlose Slinge.
2. Het stroomgebied van de Baakse Beek.
3. Het stroomgebied van de Boven-Slinge en de Keizersbeek, welke respektievelijk werden onderzocht door Marianne Spaink, Robert v.d. Eijk en de schrijver.

De keuze van de monsterpunten geschiedde op geografische basis en wel zo dat er tussen de opeenvolgende punten een afstand van ongeveer 2 km lag, met dien verstande dat het punt redelijk goed bereikbaar moest zijn en niet te dicht bij een stuw, lozingspunt van afvalwater of samenvloeiing van twee beken mocht liggen. Er werd steeds voor gezorgd dat er op een punt waar chemisch was gemonsterd door Provinciale Waterstaat van Gelderland, ook een makrofaunamonster werd genomen, zodat hier een min of meer betrouwbaar beeld zou kunnen ontstaan omtrent de korrelatie tussen de chemische kwaliteit en de makrofauna.

Bovendien werd afhankelijk van de afstand steeds gemonsterd en na de samenvloeiing van twee waterlopen:



Per dag werden gemiddeld drie monsters genomen, welke in het veld werden uitgezocht. Er werd gemonsterd in juli en augustus 1973. Daarnaast werd in februari 1974 nog een aantal waterloopjes in de gemeente Aalten bemonsterd, welke gedurende de zomer van 1973, zoals zovele kleine bovenlopen in deze droge zomer, droog stonden. De gegevens van deze laatste monstertocht zijn in een apart rapport verwerkt en aangevuld met die van februari 1975 (TOLKAMP, 1975).

In totaal werden in juli en augustus 68 monsters genomen. Daarnaast waren de beken op 35 geplande punten droog gevallen.

Op ieder monsterpunt werd er naar gestreefd 5 meter monster te nemen met het standaard monsternet. Dit net heeft een breedte van 30 cm en een maaswijdte van ± 0.5 mm. Het bemonsterde oppervlak bedroeg dus steeds ongeveer 1.5 m^2 .

Het net werd schoksgewijs voortbewogen (aan een steel van 1.5 m lang) óver en licht dóór de bodem en langs de oever van de beek, op die plaatsen in de beek, waar door "*at random*" te monsteren een zo goed mogelijke verdeling werd verkregen over de verschillende aanwezige substraten (modder, riet, zand, flap, bladeren, takken, waterplanten, enz.). Het net werd omgekeerd boven een witte platte bak (zoals ook gebruikt in de Donkere Kamer) waar vervolgens met een pincet of pipet (voor de hele kleine dieren) alle levende dieren werden uitgezocht en bewaard in 80% alcohol, welke meegenomen werden naar het laboratorium voor determinatie.

Wanneer de aantallen organismen in een monster te groot waren om alle dieren kwantitatief te verzamelen, werd óf een bepaald gedeelte van het monster meegenomen óf er werd een kleiner monster genomen. Meestal was dit laatste het geval, echter moet niet de indruk ontstaan dat er in zo'n geval 2 monsters genomen zouden zijn, daar het meestal wel mogelijk was om van tevoren te bepalen hoe groot een monster maximaal kon zijn.

Op de monsterpunten werden ter plaatse de volgende waarnemingen verricht en genoteerd op een standaardformulier (een voorbeeld van dit laatste is opgenomen als bijlage 5):

Naam van de beek + de plaats (geografisch)

Datum + Tijd van de dag

Aantal meters monster

Hoeveelheid gebruikte monsterpotjes

Breedte en Diepte van de Bedding respectievelijk het Water van de beek
Stroomsnelheid in m/s .

Kleur/Helderheid van het water

Mate van Kanalisatie/Regulatie

Mate van Beschaduwing

Samenstelling van de Bodem en het Substraat. Inklusief een Steekprofiel
Waterplanten

Profieltekening van de Bedding

Weertype

Bijzonderheden (kikkers, vissers, zwemmers, roeiers, vissen, vogels, lozingen, enz.)

Niet al deze gegevens zullen terug te vinden zijn in dit rapport, maar ze zijn voor belangstellenden te allen tijde te verkrijgen bij de schrijver.

Tenslotte werd een aantal punten welke begin juli waren bemonsterd, eind augustus opnieuw bemonsterd, teneinde een indruk te krijgen omtrent eventuele veranderingen welke in deze periode opgetreden zouden kunnen zijn, mede in verband met de levenscyclus van bepaalde dieren (zie hoofdstuk 3.8).

Alle monsters zullen worden bewaard zodat determinatiekontrolle mogelijk zal zijn (Vakgroep Natuurbeheer van de LH - Wageningen).

2.2 DE LOKATIE DER MONSTERPUNTEN

Monster-punt	Beek	Plaats (242.5/441.5 = km-net topografische kaart)
001	Schaarsbeek	50 m voor de kruising spoorlijn Meekertweg (Korenburgerveen)
002	Schaarsbeek	Schaarsbrug, Corle
003	Pieriksbeek	Corle, 242.5 en 441.5
004	Boven-Slinge	400 m stroomafwaarts van de Twee Bruggen, Corle
005	Schaarsbeek	Voor de stuw waar het kanaal van het spaarbekken uitmondt, Bredevoort
006	Schaarsbeek	Iets na de uitmonding van het Kloosterbeekje, Corle/'t Klooster
007	Schaarsbeek	Tegenover de Kleine Gracht, Bredevoort
008	Boven-Slinge	Bredevoort-stad, even voor de stenen beschoeiing begint
009	Boven-Slinge	Brug Walfortlaan, Aalten
010	Kanaal Keizersbeek-Schaarsbeek	Brug Walfortlaan, Aalten
011	Boven-Slinge	Nannielaantjes-brug, Aalten
012	Boven-Slinge	Grevinkbrug, Aalten
013	Boven-Slinge	Boombeeksbrug, Wolboom, Aalten
014	Dambeek	Kulve, Woold, Winterswijk
015	't Beekje	Brug Blekkinkveen, Winterswijk

Monster- punt	Beek	Plaats (242.5/441.5 = km-net topografische kaart)
016	Stuwbeek	Kruising met de spoorlijn, Miste, Winterswijk (243.6/439.8)
017	Boven-Slinge	Broekmolen, Miste (244.1/440.2)
018	Siepersbeek	Bekkendelle, Winterswijk (246.0/440.85)
019	Stuwbeek	Brug Bunninkgoor, Miste (241.6/439.7)
020	Stuwbeek	Net voor bocht bij spoorlijn, Haart, Aalten (238.9/438.2)
021	Keizersbeek	Piepersbrug, Aalten
022	Keizersbeek	Voetgangersbrug, Aaltense Broek
023	Keizersbeek	Maatkampsbrug, Aalten
024	Schlinge	Duitsland (254.2/439.5)
025	Schlinge	Duitsland, brug bij grenskantoren
026	Boven-Slinge	Brug weg naar Oeding, Kotten (250.1/440.7)
027	Kleine Beek	Kotten, Winterswijk (250.2/440.2)
028	Kleine Beek	Italiaanse meertjes, Winterswijk (251.1/438.6)
029	Boven-Slinge	Stemerdink, Winterswijk
030	Boven-Slinge	Brug bij Grevers, Rechtse Wooldseweg, Winterswijk
031	Keizersbeek	Vriezebrug (de oostelijke), Sinderen
032	Boven-Slinge	Entinkbrug, Varsseveld
033	Boven-Slinge	Kieftenbrug, Varsseveld-Westendorp
034	Boven-Slinge	Stubbelderbrug, Westendorp
035	Bielheimerbeek	300 m voor de brug Varsseveldseweg (Westendorp-Doetinchem)
036	Beneden-Slinge	Wegenknooppunt ten zuidoosten van Sessink
037	Lange Sloot	Oostelijke Noorderbroekwegm 200 m stroomopwaarts van de stuw
038	Beneden-Slinge	Oostelijk van Slangenburg
039	Beneden-Slinge	Kruising Varsseveldseweg
040	Beneden-Slinge	221.7/441.4
041	Bielheimerbeek	Brug weg Gaanderen-Slangenburg
042	Bielheimerbeek	Polbrug, Doetinchem
043	Keizersbeek	Brug Beekzicht, Sinderen
044-053: zie kaart, niet gemonsterd, droog		
054	Keizersbeek	Kruising Marmelhorstweg, Groot- Breedebroek

Monster- punt	Beek	Plaats (242.5/441.5 = km-net topografische kaart)
055	Keizersbeek	200 m voor de uitmonding in de Aa- strang, Klompsbrug, Voorst
056	Bielheimerbeek	Erinkvelderbrug, Westendorp
057	Beneden-Slinge	Kanaal naar de Bielheimerbeek, Stoltenborg, Gaanderen
058	Zwarte Beek	Tulenstraat, Y-kruising (228.2/432.5)
059	Snijdersveerbeek	Anholtse broekbos (229.0/431.8)
060	Snijdersveerbeek	Tulenstraat, net voor de uitmonding in de Zwarte Beek
061	Zwarte Beek	Even na de uitmonding van de Koningsbeek
062-069	Snijdersveerbeek	Van de Olde Kieft tot even ten westen van de Hamelandroute, Heurne, Aalten
070	Ziegenbeek	Even voor de uitmonding in de Keizersbeek
071	Bergerslagsbeek	Kruising weg Silvolde-Ulft (224.0/435.2)
072	Bergerslagsbeek	Geurinkstraat, Ulft
073	Akkermansbeek	Den Akkerman, Terborg
074	Lovincksebeek	Terborg (221.0/437.8)
075	Aa-strang	Rijksgrens, Anholt-Dinxperlo
076	Aa-strang	Tulenstraat, Dinxperlo
077	Aa-strang	Benedenstrooms stuw Voorst
078	Haartse Waterleiding	Net voor de uitmonding in de Stuw- beek, Karpermeer, Aalten
079	= 027	
080	= 017	
081	= 016-A	
082	= 005	
083-0010:	Zie kaart bij eindrapport; op deze punten werd niet ge- monsterd (droog staand).	

Op kaart 1 zijn de monsterpunten ingetekend op de Bekenkaart van de
Zuidelijke Achterhoek.

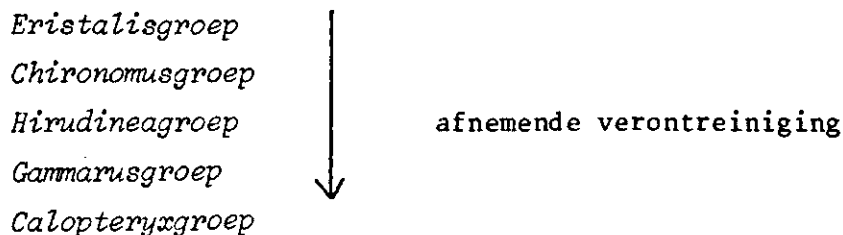
2.3 METHODEN VOOR DE VERWERKING VAN DE GEGEVENS MET BETREKKING TOT DE MAKROFAUNA

In eerste instantie werden na verzamelen en determineren van de makrofauna de aantallen uitgezet in een tabel, welke circa 210 soorten telde, met na omrekening tot een monsteroppervlak van 1.5 m^2 , 73.804 individuen. Vervolgens werd het procentuele aandeel van elke soort binnen een monster bepaald.

Nu rees echter de vraag welke verwerkingsmethode gekozen moest worden teneinde tot een kwaliteitsbeoordeling te komen.

Moller Pillot noemt hiervoor 3 methoden, te weten de Saprobie-index van Pantle en Buck, de Histogrammethode en de Tabelmethode, zoals boven reeds werd genoemd, eventueel in gekomprimeerde vorm. De eerste twee methoden zijn vooral bedoeld en geschikt voor het beoordelen van het kwaliteitsverloop in de tijd. Daar het in dit onderzoek niet zo zeer ging om een kwaliteitsverloop, als wel om een globale indruk van de kwaliteit van de Achterhoekse beken, werd de voorkeur gegeven aan de beoordeling met behulp van de Tabel en wel de Tabel met die organismen erin verwerkt, die op grond van het onderzoek van Moller Pillot een zekere, betrouwbare indikatorwaarde hebben ten aanzien van de water- en milieukwaliteit, eventueel aangevuld met enkele organismen welke in dit onderzoek een indikatorfunctie blijken te vervullen en welke Moller Pillot om bepaalde redenen niet heeft opgenomen in zijn systeem. Hierop zal verderop nader worden ingegaan.

Het systeem van Moller Pillot is een indeling van de makrofauna volgens een saprobiesysteem in 5 groepen, welke afnemende verontreiniging weergeven:



Hierbij bestaat iedere groep uit een aantal taxa die in de Brabantse laaglandbeken in de midden- en benedenlopen bij ongeveer dezelfde verontreinigingsgraad optimaal voorkomen. Het voordeel van de indeling in groepen is, dat nu de beoordeling veel minder afhankelijk is van "toevallige" variaties in het aantal van één soort.

De grenzen tussen de groepen zijn echter niet exakt, daar verschillende soorten nooit een geheel gelijke oekologie hebben, zodat men ervan doordrongen moet zijn dat de betekenis van de grenzen betrekkelijk is en alleen praktisch nut heeft. Moller Pillot geeft op grond van zijn onderzoek dat biologische zowel als chemische parameters omvatte, de volgende globale milieubeschrijving voor de groepen:

"De soorten van de *Eristalis*groep komen in de Brabantse (en ook in de Achterhoekse-H.T.) laaglandbeken weinig voor. Ze verdragen niet veel stroming, echter wel zeer sterke verontreiniging. Men vindt de dieren vooral, waar zuurstof (vrijwel) ontbreekt en het BZV hoog is (BZV₂ groter dan 10 mg/l). Bij lager BZV is een flinke laag organisch slib voorwaarde. Een *Eristalis*zone wordt voornamelijk gekenmerkt door het vrijwel ontbreken van makrofauna. Als soorten van de volgende groepen in enig aantal gaan voorkomen, worden de aantal exemplaren van de *Eristalis*groep langzaam lager. De dieren zijn vrijwel alleen in de zomermaanden aan te treffen. Als niet karakteristieke soorten treden in dit milieu onder andere *Coleoptera* en soms *Corixidae* (kevers en wantsen) op.

Het milieu wordt geschikter voor de *Chironomus*groep, indien meer zuurstof beschikbaar is en de toxiciteit van het water (door nog onbekende componenten) is afgenomen. In onze beken blijkt een *Chironomus*-zone op te treden als vrijwel voortdurend meer dan 1 mg zuurstof per liter aanwezig is. De hoeveelheid organische stof (op de bodem) moet groot zijn. Wanneer de verontreiniging toeneemt is het van andere milieufactoren afhankelijk of *Chironomus* dan wel *Tubifex* zich het best zal kunnen handhaven. Vaak echter treedt een "*Tubifex*zone" op bij een verontreiniging, die iets te sterk is voor *Chironomus*. (In de Achterhoek lijkt dit juist te zijn! H.T.).

De *Hirudine*groep vindt haar optimum in middelmatig verontreinigd water. Er moet voortdurend zuurstof aanwezig zijn en ook organische stof. In de beken, waar deze groep domineert, ligt het BZV₂ meestal beneden 5 mg/l en daalt het O₂-gehalte zelden beneden 2 mg/l.

Waar vrijwel konstant het O₂-gehalte goed is (meer dan 5 mg/l) domineren de soorten van de *Gammarus*groep. Binnen deze groep bestaan grote verschillen wat betreft de reactie op organisch slib.

De *Calopteryx*groep bewoont ongeveer hetzelfde milieu, doch is gevoeliger voor verontreiniging en vereist een stroomsterkte van minstens 20 - 40 cm/sec.

Het milieu van alle groepen wordt in sterke mate door de stroomsnelheid beïnvloed, omdat bij toenemende stroming veranderingen optreden in het verband tussen sedimentatie, zuurstofgehalte en BZV. Ook de temperatuur en de waterdiepte zijn in dit opzicht belangrijk."

Daar de Brabantse laaglandbeken niet direct te vergelijken zijn met de Achterhoekse (bijvoorbeeld als gevolg van de verschillende geografische ligging, andere bodemsamenstelling, verschil in topografie, enz.) was het noodzakelijk het systeem van Moller Pillot aan te passen aan de Achterhoekse beken, daar hier bepaalde soorten makrofauna niet voorkomen, terwijl andere niet in Brabant worden aangetroffen of slechts in zeer geringe aantallen (zoals *Gammarus roeselii*, die in Brabant nauwelijks wordt aangetroffen, maar in de Achterhoek veelvuldig). Deze modifikatie van het systeem werd uitgevoerd op grond van de gegevens welke dit onderzoek opleverde. Bij de bespreking van de gevonden makrofauna zal verder worden ingegaan op deze veranderingen (hoofdstuk 3.6).

3 ONDERZOEKSRESULTATEN

3.1 DE VERWERKING VAN DE DETERMINATIEGEGEVENS

Alle gevonden aantallen makrofauna-organismen werden zonodig omgerekend tot een monsterlengte van 5 m ofwel een monsteroppervlak van $1,5 \text{ m}^2$, teneinde de monsters onderling vergelijkbaar te maken. Hierna werden de soorten (totaal ca 210) en de aantallen (totaal 73.804 exemplaren) samengebracht in een tabel (bijlage 2), waarbij de aantallen in een tweede kolom (per monsterpunt) werden teruggebracht tot het procentuele aandeel van iedere soort binnen een monster.

In een tweede tabel werden de taxa uit de eerste tabel gerangschikt volgens de gemodificeerde soortenlijst van het systeem van Moller Pillot, met daarbij een restgroep. In deze restgroep werden echter alle taxa welke nooit in een groter aantal dan 4% van het totale monster werden aangetroffen, weggelaten, teneinde een meer overzichtelijke tabel te krijgen.

De organismen beneden de 4% blijven natuurlijk wel hun indicatorwaarde ten aanzien van bijzondere eigenschappen (zeldzaamheid, specifieke milieueisen, etc.) behouden.

De tabel welke op deze wijze ontstond werd gebruikt om de monsterpunten te rangschikken naar vervuilingsgraad, door de punten horizontaal te verplaatsen, en wel zodanig dat de monsterpunten met het hoogste percentage vuil-water-fauna uiterst links kwamen te staan en de punten met voornamelijk schoon-water-fauna rechts.

Vervolgens werden in deze tabel de percentages van iedere soort binnen het gehele monster, omgerekend tot de percentages betrokken op het aantal indikatorsoorten, waarbij dit aantal indikatororganismen op 100% werd gesteld (zie bijlage 1, kolommen B, C en D worden dan E, F en G).

Daar hierdoor een veel verfijnder beeld ontstaat, werd het mogelijk om de volgorde der punten nauwkeuriger te bepalen door het steeds verschuiven van de monsterpunten, afhankelijk van de af- of toeneming van de soorten in een bepaalde groep van Moller Pillot (bijlage 1).

Hierdoor werd een zodanige volgorde der monsterpunten tot stand gebracht dat het mogelijk werd om 5 klassen te onderscheiden, namelijk:

- Klasse I : zeer vuil
Klasse II : vuil
Klasse III: matig vuil
Klasse IV : schoon
Klasse V : zeer schoon

Deze klassen komen min of meer overeen met de groepen van Moller Pillot, echter met dit verschil dat deze indeling gebaseerd is op het procentuele aandeel van de indikatororganismen binnen drie groepen in plaats van vijf groepen. De *Eristalis*groep werd namelijk bij de *Chironomus*groep gerekend en de *Calopteryx*groep bij de *Gammarus*-groep. Deze twee (de vuilste respectievelijk de schoonste groep) werden namelijk zeer zelden aangetroffen; *Eristalis*-groep alleen in de Kleine Beek (028) en de *Calopteryx*-groep in de Stuwbeek (016) en de Snijdersveerbeek (062-068).

De genoemde klassen zijn gekarakteriseerd door het procentuele aandeel van de 3 gebruikte groepen indikator organismen (*Chironomus*-, *Hirudinea*- en *Gammarus*-groep) binnen het totaal aan indikatorsoorten op het betreffende monsterpunt (kolommen E, F en G in bijlage 1).

Klasse I : meer dan 50% in de *Chironomus*groep (*Chironomus*-gr. $\geq 50\%$)

Klasse II : $20\% \leq \text{Chironomusgroep} < 50\%$
 $20\% \leq \text{Hirudineagroep} < 60\%$
 $\text{Gammarusgroep} < 60\%$

Klasse III: meer dan 60% *Hirudineagroep* (*Hirudinea*-gr. $\geq 60\%$)

Klasse IV : $20\% \leq \text{Hirudineagroep} < 60\%$
 $40\% \leq \text{Gammarusgroep} < 70\%$
 $\text{Chironomusgroep} < 20\%$

Klasse V : meer dan 70% *Gammarusgroep* (*Gammarus*-gr. $\geq 70\%$)

De grenzen in deze klassifikatie zijn empirisch bepaald. Hoe deze klasse-indeling moet worden gehanteerd zal verderop worden uitgelegd.

De verwerking van de veldgegevens:

Onder bovengenoemde tabel werden per monsterpunt de volgende milieukeurmerken (met behulp van kleuren; in dit rapport werden de kleuren vervangen door arceringen; zie bijlage 1).

Stroomsnelheid : (positief of negatief)
Breedte : (aantal klassen)
Diepte : (aantal klassen)
Natte doorsnede : (aantal klassen)
Regulatiegraad : (positief, negatief of min of meer)
Beschadwing : (0, 25, 50, 75, 100%)
Soort substraat : (zand, modder, grind, stenen, flap, bladeren, takken, etc.)

Dit werd gedaan teneinde een verband te kunnen leggen tussen de makrofauna en één of meer van deze milieufactoren. De resultaten van deze vergelijking staan elders vermeld (Hoofdstuk 3.1, 3.2, 3.3, 3.6, 4.1; zie ook kaart no. 6, 7 en 8).

De Associatie-index van Whittaker.

Na de indeling in klassen van alle monsterrounten werd tenslotte voor alle monsterpunten onderling de associatie-index van Whittaker (literatuur no. 12) uitgerekend, volgens de formule:

$$I_a = \Sigma \min (a, b), \text{ waarin}$$

$$I_a = \text{de associatie-index (0 - 100\%)}$$

$$\Sigma \min (a, b) = \text{de som van de minima van de soorten (in \%)} \\ \text{die in beide monsters A en B voorkomen.}$$

Ter illustratie een voorbeeld:

Monster:	A	B	min (a, b)
Soort:	in %	in %	in %
I	5	3	3
II	26	40	26
III	11	3	3
IV	1	21	1
V	34	0	0
VI	13	13	13
VII	10	20	10
	100%	100%	56% = $\Sigma \min (a, b)$

Deze associatie-index geeft in feite dus de mate van overeenkomst tussen twee monsters weer in procenten. De tabel waarin deze index (2312 maal) is verwerkt, is niet in dit rapport opgenomen maar het resultaat staat vermeld in Hoofdstuk 4.3.

Bij de toepassing van deze index voor de vergelijking van twee beken dient men te bedenken dat de maximaal te bereiken associatie afhankelijk is van de verschillende beektypen die men vergelijkt.

Bij twee meanderende bosbeekjes zou men theoretisch tot 100% kunnen komen, maar bij vergelijking van een bosbeek met een slootbeek of een bovenloopje met een kanaalbeek zal dit percentage veel lager liggen en maximaal bijvoorbeeld slechts 50% kunnen zijn, vanwege de verschillende dimensionale en fysische karakteristieken van de beide milieus.

De toepasbaarheid van het systeem.

Het is niet de bedoeling van de eerdergenoemde 5 klassen dat deze op zich voldoende worden geacht voor een beoordeling van de water- of milieukwaliteit. De klassen dienen gebruikt te worden in combinatie met de veldgegevens en de soorten, welke niet in de tabel met indicatorsoorten zijn opgenomen, maar wel een duidelijke indicatorwaarde hebben ten aanzien van de waterkwaliteit of bepaalde milieufactoren als stroomsnelheid, plantengroei, flap, bladeren, modder, veel organisch slib, etc.

Het bovenstaande systeem met de percentages per groep, hetgeen leidt tot een klasse-indeling, kan alleen toegepast worden op beken met een behoorlijke waterlengte. Bij gedeeltelijk droogvallen van de bedding boven- en/of benedenstrooms van een monsterpunt treedt namelijk een verstoring van het natuurlijk evenwicht op.

De monsterpunten 006 in de Schaarsbeek en 019 in de Stuwbeek illustreren zeer duidelijk dat het systeem daar niet opgaat. De oorzaak hiervan kan geweten worden aan het feit dat hier slechts enkele meters water stond in een relatief dieper gedeelte van de bedding, terwijl zowel boven- als benedenstrooms de beek was droog gevallen. Hier was dus het evenwicht met de noodzakelijke wisselwerkingen tussen fauna en milieu en andere organismen verstoord, waardoor een verzameling van organismen werd aangetroffen, welke niet representatief was voor de kwaliteit van het water of het substraat. Op grond van de aangetroffen makrofauna kon echter wel

een beoordeling gegeven worden van het milieu dat normaal aanwezig zou zijn, echter geschiedde dit op basis van de oekologie der afzonderlijke soorten, waarbij de predator-prooi-relatie een zeer belangrijke rol speelde, daar men hier te maken heeft met een vorm van overbevolking (de dieren trekken allen naar de diepere plekjes - zo mogelijk - waar het water het laatst verdwijnt).

In de tweede plaats komen bij dit systeem ook de algemene moeilijkheden van biologisch/bekologische beoordelingen direkt naar voren. Er blijkt al direkt op grond van veldwaarnemingen op de monsterpunten, dat met dit systeem factoren als het van nature voorkomen van veel organisch materiaal op de bodem van de beek, een onjuist beeld geven over de kwaliteit van het water (zie punt 001, 002A en 002B). Bijvoorbeeld: op punt 001 (de bovenloop van de Schaarsbeek, net na de oorsprong in het Korenburgerveen) bestaat de bodem uit een zeer modderige veenlaag, hetgeen een ideaal milieu is voor de organismen uit de vuilste groepen van het systeem. Op grond hiervan en de wetenschap dat het water uit het Korenburgerveen min of meer oligotroof is, is het niet geoorloofd om de waterkwaliteit verantwoordelijk te stellen voor het aantreffen van soorten die in andere gevallen wijzen op sterke vervuiling. Hier is de aard van het substraat verantwoordelijk.

Bij de interpretatie van de gevonden makrofauna in een beek, kan men dus niet zonder meer het genoemde systeem gebruiken ter beoordeling van de waterkwaliteit, zelfs nog niet direkt voor de kwaliteit van het milieu (natuurwetenschappelijke waarde). Men moet aan het systeem geen absolute betekenis toekennen, daar de plaats die een soort inneemt afhankelijk is van het beektype en het type verontreiniging. Dit is reeds bij midden- en benedenlopen van beken het geval (hiervoor is het systeem van Moller Pillot opgesteld), maar nog veel sterker komt dit tot uiting in de bovenlopen (loopjes). Hier gaan andere milieufactoren een sterkere rol spelen dan in de bredere lopen. Reeds werd het voorkomen van organisch materiaal in het bodemslib genoemd dat er van nature thuis hoort en niet in relatie staat met de eventuele vervuiling van het water.

In het gehele systeem gaat het om organismen, welke voorkomen in of op de bodem. Deze bentische makrofauna heeft zich vaak vastgehecht aan de bodem, planten, stenen, takken of bladeren, terwijl veel soorten huisjes maken (muggelarven, kokerjuffers).

De konklusie welke uit het systeem wordt getrokken, heeft dan ook betrekking op het organische stofgehalte van de bodem. Vier oorzaken voor het aanwezig zijn van deze organische stof moeten beschouwd worden:

1. Het organisch materiaal is van nature aanwezig op de bodem (bijvoorbeeld veengrond).
2. Het organisch materiaal komt van nature in de beek en daardoor op de bodem terecht (bladeren, takken, planten, dieren).
3. Het organisch materiaal is afkomstig van een lozing van vervuild water of het storten van vast vuil in de beek (huishoudelijk afvalwater, gier, mest, effluent, ongezuiverd rioolwater, spoelwater, enz.).
4. Het organisch materiaal is van natuurlijke oorsprong, echter met een onnatuurlijke oorzaak: algenbloei (flap) ten gevolge van een te hoog gehalte aan nutriënten (door lozing of uitspoeling) en een sterke bezonning (ten gevolge van kappen van houtwallen ten behoeve van schouwpaden). Een ander voorbeeld is de schoning van beken met behulp van herbiciden, waarbij de planten afsterven maar niet worden verwijderd. Een derde: kalamiteiten waardoor massale sterfte in het water optreedt van dieren en/of planten, welke niet worden verwijderd.

In de midden- en benedenlopen van de Achterhoekse beken zal de bron van organisch materiaal meestal onnatuurlijk zijn (3 en 4), daar deze praktisch alle zijn gekanaliseerd (zie kaart 7) en een bodem hebben die bestaat uit fijn tot grof zand en afgestorven planten en flap. De bovenlopen van de meeste beken zijn nog niet zo ingrijpend gereguleerd, zodat we hier aan mogen nemen dat hier de toestand nog min of meer natuurlijk is, temeer daar er niet of nauwelijks wordt geloosd, hoewel er natuurlijk wel uitspoeling plaats vindt van nutriënten ten gevolge van bemesting van bouw- en weilanden. Uitzondering hierop vormt de Boven-Slinge ten zuid-westen van Winterswijk, welke tot de middenlopen behoort, maar slechts hier en daar is gereguleerd en waarop, zeker in Duitsland (punt 024 en 025) huishoudelijk afvalwater wordt geloosd, terwijl er bovendien de vervuilde Kleine Beek op uitmondt, welke de uitzondering onder de bovenloopjes vormt.

Naast de faktor bodem als oorzaak voor een afwijkende makrofauna moet rekening gehouden worden met een aantal andere factoren die van belang zijn voor een aanvulling van het systeem. Hieronder vallen bijvoorbeeld de soorten die specifiek zijn voor een bepaalde stroomsnelheid, plantengroei of het voorkomen van grind of stenen op de bodem.

Het is bekend dat water gunstiger beoordeeld wordt, wanneer het sneller stroomt (ZIMMERMAN, 1961). Hiervoor zijn een aantal oorzaken aan te wijzen (naar Moller Pillot):

"In de eerste plaats treedt bij langzamere stroming meer sedimentatie van organisch slib op. De meeste diersoorten met voorkeur voor verontreinigd water gebruiken dit slib als voedsel. Ze zullen dan, wanneer twee beken even zwaar organisch belast zijn, het meest voorkomen in de beek met de langzaamste stroming. De rottende sliblaag maakt het leven onmogelijk voor veel "schoonwater soorten", ook al is de samenstelling van het water voor deze soorten niet erg schadelijk.

In de tweede plaats is de zuurstofvoorziening voor een dier bij een bepaald zuurstofgehalte beter, naarmate de stroming sneller is: per tijdseenheid passeert meer water de huid van het dier.

Ten derde is de reaeratie bij sterke stroming beter, zodat het voor kan komen dat er een redelijk goed zuurstofgehalte is bij een vrij hoog BZV. Dit kan voor de beoordeling van de kwaliteit op basis van de makrofauna dus een te gunstig beeld geven, hoewel dit natuurlijk sterk wordt beïnvloed door de diepte van de beek en het voorkomen van overhangende oevers of stille gedeelten in de beek.

Ook andere factoren kunnen de oorzaak zijn van een verschillende faunistische beoordeling van wateren met dezelfde BZV. Bij geringere waterdiepte of een lagere temperatuur (beschaduwning in de zomer, open veld in de winter) verandert de verhouding BZV/O₂. Bovendien is voor de bodemfauna de feitelijk beschikbare zuurstof in ondiepe beken vaak groter dan in dieper water."

Er zijn ook soorten dieren die voorkeur hebben voor een milieu met vrij veel organisch slib en toch vrij zuiver water nodig hebben. Sommige hiervan verdragen geen sterke stroming. Een voorbeeld hiervan is *Sialis* (slijkvlieg-larve).

Tenslotte moet bij het gebruik van het systeem van Moller Pillot en de modifikatie daarvan, voortdurend rekening gehouden worden met de informatie die de afzonderlijke soorten geven, ten-einde de typische indikaties die deze soorten kunnen geven, niet te verliezen. Hiervoor is het nodig zich te verdiepen in de oekologie van de verschillende soorten. Dit zal in dit rapport niet worden gedaan, maar het is zeker wel gebruikt voor de beoordeling. Voor deze beschrijving van de soorten kan verwezen worden naar Moller Pillot. Wel zal bij de bespreking van de monsterpunten gewezen worden op het voorkomen of afwezig zijn van bepaalde soorten (3.7).

3.2 DE MATE VAN REGULATIE DER BEKEN

Het feit of een beek al of niet is gekanaliseerd of gereguleerd heeft vaak grote invloed op de ter plaatse voorkomende makrofauna, daar regulatie een nivellerende invloed heeft op het oorspronkelijke beekkarakter met de diverse milieus daarbinnen. Op bijlage 1 en op kaart 7 is weergegeven in welke mate de beken in de zuidelijke Achterhoek zijn gereguleerd ter verbetering van de hydrologische toestand. Over de gevolgen van de regulatie zal elders in dit rapport worden gesproken (3.7 en 4.1).

3.3 DE STROOMSNELHEID

In de zomer van 1973 was het wateraanbod extreem lang, waardoor enerzijds veel gestuwd moest worden in de gereguleerde beken, anderzijds vielen veel beken of hun bovenlopen geheel of gedeeltelijk droog. Dit is vastgelegd op bijlage 1 en kaart 8. Wanneer het water stroomde, werd de stroomsnelheid gemeten met behulp van drijvend, plat materiaal (blaadjes bijvoorbeeld). De invloed van de stroomsnelheid wordt elders behandeld (1.4, 2.3, 3.7, 4.1).

3.4 GROEI VAN DRAADWIER (FLAP)

Er werden vooral in de gereguleerde beken veelvuldig grote massa's draadwier aangetroffen. Waar, is geïllustreerd in bijlage 1 en op kaart 6. In hoofdstuk 3.7 en 4.1 zullen de gevolgen van de

flapgroei worden besproken.

3.5 OVERIGE MILIEUFAKTOREN

Onder overige milieufactoren worden verstaan: beschaduwing (bijlage 2), aard van het substraat (bijlage 2), voorkomen van waterplanten, menselijke activiteiten, enz. Deze zullen behandeld worden bij de bespreking der monsterpunten (3.7).

3.6 DE BEKEN INGEDEELD IN DE VERSCHILLENDE TYPEN

Beschouwen we, de Achterhoekse beken, naar aanleiding van de in hoofdstuk 1.4 vermelde indeling van beken in verschillende typen, dan vinden we alle typen aanwezig, waarbij de verschillende combinaties van het schema in 1.4 voorkomen. Samengevat zien we deze indeling op de kaarten 11 en 12.

3.7 DE GEVONDEN MAKROFAUNA

In bijlage 2 is de lijst met de gevonden soorten en aantallen verwerkt. De soorten werden taxonomisch gerangschikt, terwijl de monsterpunten per beek stroomafwaarts werden gerangschikt.

Er werden circa 210 soorten gevonden, waarbij de larven en imagines van wantsen en kevers als één soort werden beschouwd. Bovendien werden veel muggelarven niet tot de soort gedetermineerd, maar slechts tot het geslacht en soms zelfs maar tot de familie bij gebrek aan determinatiewerken of gegevens (*Chironomidae*-indet, *Orthocladiinae*-indet, *Limnobiidae* spec., *Ptychotera* spec., etc.). Ook de kokerjuffers (*Trichoptera*) werden vaak niet tot de soort gedetermineerd (*Limnophilus* spec.) evenals de haft (*Ephemeroptera*) *Baetis*. *Tubifex* (*Oligochaeta*) moet beschouwd worden als de verzamelnaam voor *Tubifex* en andere wormen (o.a. *Lumbriculus*).

Veel kevers werden eveneens niet op soort gebracht, enerzijds omdat het een erg tijdrovend karwei is, anderzijds omdat de meeste soorten een euryaproob karakter hebben. Ze kunnen bovendien toevallig ergens zitten en niets uitstaande hebben met het betreffend milieu of de kwaliteit daarvan. Dit geldt ook voor vliegende wantsen. Zodra

het dieren betreft die hun vliegvermogen geheel of gedeeltelijk hebben verloren, wordt de indikatorwaarde groter. De watermijten (*Hydracarina*) werden niet gedetermineerd.

De oorzaak voor het niet determineren tot op de soort ligt voor een groot gedeelte in het niet beschikbaar zijn van voldoende tijd, anderzijds ook aan het feit dat veel van bovengenoemde groepen zeer moeilijk te onderscheiden zijn in soorten of slechts door een specialist; of omdat er nog niet voldoende bekend is omtrent bepaalde verschillen in een geslacht of men nog onbekend is met de oekologie van de dieren.

De makrofauna welke werd gebruikt in het gemodificeerde systeem van Moller Pillot staat vermeld in de tabel, welke als bijlage 1 bij dit rapport is gevoegd.

Soorten welke niet op deze lijst voorkomen, maar wel een belangrijke indicatie geven omtrent het milieu waarin ze werden aangetroffen, staan vermeld bij de bespreking van de beken aan de hand van de monsterpunten (bijlage 3).

Voor de oekologie van de soorten wordt verwezen naar het proefschrift van Moller Pillot.

Door het bestuderen van de verschillende tabellen en het steeds opnieuw rangschikken door horizontale verwisseling van de monsterpunten, werden gegevens over de verschillende soorten dieren verkregen, welke hebben geleid tot het gemodificeerde systeem. Elke soort die een andere plaats heeft gekregen of nieuw werd ingebracht zal apart worden besproken.

De *Eristalis*groep:

Moller Pillot vermeldt reeds dat organismen uit deze groep zeer sterk in aantal afnemen, naarmate het water schoner wordt. Aangezien in de zuidelijke Achterhoek geen water met een zo slechte kwaliteit werd aangetroffen dat het milieu praktisch anaëroob werd en daardoor optimaal voor de dieren uit deze groep, is de *Eristalis*-groep niet van groot belang geweest voor de beoordeling van de kwaliteit van het water. Dieren uit deze groep werden aangetroffen in 20 monsters in zeer kleine aantallen, behalve *Culex* (Steekmug-larf) op 028 (19%), terwijl deze punten zijn verdeeld over beken met een slechte tot zeer goede kwaliteit.

De Chironomusgroep:

Wanneer werd gerangschikt naar afnemende % van *Chironomus* (vedermug-larf), bleek dit samen te gaan met een latere afname (en voorkomen) van *Tubifex*, hetgeen niet overeenkomt met de indeling van Moller Pillot, die *Tubifex* hoger (vuiler) dan *Chironomus* plaatst. Daar in de Achterhoek *Psectrotanypus varius* bijna uitsluitend voorkomt in gezelschap van *Chironomus*, hetgeen overeenkomt met Moller Pillot, werd *Tubifex* in plaats van boven *Chironomus*, nu onder *Psectrotanypus* geplaatst.

Hoge percentages *Chironomus* gingen ook gepaard met hoge percentages *Procladius*, maar bij praktische afwezigheid van *Chironomus* kwamen ook nog hoge percentages *Procladius* voor; dit zou zijn oorzaak kunnen hebben in een soortverschil binnen de *Procladius*-groep: een soort met voorkeur voor verontreinigd water (*Chironomus*-groep) en een soort met voorkeur voor minder vuil water (*Hirudinea-Gammarus*-groep). Er werd daarom afgezien van plaatsing van *Procladius* in het systeem.

De Hirudineagroep:

Herpobdella testacea en de variëteit *nigricollis* gingen meestal gepaard met *Herpobdella octaculata*, zodat deze drie werden verzameld in één "soort". Juveniele exemplaren van *Herpobdella* werden wel regelmatig aangetroffen, maar zijn niet apart opgenomen in het systeem, omdat ze niet apart werden geteld, dat wil zeggen dat ze of niet meegeteld werden (te klein) of tot de volwassenen werden gerekend bij de wat grotere exemplaren. *Herpobdella* werd vaak samen met *Tubifex* aangetroffen en daarom werd de plaats boven aan de *Hirudinea*-groep, net onder *Tubifex* gehandhaafd.

Juveniele exemplaren van *Helobdella stagnalis* werden nooit meegeteld, daar deze door de moeder megedragen worden. *Helobdella* bleek in de Achterhoek in schoner water thuis te horen dan *Asellus aquaticus* en *Glossiphonia*, en werd daarom aan het eind van de *Hirudinea*-groep geplaatst.

Asellus aquaticus bleek slechts dan in hoge aantallen voor te komen, wanneer het water niet stroomde, terwijl er dan relatief lage aantallen muggelarven voorkwamen. Een oorzaak hiervoor werd (nog) niet gevonden.

Uit de rangschikking bleek dat *Glossiphonia (complanata)* en

heteroclita) vuiler water prefereert dan *Asellus aquaticus*; deze bloedzuiger hoort daarom onder *Herpobdella* thuis.

Polypedilum komt onder *Asellus*; *Macropelopia* en *Glyptotendipes* daarna en tenslotte *Pentaneurini* en *Helobdella*.

Daar het niet mogelijk was om *Pentaneurini* tot op het geslacht en soort te determineren (hoewel dit in sommige gevallen wel kon en dit altijd tot *Conchapelopia melanops* leidde werd *Conchapelopia* uit het systeem van Moller Pillot vervangen door *Pentaneurini*.

Polypedilum en *Glyptotendipes* werden in het systeem ingevoerd omdat deze een optimum bleken te hebben in de *Hirudinea*-groep. *Macropelopia* werd meestal niet tot de soort gedetermineerd, maar het betreft waarschijnlijk slechts twee soorten, namelijk *M. nebulosa* en *M. goetghebueri*.

Lumbriculus werd niet gedetermineerd, maar bij *Tubifex* onder gebracht, hetgeen één van de oorzaken van de verplaatsing van *Tubifex* kan zijn geweest.

De Gammarusgroep:

Niet opgenomen werden: *Nemoura cinerea*, *Athripsodes*, *Hydracarina*, *Laccophilus*, *Gyrinus*-larven en *Procloën*, omdat deze niet werden aangetroffen of omdat er twijfel bestond omtrent de indikatorwaarde voor de *Gammarus*-groep (zoals *Hydracarina* (watermijten) en *Laccophilus* (kevertje).

Ingevoerd werden: *Bezzia*, *Caenis horaria*, *Velia caprai*-larf *Mystacides longicornis*, *Sigara falleni*, *Sigara striata*, *Hydropsyche* cf. *lepada*, *Simulium*, en *Limnophilus spec.*

De reden voor het invoeren van een aantal soorten was het voorkomen van (relatief) hoge percentages in zuiver water en de afwezigheid of zeer lage percentages in vervuild water. De volgorde werd bepaald door de ligging van het optimum, dat naar "schoner" (naar beneden) in de tabel verschuift wanneer het verder naar rechts komt (vice versa).

Bij de *Gammarus*-groep kan enerzijds het weglaten van bepaalde soorten gunstig zijn omdat er in deze groep zoveel zijn (onevenredig veel). Men krijgt dan misschien te snel de indruk dat het milieu geschikt is voor deze groep. Anderzijds heeft het weglaten evenals het invoeren van soorten een functie met betrekking tot de aanpassing van het systeem aan een bepaald gebied.

Gammarus-roeselii is hiervan een voorbeeld. Deze vlokreeft komt in de Brabantse laaglandbeken nauwelijks voor, terwijl hij in de Achterhoek zeer vaak werd aangetroffen, ongeveer even vaak als *G.pulex*.

Een aantal opvallende waarnemingen werden verricht met betrekking tot deze beide *Gammarus* soorten:

G.pulex komt slechts in hogere % voor wanneer het water stroomt, terwijl grotere aantallen van *G.pulex* niet samengaan met grotere aantallen van *G.roeselii*.

Beide soorten eten o.a. afgevallen bladeren, maar voor *G.pulex* is er daarenboven een duidelijke korrelatie met beschaduwing van de beek, terwijl dit voor *G.roeselii* niet het geval is. Hier blijkt dus een verschil met betrekking tot het voedsel van beide soorten.

G.roeselii heeft blijkbaar een voorkeur voor niet-stromend water (uitgezonderd 002B, 074 en 072), hoewel het gerechtvaardigd lijkt dat hij schoner water prefereert dan *G.pulex*.

Ten aanzien van *Asellus meridianus* dient opgemerkt te worden, dat deze in schoon water in hoge aantallen voorkomt en dat er dan geen hoge aantallen *A.aquaticus* zijn.

Zijn er in schoner water wel hoge aantallen van *A.aquaticus*, dan is *A.meridianus* slecht vertegenwoordigd. In iets vuiler water is deze tegenstelling niet aanwezig.

Wat betreft *Bezzia spec.* valt op, dat deze muggelarf niet in grote aantallen voorkomt, wanneer de *Orthocladiinae* larven sterk vertegenwoordigd zijn (uitgez. 004).

Moller Pillot plaatst *Bezzia* in de "restgroep". de groep met soorten waarvan of te weinig gegevens bekend zijn of die te euryaproob zijn.

Limmophilus spec. omvat voor dit systeem: *L.lunatus*, *L.nigriceps*, *L.decepiens* en *Limmophilus spec.*

De Odonata (libellelarven) omvat: *Platycnemis pennipes*, *Ischnura elegans*, *Sympecma fusca*, *S.paedisca*, cf. *Coenagrion hastulatum*, *Aeshna isocelis* en *Zygoptera spec.*

De Calopteryxgroep:

Het milieu waarin de organismen uit deze groep optimaal leven komt in de zuidelijke Achterhoek helaas nauwelijks (meer) voor en daarom is het zeer moeilijk om deze groep als groep te betrekken bij de kwaliteitsbeoordeling.

Wel worden soorten van deze groep aangetroffen en ze typeren inderdaad schoon water met een behoorlijke stroomsnelheid. Over de volgorde der soorten kan evenwel weinig konkreets worden gezegd, daar de gevonden aantallen alle erg laag waren, hetgeen de schaarste van deze soorten en hun milieu nog sterker doet uitkomen.

Veel soorten van de lijst van Moller Pillot werden niet aangetroffen en daarom weggelaten. Toegevoegd werd *Amphinemura sulcicollis*, welke samen met *Simulium* werd aangetroffen in de Stuwbeek (016A en 016B) en de Snijdersveerbeek (063).

De Restgroep:

Deze groep organismen is veel groter dan het aantal soorten in de vorige groepen (tesamen 46). De oorzaak hiervan is te vinden in twee factoren: er zijn òf nog te weinig gegevens omtrent het voorkomen of de oekologie bekend, òf de soorten zijn te eurysaproob of ubiquist.

Hierdoor is het zeer moeilijk om te bepalen in welke klasse een bepaalde soort thuis hoort. Wel is van een groot aantal soorten iets bekend over het voorkomen samen met organismen uit een bepaalde klasse of groep, maar helaas niet voldoende.

De dieren uit deze restgroep hebben hierdoor niet zozeer een eigen indikatorwaarde, als wel een aanvullende waarde op de gemaakte groepen. Bovendien omvat deze groep zeer veel organismen welke een aanwijzing kunnen geven omtrent het bemonsterde milieu; enkele van deze soorten zullen daarom nader besproken worden:

Sialis (slijkvlieg-larf) geeft de voorkeur aan een hoog organische stofgehalte op de bodem, met toch een redelijke waterkwaliteit.

Brillia modesta werd alleen aangetroffen in zeer zuiver water en hoort daarom waarschijnlijk thuis in de *Calopteryx*-groep, maar er zijn praktisch geen gegevens over deze *Orthocladine*-larve bekend.

Procladius omvat waarschijnlijk twee soorten; één typisch voor vuil water en één voor redelijk schoon water (zie onder *Chironomus*-groep).

Muggelarven als *Orthocladinae* indet, (waaronder *Cricotopus spec*), *Chironomidae* indet, *Tanytarsini*, *Cryptochironomus*, *Parachironomus*, *Apsectrotanypus trifascipennis* geven blijkbaar de voorkeur aan niet te sterk verontreinigd tot redelijk schoon water.

Chaoborus flavicans en *Ch. crystallinus* (pluimmuggen) werden

vaak in flapmassa's aangetroffen.

Theromyzon tessulatum (eendenbloedzuiger) wijst op een rijke plantengroei; hij parasiteert op watervogels en komt voor in matig verontreinigd water.

Hesperocorixa sahlbergi is een wants kenmerkend voor water met een hoog detritusgehalte.

Callicorixa praeusta is een wants die een indicatie is voor rijke plantengroei.

*Laccophilus*larven (kevertje) komen het meest in zuiver water voor en de imagines zijn ten dele tot dit milieu beperkt door het geringe vliegvermogen, echter moet men rekening houden met incidenteel optreden van migranten in verontreinigd water.

Coelambus, *Agabus bipustulatus* en *Ilybius spec.* (waterroofkevers) zijn weliswaar zeer euryaproob, maar worden vaak bij sterke verontreiniging aangetroffen.

Glyptotaelius pellucides en *Allophylax* (*Caborius* of *Ironoquia*) *dubius* zijn kokerjuffers die typisch zijn voor waterlopen met veel bladeren en een goede waterkwaliteit.

Mollusca (schelpen en slakken) geven een indicatie voor niet al te sterk vervuild water, waarin behoorlijk veel planten groeien.

Hydracarina (watermijten) komen in sterk vervuild water minder voor dan in schoon water. Moller Pillot vond dat ze in de *Gammarus*-groep geplaatst dienen te worden; in de Achterhoek was de verspreiding over de verschillende vervuilklassen echter zodanig dat een plaatsing niet verantwoord leek.

Tricladida (platwormen) zijn een indicatie voor middelmatig verontreinigd of schoon water, afhankelijk van de betreffende soort.

3.8 BESPREKING VAN DE MONSTERPUNTEN AAN DE HAND VAN DE DAAR AANGE- TROFFEN MAKROFAUNA, MET HUN PLAATS BINNEN DE HYDROBIOLOGISCHE KWALITEITSKLASSEN

Aan de hand van de monsterpunten zullen alle beken worden besproken, waarbij telkens toegelicht zal worden waarom een bepaald punt werd ingedeeld bij een bepaalde klasse.

In dit onderzoek werden drie beoordelingsmethoden toegepast, waarbij de laatste twee de uiteindelijke waardering opleveren:

1. Klassifikatie op grond van de indikator-organismen uit het gemodificeerde systeem, los van de restgroep en de milieufactoren.
2. Beoordeling op grond van alle bekende gegevens: het gemodificeerde systeem van Moller Pillot, aangevuld met de overige soorten en de waargenomen milieufactoren. Dit geeft als resultaat de "Hydrobiologische kwaliteit" ofwel de "Natuurwetenschappelijke waarde" van de betreffende beektrajekten, betrokken op de voorkomende karakteristieke organismen in afhankelijkheid van de hoeveelheid organisch materiaal (zie kaart 9).
3. Waardering op grond van de "Hydrobiologische kwaliteit" (2) en de bekende milieufactoren, waaronder met name storende invloeden als draadwiergroei (flap), en het van nature voorkomen van modder (een hoog organische stofgehalte) vallen. Er werd getracht de "Hydrobiologische kwaliteit" los te koppelen van de invloed van deze milieufactoren, omdat deze in veel gevallen een fauna stimuleren die wel representatief is voor deze milieufactoren, maar niet voor de kwaliteit van het water. Wordt de "Hydrobiologische kwaliteit" onafhankelijk van het milieu beschouwd, dan krijgt men een indruk van de "Waterkwaliteit", welke direkt te vergelijken is met de kwaliteit, bepaald met behulp van chemische parameters (zie kaart 10).

De bespreking van de monsterpunten aan de hand van de aangetroffen makrofauna, de bepaling van de "Hydrobiologische kwaliteit" resp. de "Waterkwaliteit" van ieder punt afzonderlijk, is weergegeven in bijlage 3.

3.9 DE HERHALINGSMONSTERS

Teneinde een indruk te krijgen omtrent de veranderingen in de beken in de periode juli en augustus 1973, werden tegen het eind van deze periode enkele punten, welke in het begin waren bemonsterd, nogmaals bemonsterd. Dit waren de volgende punten.

De codering der herhalingsmonsters is tussen haakjes vermeld: 027 (079); 017 (080); 016A (081) en 005 (082).

Het bleek dat er in deze tijd wel wat veranderd was, hoewel het geen aanleiding gaf tot twijfel over de eventuele onvergelykbaarheid van de monsters welke aan het begin respektievelijk het eind van de monsterperiode waren genomen.

Onderstaande tabel maakt een en ander wat duidelijker.

Monster/Herhalings- monster:	027	079	017	080	016A	081	005	082
Kwaliteitsklasse	II	III	IV	IV	V	V	V	V
Totaal % indikatororga- nismen	70	66	59	89	83	37	99	67
% Chironomus-gr. hiervan	31	8	14	1	1	--	12	6
% Hirudinea-gr. hiervan	50	63	37	42	6	22	1	25
% Gammarus-gr. hiervan	19	29	49	57	93	78	87	69
Aantal soorten S	29	29	35	31	18	12	46	48
Aantal individuen N	987	820	495	480	199	55	1346	595
Aantal indikatorsoorten	16	18	18	19	7	5	18	20
Aantal restgroepsoorten	13	11	17	12	11	7	28	28
Diversiteit $D = S/\log N$	9.7	9.7	13.0	11.5	7.8	6.9	14.7	17.3
Aantal overeenkomstige soorten	18		19		4		28	
Associatie-index $I_a =$ $\min(a,b)$ in %	49		38		43		38	

Men ziet dat, hoewel er zeer verschillende % indikator-organismen (betrokken op aantallen exemplaren van de soorten) werden gevonden en de verdeling over de verschillende groepen ook nogal uiteen loopt, er toch weinig (alleen op punt 027) verschil in de kwaliteit optreedt.

Op punt 027 (079) kan de oorzaak van een schonere klasse bij het herhalingsmonster veroorzaakt zijn door een verschil in monstren op de respektievelijke dagen. De eerste keer is waarschijnlijk net iets meer door de modder gemonsterd, terwijl de tweede keer iets meer door de waterplanten en de bladeren genomen kan zijn. Met zekerheid valt dit echter niet te zeggen, maar een andere verklaring hiervoor werd niet gevonden, daar de lozing van huishoudelijk afvalwater en het storten van vuil in de beek door inwoners van Kotten onverminderd door ging.

Hoewel er verschuivingen hebben plaats gevonden in de gevonden soorten en de associatie-index niet boven de 50% komt, is het aantal

soorten van de overeenkomstige monsters opvallend konstant gebleven.

Het aantal overeenkomstige indikatorsoorten is tevens ongeveer gelijk gebleven.

Een aanzienlijk verschil in het aantal individuen tussen de herhalingsmonsters van 016A en 005 en het eerste monster, heeft wel invloed gehad op het totaal % indikatororganismen binnen het gevangen aantal individuen, maar nauwelijks op het aantal indikatorsoorten, de diversiteit of de hydrobiologische kwaliteitsklasse.

Op punt 082 (herhaling van 005) is de oorzaak hiervan waarschijnlijk het openen van de stuw even stroomafwaarts, waardoor planten en dieren weggevoerd kunnen zijn. Op 081 (herhaling van 016A) was de beek kennelijk onlangs geschoond, daar de hoeveelheid bladeren sterk was afgenomen en de bedding daardoor praktisch alleen met kaal zand was bedekt. Het talud van het beekje, dat 20 meter stroomafwaarts niet meer door bos maar door open veld loopt, was gemaaid (punt 016B).

Uit bovenstaande gegevens blijkt tevens dat er zelfs in de periode van 2 maanden wel enige veranderingen optreden binnen de bestaande levensgemeenschappen. Echter niet zodanig dat er al van seizoensinvloed gesproken kan worden, zoals deze wel duidelijk is tussen de jaargetijden. Daar hier de seizoenswisseling geen rol speelt, behoeft men bij de beoordeling van de hydrobiologische kwaliteit met behulp van het in hoofdstuk 2.3 genoemde systeem, geen rekening te houden met toe- en afnemingen van bepaalde groepen, zoals dit het geval is bij bemonsteringen gedurende langere perioden. Dan gaan bovendien andere factoren een rol spelen, zoals het minder opvallend worden van verontreinigingen ten gevolge van de hogere verdunningsgraad in de winter. Wel is het een voordeel dat de beken in het laatste geval niet snel herbevolkt zullen worden door "schonere" soorten, daar veel dieren in de winter wegkruipen en er bovendien maar weinig typische wintersoorten zijn, zodat men in de bodem toch nog de vuilwater kenmerkende soorten zal aantreffen.

3.10 DE RELATIE TUSSEN DE CHEMISCHE WATERKWALITEIT EN DE KWALITEIT OP BASIS VAN DE MAKROFAUNA (DE HYDROBIOLOGISCHE KWALITEIT)

In hoofdstuk 1.3 werden reeds de chemische gegevens van de Achterhoekse beken vermeld. Bij de hydrobiologische bemonstering werd ervoor gezorgd dat de punten waar chemische monsters waren genomen

ook werden bemonsterd op makrofauna. Dit waren de volgende monsterpunten:

Beek	Chemische kode	Hydrobiologische kode
Boven-Slinge	E 13	026
Boven-Slinge	E 14	012
Boven-Slinge	E 15	033
Bielheimerbeek	E 16	042
Keizersbeek	E 10	021
Keizersbeek	E 11	022
Keizersbeek	E 12	054
Aa-strang	E 1	075
Aa-strang	E 2	077

De codering der chemische punten is ontleend aan het P.W.-rapport van 1971.

Naast deze exakte chemische gegevens, werden er tijdens de bemonstering in 1973 van de makrofauna, een aantal punten aan bovenstaande lijst toegevoegd. Deze punten worden gekarakteriseerd door de lozing van huishoudelijk afvalwater of iets dergelijks.

Het zijn de volgende punten, welke alle even benedenstrooms van de vervuiliingsbron liggen:

Monsterpunt	Beek	Vervuiliingsbron
028	Kleine Beek	Gier uit Duitsland; gras (hooi) ten gevolge van "schoning" der oevers
027	Kleine Beek	Huishoudelijk afvalwater uit Kotten; vuilstort in de beek
025	Boven-Slinge	Huishoudelijk afvalwater van aanliggende huizen
030	Boven-Slinge	Afvalwater van destructiebedrijf Winterswijk
012	Boven-Slinge	Afval-, spoelwater van de zuivel-fabriek Aalten
033	Boven-Slinge	Effluent van de RWZI - Varsseveld
015	Stuwbeek ('t Beekje)	Huishoudelijk afvalwater van een boerderij
022	Keizersbeek	Effluent van de RWZI - Aalten

Monsterpunt	Beek	Vervuulingsbron
076	Aa-strang	Effluent van de RWZI - Dinxperlo
071	Bergerslagsbeek	?? Fabriek ??

Verder werden nog lozingen gekonstateerd in de Zwarte Beek (IJzerlosche Waterleiding): in drie gevallen door boerderijen en in één geval door een garage.

Wanneer we bovenstaande gegevens inbrengen op de kwaliteitskaart (no. 10), springen de zwaardere lozingen er direkt uit. Dit is een bevestiging van de fundamentele basis (de chemische parameters gekorreleerd met de makrofauna) waarop het systeem van Moller Pillot is gebouwd.

Vergelijken we de chemische kwaliteitskaarten (no. 2 t/m 5) met de hydrobiologische (no. 10) dan springen op beide kaarten de lozingen, voorzover deze met het grove chemische monsternet konden worden gesignaleerd direkt in het oog; de effluentlozing van de Rioolwaterzuiveringsinstallatie van Aalten op de Keizersbeek en de lozing in Aalten op de Boven-Slinge, evenals de slechte kwaliteit van de Boven-Slinge bij het overschrijden van de rijksgrens met Duitsland.

De lozing bij Varsseveld was chemisch gezien in de zomer van 1973 niet evident, terwijl de toestand hydrobiologisch gezien nog verre van rooskleurig was. Dit is dan ook een schoolvoorbeeld van de waarde van de hydrobiologische beoordeling ten aanzien van de historie van de betreffende waterloop. In 1971 was de kwaliteit van de Boven-Slinge op dit punt nog zeer slecht ten gevolge van de slechte kwaliteit van het effluent van de RWZI van Varsseveld. Deze laatste is sindsdien sterk verbeterd, maar het in de voorgaande jaren op de bodem van de beek afgezette slib doet nog steeds zijn invloed gelden, hetgeen te zien is aan de rijke plantengroei, de grote massa's flap, de zwarte modder, waarin de nutrienten opslag plaats vindt, en van waaruit het ook weer afgegeven kan worden, waarna het door afsterving van de planten weer terugkomt (een kringloop) en tenslotte is het te zien aan de op een slechte kwaliteit wijzende makrofauna.

4 K O N K L U S I E S

4.1 ENIGE KONKLUSIES MET BETREKKING TOT DE AANGETROFFEN MILIEUFAKTOREN

In hoofdstuk 3 (onder punt 5) werd vermeld dat de milieufactoren ter plaatse van de monsterpunten in de tabellen werden ingevoerd met behulp van kleuren. Dit is op Bijlage 1 eveneens het geval. Bij bestudering van deze tabellen vielen een aantal korrelaties tussen enkele van deze factoren op, welke hier puntsgewijs besproken zullen worden:

1. Er is een duidelijk verband tussen het voorkomen van flap (massale draadwierontwikkeling) en de kanalisatie van een waterloop, dat wil zeggen dat flap nooit werd gesignaleerd in niet-gekanaliseerde beken. Er werd slechts op twee plaatsen (017 en 026) flap gevonden in beken, die nog min of meer natuurlijk leken, hoewel wel gereguleerd. In deze gevallen was het waterpeil echter laag, de beschaduwing niet van betekenis en de stroomsnelheid gering, terwijl de waterkwaliteit te wensen over liet.
2. Flap kwam alleen voor bij een waterbreedte groter dan 3 meter, hetgeen kanalisatie aanwijst als een van de oorzaken (direkt of indirekt) voor de groei van deze draadwier-massa's.
3. Flap kwam slechts in vier gevallen voor wanneer het water stroomde (077, 017, 026 en 074), terwijl het op 22 punten massaal werd aangetroffen in stilstaand water en nog 4 maal in wat kleinere hoeveelheden, ook in stilstaand water (021, 031, 043 en 042).
4. Flap kwam maar in drie gevallen voor wanneer er beschaduwing van de beek optrad, hoewel deze in alle gevallen eenzijdig was (057, 017, 075).
5. Met het bovenstaande hangt samen dat stroming in de meeste gevallen alleen optrad in niet-gekanaliseerde beken. Dit is in overeenstemming met de konklusie dat stroming meestal samengaat met de afwezigheid van flap.

6. Bovendien bleek dat gekanaliseerde beken niet beschaduwd worden en dat beschaduwde beken daardoor bijna nooit waren gekanaliseerd. Uitzonderingen hierop vormen de punten 006, 034, 039 en de gereguleerde beken op de punten 002B en 017.
7. Wanneer het water niet stroomde, kwam er relatief meer modder voor als substraat, dan zand of grind. Dit zou kunnen samenhangen met het voorkomen van flap enerzijds en met de verminderde afvoer van bodemslib anderzijds (zie hoofdstuk 3, pag. 22).
8. Zand en grind als substraat vindt men alleen wanneer het water stroomt. Dit is logisch, daar het lichtere slib dan wordt mee-gevoerd door het water, terwijl het zwaardere zand achterblijft.
9. Op vier plaatsen werden grote hoeveelheden ijzervlokken en ijzerbacteriën gevonden, maar het kan niet in verband gebracht worden met enige andere parameter.
10. Het lijkt juist te zijn, dat stromende beken over het algemeen in de middenklasse van de vervuiling liggen, hetgeen zou kunnen betekenen dat, wanneer het water niet zou stromen, de beek in een vuilere klasse terecht gekomen zou zijn ten gevolge van minder biologische zelfreiniging. De reaeratie wordt namelijk sneller, waardoor er per tijdseenheid meer zuurstof de huid van een dier passeert. Hierdoor geeft stroming vaak makrofauna te zien die eigenlijk in schoner water thuishoren (Zimmermann, 1961).
11. We zien dat van de oorspronkelijke laaglandbeken maar weinige in deze staat zijn behouden. Een belangrijke oorzaak hiervan is de ingreep in het waterregiem door middel van regulatie, profielverruiming, het aanleggen van nieuwe watergangen of andere waterstaatkundige ingrepen.

De nog resterende, min of meer natuurlijke beken worden om bovengenoemde reden steeds schaarser en daardoor waardevoller in natuurwetenschappelijk opzicht.

4.2 DE HYDROBIOLOGISCHE KWALITEITS-WAARDERING VAN DE BEKEN

De chemische kwaliteit van de onderzochte beken is in globale vorm terug te vinden op de kaarten 2 t/m 5. De hydrobiologische (natuurwetenschappelijke) kwaliteit op kaart 9, terwijl de hieruit geabstraheerde waterkwaliteit is te vinden op kaart 10. De hydrobiologische kwaliteit geeft de kwaliteit van het milieu als geheel weer en is niet alleen de kwaliteit zoals deze direkt uit het beoordelingssysteem volgt, maar deze laatste aangevuld met de gegevens welke bekend zijn omtrent de oekologie van sommige van de gevonden dieren en geïnterpreteerd aan de hand van de bekende milieufactoren.

Zoals duidelijk uit de kaarten blijkt is de hydrobiologische beoordeling meer genuanceerd dan de chemische en bovendien minder optimistisch. Beide beoordelingen zijn tevens neergelegd in Bijlage 1.

N.B. Zoals in hoofdstuk 1.3 reeds werd vermeld is de klasse indeling bij de chemische beoordeling andersom dan bij de hydrobiologische beoordeling. Uit de kaarten met de laatste blijkt wel dat er maar weinig van de oorspronkelijke waterlopen zijn overgebleven en dat de kwaliteit van zeer veel van de "verbeterde" waterlopen te wensen over laat. In hoofdstuk 4.4 zullen de te nemen maatregelen worden besproken ter verbetering respectievelijk behoud van deze kwaliteit aan de hand van de betreffende beken.

Uit het onderzoek is duidelijk naar voren gekomen dat de meeste min of meer natuurlijke, niet-gereguleerde beekjes nog een goede kwaliteit bezitten. Met name de Snijdersveerbeek, de Stuwbeek, de Pieriksbeek, de Schaarsbeek en de Zwartebeek.

Daarnaast kwam een opvallende relatie aan het licht tussen regulatie en het voorkomen van flap, waarvan de oorzaak ligt in a. de nutriënten-verrijking (N en P) van het water; b. de sterke lichtinval door het wegvallen van de beschaduwing; en c. het stilstaan van het water ten gevolge van de stuwing. Hierdoor daalt de natuurwetenschappelijke waarde van deze beken sterk, daar enerzijds regulatie nivellerend werkt op de mogelijkheden voor een goede gevarieerdheid van milieus binnen een waterloop, anderzijds daar flap beperkend werkt op de mogelijkheden voor bepaalde levensgemeenschappen.

Dit laatste is tevens het geval bij vervuiling ten gevolge van lozingen van organische stof (effluent, huishoudelijk afvalwater, gier, mest enz.). Als gevolg van explosieve draadalg-groei wordt het milieu minder geschikt voor dieren die men bij de aanwezige waterkwaliteit mag en kan verwachten, terwijl makrofauna kenmerkend voor vuiler water goed kan gedijen.

De gevolgen van deze flapgroei waren evenals die van lozingen (zie hoofdstuk 3.9) duidelijk te konstaten op grond van de makrofauna.

Daar er een redelijk goede overeenkomst werd gevonden tussen de kwaliteit op grond van chemische bepalingen en die op basis van de makrofauna, zal het duidelijk zijn dat maatregelen ter verbetering van die kwaliteit voor beide benaderingswijzen enerzijds dezelfde zullen zijn, anderzijds elkaar dienen aan te vullen. Wanneer we de chemische kwaliteit van de beken in de zomer van 1973 beschouwen moeten we konkluderen dat deze op dat moment redelijk goed was. Bekijken we echter de hydrobiologische kwaliteit, dan blijkt direct dat er een meer gedetailleerd beeld is ontstaan. De hydrobiologische beoordeling zegt niet alleen iets omtrent de waterkwaliteit op het moment van meting, maar tevens over de voorgeschiedenis, de mate van stroming, de aanwezigheid van plantengroei, draadwier, het soort substraat, mate van regulatie, beschaduwing, enz. Met andere woorden, de hydrobiologische beoordeling kan uiteindelijk worden gebruikt voor een waardering van de beken met betrekking tot de natuurwetenschappelijke waarde van de in de beken vertegenwoordigde milieus. Het geeft een indruk van de kwaliteit van de beken als geheel, van het milieu als zodanig en niet alleen van het water, zoals de chemische analyses.

Voor de bewaking van de kwaliteit der beken is het des te noodzakelijker om, naast de chemische analyses hydrobiologisch onderzoek te verrichten teneinde lange-termijn-effecten te kunnen signaleren, alsmede een indruk van de kwaliteit van het bodemslib te verkrijgen.

4.3 RELATIES TUSSEN SOORTENRIJKDOM, DIVERSITEIT EN DE ASSOCIATIE- INDEX EN DE VERONTREINIGING

Uit de associatie-index van Whittaker (hoofdstuk 3) bleek dat praktisch alle punten welke op grond van de indeling in hydrobiologische kwaliteitsklassen, in de vuilste klasse werden geplaatst (*Eristalis*- en *Chironomus*-groep) een zeer sterke overeenkomst vertoonden, terwijl deze korrelatie afneemt naarmate we meer bij de schone punten komen. Alle vervuilde punten lijken op elkaar, terwijl de schone punten onderling nauwelijks associatie vertonen. Hieruit kan gekonkludeerd worden dat vervuiling een nivellerende werking heeft op de samenstelling van de (makro-) fauna in het water; terwijl schoon water zeer veel verschillende levensgemeenschappen laat zien, met een enorme variatie ten aanzien van de samenstellende organismen. Dit laatste wordt nog benadrukt door het feit dat het bij schoon water vaak dieren betreft die een zekere mate van schaarste vertonen of soms zelfs zeldzaam zijn. Deze schaarste kan enerzijds het gevolg zijn van de schaarste van het betreffende milieu, anderzijds worden bepaald door de oekologie van het dier, hetgeen nauw samenhangt met het eerste. Deze organismen vormen daardoor een belangrijke indicatie ten aanzien van de natuurwetenschappelijke waarde van het betreffende beektraject. (meestal bovenloopjes).

Dat vervuiling een nivellerende invloed heeft op de samenstelling van de makrofauna komt tot uiting in het feit dat in vervuild water meestal dezelfde soorten, in zeer hoge aantallen voorkomen, met daarnaast zeer weinig andere soorten en deze in kleine aantallen. In schoon water vindt men een grote soorten-variatie, terwijl van elke soort de aantallen relatief laag zijn.

Wanneer we het gemiddeld aantal soorten makrofauna per vervuilings-klasse beschouwen, zien we een stijging wanneer de kwaliteit beter wordt, tot een konstante van 37 à 38 (de kwaliteit met betrekking tot het organisch materiaal: kolom b in Bijlage 1). Wordt de kwaliteit betrokken op het water (kolom a) dan zien we een daling in de schoonste klasse. Dit is het gevolg van het betrekken van beekjes met een gestoord milieu bij het beoordelingssysteem, die echter in het betreffende systeem een bijzondere plaats innemen (punten 001, 002A, 003B en 039). De betreffende getallen zijn verwerkt in navolgende tabel.

Beschouwen we de gemiddelde diversiteit per klasse, dan constateren we eveneens een stijging naarmate de hydrobiologische kwaliteit verbetert en een daling in de schoonste klasse wanneer we de waterkwaliteit bekijken.

Deze soortenrijkdom werd berekend met de formule van Odum:

$D = S / \log N$, waarin S = aantal soorten en N = aantal individuen;
 D = diversiteit.

De diversiteit van elk monsterpunt staat vermeld op Bijlage 1.

Bekijken we het gemiddelde van de percentages indicatorsoorten (van het totaal aantal soorten op dat punt) dan zien we een lichte daling naarmate de kwaliteit verbetert. Hiervan is de oorzaak dat in vervuild water slechts een beperkt aantal soorten kan leven, waarvan er relatief veel een hoge indicator waarde hebben, terwijl in schoner water veel meer soorten voorkomen, maar deze soorten niet of zeer moeilijk geplaatst kunnen worden in het beoordelingssysteem, óf omdat er niet voldoende van deze soorten bekend is, óf deze soorten vaak eurysaproob zijn, óf omdat ze zeer specifieke eisen aan hun milieu stellen. De genoemde daling wordt nog duidelijker wanneer we het gemiddelde percentage indicatorsoorten betrokken op de waterkwaliteit, beschouwen.

Klasse	Hydrobiologische kwaliteit			Waterkwaliteit		
	Gem.aantal soorten	Gem.diversiteit	Gem.% indicator soorten	Gem.aantal soorten	Gem.diversiteit	Gem.% indicator soorten
I	25.5	8.4	47.5	24.0	7.9	53.5
II	33.1	11.8	40.2	32.2	9.5	43.2
III	38.4	12.3	36.4	37.6	12.2	39.4
IV	37.8	11.7	51.4	37.5	12.3	37.6
V	36.3	13.1	39.8	33.9	11.9	40.2

4.4 ENKELE MAATREGELEN WELKE GENOMEN ZOULDEN KUNNEN WORDEN TER VERBETERING RESPEKTIEVELIJK BEHOUD VAN DE KWALITEIT DER BEKEN GEZIEN VANUIT DE NATUURWETENSCHAPPELIJKE WAARDE DER BEKEN.

Uit het voorliggende onderzoek is gebleken dat in een aantal van de beken in de zuidelijke Achterhoek trajekten zijn met een slechte tot zeer slechte kwaliteit. Oorzaken hiervan zijn te vinden in de direkte vervuiling door lozing van gezuiverd en ongezuiverd huishoudelijk afvalwater, gier of mengmest en het storten van tuin- en huisvuil in de beken. Tevens speelt de aanvoer van reeds vervuild water uit Duitsland een rol, waarbij de vervuilingsbronnen daar van dezelfde aard zijn.

De gevolgen van deze vervuiling op de beek als leefmilieu voor dieren en planten zijn onmiskenbaar. Veel typische beekbewonende soorten zijn hierdoor verdwenen uit deze waterlopen en hebben plaats gemaakt voor meer algemene soorten die zich wel kunnen handhaven onder deze omstandigheden. De meeste waterplanten voelen zich onder deze voedselrijke omstandigheden zeer goed thuis en het oorspronkelijke open mozaïekpatroon van waterplanten wordt hierdoor gewijzigd in een zeer dichte vegetatie van slechts enkele soorten. Ook treedt vaak massale draadwierontwikkeling op (flap). Dit betekent echter wel dat de natuurwetenschappelijke waarde van deze beken aanzienlijk achteruit gaat. Hierbij spelen echter nog andere factoren een rol, welke verderop zullen worden besproken.

De belangrijkste maatregel ter verbetering van de waterkwaliteit is de vermindering of stopzetting van de lozing van afvalwater. Er wordt gewerkt aan de uitvoering van saneringsplannen voor woonkernen en boerderijen. De instelling van mestbanken voor de opvang en/of verspreiding van mestoverschotten is in voorbereiding en op kleine schaal reeds in uitvoering.

Een tweede belangrijke oorzaak van de slechte kwaliteit van een aantal beektrajekten is de sekundaire vervuiling als gevolg van het massaal optreden van waterplanten en draadwieren (flap). Reeds tijdens de groei zijn de gevolgen van deze massale ontwikkeling onmiskenbaar door de daling van het zuurstofgehalte tot zeer lage waarden ten gevolge van de respiratie door de algen gedurende de nacht. Het water onder de flaplaag kan hierdoor nagenoeg anaeroob worden.

Voorkomen van de groei op andere wijze lijkt voorlopig een meer haalbare oplossing. Dit wordt nog versterkt door de verhoogde belasting van het zuurstofgehalte na afsterven van de planten. Tevens ontstaat er een dikke modderlaag op de bodem van de beek door dit afgestorven materiaal. Het milieu wordt hierdoor uitermate ongeschikt voor de normale beekfauna en slechts de fauna uit de meest vuile klassen (*Eristalis*- en *Chironomus*-groep) kan zich handhaven. Door flapgroei zal de hydrobiologische kwaliteit dan ook vaak slechter zijn dan de waterkwaliteit.

Massale plantengroei of explosieve draadwierontwikkeling werkt bovendien remmend op de stroomsnelheid, die in de meeste gevallen toch al erg laag is. Hierdoor worden de mogelijkheden voor echte beekorganismen ongunstiger, terwijl organismen welke in de regel in sloten worden aangetroffen nu ook in de beek worden aangetroffen.

Momenteel lijkt de enige oplossing het met de hand of machinaal verwijderen van de algenpakketten (meestal bij de stuwen, waarheen het na herstel van de stroomsnelheid drijft).

Het is zaak de oorzaken weg te nemen van explosieve draadwierontwikkeling, wil men de sekundaire vervuiling tegengaan. Deze oorzaken zijn te vinden in de verrijking van het water met nutriënten als fosfaat en stikstof, terwijl daarnaast de verminderde beschaduwning ten gevolge van de normalisatie der beken een belangrijke rol speelt. Normalisatie gaat namelijk meestal samen met profielverruiming en de aanleg van schouwpaden, waarvoor de beekbegeleidende houtopstanden moeten wijken.

De verrijking met nutriënten is in principe te beperken door het toepassen van een derde trap bij de afvalwaterzuivering.

De gevolgen van de verhoogde nutriënten-koncentratie zijn te beperken door beschaduwning van de beken. Het verdient aanbeveling om de nog resterende houtopstanden langs de beken niet te verwijderen en de niet beschaduwde beken opnieuw te beplanten.

Bestrijding van de planten en flap met herbiciden is eveneens een middel, maar onaanvaardbaar; de zuurstofhuishouding zou te sterk belast worden met de afgestorven planten; de nutriënten blijven in het water aanwezig en herbiciden zijn giftig voor zeer vele organismen.

Handhaving van een redelijke stroomsnelheid werkt eveneens gunstig op het vrijhouden van een beek van flapgroei.

Helaas is dit in tijden van lage aanvoer (droge zomers) niet altijd mogelijk.

Momenteel zijn de meeste waterlopen in de zuidelijke Achterhoek meer of minder genormaliseerd (zie Kaart 7). Uit landschappelijk oogpunt zowel als vanuit het belang van het behoud van enkele oorspronkelijke Achterhoekse laaglandbeken verdient het aanbeveling om de nog resterende (half-) natuurlijke watergangen, zoals de bovenlopen van de Schaarsbeek, Pieriksbeek, Siepersbeek, Stuwbeek, Snijdersveerbeek, Kleine Beek, Zwarte Beek of IJzerlosche Waterleiding en de Boven Slinge stroomopwaarts van Bekendelle in deze staat te behouden.

Aansluitend hierop zou bij de aanleg van omleidingskanalen het normale afvoerregiem in de oorspronkelijke loop gehandhaaft moeten blijven, terwijl top-afvoeren door het kanaal gevoerd zouden moeten worden. Helaas is het tot nu toe vaak andersom gedaan, namelijk dat het omleidingskanaal de normale afvoer krijgt en de oorspronkelijke loop slechts de overschotten (Beneden Slinge).

5 L I T E R A T U U R

DETERMINATIEWERKEN

Algemeen

Engelhardt, W. (1962). Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher. Kosmos, Stuttgart. 232 pp.

Mellanby, H. (1963). Animal life in freshwater. Chapman and Hall, London. 308 pp.

Wesenberg-Lund, C. (1943). Biologie der Süßwasserinsekten. Springer, Berlin.

Redeke, H.C. (1948). Hydrobiologie van Nederland. Amsterdam. 580 pp.

Diptera (Tweevleugeligen)

Moller Pillot, H.K.M. (1972). Chironomidaelarven tabel voor gebruik in beken van de Gelderse Vallei. Stencil.

Fittkau, E.J. (1962). Die Tanypodinae. Akademie Verlag, Berlin. 453 pp.

Hennig, W. (1968). Die Larvenformen der Dipteren, Teil 1, 2 und 3. Akademie Verlag, Berlin.

Saether, O.A. (1972). Chaoboridae; in: Das Zooplankton der Binnengewässer 1 Teil (Band XXVI von Die Binnengewässer). Stuttgart.

Trichoptera (Kokerjuffers)

Hickin, N.E. (1967). Caddis Larvae. London. 476 pp.

Ulmer, G. (1909). Trichoptera. Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 5 und 6. Fischer Verlag, Jena.

Natuurbeheer, (1973). De larven van de Trichoptera. Intern. Vertaling van Ulmer (1909).

Odonata (Libellen)

Ris, F. (1909). Odonata. Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 9. Fischer Verlag, Jena.

Velthuis, H. (1960). Libellelarventabel. N.J.N.-uitgave.

Plecoptera (Steenvliegen)

Hynes, H.B.N. (1967). A key to the adults and nymphs of British Stoneflies (Plecoptera). Freshw. Biol. Ass. Sc. Publ. no 17.

Klapálek, F. und Grünberg, K. (1909). Ephemerida, Plecoptera, Lepidoptera. Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 8.
Fischer Verlag, Jena.

Ephemeroptera (Haften)

Klapálek, F. und Grünberg, K. (1909). Ephemerida, Plecoptera, Lepidoptera. Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 8.
Fischer Verlag, Jena.

Macan, T.T. (1970). A key to the Nymphs of British Species of Ephemeroptera. Freshwater Biol. Ass. Sc. Publ. no 20.

Gijssels, R. (1966). Haftenlarven tabel. N.J.N.-uitgave.

Coleoptera (Kevers)

Reitter, E. (1961). Coleoptera. Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 3 und 4. Cramer, Weinheim.

Reitter, R. (1909). Coleoptera. Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 3 und 4. Fischer, Jena.

Reitter, E. (1908). Fauna Germanica: Die Käfer des Deutschen Reiches, Teil I und II. Lais Verlag, Stuttgart.

Freude, H., Harde, K.W. und Lohse, G.A. (1971). Die Käfer Mittel Europa's Band 3.

Laeijfendecker, G. (1966). Waterkever tabel. N.J.N.-uitgave.

Heteroptera (Wantsen)

Nieser, R. (1968). De Ned. water en oppervlakte wantsen.
K.N.N.V.-uitgave.

Jansson, A. (1969). Identification of Larval Corixidae (Heteroptera) of Northern Europe. Ann.Zool. Fennici 6, p. 289-312.

Cobben, R.H. & Moller Pillot, H.K.M. (1960). The larvae of Corixidae, an attempt to Key the last larval instar of the Dutch species.

Hydrob. separatum vol. XIII, no. 4.

Macan, T.T. (1956). Water Bugs. Fresh water Biol.Ass.Sc.Publ. no 16.

Hirudinea (Bloedzuigers)

Dresscher, Th.G.N. (1960). De Ned. bloedzuigers. K.N.N.V.-uitgave.

Aranea, Acarina (Spinnen en Mijten)

Dahl, Fr. und Koenike, F. (1909). Aranea und Acarina. Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 12. Fischer, Jena.

Eyk, R. v.d. (1973). Watermijten tabel. Intern.

Lepidoptera (Vlinders)

Klapálek, F. und Grünberg, K. (1909). Ephemera, Plecoptera, Lepidoptera. Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 8.

Fischer Verlag, Jena.

Tricladida (Platwormen)

Den Hartog, C. (1962). De Ned. Platwormen. K.N.N.V.-uitgave.

Den Hartog, C. & Velde, G. v.d. (1973). Systematische notities over de Ned. Platwormen (Tricladida). De Lev. Nat. 76, p. 41-45.

Gammaridae (Vlokreeften)

Gammarus tabel, (1969). Zoologisch museum, Universiteit van Amsterdam.

Pisces (Vissen)

Muus, B.J. (1968). Zoetwatervissengids. Elsevier Amsterdam/Brussel.

Mollusca (Schelpen en slakken)

Janssen, A.W. en Vogel, C.F. (1965). Zoetwatermollusken van Nederland. N.J.N.-uitgave.

AANGEHAALDE LITERATUUR

- Hynes, H.B.N. (1970). The Ecology of Running Waters. Liverpool Univ. Press.
- Tolkamp, H.H. (1974). De hydrobiologische inventarisatie van enkele beekjes in de gemeente Aalten, in de zomer van 1973 en de winter van 1974. Rapport afdeling Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. LH/NB verslag no. 270.
- Flach, A.J. en Pieters, J. (1966). Veranderingen in de wandruwhedsfactor van open waterlopen tijdens groeiseizoenen. Waterschapsbelangen 51, p. 8.
- Moller Pillot, H.K.M. (1971). Faunistische beoordeling van verontreiniging in laaglandbeken. Pillot, Tilburg.
- Moller Pillot, H.K.M. (1967). Iets over de fauna van onze laaglandbeken. De Lev.Nat. 70, p. 92-96.
- Provinciale Waterstaat van Gelderland, (1969/1970/1971). Verontreiniging van oppervlaktewater in de provincie Gelderland in 1969/1970/1971.
- C.C.C., (1972). Rapport voor de ruilverkaveling Aalten.
- Provinciale Waterstaat van Gelderland. Chemische gegevens van de Achterhoekse beken van 1972 en 1973. Nog niet gepubliceerd.
- Dorfmeijer, R. (1971). Enkele facetten van Milieuhygiëne in Gelderland. Landb.k.tsch. 83-5, p. 178.
- Commissie ter bestudering van de waterbehoefte van de Gelderse landbouwgronden, (1970). Hydrologisch onderzoek in het Leerinkbeekgebied. Tweede interim rapport werkgroep 1.
- Zimmerman, P. (1961). Experimentelle Untersuchungen über die ökologische Wirkung der Strömungsgeschwindigkeit auf die Lebensgemeinschaften des fliessenden Wassers. Schweiz. Z. Hydrol. 23 (1): p. 1-81.
- Whittaker, R.H. (1952). A study of summerfoliage insect communities in the Great Smoky Mountains. Ecol. Monograph. 22 (1952), p. 144.

6 B E G R I P P E N

Biocoenose	: levensgemeenschap.
Catastrophic-drift	: verplaatsing van organismen door de stroom, echter sterker dan normaal door zeer hoge waterafvoer. Kan soms een levensgemeenschap geheel wegspoelen.
Detritus	: half vergane resten van planten en dieren, voor een groot deel stabiel organisch materiaal.
Diversiteit	: spreiding van het aantal individuen over het aantal soorten of taxa.
Drift	: de verplaatsing van planten en dieren ten gevolge van de waterbeweging.
Dystroof	: voedselarm, maar rijk aan humuszuren.
Eurysaproob	: voorkomend in zowel niet-verontreinigd als in verontreinigd water.
Eutroof	: hoge primaire produktie (voedselrijk).
Hydrobiologische kwaliteit	: de natuurwetenschappelijke waarde van een waterloop, betrokken op de voorkomende karakteristieke organismen in afhankelijkheid van het organische stof gehalte.
Waterkwaliteit	: de kwaliteit van het water op basis van hydrobiologische parameters (i.c. makrofauna) waarbij een korrektie is toegepast op de indikatorwaarde van de gebruikte soorten, afhankelijk van vangstomstandigheden (b.v. strikt lokale storingen).
Imago (imagine)	: volwassen exemplaar.
Juveniel	: niet volwassen exemplaar.

Levensgemeenschap	: deel van oecosysteem, gekenmerkt door het samengaan van een aantal biotische elementen.
Makrofauna	: met het blote oog waarneembare fauna, welke in de praktijk grotendeels neerkomt op bodemfauna (benthos).
Mesotroof	: matige primaire produktie.
Oecosysteem	: samenstel van biotische en abiotische elementen.
Oligotroof	: lage primaire produktie (voedselarm).
Rheofiel	: de voorkeur gevend of gebonden aan stromend water.
Saprobie	: intensiteit van de organische stof afbraak.
Schoning	: het verwijderen van planten en ander materiaal uit waterlopen, benevens het maaien van taluds.
Schouwpad	: pad langs de waterloop om de schoning te vereenvoudigen, en om waar te nemen of dit noodzakelijk is.
Substraat	: het in het water en op de bodem aanwezige materiaal dat dient als voedsel of aanhechtings-plaats voor dieren en planten.
Trofie	: intensiteit van de primaire produktie.
Ubiquist	: in allerlei milieu's verkerend.
Zelfreinigend vermogen	: eigenschap van water-levensgemeenschappen om organisch materiaal af te breken.

Rektifikatie.

Bijlage 1:

'Herpobdella octaculata' moet zijn 'Herpobdella octoculata'
'Plectrocnemia conspersas' moet zijn 'Plectrocnemia conspersa'
Wanneer achter 'Kwaliteitsklasse mbt organisch materiaal' d.i.
kolom (b) geen romeins cijfer is ingevuld betekent dit dat
de klasse dezelfde is als in kolom (a).

In kolom (b) wordt gewijzigd: Punt 001 : 'I' wordt 'II'
Punt 035 : 'II' wordt 'I'
Punt 023 : invullen 'II'
Punt 057 : invullen 'II'

De waarden onder punt 002A zijn niet korrekt, hoewel dit
voor de bepaling van de kwaliteitsklasse niets uitmaakt:

Chironomus	62	→	75
Asellus aquaticus	+	→	1
Asellus meridianus		→	1
A (% indic.org.)	68	→	83
B	64	→	77
C	1	→	2
D	3	→	4
E	94	→	93
F	1	→	2
G	4	→	5
a			V (ongewijzigd)
b			I (, ,)
N	446	→	366
S			23 (ongewijzigd)
D			8,7 (, ,)
Aantal indic.soorten	10	→	11
% indic.soorten	43,4	→	47,8

Bijlage 3 : Pag. 6: 013, einde : 'II' wordt 'III'(geel).
pag. 7: 034, einde : 'III(geel)' wordt 'I(rood)'
pag.11: 028, toevoegen: 'Klasse III dus'.
pag.22: 039, toevoegen: 'Klasse V dus.'.

[illegible][illegible]

LEGENDA

Klasse I Vuil
" II
" III
" IV
" V Schoon

} "Hydrobiologische kwaliteit" resp.
"Hydrobiologische waterkwaliteit"

Afkortingen : spec. : species, d.w.s. dat de soortnaam niet werd bepaald
cf. : confer, d.w.s. de determinatie is niet 100 % zeker en dient
te worden gecontroleerd.
indet : het is theoretisch mogelijk om verder te determineren.
dit werd niet gedaan omdat dit te specialistisch zou zijn,
of omdat er onvoldoende materiaal resp. literatuur beschik-
baar was.

Monsterpunten:	062	063	064	065	066	067	068	069
Keverlarven: <i>Ilybius</i> spec.	De gegevens van dit punt moeten nog worden uitgewerkt	2		2				
<i>Helodes</i> spec.			25					
<i>Philydrus</i> spec.								1
<i>Helmis maugei</i>							10	1
<i>Hydrophilus</i> spec.							1	
<i>Haliphus</i> spec.							1	
Wantsen: <i>Velia caprai</i>			15				5	3
Wantsen: larven: <i>Velia caprai</i>		70	25					
<i>Nepa rubra</i>							9	
Kokerjuffers: <i>Hydropsyche</i> spec.							1	
<i>Leptocerus cinereus</i>							8	
<i>Plectonemia conspersa</i>		5	3					
<i>Anabolia nervosa</i>						15		
<i>Stenophylax</i> spec.			6	2			2	1
<i>Halesus digitatus</i>		10						
<i>Goera pilosa</i>							24	
<i>Silo nigricornis</i>			19					
<i>Athripsodes</i> spec.								5
Vis: <i>Gasterosteus aculeatus</i>						5	2	
Mollusken: <i>Pisidium</i> spec.		140						
<i>Lymnea glabra</i>		2						
<i>Lymnea peregra</i> var. <i>ovata</i>								1
Totaal aantal individuen		1031	662	823	137	120	312	57
Totaal aantal soorten (taxa)		20	14	10	5	9	23	19
Diversiteit volgens Odum		6.6	5.0	3.3	2.3	4.3	9.2	11.0

Inventarisatielijst van de zomermonsters in de Snijdersveerbeek (062 t/m 069)

	→ stroomafwaarts →								
Monsterpunten:	062	063	064	065	066	067	068	069	
Muggelarven: Polypedilum	De gegevens van dit punt moeten nog worden uitgewerkt						2		
Orthocladiinae indet							10		
Prodiamesa olivacea		25	1	5					
Corynoneura			1					1	
Tanytarsini		2		112	4	5	6		
Chironomus								2	1
Paratendipes							10		
Pentaneurini		37						1	1
Procladius							10	1	
Apsectrotanypus trifascipennis		234		24					5
Brillia modesta		5	1						
Eukiefferiella gr.discoloripes						1			
Odontomesa fulva						7			
Limnobiidae spec.		5							
Dicranota spec.									2
Tipula spec.		2						2	10
Ptychoptera spec.				1	17				
Slijkvlieg: Sialis spec.							15		
Vlokreeft: Gammarus pulex		525	516	655	117	45	192		3
Steenvlieg: Amphinemura sulcicollis		2							
Haften: Ephemera danica									6
Baetis spec.				33	2	8		1	
Oligochaeten: Tubifex							5		2
Lumbriculus		2							
Oligochaet spec.					2				
Bloedzuiger: Glossiphonia complanata				3				2	
Kevers: Haliplus spec.					2			9	1
Anacaena globulus		7	3						2
Anacaena limbata		2							
Hydroporus spec.		2							
Ilybius spec.		2							
Laccobius spec.									1
Cyrinus substriatus							10		
Helmis maugei							9		4
Dryops spec.								1	
Kever: Platambus maculatus								1	

Bespreking der monsterpunten aan de hand van de makrofauna.

Bepaling van de "hydrobiologische kwaliteit" respektievelijk de "waterkwaliteit".

BOVEN (OF AALTENSE) SLINGE

- 024 70% indikator-organismen, waarvan 91% *Hirudinea*-groep: Klasse III. Daarnaast werd een aantal dieren gevonden, welke in dit milieu thuishoren, als *Hesperocorixa sahlbergi* en *Sialis*, welke beide zijn geassocieerd met grote hoeveelheden detritus of ander organisch materiaal op de bodem. Dit bevestigt Klasse III (geel).
- 025 58% indikator-organismen, waarvan 55% *Chironomus*-groep en 43% *Hirudinea*-groep: Klasse I.
Er werden daarnaast veel soorten aangetroffen, die wijzen op een niet al te slechte zuurstof-huishouding (*Sphaerium*, *Pisidium*, *Planorbis*, en een hele lijst muggelarven), zodat het overweging verdient dit punt in Klasse II te plaatsen. De beek ontving zowel boven- als benedenstrooms van het monsterpunt huishoudelijk afvalwater van de aanliggende huizen. Dit heeft waarschijnlijk het milieu ter plaatse uitermate geschikt gemaakt, vooral op de bodem, voor dieren die een hoog organische-stof gehalte in het slib prefereren, terwijl de zuurstofbelasting van het water minder groot zal zijn, dan de gevonden makrofauna doet vermoeden. Klasse II lijkt dus meer verantwoord dan Klasse I, en men kan hier spreken van een "huishoudelijk afvalwater"-variant van middelmatig vervuild water (oranje gestippeld).
- 026 46% indikator-organismen, waarvan 70% *Hirudinea*-groep: Klasse III. Er werden een aantal dieren aangetroffen, die wijzen op een sinds 025 verbeterde waterkwaliteit (larf *Velia caprai*, *Hydracarina*, *Anacaena limbata*, *Sigara nigrolineata*). Tegelijk werden echter nog veel dezelfde muggelarven als op 025 aangetroffen (*Paratendipes*, *Tanytarsini*, *Procladius*). Er werden echter veel meer *Pentaneurini* en *Macropelopia* gevonden, terwijl *Psectrotanypus varius* afwezig

was en *Apsectrotanypus trifascipennis* nu wel voorkwam.

Tevens werd een groot aantal *Orthocladiinae* larven aangetroffen (22%) welke Moller Pillot plaatst in de Restgroep schoner dan *Asellus aquaticus*. Klasse III lijkt dus wel juist. (geel).

029 64% indikator-organismen, met 50% *Chironomus*-groep en 44% *Hirudinea*-groep: nog net Klasse I.

Op grond van het aantreffen van veel natuurlijk organisch materiaal in de beek, en nog veel van dezelfde muggelarven als op de punten 025 en 026, aangevuld met *Cryptochironomus*, *Parachironomus*, *Apsectrotanypus trifascipennis* lijkt het gerechtvaardigd dit punt in Klasse II te plaatsen. Ook al omdat *Baetis cf. pumilus* werd aangetroffen, naast *Sialis* en *Dicranota* op de bodem en *Hemiclepsis marginata* tussen de waterplanten. Een eind benedenstrooms van dit monsterpunt was door kinderen een dam gebouwd met behulp van afval uit een stortplaats in het aangrenzende bos. Dit kan het genomen monster, dat wil zeggen de fauna ter plaatse, sterk beïnvloed hebben door de afremming van de stroomsnelheid, hoewel het water behoorlijk stroomde (17 - 18 cm/s), en opstuwung van het water en ophoging van organisch materiaal voor de dam had plaatsgevonden. Een eind verder stroomafwaarts leek de toestand in de beek zich weer hersteld te hebben.

(De dam werd opgeruimd). De kwaliteit van de Boven Slinge op punt 029 zal ook in sterke mate worden beïnvloed door de kwaliteit van de, net voor 029 in de Boven Slinge uitmondende Kleine Beek uit Kotten, welke voor deze buurtkern dient als openbaar riool, tenminste voor huishoudelijk afvalwater, en voor het storten van huisvuil in de beek en op de oever.

Opgemerkt dient te worden dat op punt 029 een broedende *IJsvogel* werd gesignaleerd, maar dat de beekprik (*Lampetra planeri*), welke voor de voortplanting zuiver stromend water nodig heeft en hier 4 à 5 jaar geleden nog talrijk voorkwam, niet meer werd gevonden. Dit duidt dus wel op een kwaliteits-verslechtering in de laatste jaren. 029 Heeft dus Klasse II (oranje gestippeld: modder- en bladeren-variant van verontreinigd water).

- 030 55% indikator-organismen, waarvan 34% *Chironomus*-groep, 34% *Hirudinea*-groep en 32% *Gammarus*-groep: Klasse II.

Ook op dit punt werd *Hemiclepsis marginata* aangetroffen tussen de dichte plantengroei. De rest van de fauna toonde een rijke variatie aan muggelarven, zoals dit op punten bovenstrooms ook reeds het geval was (*Chironomidae* indet, *Cryptochironomus*, *Tanytarsini*, *Procladius*, *Apsectrotanypus*, *Cricotopus*).

De plantengroei in deze behoorlijk diepe beek (op dit punt tenminste 1,2 - 1,4 m) kwam tevens tot uiting in het voorkomen van *Callicorixa praeusta*, terwijl *Dugesia lugubris* een indicatie gaf van lichte verontreiniging. Men dient te weten dat + 400 meter bovenstrooms van 030 het Destrukctie bedrijf (Kadaver-verwerking) van Winterswijk op de beek loost en het is niet volledig bekend of de kwaliteit op grond van de bodemfauna wel een reële afspiegeling was van de waterkwaliteit daar de beek diep was, waardoor de vorming en het neerslaan van organisch materiaal op de bodem wordt bevorderd, te meer daar de stroomsnelheid laag was. Klasse II (oranje) kan echter zonder bezwaar worden gehandhaafd.

- 018 71% indikator-organismen, waarvan 30% *Chironomus*-groep, 30% *Hirudinea*-groep en 40% *Gammarus*-groep: Klasse II.

Door het voorkomen van veel bladeren en detritus op de bodem en het feit dat het opgestuwd, dus stilstaand water betrof, is de plaatsing in Klasse III terecht. De grote hoeveelheid *Gammarus*-groep organismen wijst ook reeds in deze richting (geel gestippeld: blad-variant van middelmatig verontreinigd water).

Dit punt ligt in de benedenloop van de Siepersbeek, welke echter door de droogte slechts een paar honderd meter opgestuwd Slinge water bevatte en daarom tevens een redelijke afspiegeling vormt voor de kwaliteit van de Boven Slinge.

Tussen 030 en 017 ligt Bikkendelle, waar de Boven Slinge nog een min of meer natuurlijke loop heeft, een laag waterpeil en een redelijke stroomsnelheid. Ook hier broedt de IJsvogel, ondanks de grote mate van verstoring door dagjesmensen.

017 59% indikator-organismen, waarvan 14% *Chironomus*-groep, 37% *Hirudinea*-groep en 49% *Gammarus*-groep: Klasse IV.

Dit wordt nog bevestigd door het aantreffen van *Sialis* (veel organisch materiaal, maar een goede waterkwaliteit); *Sphaerium*; *Hydracarina*; en *Ephemera danica*, een haft die kenmerkend is voor kronkelende, zandige bosbeekjes, met bladeren in het water en een waterkwaliteit welke redelijk tot goed is, en die thuis hoort in de *Calopteryx*-groep. Klasse IV dus (groen). Het blijkt ook nu weer dat in een natuurlijke, kronkelende beek het zelfreinigend vermogen groter is dan in gekanaliseerde waterlopen, daar op korte afstand de kwaliteit van de Boven Slinge met sprongen vooruit is gegaan.

004, 64% indikator-organismen, waarvan 53% *Chironomus*-groep, 20% 008 *Hirudinea*-groep en 27% *Gammarus*-groep: Klasse I.

De beek was diep op deze punten (tot 1,75 m) en bevatte zeer veel flap, hetgeen ook in dikke, rottende pakketten op de bodem van de beek lag. Vooral op 008, waar nauwelijks enig leven werd aangetroffen; slechts een paar wantsen en wat stekelbaarsjes. De beek was sterk gestuwd. Op punt 004 werden nog de volgende soorten aangetroffen: *Chaoborus crystallinus*, *Tipula*, zeer veel slakken, *Hydracarina*, *Noemacheilus barbatula* en veel andere grote en kleine vissen, *Laccophilus spec.*, en zeer veel *Corixidae*-larven. Dit duidt op een waterkwaliteit die beter is dan de indikator-fauna doet geloven. Dit is veroorzaakt door de grote hoeveelheid flap in het water en op de bodem. Deze rottende laag is een ideaal milieu voor dieren uit de meer vuile groepen van het systeem, terwijl de kwaliteit van het water niet hieraan af te lezen valt, daar hier fosfaatverrijking en zonlicht een grote rol spelen. Op basis hiervan kunnen de punten 004 en 008 ingedeeld worden in Klasse III ten aanzien van de waterkwaliteit. Natuurwetenschappelijk gezien zou dit Klasse I moeten zijn daar de flap-groei een vorm van natuurlijke verontreiniging is ten gevolge van onnatuurlijk gestimuleerde factoren (regulatie: stuwings; zeer sterke bezonning door de afwezigheid van bomen; vervuiling bovenstrooms, vooral met betrekking tot te hoge N- en P-gehalten). Dus Klasse III (rood gestippeld: flap-variant

van middelmatig verontreinigd water).

- 009 52% indikator-organismen, waarvan 77% *Gammarus*-groep: Klasse V. Er werden veel schelpen en slakken gevonden, hetgeen wijst op plantengroei; verder *Noemacheilus barbatula* (bermpje) en *Gasterosteus aculeatus* (3-doornig stekelbaarsje), een dode Schele Pos, *Cryptochironomus*, *Tanytarsini* en *Procladius* (de soort uit schoon water). Op deze plaats kwam ook wel flap voor, maar veel minder dan op 004 en 008. Klasse V dus (blauw).
- 011 20% indikator-organismen, waarvan 73% *Gammarus*-groep: Klasse V. Door het aantreffen van *Calopteryx splendens*, *Platynemis pennipes*, *Zygoptera spec.* en *Nonagria cf. typhae* (rups) wordt Klasse V bevestigd. De rijke plantengroei komt tot uiting in de enorme aantallen schelpen en slakken, hoewel dit weinig zegt over de waterkwaliteit. Hier werd ook het Bermpje gevonden, benevens het Zilvergrondeltje (*Gobio gobio*) en het 3- en 10-doornig stekelbaarsje. Veel kevers waren aanwezig, waaronder *Laccophilus*. Ook veel muggelarven, waaronder *Procladius*. Klasse V is dus wel goed (blauw).
- 012 Hier werd niet gemonsterd, daar de beek benedenstrooms van de stuw praktisch droog gevallen was. Bovenstrooms was wel voldoende water maar daar is de bedding aan de oevers beschoeid met stenen (in de bebouwde kom van Aalten), zodat van bemonstering werd afgezien.
- 013 29% indikator-organismen, waarvan 21% *Chironomus*-groep, 62% *Hirudinea*-groep en 17% *Gammarus*-groep: Klasse III. Hier werd een groot aantal muggelarven gevonden, welke Klasse II bevestigen, met daarnaast *Spercheus emarginatus*, welke thuis hoort in de *Eristalis*-groep. Dit behoeft echter niet direkt aan de waterkwaliteit te liggen, daar *Spercheus* een milieu prefereert als oevers van modderpoelen en graswortels in het water. Daar het waterpeil behoorlijk hoog was op punt 013, er veel gras in het water stond en er slechts 2 volwassen exemplaren en 2 larven werden gevonden van *Spercheus* heeft dit geen essentiële invloed op de klasse-bepaling. *Spercheus* is wel karakteristiek voor sterk ver-

ontreinigd water wanneer grote populaties worden aangetroffen. *Sympeema paedisca* en *Zygoptera spec.* wijzen evenals de grote hoeveelheden *Sphaerium* en slakken en mijten tevens op niet al te sterk verontreinigd water. Klasse II dus (geel).

- 032 57% indikator-organismen, waarvan 40% *Chironomus*-groep, 16% *Hirudinea*-groep en 44% *Gammarus*-groep. Klasse II, hoewel de *Hirudinea*-groep te laag is.

Door het aantreffen van *Sympeema fusca*, vele soorten schelpen en slakken (*Sphaerium*, *Pisidium*, *Planorbis albus* en *corneus*, *Bithynia tentaculata*, *Lymnea stagnalis* en *palustris*, *Valvata piscinalis*, *Physa fontinalis*), *Hydracarina* en muggelarven (*Cryptochironomus*, *Tanytarsini*, *Procladius*), de kokerjuffers *Molanna angustata* en *Athripsodes cinereus* mogen we gerust stellen dat hier Klasse III beter op zijn plaats is, daar het voorkomen van de vuilwater kenmerkende soorten waarschijnlijk het gevolg is van veel modder onder de waterplanten, naast kaal zand in het middel van de beek. In dit laatste waren zeer veel sporen van de vijver- en schildersmossel aanwezig, die daar in grote aantallen voorkwamen. Op dit punt werd tevens *Sigara fossarum* gevonden, welke nergens anders werd aangetroffen. Klasse III dus (geel gestippeld: modder-variant van middelmatig vervuild water).

- 033 70% indikator-organismen, waarvan 73% *Chironomus*-groep en 23% *Hirudinea*-groep: Klasse I.

De aanwezigheid van 27% *Procladius* (de soort voor vuil water) bevestigt Klasse I, terwijl het aantreffen van zeer kleine aantallen (3%) muggelarven die min of meer schoon water prefereren er op wijst dat er waarschijnlijk wel schommelingen plaatsvinden in de waterkwaliteit. Punt 033 ligt een paar honderd meter benedenstrooms van het lozingspunt van de Rioolwaterzuiveringsinstallatie van Varsseveld, die tot voor enkele tijd niet goed funktioneerde. Klasse I dus (rood).

- 034 92% indikator-organismen, waarvan 80% *Chironomus*-groep, 16% *Hirudinea*-groep: Klasse I.

5% van het monster was *Procladius*, terwijl er verder geen makrofauna werd aangetroffen welke afwijkt van Klasse III. 1 (geel).

rood

Het water op de punten 033 en 034 bleef waar het was, daar er sterk werd gestuwd. Er vond daardoor een ophoging plaats van vuil water, dat afkomstig was van de Rioolwaterzuiveringsinstallatie van Varsseveld. Er vond ook geen verversing plaats doordat bovenstrooms ook de stuwen gesloten waren.

BIELHEIMERBEEK

- 056 59% indikator-organismen, waarvan 41% *Chironomus*-groep, 44% *Hirudinea*-groep en 14% *Gammarus*-groep: Klasse II. *Mystacides longicornis* en *Phryganea obsoleta* wijzen op een kwaliteitsverbetering sinds 034, hoewel het water van beide beektrajekten niet recent met elkaar in contact was geweest, daar de stuwen dicht zaten. *Theromyzon tessulatum* wijst op een rijke plantengroei en de aanwezigheid van veel andere bloedzuigers. De grote hoeveelheid flap op dit punt impliceert tevens dat de oorzaak van het voorkomen van fauna kenmerkend voor vuil water, naast de lozing van effluent, ook het afsterven van flap geweest kan zijn, daar de invloed van de lozing van effluent een tijd lang niet aktueel geweest kan zijn door de gesloten stuwen. Hiermee rekening houdend is het mede op grond van de gevonden soorten die schoon water vertegenwoordigen, misschien beter om 056 te plaatsen in Klasse III (geel gestippeld: flap-variant van middelmatig vervuild water). 056 Staat wel in verbinding met het benedenstroomse beektrajekt, hoewel het water slechts zeer langzaam stroomde over de vaste stuw net na punt 035.
- 035 43% indikator-organismen, waarvan 53% *Chironomus*-groep en 33% *Hirudinea*-groep: Klasse I. 33% *Sphaerium* wijst op een minder slechte kwaliteit dan Klasse I vertegenwoordigt. *Theromyzon tessulatum* wijst op rijke plantengroei, evenals de schelpen en slakken (10 soorten). Het aantreffen van het Grondeltje (*Gobio gobio*) wijst ook op schoner water. Daarnaast geven *Laccophilus*, *Molanna angustata*, *Anacaena limbata* en *Ilyocoris cimicoides* de indruk dat het voorkomen van dikke flap- en waterpest (*Elodea*)-pakketten op de bodem en in het water de oorzaak zijn van een fauna, typisch voor een hoog organisch materiaal gehalte van het substraat, en dat de waterkwaliteit hiermee minder te maken heeft. Klasse III zou daarom beter zijn (geel gestippeld: flap-variant van middelmatig verontreinigd water).

041 32% indikator-organismen, waarvan 28% *Hirudinea*-groep en 72% *Gammarus*-groep: Klasse V.

De organismen uit de restgroep welke in dit monster een groot gedeelte vertegenwoordigen (68%) wijzen alle op een goede waterkwaliteit.

042 74% indikator-organismen, waarvan 96% *Gammarus*-groep: Klasse V.
Het voorkomen van *Phalacroceras replicata*, *Hemiclepsis marginata*, *Baetis cf. vernus*, *Clinotanypus*, *Laccophilus*, *Molanna angustata* enz. bevestigen Klasse V.

SLOOT NOORDERBROEKBOS: LANGE SLOOT

037 91% indikator-organismen, waarvan 14% *Chironomus*-groep, 43% *Hirudinea*-groep en 43% *Gammarus*-groep: Klasse IV.

De boven- en middenloop van deze sloot welke uit de gemeente Aalten komt, stond droog, maar de benedenloop bevatte redelijk veel water, dat echter zwart zag ten gevolge van de afgestorven planten en flâp.

Doordat de *Gammarus*-groep nogal aan de lage kant is en er bovendien veel *Dendrocoelum lacteum* werd gevonden, blijkt het vermoeden (ten gevolge van de zwartkleuring en stank bij beroering van de bodem), dat Klasse III beter op zijn plaats is, juist te zijn. *Dendrocoelum lacteum* is gevoelig voor NH_3 en H_2S , maar ongevoelig voor zuurstofgebrek. Moller Pillot plaatst *Dendrocoelum lacteum* in de *Gammarus*-groep, mede op grond van het feit dat hij een lichte voorkeur voor stromend water konstateerde. Hiervan is op 037 echter geen sprake. Opvallend was ook dat er naast *Bezzia* en *Chaoborus flavicans* geen enkele muggelarf werd aangetroffen, hetgeen toch wel duidt op een sub-optimaal milieu ten gevolge van de verstoring door de massale ontwikkeling respectievelijk afsterving van draadwier. Klasse III dus (groen gestippeld: flap-variant van min of meer schoon water).

DE KLEINE BEEK

- 028 80% indikator-organismen, waarvan 100% *Chironomus* (+ *Eristalis*)groep: Klasse I.

De Kleine Beek ontspringt net over de grens bij de Italiaanse meertjes. Volgens mondelinge mededeling van Moller Pillot ontvangt het beekje hier water dat vaak zeer sterk verontreinigd is door gier (direkte lozing) of uitspoelwater van bemeste weilanden. Het talud van het beekje was op 028 onlangs gemaaid, maar het gras was niet verwijderd en in het water gevallen, waardoor de beek praktisch dicht zat. Dit is waarschijnlijk de oorzaak van het aantreffen van de grote aantallen *Culex* en *Chironomus*. Klasse I zou daarom met betrekking tot de waterkwaliteit wel wat sterk kunnen zijn, daar benedenstrooms van 028 het water een redelijk goede kwaliteit leek te bezitten (er werd daar helaas niet gemonsterd). Klasse II lijkt dus beter, en misschien zou Klasse III de waterkwaliteit nog beter benaderen. Er werden naast de indikator-organismen nog wel enkele dieren gevonden, welke euryaproob zijn (*Haliphus*, *Enochrus bicolor*, *Helophorus*, *Tabanus*), welke echter op een betere kwaliteit wijzen dan Klasse I weergeeft. *Hesperocorixa sahlbergi* wijst echter weer op grote hoeveelheden detritus op de bodem. Hier is dus sprake van een gras/hooi-variant van een min of meer verontreinigde beek (rood gestippeld). Klasse III dus

- 027 70% indikator-organismen, waarvan 31% *Chironomus*-groep, 50% *Hirudinea*-groep en 19% *Gammarus*-groep: Klasse II.
- Ongeveer 100 meter voor het monsterpunt kwam het huishoudelijk afvalwaterriool (een slootje) van Kotten uit in de beek (grijs, bruin water). Er werden geen slakken gevonden en slechts 2% schelpen. Het voorkomen van *Culex* en *Eristalis* wijst toch wel op sterke vervuiling. Deze vervuiling was bovendien niet alleen afkomstig van het riooltje, maar tevens van het storten van vast afval langs en in de beek. Al met al wijst dit duidelijk in de richting van Klasse II. De aanwezigheid van enkele kokerjuffer soorten en de larve van *Velia caprai* duidt erop dat er binnen de beekbedding ook nog wel mogelijkheden waren voor plekjes (mikromilieus) die minder door de verontreiniging werden beïnvloed of waar deze invloed zich minder sterk deed gelden, door de redelijk hoge stroomsnelheid op sommige plaatsen, waardoor de zuurstofvoorziening ter plaatse gunstiger was dan elders in de beek. Dus Klasse II (oranje).

SCHAARSBEEK

- 001 44% indikator-organismen, waarvan 30% *Chironomus*-groep, 27% *Hirudinea*-groep en 43% *Gammarus*-groep: Klasse II.
- Doordat de Schaarsbeek ontspringt in het Korenburgerveen, hetgeen toch redelijk oligotroof (zoniet dystroof) water lijkt te bezitten, is het onwaarschijnlijk dat Klasse II veroorzaakt is door een slechte waterkwaliteit. Eerder is de veen/modder-bodem van de beek hiervan de oorzaak, samen met de lage waterstand. *Hesperocorixa linnei*, *Agabus bipustulatus*, *Agabus chalconotus*, *Ilybius fuliginosus* wijzen wel op een milieu met veel detritus op de bodem, maar ze zeggen omtrent de kwaliteit van het water niets, als wel over de samenstelling van het bodemslib. De oorzaak (bron) van organisch materiaal is hier de natuur zelf, maar dat is aan de fauna moeilijk te zien. Het voorkomen van *Limnophilus lunatus*, *Pungitius pungitius*, 3% *Sphaerium* en 37% *Pisidium* wijst op een betere kwaliteit dan Klasse II. Met het oog op de behoorlijk grote *Gammarus*-groep en daar de dieren uit de *Chironomus*-groep (*Chironomus* en *Eristalis*) slechts in kleine aantallen aanwezig waren (44% indikator-organismen) lijkt het gerechtvaardigd om de waterkwaliteit te beschrijven met Klasse V (blauw met oranje stippeltjes: veen/modder-variant van schoon water).
- 002A 68% indikator-organismen, waarvan 94% *Chironomus*-groep 1% *Hirudinea*-groep en 4% *Gammarus*-groep: Klasse I.
- Ook op dit punt heeft het substraat een belangrijke rol gespeeld. Het bestond namelijk voornamelijk uit bladeren, takken en modder, waardoor het milieu voor dieren uit groepen die kenmerkend zijn voor vuil water of een hoog organische stof gehalte op de bodem, uitermate geschikt werd. Dat de waterkwaliteit hier een ondergeschikte rol speelt blijkt uit monster 002B, dat 20-50 meter stroomafwaarts van 002A werd genomen. Het substraat op 002B was veel meer, zoals het verder stroomafwaarts veel werd aangetroffen: zand met wat plantengroei, wat stenen, wat grind, oude koffiepote, enz. De goede waterkwaliteit op 002A wordt tevens geïllustreerd door de volgende organismen: *Sialis*, *Sphaerium*, *Pisidium*, *Planorbis planorbis*, *P. vortex*, *Apsectrotanypus*, *Noemacheilus barbatula*, *Pungitius pungitius*.
- Allemaal dieren die wijzen op zuiver water, eventueel met een rijke bodem.

- 002B 46% indikator-organismen, waarvan 7% *Chironomus*-groep, 2% *Hirudinea*-groep en 91% *Gammarus*-groep: Klasse V.
Naast deze dieren werd nog aangetroffen: *Sialis*, *Tabanus*, *Sphaerium*, *Fisidium* en *Planorbis* en + 40% kevertjes (*Helophorus*, *Hydrobius*, *Laccobius* en ook *Dryops*). *Dryops* is een indikator voor schoon, stromend water, en 002B is het enige plekje waar in de zomer van 1973 *Dryops* werd aangetroffen (11 exemplaren). Al mer al lijkt voor punt 002A Klasse V (blauw gestippeld: moddervariant van schoon water) en voor 002B eveneens Klasse V (blauw) gerechtvaardigd.
- 006 35% indikator-organismen, waarvan 46% *Chironomus*-groep en 51% *Gammarus*-groep. Dit monsterpunt kan niet bij de beoordeling worden betrokken, daar het monster werd genomen in een stuk van de beek waar nog slechts 30-50 meter water stond, terwijl de bedding boven- en benedenstrooms was drooggefallen, op enkele poeltjes na. Het beeld zou dus zeer vertekend worden, wanneer we dit punt in het systeem zouden plaatsen op grond van de grote *Chironomus*-groep, welke veroorzaakt is door de grote hoeveelheid modder in de "poel", terwijl daar bovendien geen natuurlijk evenwicht heerst. De overige makrofauna omvatte veel dieren, zoals *Tabanus*, *Tipula*, *Sialis*, *Hydracarina*, *Lepidoptera*, *Aeshna isocelis*, *Anabolia nervosa*, *Limnophilus spec.*, veel schelpen en slakken. BERPJE, 3- en 10-doornig stekelbaarsje, enz., die wijzen op een goede waterkwaliteit van het water voor de droogte, zodat toen Klasse V juist was geweest.
- 005 99% indikator-organismen, waarvan 87% *Gammarus*-groep: Klasse V.
- 007 76% indikator-organismen, waarvan 85% *Gammarus*-groep: Klasse V.

STUWBEEK

De bovenloop van de Stuwbeek (Dambeek) stond geheel droog (014, 014A, 014B).

- 015 77% indikator-organismen, waarvan 69% *Hirudinea*-groep: Klasse III. De bodem van de beek (hier 't Beekje geheten) was zeer modderig en op veel plaatsen bedekt met ijzer-vlokken en ijzer-oxiderende bacteriën. Even stroomafwaarts (25 m) kwam de gootsteenafvoer van een nabij gelegen boerderij uit in de beek; hoewel er op dat moment niet werd geloosd (de boerderij stond leeg), had dit recent nog wel plaatsgevonden. In oktober was de boerderij weer bewoond en werd er ook weer geloosd. Het aantreffen van de larve en de imagines van *Velia caprai*, *Sigara nigrolineata*, *Hesperocorixa sahlbergi*, *Colymbetes fuscus*, *Agabus bipustulatus*, *Agabus sturmi*, *Helodes minuta*, *Tabanus*, *Sialis* en *Ptychoptera* wijzen op een zekere mate van verontreiniging en een zeer hoog organische stof gehalte van het substraat, hetgeen plaatselijk wordt bevorderd door een lozing van huishoudelijk afvalwater, maar bovenstrooms (waar gemonsterd werd) grotendeels van nature aanwezig zal zijn. Daarom lijkt Klasse IV met een stukje Klasse III meer op zijn plaats (groen, geel, groen).
- 016A 83% indikator-organismen, waarvan 93% *Gammarus*-groep: Klasse V.
- 016B 66% indikator-organismen, waarvan 80% *Gammarus*-groep: Klasse V. Deze twee punten liggen $\pm$ 40 meter uiteen. 016A in een bosje, 016B in een weiland. Beide overschaduwed door bomen respektievelijk overhangend gras e.d. Het voorkomen van *Amphinemura sulcicollis*, *Baetis cf. vernus*, *Brillia modesta*, *Velia caprai*-larven en -imagines, duidt op een zeer bijzondere levensgemeenschap op 016A. Deze werd verder nergens in de Zuidelijke Achterhoek aangetroffen. Op 016B zit ook *Velia caprai* en *Amphinemura sulcicollis*, maar tevens larven en imagines van *Gyrinus substriatus*, en *Simulium cf. aureum*, waardoor ook hier het milieu als bijzonder gekenmerkt wordt. Hierover meer bij de waardering van de beken.

019 Dit monsterpunt valt evenals 006 buiten de beoordeling met het systeem, daar ook hier boven- en benedenstrooms van het monsterpunt de beek droog stond. De waterlengte in dit wat diepere gedeelte bedroeg slechts $\pm$ 10 meter, waarin zich een massa stekelbaarsjes had gekoncentreerd (99% van het monster). Daarnaast kwamen er nog wat slakjes, *Tubifex*, *Tipula*, *Herpobdella*, *Glossiphonia*, *Asellus meridianus* en een aantal kevertjes voor. Wel alle dieren die op een goede waterkwaliteit wijzen in de voorgaande periode, mede gezien de kleine aantallen. Klasse V kan dus gerust aangehouden worden voor deze beek.

020 48% indikator-organismen, waarvan 94% *Gammarus*-groep en 6% *Hirudinea*-groep: Klasse V.

De Stuwbeek heeft hier voldoende water, maar is dicht gegroeid met waterpest (*Elodea*). De waterpest heeft hier blijkbaar niet zo'n grote invloed op de fauna als elders de draadwieren en de waterpest (035). Dit zou zijn oorzaak kunnen vinden in de langere levensduur van *Elodea*, dat wil zeggen een later afsterving, terwijl flap constant afsterving en groei vertoont (korte levensduur).

HAARTSE WATERLEIDING, HUISKESBEEK

Alle bovenlopen stonden droog. Slechts een kort gedeelte bevatte water ($\pm$ 75-100 meter), hetgeen wellicht opgestuwd water uit de Keizersbeek-Stuwbeek was. In dit gedeelte werd gemonsterd.

078 46% indikator-organismen, waarvan 76% *Gammarus*-groep: Klasse V. Het aantreffen van *Baetis spec.*, *Zygoptera spec.*, *Hydracarina*, *Platynemis pennipes*, *Noemacheilus barbatula* en verschillende slakken, wijst op een goede kwaliteit. Daarnaast wijzen *Culex*, *Sialis* en *Spercheus* op modder en stilstaand water, terwijl *Chaoborus flavicans* een indicatie is voor de rijke plantengroei, de oorzaak van de modder. Hier werd tevens *Sigara semistriata* aangetroffen (een wants kenmerkend voor mesotroof water in vennen). Klasse V kan wel gehandhaafd blijven, daar de oorzaak van het voorkomen van dieren uit vuilere klassen, een natuurlijke is en deze dieren slechts in kleine aantallen voorkomen. Wat betreft de bovenloopjes, hier werd in februari 1974 gemonsterd. Hiervan zijn de resultaten neergelegd in een apart rapport (Tolkamp, 1975).

PIERIKSBEEK

003B 27% indikator-organismen, waarvan 44% *Chironomus*-groep, 52% *Hirudinea*-groep: Klasse II.

De larve van *Velia caprai*, het geringe aantal muggelarven en het grote aantal mijten en schelpen wijzen op schoon water met plantengroei. Door de aanwezigheid van een weinig flap, veel planten en veel bladeren is het milieu waarschijnlijk verantwoordelijk voor de vondst van dieren uit vuile groepen. Klasse V lijkt meer op deze plaats thuis te horen, zij het met oranje stippeltjes, daar even bovenstrooms in het bos (003B lag in het openveld, 003A in het bos) op 003A *Ischnura elegans*, larf *Mesovelis furcata* en veel andere "schoon"-waterdieren werden gevonden. Van 003A zijn echter geen kwantitatieve gegevens beschikbaar, daar hier op een afwijkende manier werd gemonsterd. De waterkwaliteit lijkt hier dus niet de oorzaak van vuil-water kenmerkende soorten.

SIEPERSBEEK

Punt 018 werd reeds behandeld bij de bespreking van de Boven Slinge.

BERGERSLAGSBEEK

072 61% indikator-organismen, waarvan 80% *Gammarus*-groep: Klasse V. Nog verder bovenstrooms stond de beek droog. Hier werden onder andere *Nepa rubra* en *Gerris odontogaster* aangetroffen.

071 88% indikator-organismen, waarvan 93% *Chironomus*-groep: Klasse I. *Theromyzon tessulatum* wijst op sterke plantengroei en veel andere bloedzuigers. *Hesperocorixa moesta* (verder alleen op 073) is een zeer euryaproob dier, maar wijst wel op een hoog organische stof gehalte. Het substraat was zeer rijk aan ijzervlokken en bacteriën. De beek was bovenstrooms van 071 over een grote lengte (langs een fabriek) met beton en stenen beschoeid. De fabriek loosde waarschijnlijk, maar zeker is dit niet.

SNIJDESVEEBEEK, ZWARTEBEEK, KONINGSBEEK

De boven- en middenlopen van deze beken stonden allen droog, uitgezonderd een stuk van 1,2 km van de Snijdersveerbeek, terwijl de benedenlopen allen water voerden dat van een goede kwaliteit was (Klasse V).

058, 059, 060 en 061

De bovenloop van de Snijdersveerbeek bleek een zeer goede waterkwaliteit te bezitten, met zeer bijzondere levensgemeenschappen. Hierover wordt in het andere rapport meer gezegd (punten 062 t/m 069) (Tolkamp, 1975).

Kenmerkende soorten op 058, 059 en 060 waren: *Hesperocorixa sahlbergi*, *H. linnei*; op 058: *Dugesia spec.*, *Berosus spec.*, *Sphaeridium bipustulatus* op 059: *Dytiscus marginalis* en *Agabus sturmi*.

Er werden overal veel kokerjuffers, stekelbaarsjes (beide soorten), kleine kevertjes (*Hydroporus*, *Haliphus*), muggelarven van redelijk schoon water, *Tipula*, *Tabanus*, *Limnobiidae* en *Sialis* gevonden. Op 060 werd *Hemiclepsis marginata*, *Sialis*, veel slakken (13 soorten), mijten en wat minder muggelarven dan op de andere 3 punten aangetroffen. Alle punten hebben een makrofauna die wijst op Klasse V.

KEIZERSBEEK

- 010 54% indikator-organismen, waarvan 30% *Hirudinea*-groep, en 68% *Gammarus*-groep: Klasse IV.
Door het aantreffen op deze plaats (het kanaal van Boven Slinge respektievelijk Schaarsbeek naar de Stuwbeek respektievelijk Keizersbeek- met een siphon) van *Plectrocnemia conspersa*, *Limnophilus lunatus* een aantal muggelarven kenmerkend voor schoon water, *Gobio gobio* en *Zygoptera spec.* wordt Klasse IV bevestigd.
- 021 38% indikator-organismen, waarvan 90% *Gammarus*-groep: Klasse V.
Andere op dit punt gevonden soorten, zoals *Laccophilus*, *Cryptochironomus*, *Tanytarsini*, *Platycnemis pennipes*, *Bezzia*, enz. wijzen erop dat een goede waterkwaliteit voorhanden was, hetgeen sinds 010 bevorderd zou kunnen zijn door het tussenliggende Karpermeer (een zandput met een diepte van tientallen meters, nu gebruikt als recreatiemeer en visvijver), hoewel de recreatie tamelijk intensief is.
- 022 74% indikator-organismen, waarvan 74% *Hirudinea*-groep: Klasse III.
Chaoborus flavicans wijst op flap. De vele slakken op rijke plantengroei en een niet te slechte waterkwaliteit, evenals de kevers *Halipilus*, *Hygrotus*, *Helophorus*, *Laccophilus* en *Anacaena limbata*. Ook werd hier *Coelambus impressopunctatus*, *Rhantus exoletus*, *Ilybius fenestratus* en *I. fuliginosus* gevonden, maar ook *Spercheus emarginatus*. Klasse III lijkt juist, te meer daar hier beide *Dugesia* soorten (*polychroa* en *lugubris*) werden gevonden.
De verslechtering na punt 021 is te wijten aan de lozing van effluent door de RZI-Aalten, welke gelukkig goed funktioneert. Of de kippenmesterij daar vlak bij en aan de beek nog invloed heeft is niet bekend.
- 023 50% indikator-organismen, waarvan 38% *Chironomus*-groep, 32% *Hirudinea*-groep, en 30% *Gammarus*-groep: Klasse II.
Beide *Dugesia* soorten en *Polycelis tenuis* veel *Agabus* of *Platambus*-larven, veel *Procladius* (10%), met daarnaast *Culex*, *Dixa* en *Sialis* veel *Hydracarina* en slakken en schelpen geven de indruk dat Klasse II misschien iets te sterk is geweest ten gevolge van de flap en het kroos. De grote hoeveelheid

kokerjuffers die werd gevonden (ze lagen in hoopjes bij elkaar op de bodem, op een verhoging) rechtvaardigen Klasse III (geel). Dit is de enige plaats waar naast punt 005 *Haemopsis sanguisuga* werd aangetroffen en de enige plek met *Micronecta minutissima*.

031 67% indikator-organismen, waarvan 90% *Gammarus*-groep: Klasse V.
De overige soorten wijzen tevens op deze klasse.

043 95% indikator-organismen, waarvan 99% *Gammarus*-groep: Klasse V.

054 93% indikator-organismen, waarvan 80% *Gammarus*-groep: Klasse V.
Dugesia en *Polycelis* bevestigen een afneming van de kwaliteit sinds 043, terwijl de andere dieren nog op een goede kwaliteit wijzen.

055 53% indikator-organismen, waarvan 43% *Hirudinea*-groep en 55% *Gammarus*-groep: Klasse IV.
De kwaliteitsdaling sinds 043 zette zich voort. Er werd *Culex* veel slakken en mijten, *Platycnemis pennipes* en veel *Mystacides longicornis* aangetroffen.

Veel meer muggelarven dan op 054 (waaronder *Procladius* de "schone" soort), *Dugesia* en *Polycelis* bevestigen Klasse IV, en het eerder vermelde vermoeden dat reeds op 054 een kwaliteitsverslechtering aanwezig was, hoewel er op 054 naast de grote hoeveelheid platwormen, veel minder soorten werden gevonden die op verslechtering wijzen dan op 055.

AA-STRANG

- 075 97% indikator-organismen, waarvan 93% *Gammarus*-groep: Klasse V.
De beek (riviértje) was hier zeer breed (25 - 26 meter) en
zeer ondiep (22 - 33 cm).
Op sommige plaatsen een kale zand-grind bodem, op andere
veel flap.
- 076 84% indikator-organismen, waarvan 93% *Hirudinea*-groep: Klasse III.
Dit monsterpunt ligt een eindje benedenstrooms van het lozings-
punt van de RZI-Dinxperlo, welke op de Aa-strang loost en waar-
door een kwaliteits-verslechtering niet verbazingwekkend is.
- 077 69% indikator-organismen, waarvan 72% *Hirudinea*-groep en 17%
Gammarus-groep: Klasse III.
Platynemis pennipes, wat minder kevertjes, wat minder platwormen,
hoewel er nu *Dendrocoelum lacteum* werd gevonden, wijzen op een
geringe verbetering sinds 076.
Dit is tevens de enige plaats waar een zoetwaterspons werd
aangetroffen op de stenen beschoeiing van de oevers.

AKKERMANSBEEK, LOVINCKSEBEEK

De bovenlopen van deze beken, en de Steengroevebeek en de Seesinkbeek stonden droog. De Seesinkbeek werd juist genormaliseerd (vergraven) en bevatte hier en daar wel wat water, waarin echter geen leven voorkwam. De regulatie maakte van het natuurlijke, slingerende beekje een recht, eentonig, zeer breed kanaal.

Op 048 werd niet kwantitatief gemonsterd, maar het water leek schoon.

De bovenlopen van de Akkermansbeek respectievelijk Steengroevebeek waren bespoten met een onkruid-bestrijdingsmiddel, waardoor de taluds en de bedding wit-geel zagen, en de planten dood waren.

- 073 68% indikator-organismen, waarvan 90% *Gammarus*-groep: Klasse V. Veel flap en modder op de bodem en in de beek. Het water was gestuwd ten gevolge van werkzaamheden aan een duiker benedenstrooms in de Lovincksebeek.

Op het water dreef een roodbruine laag algen. Het water was verder helder. De gevonden schelpen en slakken waren veelal dood. *Hesperocorixa moesta* werd hier aangetroffen.

- 074 60% indikator-organismen, waarvan 70% *Gammarus*-groep en 22% *Hirudinea*-groep: Klasse V.

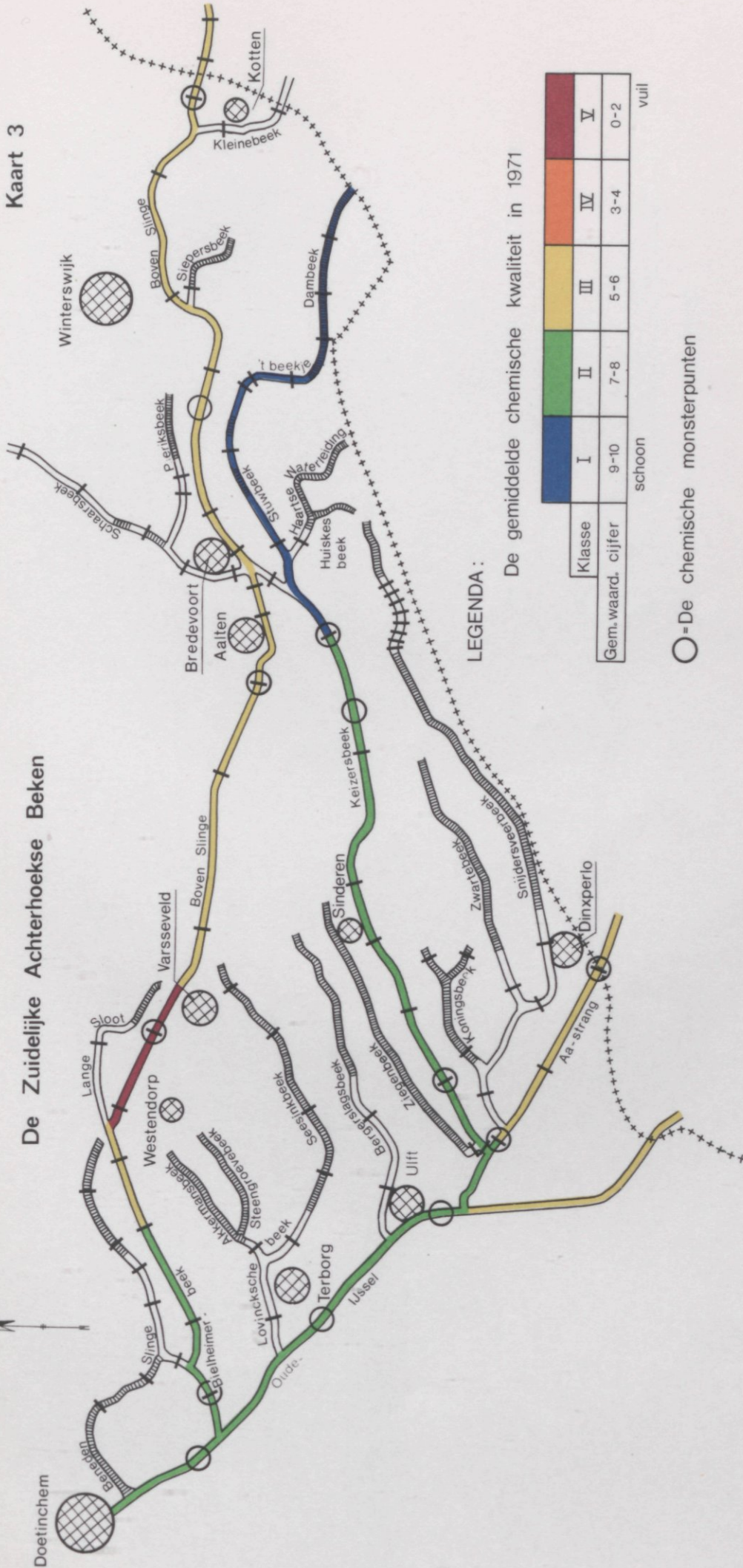
Het water stroomt lekker, maar dit is waarschijnlijk het gevolg van het inpompen van water bovenstrooms, ook in verband met het leggen van een nieuwe duiker onder de Varsseveldseweg in de Lovincksebeek. Ook op dit punt waren veel roodbruine vlokken die de hele bodem soms bedekten (verg. 071).

BENEDEN SLINGE

- 039 Bovenstrooms staat de hele beek droog. (036, 038)
93% indikator-organismen, waarvan 98% *Chironomus*-groep: Klasse I.
De aanwezigheid van slechts een zeer klein laagje water, veel
natuurlijk organisch materiaal op de bodem (bladeren, takken,
modder) en het aantreffen van *Sialis* en 86% *Chironomus* met
daarnaast slechts 8% andere indikator-organismen, wijzen erop
dat ook hier de waterkwaliteit niet verantwoordelijk is voor
het vinden van organismen die op Klasse I wijzen, temeer daar
er verder geen aanwijsbare vervuilingsbronnen zijn. Klasse $\bar{V}$ dus
- 057 71% indikator-organismen, waarvan 56% *Hirudinea*-groep, 20%
Chironomus-groep en 24% *Gammarus*-groep: Klasse II.
Door de aanwezigheid van veel schelpen en slakken, *Dugesia*
lugubris, *Glyphotaelius pellucides*, lijkt Klasse III beter.
Daar er weinig flap was, en de zwarte modder alleen onder
de planten voorkwam, moet de oorzaak van de minder goede
kwaliteit worden gezocht in uitspoeling of lozing bij de
boerderij bovenstrooms, langs de beek.

Kaart 3

De Zuidelijke Achterhoekse Beken



LEGENDA :

De gemiddelde chemische kwaliteit in 1971

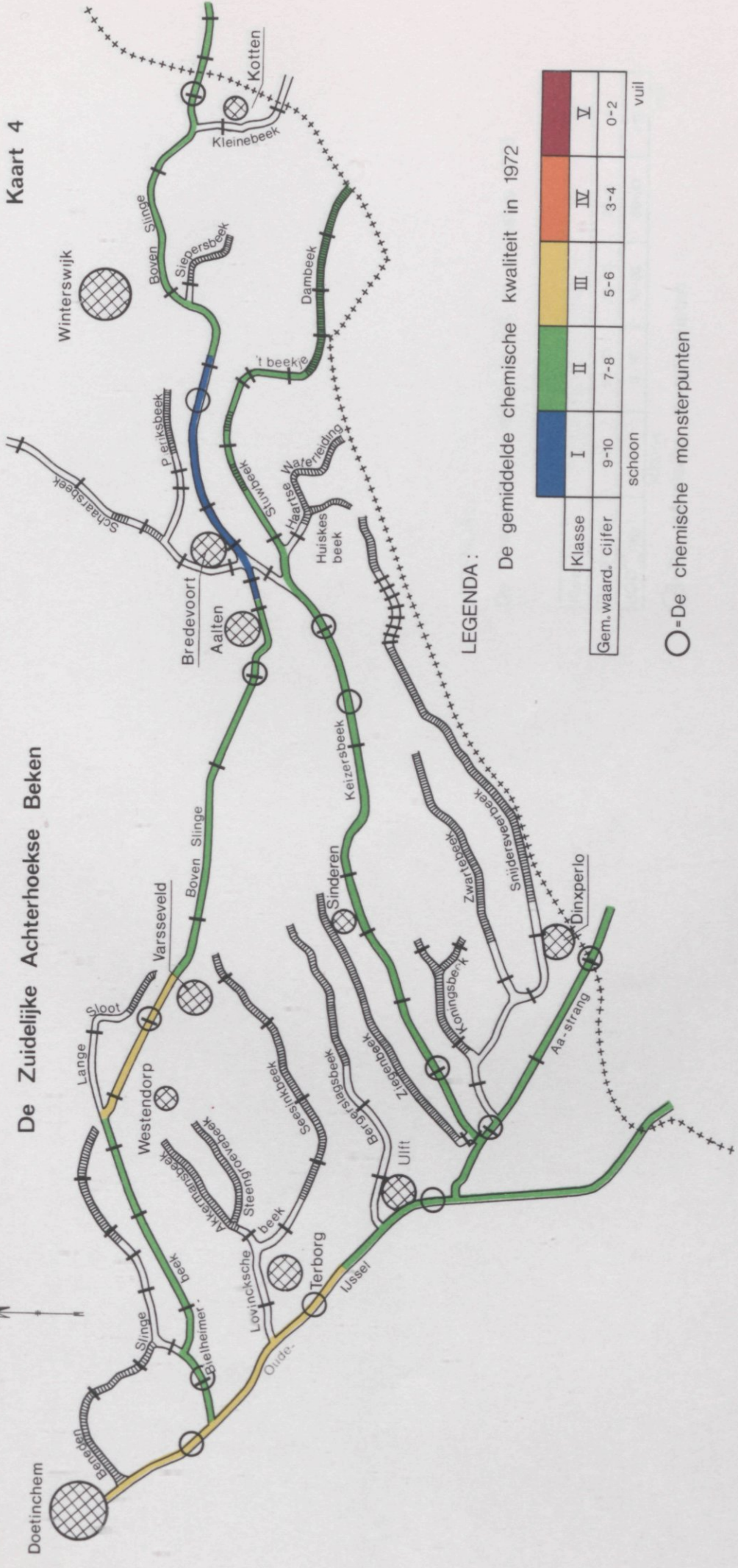
Klasse	I	II	III	IV	V
Gem. waard. cijfer	9-10	7-8	5-6	3-4	0-2
	schoon				vuil

O = De chemische monsterpunten

- +++++ Rijksgrans
- Monsterpunt
- Droogstaand zomer 1973

Kaart 4

De Zuidelijke Achterhoekse Beken



LEGENDA:

De gemiddelde chemische kwaliteit in 1972

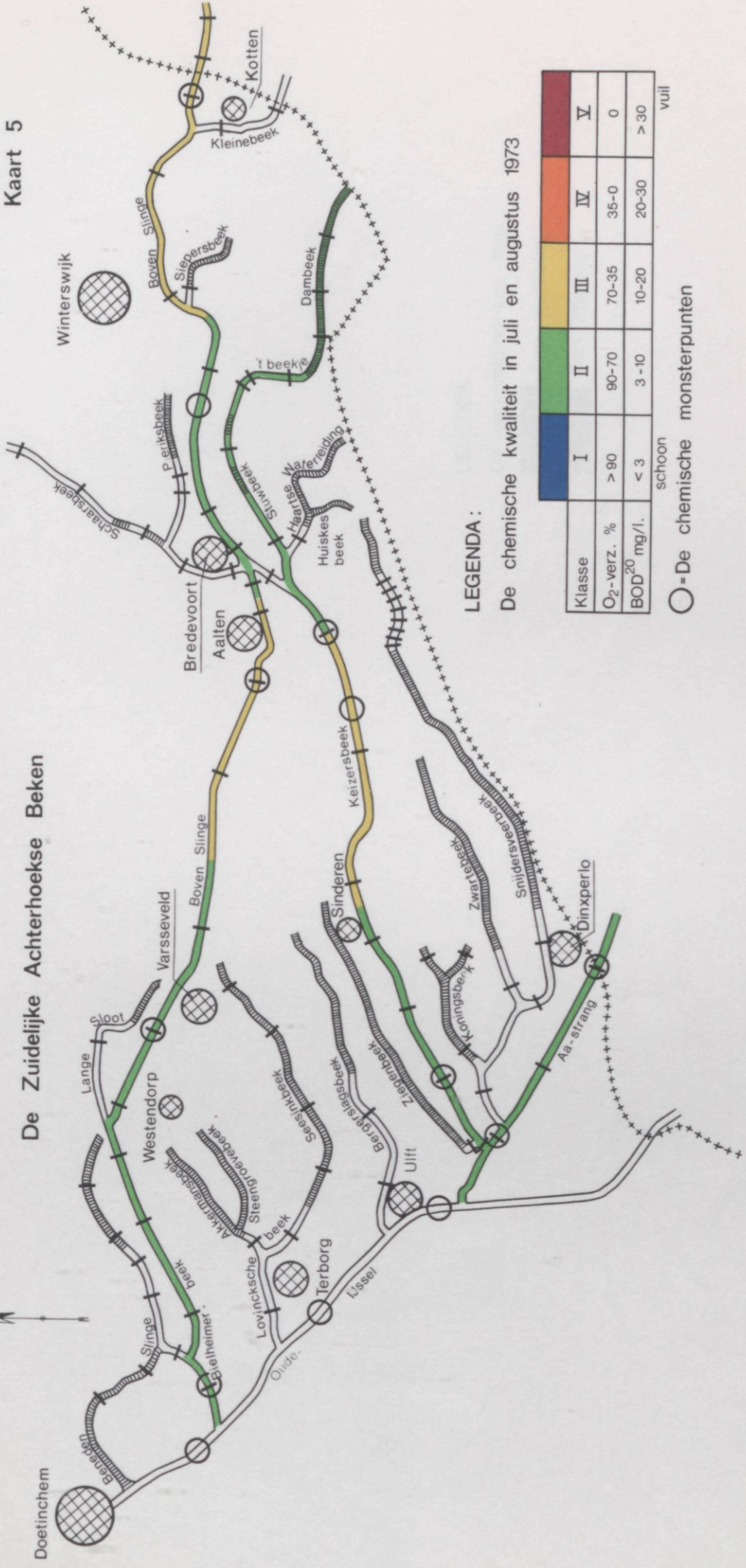
Klasse	I	II	III	IV	V
Gem. waard. cijfer	9-10	7-8	5-6	3-4	0-2
	schoon			vuil	

O = De chemische monsterpunten

- +++++ Rijksgrens
- Monsterpunt
- Droogstaand zomer 1973

Kaart 5

De Zuidelijke Achterhoekse Beken



LEGENDA :

De chemische kwaliteit in juli en augustus 1973

Klasse	I	II	III	IV	V
O ₂ -verz. %	> 90	90-70	70-35	35-0	0
BOD ²⁰ mg/l.	< 3	3 - 10	10-20	20-30	> 30

○ = De chemische monsterpunten

schoon vuil

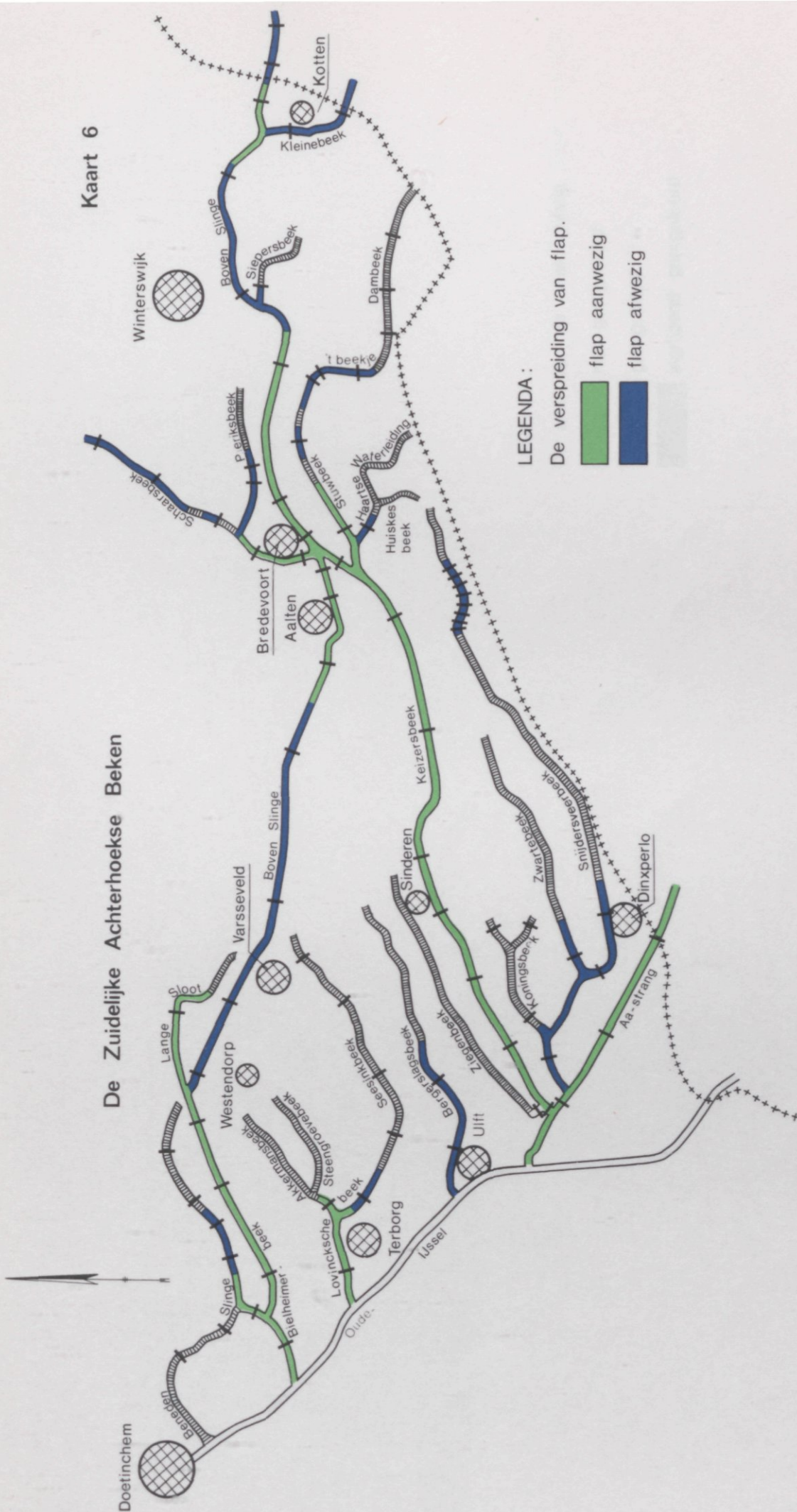
+++++ Rijksgrens

— Monsterpunt

— Drogstaand zomer 1973

Kaart 6

De Zuidelijke Achterhoekse Beken



LEGENDA :

De verspreiding van flap.

- flap aanwezig
- flap afwezig

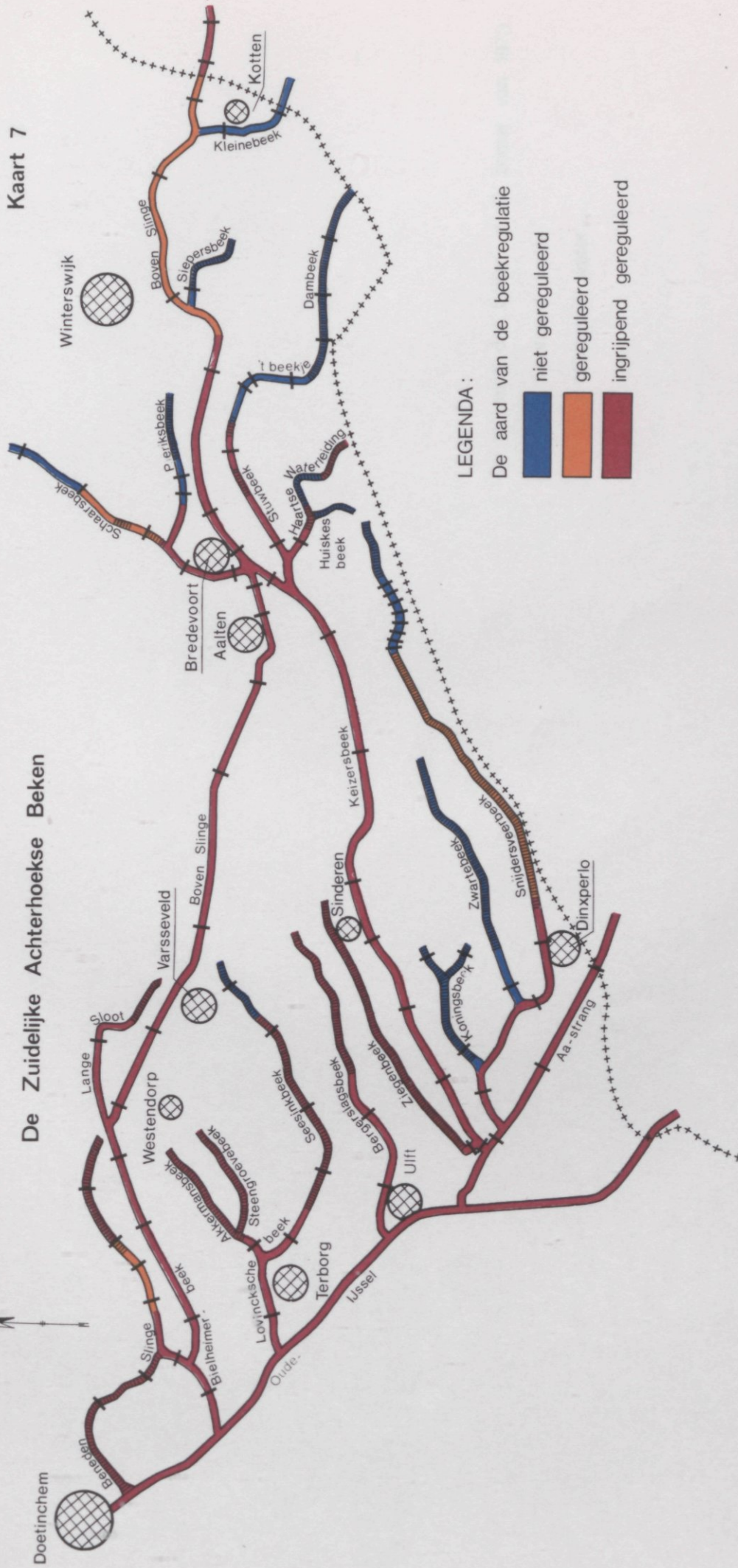
+++++ Rijksgrens

== Monsterpunt

== Droogstaand zomer 1973

Kaart 7

De Zuidelijke Achterhoekse Beken



LEGENDA :

De aard van de beekregulatie

- niet gereguleerd
- gereguleerd
- ingrijpend gereguleerd

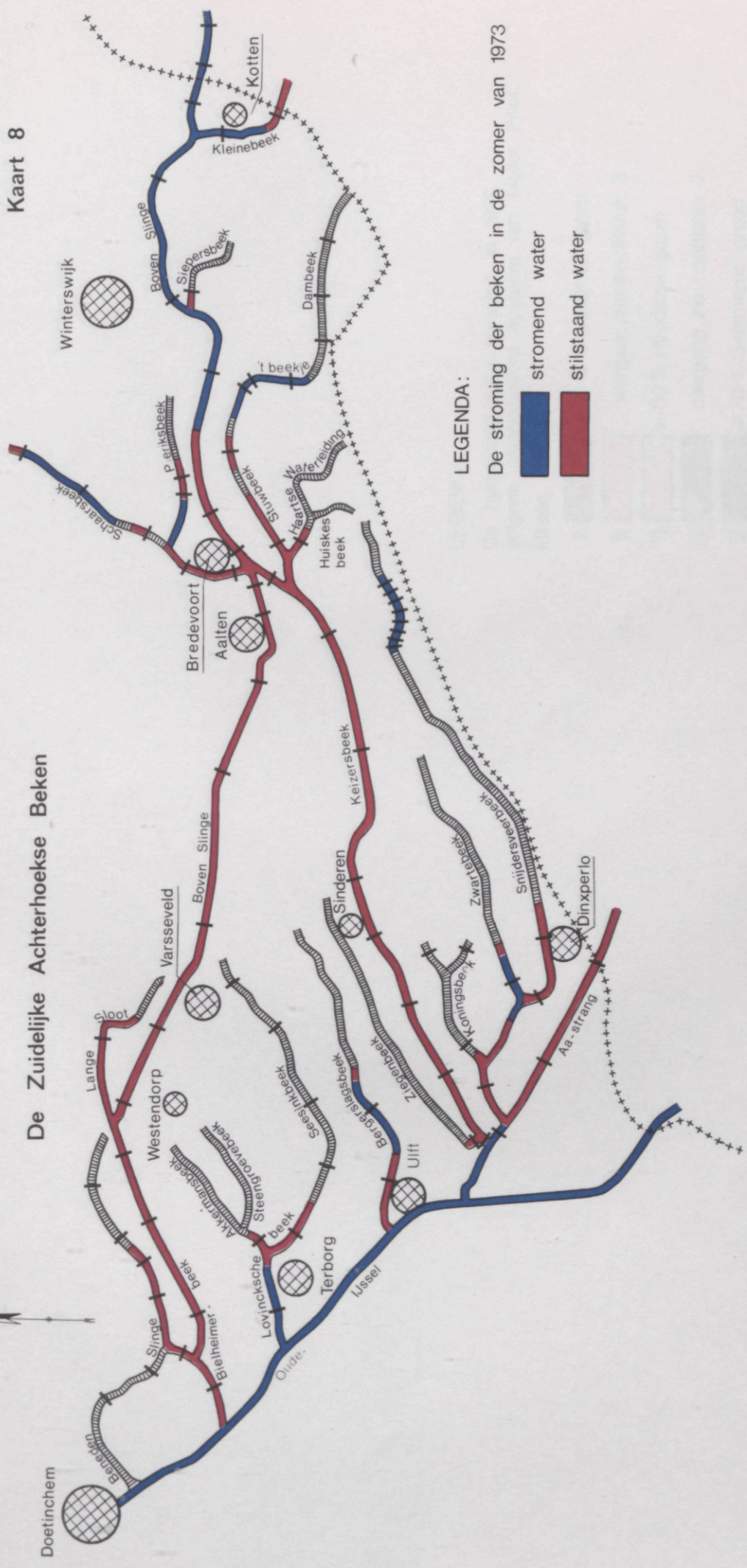
+++++ Rijksgrens

— Monsterpunt

— Drogstaand zomer 1973

Kaart 8

De Zuidelijke Achterhoekse Beken



LEGENDA:

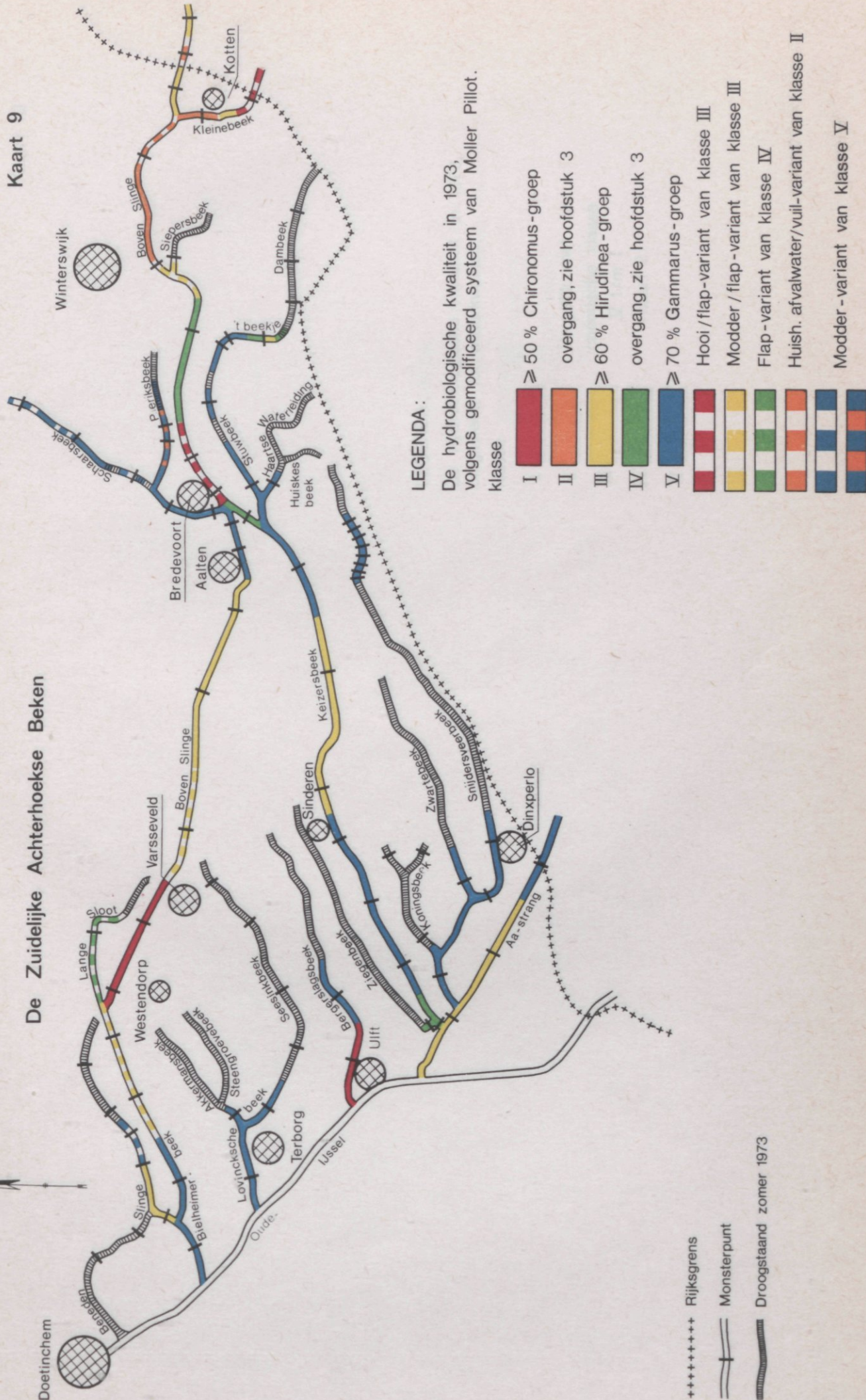
De stroming der beken in de zomer van 1973

- stromend water
- stilstaand water

- Rijksgrens
- Monisterpunt
- Droogstaand zomer 1973

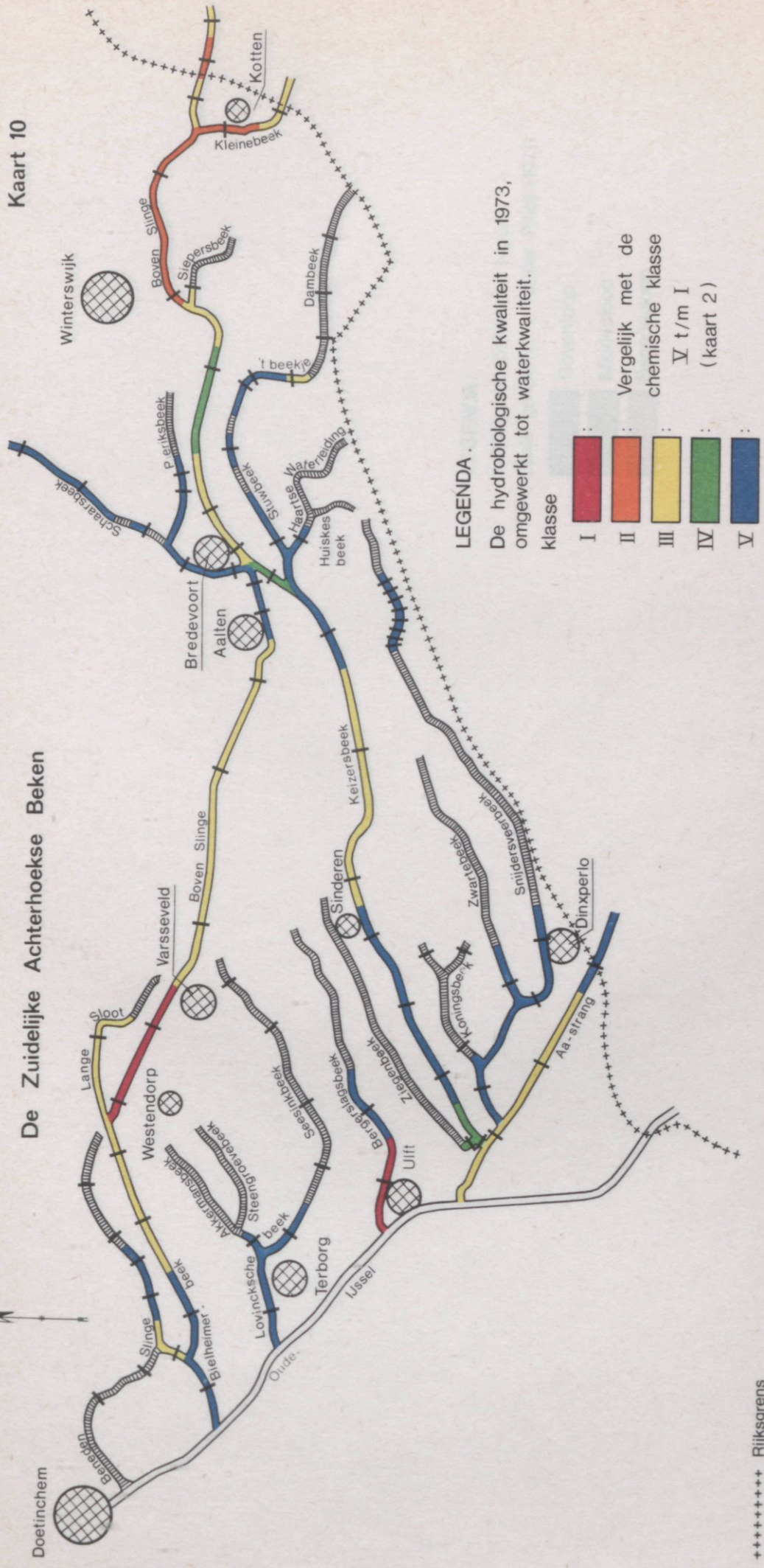
Kaart 9

De Zuidelijke Achterhoekse Beken



Kaart 10

De Zuidelijke Achterhoekse Beken

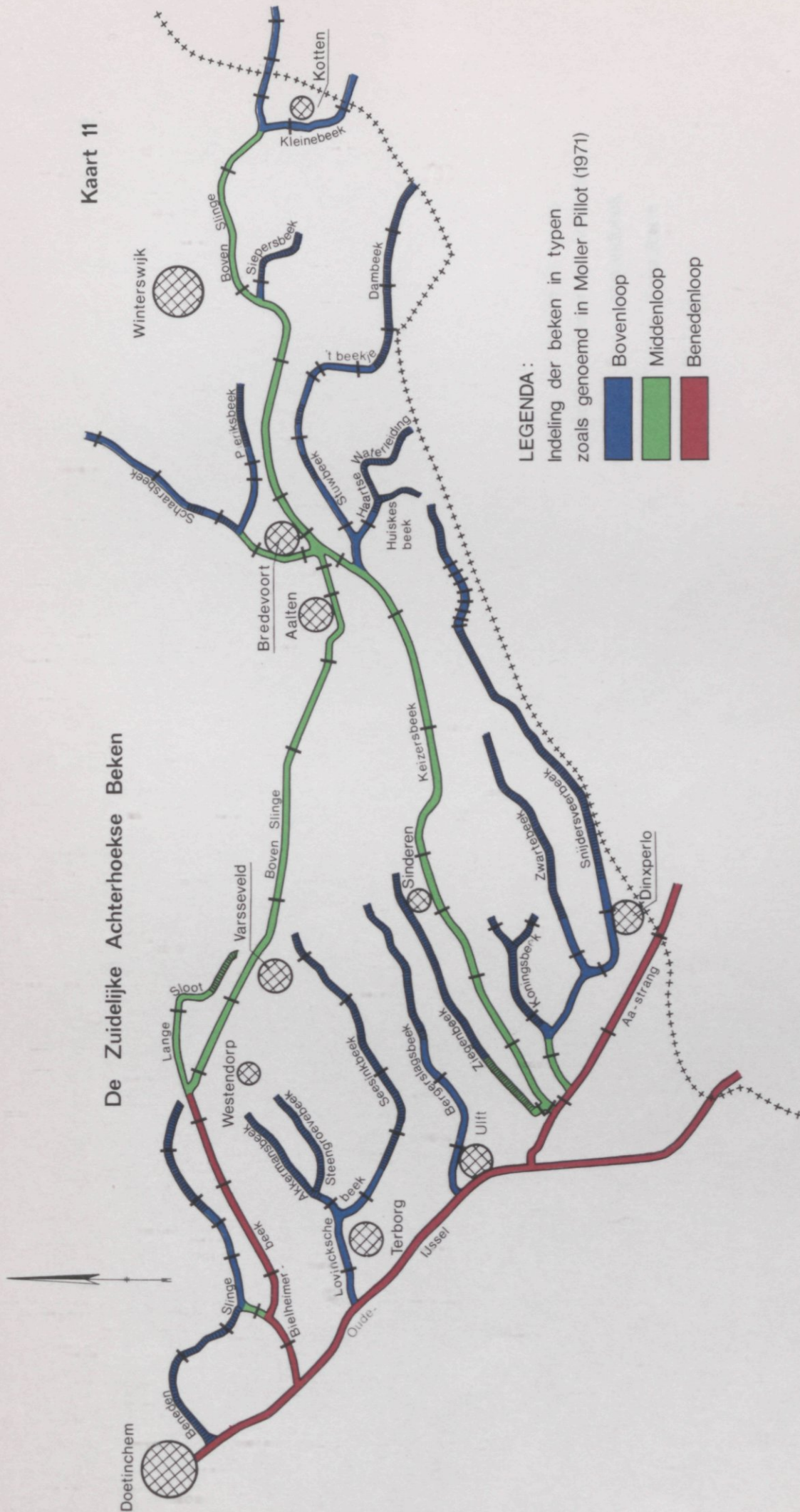


LEGENDA.

De hydrobiologische kwaliteit in 1973, omgewerkt tot waterkwaliteit. klasse

Droogstaand zomer 1973

De Zuidelijke Achterhoekse Beken

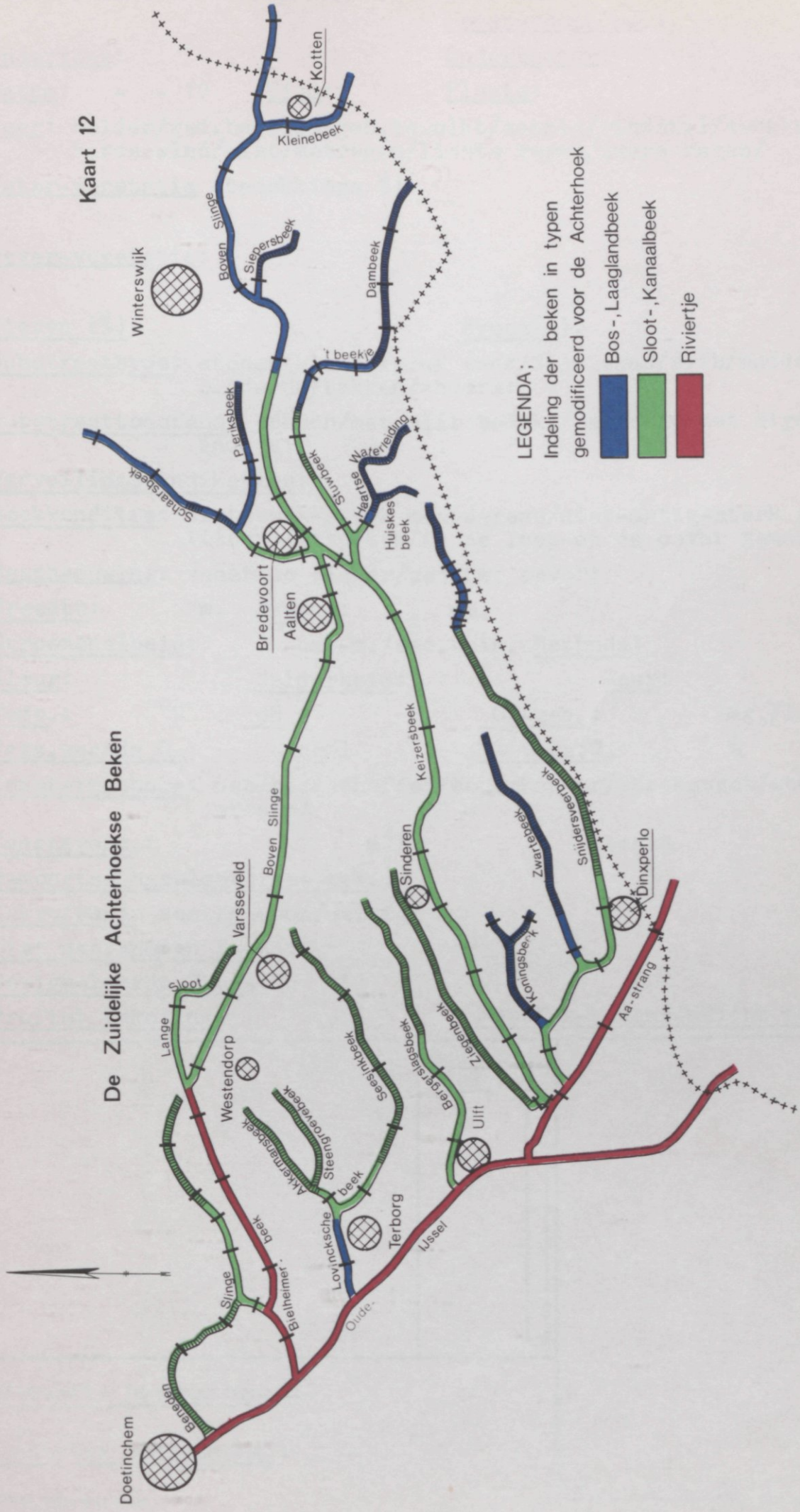


LEGENDA :
Indeling der beken in typen
zoals genoemd in Moller Pilot (1971)

+++++ Rijksgrans
— Monsterpunt
— Droogstaand zomer 1973

Kaart 12

De Zuidelijke Achterhoekse Beken



LEGENDA;
Indeling der beken in typen
gemodificeerd voor de Achterhoek

Bos-, Laaglandbeek
Sloot-, Kanaalbeek
Riviertje

Rapport veldonderzoek BEKEN:

Naam Beek:

Onderzoek:

Monsterpunt no.:

Onderzoeker:

Datum: - - 19 Tijd:

Plaats:

Weer: helder/ged.bewolkt/geh.bewolkt/zonnig/windstil/zwakke wind/
harde wind/mist/motregen/lichte regen/zwere regen/

Water-vegetatie (bedekkings %):

Oever-vegetatie:

Wieren (%):

Kroos(%):

Substraattypen: stenen/kiezel/grof zand/fijn zand/slib/modder/flap/
bladeren/takken/anders:

Substraattoestand: schoon/met slib bedekt/begroeid met algen/bakt.
anders:

Vervuulings-indikaties:

Beekkonditie: niet-zwak-sterk meanderend/niet-matig-sterk genorma-
liseerd/gespoten/in de loop-op de oever gemaaid

Beschaduwing: vanaf de linker/rechter oever;

Breedte: m. Diepte: cm.

Stroomsnelheid: cm.-m./sec.-min. Methode:

Kleur: Helderheid: Geur:

Temp.: °C pH = O₂-geh.: mg./l.

Verz.waarde O₂: mg/l % verz.O₂: %

Monstermethode: net/beekschoffel/bodemhapper/steekschot/steekbuis/
stenen/

Monsteropp.: m²/ stenen

Bemonsteringsplaats(zie tek.):

Makrofauna: veel/gewoon/weinig/

Niet meegenomen fauna:

Gesignaleerde fauna:

Profiel tekening:

Nozaïek-bovenaanzicht tekening:

bodempro-
fiel:

Situatie bovenstrooms:

Situatie benedenstr.:

Opmerkingen:

Kollektie:		Beek:		Datum:		Monster:		Vel:	
Pol.felin	Cal.virgo	Chaet.vil	Helodes l.	Conchapel	Limnochir				
P.nigra	Ish.elega	Micropt.s	Chaet.sem	C.melanop	.				
P.tenuis	Plat.penn	M.lateral	Meg.bolet	Ablabesmy	Chir.popp				
Dug.lugub	Coe.hastu	Hydat.inf	Tipula sp	Zavrelimy	Orth.popp				
D.polychr	Aesh.isoë	.	T.lunata	Natarsia	Plan.plan				
.	Ceria.ten	.	T.	.	P.corneus				
D.gonocep	Symp.paed	Anab.nerv	Yamatotip	Xenopelop	P.vortex				
Den.lacte	S.fusca	Glyph.pel	Limn.sp.1	Clinotany	P.albus				
Cren.alpi	Pyr.nymph	Limn.luna	Limnophil	Tanypus	P.contort				
.	Cord.annu	L.rhombic	L.fuscipe	.	.				
Oligochaë	Ceriagrio	L.politus	Pedicia	Orthoclad	P.carinat				
Tubificid	Corixinae	L.fuscico	Pilaria	Chironomi	Lymn.ovat				
Naididae	Velia cap	L.bipunct	Gnoph.Lei	Cricot.ss	L.truncat				
Lumbricul	Not.glauc	L.central	.	C.bicinct	L.stagnal				
Lumbricid	Gerris	Iron.dubi	Elephanto	C.Isoclad	L.palustr				
.	G.thoraci	Limn.spec	Dicranota	Orthoclus	.				
Styl.heri	G.lacustr	Beraeo.mi	Pseudolim	Corynoneu	L.glabra				
Eis.tetra	G.odontog	Myst.long	Phal.repl	Thiennema	Bithy.ten				
Stylaria	G.paludum	Athr.cine	Culex	Prodiames	Valv.pisc				
Erpob.oct	Sig.stria	A.aterim	Theobaldi	Brillia m	Valv.cris				
E.testace	S.falleni	A.bilinea	Chaob.cry	Odont.ful	Vivip.con				
Glos.comp	S.distinc	Mol.angus	C.flavica	Brill.long	.				
G.heteroc	S.latera.	.	.	Dipl.cult	Physa fon				
Helob.sta	S.semistr	.	Dixa spec	Microcric	P.acuta				
.	S.nigroff	.	D.submacu	Rheocrico	Ancylus				
Hemi.marg	Cor.punct	Sialis lu	Bezzia sp	Psectrocl	Pisidium				
Ther.tess	Hesp.linn	S.fuligin	Palpomyia	Euk.disco	Sphaerium				
Dina line	H.moesta	Agabus sp	P.tibiali	Chaetocla	Acroloxu				
Piscicola	Cal.praeu	A.sturmii	.	E.brevica	Lepidopte				
.	Ilyoc.cim	A.bipustu	Sim.latip	E.hospita	Collembol				
Gam.pulex	Nepa rubr	A.chalcon	S.aureum	Epoi.ephe	.				
G.roeseli	Hydrom.st	Ilybius s	S.ornatum	Orth.Limn	Gast.acul				
G.fossaru	Rh.aquit.	I.fuligin	Simulium	Limnophyes	Pung.pung				
Asel.aqua	Hydrops.a	I.fenestr	Psychoda	Tanytarsi	Gobio gob				
A.meridia	Plect.con	Noterus	Pericoma	Microp.pr	Noem.barb				
.	Lype redu	Hydr.brev	.	M.curvico	Lamp.plan				
Hydracari	Tin.waen.	Laccophil	Solva	.	.				
Arg.aquat	Agap.fusc	Hyph.ovaf	Geosargus	Tanytarsu	.				
Amph.stan	.	Hygrotus	Stratiomy	.	.				
Amph.sulc	Lithax ob	Hydroporu	Beris	Cladotany	.				
Nem.ciner	Silo pall	Col.fuscu	.	Rheotanyt	.				
N.avicula	Goera pil	St.duodec	Tabanus	Paratanyt	.				
Nem.picte	Not.cilia	Dyt.margi	Haematopo	Limnechir	.				
Leuc.nigr	Ser.perfo	Haliphus	Chrysops	Chironomu	.				
.	.	Hydrophil	.	Glyptoten	.				
Eph.danic	Phryg.obs	Heloph.aq	Eristalis	G.gr.grip	.				
Habr.fusc	Halesus	Hel. spec	.	Paraclado	.				
Cent.lute	H.digitat	Limnebius	Hemerodro	Cryptochi	.				
Baet.vern	H.tessela	Spercheus	.	P.campto	.				
Baet.pumn	H.interpu	Philydrus	Ptychopte	Paratendi	.				
Baet.	H.rad.int	An.limbat	.	Microt.ch	.				
Cloe.dipt	Pot.rotun	A.globulu	Macropelo	Parachiro	.				
C.simile	P.nigrico	Laccobius	M.nebulos	Pott.long	.				
Caen.hora	P.lactuos	Gyr.subst	M.goetghe	Lenzia	.				
C.robusta	P.stellat	Dryops sp	Psectrota	Stictochi	.				
Lept.marg	.	Elm.aenea	Apsectrot	Endochiro	.				
Eph.ignit	Sten.perm	Limn.volc	Procladiu	Pol.laetu	.				
.	Stenophyl	Oulim.tub	.	Pol.convi	.				
Cal.splen	Potamophy	.	.	Pol.nebec	.				

p=pop; l=larf; a=adult

all p

AANTAL Expl:

AANTAL Srtn: