

HYDROBIOLOGISCHE WAARNEMINGEN IN SPRINGENDAL (OOTMARSUM)

L.W.G.Higler, F.F.Repko & J.A.Sinkeldam

1981

RIN-rapport 81/16

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Leersum

1981



## Inhoud

1	Inleiding	3
2	Geomorfologie en geohydrologie	3
3	Chemische analyses	4
4	Beschrijving van de monsterpunten	7
5	Macrofauna	10
6	Zonering	21
7	Animal aggregations	22
8	Veranderingen in de periode 1969-1981	23
9	Onderzoek aan diatomeeën en plankton	23
10	Beheer	27
	Tabellen en figuren	28
	Literatuur	56

## Voorwoord

Het CRM-reservaat Springendal is zowel natuurwetenschappelijk als landschappelijk van grote waarde. In dit rapport komt de hydrobiologische betekenis van sprengen, beken en vijvers aan de orde. Het is een aspect van het gebied, dat tot heden nog maar weinig aandacht heeft gekregen. De hydrobiologische waarde blijkt niet alleen bijzonder groot te zijn, maar wordt helaas zoals op meer plaatsen in ons land bedreigd door invloeden van buiten het reservaat. De aantasting van de aquatische systemen bevindt zich nog in de eerste fase, zodat het gevaar wellicht gekeerd kan worden. Dit zal mede een positieve invloed op de ontwikkeling van de beekdalvegetaties hebben, die al in een eerder stadium door de vervuiling van grondwater degraderen.

De directie

## 1. Inleiding

Het CRM-reservaat Springendal bevat een fraai beekje dat wordt gevoed uit enkele sprengen (helaas grotendeels buiten het reservaat gelegen) en vijvers die door kwelwater worden gevuld. Na verwerving van het reservaat werd een inventarisatie van de beek en twee vijvers uitgevoerd samen met een chemische analyse. Er werden tussen 11 december 1969 en 15 januari 1971 maandelijks chemische analyses verricht op vijf plaatsen (de bemonsteringspunten 1-5 op kaart 1), en op dezelfde data en plaatsen werden planktonmonsters genomen met een planktonnet. Verder werd vier maal op verschillende plaatsen macrofauna verzameld.

Op 30 november 1977 werden op drie plaatsen chemische analyses verricht en werd macrofauna verzameld op punt 1 en op een plaats in de beek na de inlaat van vijver 3. Begin maart 1978 constateerde de bewaker vissterfte in vijver 2, maar een chemisch onderzoek van het water door het waterschap Regge en Dinkel leverde hiervoor geen verklaring op. Men vond het water wel bijzonder zuiver! In juni 1979 werd een chemische analyse van het water op punt 1 gemaakt en werd de noordelijke sprengtak en het bovenloopje van de beek tot de inlaat van vijver 3 grondig geïnventariseerd op macrofauna. In oktober 1980 werd wederom een chemisch watermonster genomen op de vijf 'standaardpunten' en bovendien in de bovenloop van de zuidelijke sprengkop (7), in een aanvoerende greppel ten zuiden van vijver 2 (6) en van water dat in de noordoever van vijver 2 inkwelt (2A). Op 11 februari 1981 werd het zuidelijke sprengtakje zorgvuldig op macrofauna bemonsterd; in de vijvers 2 en 3 werd plankton verzameld; er werd water voor chemische analyse meegenomen van dezelfde punten als op 29 oktober 1980 (m.u.v. 1 en 6) en er werden delen van waterplanten op de punten 4, 5, o en m verzameld, om de epifytische diatomeeën te bestuderen. In 1970 ving Aukema een groot aantal volwassen kokerjuffers in zijn lichtval (tabel 9). Deze dieren werden gedetermineerd en de resultaten worden gebruikt bij de interpretatie van de macrofaunagegevens. De lichtval was opgesteld tussen de punten 1 en 2.

## 2. Geomorfologie en geohydrologie

Het noordelijk deel van Twente, waar het reservaat Springendal is te vinden, bestaat uit een sterk gestuwd gebied (Saale-ijstijd), waardoor heuvels zijn ontstaan met tertiaire kernen en keileem op geringe diepte. Het bodemtype wordt gekenmerkt door podzolgronden met gleygronden in de beekdalen. Kenmerkend voor gleygronden is het hoge vochtgehalte en de aanwezigheid van uit de podzolen aangevoerd ijzer dat hier neerslaat.

Geomorfologisch behoort het gebied tot de reliëfrijke terreinen met geïsoleerde hoge heuvels en heuvelruggen (stuwwallen in dit geval) met hoogteverschillen tussen 30 en 60 m. De steilste hellingen zijn tussen 1 en 8° en de vormbepalende krachten zijn landijs en ijssmeltwater. De vorming heeft plaatsgevonden in het Vroeg- en Midden-Pleistoceen (gegevens Geomorfologische kaart van Nederland; kaartblad 28 en

29). De dalen in het reservaat behoren tot de vormgroep vlaklandreliëf (steilste helling tussen 0,5 en 0,25°). Het zijn zogenaamde droge dalen, die al dan niet ten dele zijn opgevuld met löss of dekzand en de vormbepalende krachten zijn sneeuwsmeltwater en bodemijs. De vorming vond plaats in het Laat-Pleistoceen. Ten westen van het reservaat ligt een stuwwalplateau. Van hieruit ontstaan beekjes in westelijke, oostelijke en zuidelijke richting.

De waterhuishouding in het reservaat wordt bepaald door het op vele plaatsen aan de oppervlakte tredende grondwater. Hierna wordt Ter Hoeve (1969) geciteerd: 'Op beperkte diepte komen moeilijk doorlatende gestuwde en verkneede keileem en tertiaire klei voor. De bovenlaag bestaat uit doorlatend pleistoceen zand, waarin vroeger door erosie enige geulen zijn ontstaan. Het doorzakkende neerslagwater komt min of meer horizontaal over de moeilijk doorlatende basis tot afstroming, daarbij het reliëf van de basis volgende. Ter plaatse van de erosiedalen treedt dit bovengrondwater aan de dag. De mate waarin dit geschiedt, varieert van plaats tot plaats, afhankelijk van reliëf, doorlatendheid en dikte van de betrokken bodemlagen. De waterlopen zijn gekenmerkt door een groot verhang en hebben dus een klein profiel en een grote stroomsnelheid. Het terrein daalt oostwaarts over 2,5 km ca 40 m, van 70 m tot 30 m + NAP. In de beekdalen zelf kan het neerslagwater vnl. slechts door verdamping, dan wel door greppels naar de beek worden afgevoerd. Neerwaarts wegzakken van neerslagwater vindt daar niet plaats, als gevolg van de grote stijghoogte van het zijwaarts toestromende bovengrondwater. De vijvers worden gevoed door neerslag en zijwaarts toestromend bovengrondwater. Aangezien het vijverpeil weinig fluctueert, geeft de afvoer uit de vijvers, die door buizen geschiedt, in droge perioden een beeld van de genoemde ondergrondse aanvoer.'

Ter illustratie van de genoemde hoogteverschillen is fig. 2 bijgevoegd en als voorbeeld van een beekdaldoorsnede fig. 5. De meest bovenstrooms gelegen wateraanvoer bestaat uit een aantal sprengen, waarvan de noordelijke een helokrene bron vormt. Dit is een dalletje, waarin het water opkwelt en via het laagste punt als beekje begint. Bij de beschrijving van de monsterpunten wordt hier verder op ingegaan. Kenmerkend voor een dergelijk systeem is een permanente wateraanvoer van betrekkelijk constante temperatuur.

### 3. Chemische analyses

De belangrijkste chemische (en enkele fysische) analyses zijn in de tabellen 1-8 vermeld; de temperatuur gedurende 1970 op vijf punten is in fig. 2 uitgezet. De analyses zijn verricht door het laboratorium van het Waterleidingbedrijf Midden-Nederland.

#### pH

De zuurgraad is op de meeste plaatsen opmerkelijk constant. De waarden schommelen rond 6,5. De grootste variatie wordt gevonden in de grote vijver (2), waar in het winterhalfjaar lagere waarden zijn gemeten dan op de andere plaatsen. Met name in

het noordelijke deel van de vijver (2A), waar grondwater waarneembaar in de vijver kwelt, is de pH laag. Dit is een gevolg van passage door de humusrijke bosgrond. De hogere zomerwaarden worden veroorzaakt door de koolzuurassimilatie van de waterplanten. De invloed van het landbouwwater is aan de pH nauwelijks waarneembaar. In 6 werd een waarde van 7,1 gemeten en op dezelfde datum in 7 een pH van 7. Deze waarden zijn iets hoger dan de gemiddelden en geven een zekere indicatie van verontreiniging.

#### Temperatuur

De in 1970 gemeten temperaturen (tabel 2) zijn het duidelijkst in fig. 2 af te lezen. Het temperatuurverloop weerspiegelt het karakteristieke patroon van met grondwater gevoede bovenloopjes. De zomertemperaturen blijven in dergelijke situaties onder de waarden die in stilstaand water gevonden worden. De beschaduwing speelt hierbij ook een rol. In de grote vijver zijn de zomerwaarden om deze redenen opvallend hoger dan in de beek en ook in de kleine vijver worden dan iets hogere temperaturen gemeten. Het is jammer dat er slechts één waarneming uit een spreng is, omdat aangenomen kan worden dat de fluctuaties daar gedurende het jaar veel kleiner zijn. In de regel worden in sprengen temperaturen gemeten van 8-12°C. Zulke constante temperaturen zijn van veel belang voor bronorganismen. De beïnvloeding door het grondwater blijkt ook uit de waarnemingen op punt 5, waar de temperatuur in het vroege voorjaar hoger is dan op 1 en 3, en de zomerstijging trager verloopt.

#### Chloride

Het chloride-ion wordt niet biologisch verwerkt en geeft daarom een goede indicatie van de invloed van water met een andere oorsprong. De waarnemingen over 1970 wijzen op een grondwater-chloridegehalte van 13-14 mg/l. Door toevoer van landbouwwater worden hogere waarden gevonden, die zowel in 3 en 5 zijn waargenomen (invloed vanuit het noorden) als in 4 (invloed vanuit het westen). Op punt 1 komt het water van de sprengtakken, vijvers en de zuidelijke aanvoergreppel (6) samen en hier worden dan ook de hoogste waarden gemeten. In de zomer zijn de waarden van chloride het laagst, hetgeen duidt op verlaagde bemestingsactiviteit (hetgeen een gebruikelijke gang van zaken is). Het is zorgwekkend dat in latere jaren een toename van de chlorideconcentratie wordt gemeten, waardoor de indruk wordt gevestigd dat het grondwaterpakket in zijn totaliteit in enige mate verontreinigd is. De hoge concentraties op 2A, 6 en 7 wijzen op een extra belasting door het perceel ten noorden van de grote vijver en door de landbouwgronden aan de westzijde.

#### Calcium

Het calciumgehalte van het grondwater was 5,5-6 mg/l. In tabel 4 is goed te zien, dat gelijk met de hogere chlorideconcentraties ook het calciumgehalte stijgt. Ook hierbij zien we een stijging in de loop van de jaren en extreem hoge waarden op de punten 6 en 7, waar de directe invloed van meststoffen het grootst is.

Calcium wordt door slakken en kreeftachtigen gebruikt voor de bouw van het huisje en het chitineskelet. Verder kan het een rol spelen bij het evenwicht tussen koolzuur, bicarbonaat en carbonaat. De minimale gemeten waarden zijn hoog genoeg voor de beekorganismen, de hogere waarden zijn nog zo laag dat er geen effect op de vegetatie verwacht kan worden.

#### Kalium

Een kaliumgehalte van rond 2 mg/l is normaal in het grondwater. Ook hier wordt dezelfde tendens waargenomen als bij de twee vorige stoffen. Kalium is een directe indicator voor bemesting en de hoge waarden op de punten 6 en 7 wijzen op zware bemestingsdruk vanuit het westen en zuiden.

#### Orthofosfaat

In het algemeen zijn de gemeten waarden laag. Orthofosfaat wordt in de zomer opgenomen door planten, in de winter kan het in hogere concentraties worden waargenomen, afhankelijk van de redoxpotentiaal en de temperatuur. Daarnaast kan door bemesting (b.v. met NPK) via rechtstreekse afvloeiing een hogere concentratie voorkomen (zoals op de punten 4, 6 en 7 te zien is). Aanvoer via grondwater is onwaarschijnlijk, omdat fosfaat aan het bodemmateriaal wordt gebonden. Daarom zijn de hoge waarden in 2 en 3 in de winter van 70/71 moeilijk verklaarbaar. De temperaturen waren lager dan een jaar eerder (fig. 2) en het is zeer goed mogelijk, dat anaërobie optrad bij de bodem. Hierdoor kan fosfaat uit de bodem vrijgemaakt zijn, waarbij het kwelwater een dubbele functie kan hebben gehad: in de eerste plaats kan het zuurstofarm of -loos zijn geweest en in de tweede plaats zorgt het voor beweging en gaat dus afsluiting van het bovenste bodemlaagje tegen.

#### Nitraat

In tegenstelling tot fosfaat wordt nitraat uitstekend met het grondwater vervoerd. We zien hier dan ook dezelfde verschijnselen als die welke gesignaleerd werden bij chloride, calcium en kalium op dezelfde data en plaatsen. Er komt bij dat grote hoeveelheden afgevallen bladeren bij hun omzetting veel nitraat afgeven, dat bij grondwaterbeweging in humusrijke grond resulteert in hoge nitraatgehalten op plaatsen, waar dit grondwater in contact met het oppervlaktewater komt (b.v. 2A). In 1980 en 1981 zijn alle nitraatmetingen hoger dan in 1970 en de indruk dat het grondwaterpakket in zijn totaliteit vervuild is (zoals bij chloride al verondersteld werd) wordt door deze waarnemingen bevestigd. De gevolgen zullen merkbaar worden in uitbundiger plantengroei in de vijvers en vermoedelijk opvallende planktonbloei in de grote vijver, die gepaard kan gaan met zuurstofloosheid in de nacht. Het gevolg hiervan is vissterfte en verarming van de levensgemeenschap.



### Ammonium

In gereduceerde vorm kan stikstof als ammonium worden gemeten. Dit komt voor als er met gier bemest wordt en er nog geen oxydatieve processen tot nitraatvorming hebben geleid. Bij (snel) stromende beken kan men meestal een vermindering van ammonium en een toename van nitraat in de loop van de beek waarnemen. De hoge ammoniumwaarden in 1977, op punt 6 in 1980 en op punt 4 in 1981 duiden op verontreiniging met gier die vermoedelijk voor de bemesting van maisakkers wordt toegepast.

#### 4. Beschrijving van de monsterpunten

In de figuren 1 en 7 zijn de monsterpunten aangegeven. Fig. 3 illustreert de situatie op punt 1, fig. 4 op een punt in de beken na de invoer van vijver 3 en de figuren 8 en 9 geven een beeld van de noordelijke sprengkop (a, b) en het traject g-h in de noordelijke tak.

##### Monsterpunt 1

De breedte van de beek varieert van 1,5 m (stroomopwaarts van de brug) tot 2,5 m (na de brug). De diepte is gemiddeld 10 cm, maar aan de oevers komen nog ondiepere stukken voor, overgaand in vochtige bladpakketten. Op de plaats waar het water na de brug (duiker) in de bedding komt, komen kuilen van 30-40 cm voor. De bodem bestaat uit zand met grind in het midden en grotere keien na de duiker. Langs de oevers ligt organisch materiaal van diverse afmetingen en samenstelling. Er wordt in najaar en winter veel blad aangetroffen (ook onder het zand in het midden van de stroom en tussen de keien). Verder liggen er grotere en kleinere takjes en fijner organisch materiaal dat afkomstig is van de afbraak van blad en waterplanten. De stroomsnelheden op 30 november 1977 zijn in fig. 3 aangegeven. Voor een Nederlandse beek zijn waarden tussen 20 en 40 cm/s betrekkelijk hoog. Op 24 juni 1970 werd vlak na de duiker 54 cm/s gemeten, wat een zeer hoge waarde is voor de zomersituatie. Zowel 2 m als 8 m na de duiker bedroeg de stroomsnelheid nog rond 30 cm/s, hetgeen op een constant hoge stroomsnelheid gedurende het jaar wijst. De voorwaarden voor karakteristieke beekorganismen zijn hier ruimschoots voorhanden: hoge stroomsnelheid, goede zuurstofvoorziening, ruime verscheidenheid in substraat waarbij voldoende hard substraat in de vorm van keien.

##### Monsterpunt 2

De grootste vijver op het landgoed is ongeveer 1,5 ha, omzoomd door geboomte en plaatselijk gevuld met waterplanten. Het karakter van voedselarme bosvijver is aangetast door siervogels en -vissen die vóór 1970 een toeristische attractie vormden. De permanente doorstroming met kwelwater is evenwel een goede natuurlijke beheersmaatregel die een groot deel van de verontreinigende invloed heeft weggenomen. Het water verlaat de vijver aan de zuidoostzijde, waar het via een kort beekje in de hoofdbeek uitkomt. In dit zijbeekje, waarin bronmos (Fontinalis antipyretica)

groeit, zijn enige macrofaunawaarnemingen gedaan. In de vijver is alleen een inventarisatie van microfyten verricht.

#### Monsterpunt 3 en o

De westelijke vijver is ongeveer 1250 m<sup>2</sup> en eveneens omzoomd door bomen. Er is een zeer dichte vegetatie van bronmos en Potamogeton natans. De diepte is aan de zuidoever 40 cm. Ook deze vijver wordt gevoed door kwelwater en er is een permanente afvoer in een zijbeekje van de hoofdbeek. De afvoer wordt via een watervalletje van grote stenen gevoerd, waardoor zich ter plaatse een rijke fauna heeft kunnen ontwikkelen die vele karakteristieke soorten bevat.

#### Monsterpunt 150 m stroomafwaarts van o

Op 30 november 1977 werd een monster genomen in de hoofdbeek, 150 m na de plaats waar het zijbeekje in de hoofdbeek komt (fig. 4). De beek stroomt hier door bos en vertoont kleine, flauwe meanders. De breedte is ongeveer 1 m, de diepte tot 25 cm. De zandbodem is in de binnenbochten bedekt met takjes, blad en detritus. De stroomsnelheid is hoog (40-50 cm/s).

De sprengtakken zijn uitvoerig bemonsterd met een extra smal net (15 cm). De monsterpunten zijn met letters aangegeven, behalve de punten 4 en 5, waar in voorgaande jaren geregeld chemische analyses zijn verricht. In fig. 7 zijn de monsterpunten aangegeven.

#### Monsterpunt a, b en c

De noordelijke sprengtak begint als helokrene bron. In een sterk beschaduwde kom met een breedte van 6 m (fig. 8) kwelt het water ongeveer in het midden op en stroomt vervolgens in oostelijke richting af. De bodem van de kom bestaat uit zand en is bedekt met een dikke laag bladeren van de beuken en eiken die aan de rand staan. Het water is glashelder, ongeveer 3 cm diep en stroomt met een snelheid van 6 cm/s. Monster a is genomen in het eerste stromende gedeelte waarin veel blad ligt. Monster b is  $\pm$  3 m stroomafwaarts in een verbreed stuk genomen. In stroomgeultjes liggen op zand en grind stukjes tak en blad. Aan de rand van het water groeit mos dat half in het water hangt. Hiertussen is monster c genomen.

#### Monsterpunt d

Na de bron volgt een beekdalletje dat, hoewel het sterk beschaduwd is, toch volgegroeid is met kleine waterreppe (Sium erectum). De breedte van het beekje is  $\pm$  1 m, de diepte enkele centimeters. De bodem bestaat uit kaal zand, de stroomsnelheid is 20 cm/s. De lengte van dit traject is  $\pm$  250 m. Monster d bestaat uit een schepnetvangst van 3 m lengte door de watereppe.

#### Monsterpunt e

Na het dichtgegroeide traject volgt een open gedeelte met grindige bodem. Aan de zijkanen ligt wat blad en binnen het bed meandert de stroom ten gevolge van hier en daar aanwezige bladrichels, planten e.d. De lengte van dit traject is  $\pm 150$  m, de breedte is 1 m, diepte 3 cm. Het traject is geheel overschaduwd. Het monster e bestaat uit een schepnetvangst van 1 m lengte. Dit traject is bijzonder rijk aan platwormen (Dugesia gonocephala).

#### Monsterpunt f

Op dit relatief brede, ondiepe stuk volgt een smaller (50 cm breed) en dieper traject (8-10 cm diep) met voornamelijk zandige bodem waartussen hier en daar grind. Er is een dichte grassen- en kruidenbegroeiing langs de oevers die deels over en in het water hangt. Het dal is moerassig en beschaduwd. De stroomsnelheid is  $\pm 20$  cm/s. Op alle takjes, stenen e.d. zitten honderden huisjes van Agapetus. Het monster f bestaat uit een schepnetvangst onder de oever van 2 m door zand + weinig blad.

#### Monsterpunt g

Vervolgens komt een traject van 30 m, vlak voor het reservaat, waar de beek tussen bijna onbegroeide oevers stroomt. De zandbodem bevat hier en daar grind en blad. De breedte is 70 cm, de diepte 8 cm, de stroomsnelheid 30 cm/s. De beek is nog steeds totaal beschaduwd. Monster g bestaat uit een schepnetvangst van 1 m langs de oever door het zand met wat blad en veel Chironomidaehuisjes (bovenstroomse deel van fig. 9).

#### Monsterpunt h (fig. 9)

Stroomversnelling op de overgang naar het reservaat. Vlak na een paar stenen, waarvan monster h genomen is, zijn de volgende gegevens genoteerd:

stroomsnelheid: 52 cm/s  
temp. 11,5°C  
EGV 110, gecorrigeerd op 25°: 145  
O<sub>2</sub> 10,2 (93% verzadiging)

#### Monsterpunt i

Na punt h loop het beekje door een breed en open dal. Het eerste gedeelte is smal (40 cm), 20 cm diep en volledig overgroeid met grassen. De zandbodem is kaal met aan de kanten wat blad. Hier is 2 m bemonsterd op ongeveer 40 m na het begin van het beekdal.

#### Monsterpunt j

Nadat het beekje zuidwaarts is afgebogen, verandert het aspect van smal en met gras overgroeid tot breder (1 m) en met epepe volgegroeid. De diepte is 10 cm, de stroomsnelheid 10-15 cm/s en de bodem bestaat uit zand met daarop fijn detritus en wat blad. Vlak voor de noordelijke en zuidelijke takken samenkomen bevindt zich een duiker in de noordelijke tak. Ongeveer 5 m stroomopwaarts hiervan werd een monster van 2 m lengte genomen.

#### Monsterpunt k

Na samenvoeging van de sprengtakken loopt het beekje door het (gezamenlijk) beekdal. Het is hier geheel begroeid met gras, sterk wisselend van breedte en met plaatselijk kuilen van 50 cm. Breedten van 2 m komen voor bij zeer ondiepe trajecten met zandbodem. Het is moeilijk een aaneengesloten traject voor bemonstering te vinden door de dichte begroeiing. Halverwege het punt van samenvoeging van de sprengtakken en de uitmonding van de kleine kwelvijver (o) is een traject 1,5 m bemonsterd. Er zit detritus en blad in het zand.

#### Zuidelijke sprengtak monsterpunt l

Op de overgang van weiland naar bos werd in de kwelrijke bovenloop een afstand van 10 m met het smalle net bemonsterd. De breedte van de 'beek' is ongeveer 75 cm-1 m, de diepte 5 cm. De stroomsnelheid is  $\pm$  5 cm/s. De bodem bestaat uit sterk waterhoudend zand waarop slijmerig, rottend gras groeit. Hier en daar zijn schuimvlokken. Dit traject staat een deel van het jaar droog.

#### Monsterpunt m

Ook bij m worden schuimvlokken waargenomen. De bodem is hier zanderig met grind en stenen. Er groeit watereppe. De breedte is 1 m, de diepte is 5 cm over het hele profiel. In het zand zit ook blad en takjes. Monster van 7 m.

#### Monsterpunt n

Het beekje komt bij n in het open beekdal en versmalt tot 10-30 cm. Het stroomt snel en op sommige plaatsen treden stroomversnellinkjes op. Het monster is bij zo'n versnelling genomen op een afstand van 150 m vóór de samenvoeging met de noordelijke tak. De breedte is 35 cm, de diepte 10-30 cm, de stroomsnelheid 35-40 cm/s. De bodem bestaat uit zand met een weinig blad, Oevergrassen hangen in het water. Het monster is 10 m met het smalle net juist vóór de stroomversnelling genomen, waar over een afstand van 80 cm een verval van 10 cm optreedt.

#### Monsterpunt l

Morfologisch als punt n, alleen is de bodem meer grunderig. Dit punt bevindt zich vlak voor de samenvoeging met de noordelijke tak. Het monster is genomen over 5 m door de grunderige bodem. In het laatste deel van deze tak groeit ook watereppe.

### 5. Macrofauna

Waarnemingen aan de macrofauna zijn in de tabellen 9-16 samengevat. Hierbij komen twee aspecten aan de orde, nl. de verspreiding in de beken en vijvers en temporele veranderingen in de periode 1970-1980. Daartussendoor speelt de factor tijd ook nog een rol in verband met het seizoen waarin de bemonsteringen hebben plaatsgevonden. Wij zullen eerst de verschillende groepen organismen bespreken en vervolgens zaken als zonering, biocoenose en eventuele veranderingen in de loop der jaren.

OLIGOCHAETA (borstelwormen)

*Eiseniella tetraedra* (1)  
*Stylodrilus heringianus* (c, i, j, 1, 3)  
*Ophidonais serpentina* (o)  
*Stylaria lacustris* (3, o)  
*Vejdovskyella comata* (3, o)  
*Nais* sp. (3, o, 1)  
*Nais* cf *simplex* (o)  
*Nais communis* (o)  
*Slavina appendiculata* (o)

*Eiseniella* is een voornamelijk terrestrische worm die veel in het water wordt gevonden. De soort komt voor in blad- en detritusophoppingen langs de oever, in voedselrijke beken en stilstaande wateren. Het is een bladeter (shredder) die zich in de zuurdere sprengtakken vermoedelijk niet kan handhaven. Waarschijnlijk is zelfs een zekere mate van verontreiniging niet ongunstig voor het voorkomen van *Eiseniella tetraedra*. Opmerkelijk is dat de soort dikwijls voorkomt in watervalletjes tussen mos en stenen. *Stylodrilus heringianus* werd zowel in de sprengtakken als in kwelvijver 3 gevonden. In de Hierdense Beek komt de soort vooral voor op zand met detritus, soms in kaal zand of bij plantewortels. Brinkhurst (1971) geeft als vindplaatsen meren en stromende wateren, meestal in zandige, onproductieve habitats en hij vermeldt dat de soort niet erg gevoelig is voor organische verontreiniging. Ladle (1971) vond een duidelijke voorkeur voor grunderige substraten ten opzichte van zand en modder en planten. In Springendal lijkt een voorkeur voor kwelsituaties te bestaan. *Ophidonais serpentina* is alleen in o gevonden. Het is een vrij zeldzame worm die in Nederland van een aantal vooral stromende wateren bekend is. Het voorkomen in verschillende typen stilstaande wateren (voedselrijk en brak) wordt zowel in Nederland als in het buitenland gemeld. Het biotoop bij o is dus zeker niet specifiek voor deze soort. *Stylaria lacustris* is een zeer algemene naide van plantenrijke en voornamelijk stilstaande wateren. In 3 kwamen veel grotere aantallen voor dan in o. In andere beken wordt *Stylaria* af en toe gevangen op rustige trajecten tussen planten of detritus, maar de soort is zeker niet karakteristiek voor beken. *Vejdovskyella comata* werd eveneens alleen in 3 en o gevonden. Het is een soort van zure, venige wateren (Ude 1929, Redeke 1948), maar soms wordt hij ook in eutroof water (Redeke 1948) of in stromende wateren (Brinkhurst 1971) aangetroffen. Het dier is zeker niet algemeen. *Nais simplex* is overal in zijn verspreidingsgebied een zeldzame soort waarvan de aanwezigheid in Nederland onzeker is (Van Welzen 1977). De exemplaren in o konden niet met zekerheid op soort worden gedetermineerd. *Nais communis* is zeer algemeen in allerlei typen water. In stromende wateren is het geen talrijke soort. *Slavina appendiculata* is bekend van veel typen water, maar heeft een voorkeur voor zure veenwateren (Ude 1929). De soort wordt vooral in en op modderige bodems gevonden. Dit geldt volgens Ladle (1971) ook in beken. In ons land is deze soort waarschijnlijk zeldzaam.

Door het verschil in bemonsteringsintensiteit tussen de waarnemingen voor en na 1979 is het beeld van het voorkomen van Oligochaeta zeker niet compleet. Het is wel opvallend dat er geen Tubificidae zijn gevonden. Deze zouden op 1 zeker kunnen voorkomen. De Naididae zijn beperkt tot de kleine kwelvijver en de uitlaat hiervan, maar een zelfde beeld is te verwachten bij de andere kwelvijver. In de sprengbeekjes werd bijna uitsluitend Stylodrilus gevonden. De vrij lage pH en de geringe voedselrijkdom zullen verantwoordelijk zijn voor het ontbreken van een aantal soorten die in beken als de Hierdense Beek wel voorkomen.

#### TRICLADIDA (platwormen)

*Polycelis tenuis* (3, o, 1?)

*Dugesia gonocephala* (1, o, 4, 5, b, d/k, n)

*Polycelis tenuis* is een algemene platworm in allerlei soorten wateren. In matig zure wateren zou de soort ontbreken (Den Hartog 1962). Dit laatste is in tegenspraak met de aanwezigheid van enige tientallen exemplaren in zowel 3 als o. In de Hierdense Beek werd het dier verspreid door de hele beek waargenomen op rustige plekjes tussen blad en takjes. Ze voeden zich voornamelijk met Oligochaeta. Het is waarschijnlijk dat de exemplaren op 1 eveneens tot *P. tenuis* behoren. *Dugesia gonocephala* is zeer talrijk op bijna alle bemonsterde plaatsen in de sprengkoppen en beken. In de noordelijke tak kwamen slechts lage aantallen voor in de bron en op g. In de zuidelijke tak ontbreekt hij in het eerste gedeelte (1 en m). Den Hartog noemt het een bewoner van snelstromende beken en hellingbeekjes in Zuid-Limburg. In bronnen zouden ze minder talrijk zijn. Dit komt overeen met onze waarnemingen. Dat ze zwak alkalisch milieu prefereren (waarbij een minimumwaarde van 6,8 wordt genoemd) lijkt gezien het massale voorkomen in de beken van Springendal niet geheel juist. De soort is overigens beperkt tot Midden- en Zuid-Limburg, de Mosbeek en Springendal in Twente. Door het voorkomen in grote aantallen zal *Dugesia* een belangrijke toppredator zijn.

Platwormen (bijna uitsluitend *Dugesia gonocephala*) vormen in de beekjes van Springendal een opvallend en dominerend bestanddeel van de levensgemeenschap. Het zijn vraatzuchtige dieren die een belangrijke tol zullen heffen van wormen, insectelarven (vooral Chironomidae) en Gammarus.

#### HIRUDINEA (bloedzuigers)

*Glossiphonia complanata* (o)

*Glossiphonia heteroclita* var. *hyalina* (o)

*Theromyzon tessulatum* (uitlaat 2)

*Erpobdella octoculata* (1, o, uitlaat 2)

*Erpobdella testacea* (3, o)

Beide *Glossiphonia*-soorten zijn alleen in o gevonden, één exemplaar van ieder.

*G. complanata* wordt regelmatig in beken aangetroffen, *G. heteroclita* zelden. De laatste is een soort van vegetaties in stilstaand water. Het zijn beide slakkeneters, hoewel vooral *G. complanata* ook wel insectelarven en mosseltjes eet. *Theromyzon*

tessulatum is een parasiet van eenden die in vijver 2 geregeld aanwezig zijn. De soort is niet in de sprengkoppen te verwachten en hoort ook eigenlijk niet in beken thuis. Erpobdella testacea is in vijver 3 en de uitlaat (o) gevonden. Deze soort wordt niet vaak in beken gevonden. Vermoedelijk is er een rijke populatie in vijver 3 aanwezig. Dit pleit voor de algemene indruk bij Nederlandse waarnemingen dat dit dier schoner water prefereert dan E. octoculata. In buitenlandse literatuur wordt het tegendeel beweerd. Waar E. testacea voorkomt worden soms grote aantallen bij elkaar gevonden (Elliott & Mann 1979). Dat geldt ook voor o. Erpobdella octoculata wordt dikwijls in stromend water gevonden, bij verontreiniging zelfs in grote aantallen. Ze concentreren zich op plaatsen waar veel prooidieren makkelijk te pakken zijn; de uitlaten van de vijvers zijn zeer geschikte plaatsen. Verder zijn bladophoppingen langs de oevers in de benedenloop (zoals bij 1) en grotere stenen geliefde substraten.

Er zijn niet veel bloedzuigers gevonden, hetgeen niet verwonderlijk is bij de voedselarme, molluskenarme wateren op Springendal. Vermoedelijk wordt de 'taak' van bloedzuigers voor een groot deel overgenomen door Dugesia gonocephala.

#### MOLLUSCA (slakken en mosselen)

Gyraulus albus (uitlaat 2)  
Succinea putris (j, k)  
Pisidium casertanum (i, j, k)  
Pisidium sp. (o, n, k, tussen o en 1)

Er zijn slechts enkele slakken gevonden, waarvan Succinea eigenlijk een landsoort is. De Pisidium-soorten worden regelmatig in beken gevonden. De soort P. casertanum geeft geen speciale indicatie over het milieu. De afwezigheid van slakken houdt vermoedelijk verband met de lage zuurgraad.

#### CRUSTACEA (kreeftachtigen)

Asellus meridianus (3, o, 1, tussen o en 1)  
Gammarus pulex (alle punten in beekjes, behalve a en uitlaat 2)

Asellus meridianus is alleen gevonden in en benedenstrooms van kwelvijver 3. De aantallen in 3 en o wijzen op een grote populatie in 3 en vermoedelijk zal de soort ook in de andere kwelvijvers voorkomen. In de beek worden nauwelijks exemplaren gevonden. Het is opmerkelijk dat A. aquaticus helemaal niet voorkomt. Deze soort wordt in veel beken waargenomen. Gammarus pulex komt in groten getale voor in alle stromende trajecten. De verspreiding wijst op een voorkeur voor zandbodem met of zonder vegetatie en een vermindering van de bronnen en van grindtrajecten. Het is in biomassa uitgedrukt de belangrijkste beekbewoner. De rol van Gammarus in het beekstelsel is enerzijds de afbraak en gedeeltelijke vertering van grover organisch materiaal, anderzijds de functie van prooidier voor veel carnivoren (hier voornamelijk Dugesia gonocephala).

INSECTA (insekten)

De insekten vormen verreweg de soortenrijkste groep. We zullen ze op het niveau van orde (en soms van familie) behandelen.

Plecoptera (steenvliegen)

<i>Nemurella picteti</i>	(1/d, f, g, j, 1/4)
<i>Nemoura cinerea</i>	(1, m)
<i>Nemoura avicularis</i>	(5)
<i>Nemoura sp.</i>	(1, 5)
<i>Amphinemura standfussi</i>	(1, 4, k, i, j, o, tussen o en 1)

Nemurella picteti wordt uitsluitend in de sprengtakken gevonden, waarbij de verspreiding in de noordelijke tak vrijwel beperkt is tot de bron. In de zuidelijke tak bestaat een kwelsituatie langs het grootste deel van de loop. De soort is duidelijk gebonden aan de bron/kwelsituatie. Nemoura cinerea lijkt beperkt tot de bovenloop van de zuidelijke tak. In andere beken is het soms de enige steenvliegsoort, meestal de talrijkste. Het is een aanduiding van de bijzondere omstandigheden van Springendal dat juist de in Nederland veel minder algemene *Nemurella* en *Amphinemura* hier in grotere aantallen gevonden worden. N. cinerea wordt meestal in trajecten met veel blad gevonden, waar het dier een belangrijke rol speelt bij de omzetting van bladeren (shredder). Nemoura avicularis werd slechts een maal als imago gevangen. De soort is in ons land veel minder talrijk dan N. cinerea. In de Hierdense Beek werden regelmatig exemplaren verzameld op dezelfde plaatsen als N. cinerea. Amphinemura standfussi sluit in zijn verspreiding aan op *Nemurella*. De soort komt voor in de uiteinden van de sprengtakken en in de hoofdbeek, maar er worden op de meeste plaatsen kleine aantallen gevonden. Tolkamp (1980) vond *Amphinemura* in de Achterhoek geassocieerd met blakpakketten en detritus. Het is een zeldzame soort in Nederland die vermoedelijk gebonden is aan vrij snel stromende, kleinere beekjes met weinig variatie in de waterafvoer.

Ephemeroptera (haften)

<i>Cloeon dipterum</i>	(3)
<i>Baetis vernus</i>	(1, i)
<i>Baetis rhodani</i>	(i)
<i>Baetis sp.</i>	(4, 5)

Cloeon dipterum is een soort van stilstaande en langzaam stromende wateren. In de kwelvijvers zal zeker een goed ontwikkelde populatie voorkomen; in de beken is de soort niet te verwachten vanwege de hoge stroomsnelheid. *Baetis*-soorten zijn typische beekorganismen, die vooral in vegetatierijke trajecten te vinden zijn. De algemeenste soort in Nederland is B. vernus. B. rhodani is veel minder algemeen. In Springendal zijn weinig exemplaren van *Baetis* gevonden. Bij hogere stroomsnelheden worden in kleine beekjes in het algemeen weinig haften waargenomen.



Odonata (libellen)

Ischnura elegans (uitlaat 2)  
Pyrrhosoma nymphula (3, uitlaat 2)  
Coenagrion sp. (3)  
Aeshnidae sp. (3)

De gevonden soorten komen in stilstaand en langzaam stromend water voor. Ze zijn beperkt tot de kwelvijvers waar vermoedelijk meer soorten te vinden zijn.

Neuroptera (gaasvliegen)

Osmylus fulvocephalus (1, 4)

Imagines van deze opvallende gaasvlieg worden dikwijls onder bruggen waargenomen. De larven leven in vochtige beekoevers, een milieu dat alleen bij min of meer natuurlijke beeklopen gevonden wordt.

Megaloptera (slijkvliegen)

Sialis fuliginosa (j, tussen 1 en o)

Deze zeldzame soort komt uitsluitend voor in beekjes en bovenlopen van rivieren. Er zijn slechts enkele vindplaatsen in Nederland bekend (Achterhoek, een spreng bij Apeldoorn, Midden-Limburg) en hier wordt een vergelijkbaar biotoop aangetroffen.

Coleoptera (kevers)

Haliphus lineolatus (3)  
Haliphus sp. larven (o)  
Agabus paludosus (o)  
Agabus sp. larven (3, a, 1)  
Hydroporus nigrita (1)  
Coelambus/Hygrotus larven (3)  
Deronectus duodecimpustulatus (3)  
Helophorus cf aquaticus (3)  
Helophorus brevipalpus (o)  
Helodes minuta (d, e, f, h, i, j, m, n, k, o, 1, tussen o en 1)

De meeste soorten zijn gevonden bij kwelvijver 3 en de uitlaat (o), waarvan Agabus paludosus en Deronectus duodecimpustulatus gebonden zijn aan stromend water. Van de overige soorten is Hydroporus nigrita minder algemeen en als koud-stenotherme soort beperkt tot bovenloopjes (Cuppen 1980). Helodes minuta-larven, die op de meeste monsterpunten in de beken werden aangetroffen, zijn karakteristiek voor kwel- en bronmilieus en permanent stromende beken.

Heteroptera (wantsen)

Corixa dentipes (3)  
Corixa punctata (3)  
Sigara striata (3)  
Sigara falleni (3)  
Microvelia reticulata (o)  
Velia caprai (3, e, i, k)  
Notonecta sp. (o)

Velia caprai is een oppervlaktewants van rustige plekjes langs oevers van beken. Er zijn opmerkelijk weinig exemplaren gevonden. De andere soorten komen bijna uitsluitend in stilstaande wateren voor en zijn derhalve beperkt tot de kwelvijvers.

Trichoptera (kokerjuffers)

In 1947 werden door Fischer imagines van een aantal soorten verzameld (Fischer 1949), in 1970 door Peerdeman (tabel 9). De vangst van volwassen dieren vormt een bevestiging van larvenvangsten en geeft bovendien extra informatie over soorten die niet als larven zijn gevangen. In het overzicht worden waarnemingen van Fischer met het jaartal 1947 aangegeven, de soorten uit tabel 9 met een x.

Agapetus fuscipes	(1947, d/i)
Plectrocnemia conspersa	(1947, x, a/d, f, i, l/n, o, tussen o en 1)
Cyrnus flavidus	(o)
Lype reducta	(1, tussen o en 1)
Tinodes waeneri	(x)
Hydropsyche angustipennis	(x, 1)
Dasystegia varia	(x)
Phryganea bipunctata	(x)
Molanna angustata	(x)
Adicella reducta	(1947)
Mystacides azurea	(1947)
Oecetis ochracea	(x)
Athripsodes aterrimus	(uitlaat 2)
Glyptotaelius pellucidus	(x, 3)
Limnephilus auricula	(x, 1)
Limnephilus affinis	(x)
Limnephilus centralis	(1)
Limnephilus flavicornis	(x)
Limnephilus lunatus	(x, 3, o)
Limnephilus marmoratus	(o)
Limnephilus rhombicus	(a, 1, 3, o)
Limnephilus sparsus	(x)
Anabolia nervosa	(x, 5, uitlaat 2)
Chaetopteryx villosa	(b, d/i, n, ?4, 5, o, uitlaat 2)
Potamophylax rotundipennis	(x, 1, o, tussen 1 en o)
Halesus radiatus interpunctatus	(x, 1)
Micropterna lateralis	(1, 5)
Micropterna sequax	(x, m, n, e, 5)
Sericostoma personatum	(1947, b, d/g, i, m, n, 1, 4, 5, o, tussen o en 1)
Beraea maurus	(1947, a)
Beraea pullata	(1)

De lijst bevat 31 soorten die een uitstekende weerspiegeling vormen van de verscheidenheid aan biotopen op het terrein. Beraea maurus en B. pullata zijn strikt gebonden aan bronnen en sterk kwellende plekken. Adicella reducta, waarvan nog niet veel ecologische gegevens bekend zijn, hoort hier waarschijnlijk ook bij. De tot nu bekende larvenvondsten komen alle uit kwelmilieus met Sphagnum. De geregeld droogvallende uiterste bovenloopjes (b.v. monsterpunt 1) worden door een geheel eigen levensgemeenschap bewoond, waarvan Limnephilus auricula, L. centralis en L. sparsus typische vertegenwoordigers zijn. Bewoners van de bronnen en de hierin ontspringende bovenloopjes zijn Plectrocnemia conspersa en Sericostoma personatum. Ze worden

stroomafwaarts ook nog wel gevonden, maar in afnemende aantallen. Chaetopteryx villosa, Micropterna lateralis en M. sequax volgen direct hierna, hoewel M. lateralis vermoedelijk vooral in af en toe opdrogende bovenloopjes thuishoort. De twee andere soorten hebben permanent stromend water nodig. Nog verder stroomafwaarts worden deze soorten vervangen door Potamophylax rotundipennis en Halesus radiatus interruptatus. Agapetus fuscipes is een typische bewoner van snelstromende bovenloopjes met keien, Lype reducta van wat rustiger trajecten in de bovenloop. Hydropsyche angustipennis komt in de regel meer benedenstrooms voor, mits er stevig substraat aanwezig is. Deze soort is afhankelijk van met de stroom meedrijvend organisch materiaal. De enkele exemplaren die we hebben verzameld, duiden wellicht op relatief voedselarme omstandigheden in de bovenloop. De beschreven opeenvolging van soorten geeft een fraai zonering van bron tot middenloop te zien. De eigenlijke middenloop en benedenloop worden binnen het reservaat (en ook daarbuiten) niet vertegenwoordigd. De nog niet besproken soorten horen thuis in stilstaand water (Cyrnus flavidus, Dasystegia varia, Phryganea bipunctata, Oecetis ochracea, Limnephilus affinis, L. flavicornis, L. marmoratus) of ze hebben een ruimere verspreiding van stilstaand water tot in langzaam stromend water en de oeverzone van meren en plassen. Het zijn meestal soorten met een grote zuurstofbehoefte (Tinodes waeneri, Molanna angustata, Mystacides azurea, Athripsodes aterrimus, Glyptotaelius pellucidus, Limnephilus lunatus, L. rhombicus en Anabolia nervosa). De kwelvijvers met veel vegetatie en waterbeweging zijn voor de laatste groep vermoedelijk zeer aantrekkelijk.

#### Diptera (muggen en vliegen)

Deze groep is zo uitgebreid dat hij per familie wordt behandeld.

##### Tipulidae

Tipula sp. (1, o)  
Tipulidae sp. (j, 1)  
Acutipula cf. luna (1)  
Acutipula sp. (1)  
Yamatotipula lateralis (o)

De gevonden Tipulidae komen voor op zandbodem met keien. Er is weinig informatie over milieueisen te vinden in de literatuur. Van Acutipula luna wordt een voorkeur voor moerassige gebieden en slijk opgegeven, van Yamatotipula lateralis vochtige bodems, rottende strooisellagen en tussen waterplanten (Theowald 1967).

##### Limoniidae

Pedicia rivosa (a, c)  
Dicranota bimaculata (b, d/g, i/k, l/n, o)  
Limnophila sp. (f, g. i, j, l/4, 1)  
Hexatoma sp. (4)

In tegenstelling tot de Tipulidae worden de Limoniidae bijna alleen in de bronnen en sprengbeekjes gevonden. Ook bij deze groep is weinig ecologische informatie voorhanden. De omschrijving vochtige bodem, rivieroever en dergelijke is te vaag om de

verspreiding te verklaren. Pedicia rivosa is in onze waarnemingen beperkt tot de bron van de noordelijke tak, Dicranota komt op de overige punten in deze tak voor met een voorkeur voor g. Limmophila komt gedeeltelijk overlappend met Dicranota voor gedeeltelijk meer stroomafwaarts. Er lijkt een zonering voor te komen, maar de lage aantallen maken een dergelijke interpretatie dubieus. In de Hierdense Beek werd Dicranota over de hele lengte van de beek en in kwelmilieus gevonden, Pedicia slecht enkele malen in de middenloop.

#### Simuliidae

Simulium ornatum (e, h, i, m, n, 4, 1, uitlaat 2, tussen 1 en o)

Simulium costatum (i, 4, tussen 1 en o)

Simulium sp. (f, g, o)

Simulium ornatum is op de meeste plaatsen met stroming gevonden, in grote aantallen vooral op h en n. S. costatum werd voornamelijk op de meer stroomafwaarts gelegen punten gevonden. De dieren zitten op planten en stenen in de stroom die niet te gering mag zijn. De stroomsnelheid bij h en n was hoger dan op de meeste andere punten (tussen 35 en 55 cm/s). Ook in de Hierdense Beek werd S. ornatum vooral in de bovenloop gevonden (S. costatum komt daar niet voor). Maitland & Penny (1967) noemen S. ornatum karkarakteristiek voor de benedenloop. In het Bunderbos vonden wij dezelfde soorten in bronbeken, waarbij de korte afstand tot de bronnen het onmogelijk maakt van een benedenloop te spreken (Higler & Repko 1980).

#### Dixidae

Dixa nubilipennis (j, k, o, tussen 1 en o)

Dixa dilatata (c)

Dixa sp. (o, 1)

Dixella filicornis (3)

Dixidae-larven bewonen het grensmilieu tussen water en land. In het algemeen worden de Dixa-soorten geassocieerd met stromend water, de Dixella-soorten met stilstaand water. Dixa dilatata treedt vooral op bij hele kleine stroompjes of op plaatsen, waar een inlaat of uitlaat van beken wordt aangetroffen; de aanwezigheid van Dixella filicornis is een aanwijzing voor ongewone, ecologisch belangrijke omstandigheden (Disney 1975).

#### Ceratopogonidae

Palpomyia sp. (1)

cf Bezzia sp. (m, n, o, 3, 1)

Palpomyia sp. wordt weinig gevonden. Vermoedelijk is dit een kieskeuriger groep dan cf Bezzia, waarvan vertegenwoordigers in allerlei wateren worden aangetroffen. Omdat er geen soort bepaald kan worden, heeft het echter weinig zin conclusies aan de gegevens te verbinden.

Syrphidae en Muscidae

Syrpitta sp. (1)  
Chrysogaster sp. (m)  
Limnophora riparia (o)

Van de milieuvorwaarden van de beide Syrphidae-larven is niets bekend. De larven van Limnophora riparia zijn vermoedelijk gebonden aan helder, zuurstofrijk en snel stromend water (Bertrand 1954), waar ze zich tussen mos ophouden. Dit komt overeen met onze vindplaats in Springendal en ook met enkele vindplaatsen in de Hierdense Beek (watervalletje). De soort is zeldzaam.

Ptychopteridae en Psychodidae

Ptychoptera sp. (tussen 1 en o)  
Psychoda cf. surcoufi (o)

Ptychoptera is een voornamelijk in stromende wateren voorkomend geslacht. Plaatsen met een modderlaag, waar water doorheen kwelt, hebben een bijzondere voorkeur.

Wij vonden in de Hierdense Beek slechts enkele exemplaren. Psychoda surcoufi is vermoedelijk een dier uit bronbeekjes. We vonden hem ook in de bovenloop van de Walsbeek (Bunderbos).

Empididae

Hemerodromia sp. (k)

Chironomidae

Ablabesmyia phatta	(3)
cf. Conchapelopia sp.	(a, l, o)
Macropelopia cf. goetghebueri	(k)
Macropelopia sp.	(a, i/k, l, m)
Krenopelopia sp.	(m)
Paramerina cingulata	(m)
Xenopelopia sp.	(3)
Zavreliomyia sp.	(a, j, m, k, l, tussen 1 en o)
Prodiamesa olivacea	(g, i, m, l)
Aericotopus lucens	(3, o)
Brillia modesta	(d/f, h, i, m, n, 4, l, tussen 1 en o)
Chaetocladius piger agg.	(k, l, m)
Chaetocladius spec. Veluwe	(o)
Limnophyes sp.	(o)
Corynoneura gr. minuta	(tussen 1 en o)
Corynoneura sp.	(c, 3, o)
Eukiefferiella brevicar agg.	(g, h, i, o, l, tussen 1 en o)
Eukiefferiella claripennis agg.	(d, h, i, o, l, tussen 1 en o)
Eukiefferiella gr. discoloripes	(o)
Heterotanytarsus apicalis	(k)
Metriocnemus gr. hygroptericus	(d, o)
Metriocnemus gr. hirticollis	(o)
cf. Orthocladius holsatus	(3)
Psectrocladius obvius agg.	(3)
Psectrocladius gr. sordidellus/limbatellus	(3)
Psectrotanypus varius	(3)
Rheocricotopus fuscipes	(d, h)
Rheocricotopus gr. fuscipes	(tussen 1 en o)
Orthoclaadiinae sp.	(1, uitlaat 2)
Chironomus plumosus	(3)

Cryptocladopelma gr. lateralis	(m)
Dicrotendipes gr. lobiger	(3, o)
Dicrotendipes gr. notatus	(3, o)
Endochironomus gr. dispar	(o)
Paracladopelma camptolabis agg.	(1)
Polypedilum brevia antennatum	(m, 4, 1)
Polypedilum pedestre	(g)
Polypedilum cf. uncinatum	(b, d, e, f, g, i, j, k, o)
Micropsectra f.l. curvicornis	(m, o, tussen 1 en o)
Micropsectra gr. praecox	(1, uitlaat 2, tussen 1 en o)
Paratanytarsus sp. M	(o)
Tanytarsus sp.	(k, 3, o)

De 42 in dit gebied gevonden Chironomidae-soorten duiden op een bijzonder milieu. De meeste soorten zijn vooral bekend uit bronachtige situaties en bovenloopjes van beken. Tot de eerste groep behoren soorten als Macropelopia cf. goetghebucri, Zavreliomyia sp., Corynoneura sp., Polypedilum cf. uncinatum, Polypedilum pedestre, Metriocnemus cf. hygropetricus, Metriocnemus gr. hirticollis, Chaetocladius sp. Veluwe, Chaetocladius piger agg., Heterotanytarsus apicalis, Krenopelopia sp. De meeste soorten hiervan zijn in de noordelijke tak te vinden. Hun levensvoorwaarden zijn veelal zurig voedselarm water van een constante stroming en watertemperatuur, waarbij de dieren zich ophouden tussen blad en detritus. Op punt o na de uitlaat van de vijver ligt een hoeveelheid blad waardoor water stroomt, hier worden eveneens een aantal zeldzame bronchironomiden gevonden. De soorten Metriocnemus cf. hygropetricus, Metriocnemus gr. hirticollis zijn bijzondere vondsten te noemen, dit geldt eveneens voor Heterotanytarsus apicalis, een soort die slechts van enkele vindplaatsen bekend is. Op plaatsen waar het water wat sneller stroomt en waar over het algemeen weinig detritus ligt, treden soorten op als Brillia modesta, Eukiefferiella claripennis en Eukiefferiella brevicar agg. (h, i). Van de zuidelijke tak draagt de bovenloop een ander karakter, er is een detritusrijke weke zandbodem aanwezig, waarin gras groeit dat ten dele verrot is. De stroming zal een groot deel van het jaar minimaal zijn. Macropelopia sp. domineert hier en fungeert als belangrijkste predator. Stroomafwaarts, op punt m was gedurende de bemonstering een stevige stroming aanwezig en hier heeft het stroompje een typisch beekarakter. Toch worden er maar weinig soorten Chironomidae gevonden, waarvan Krenopelopia sp. de opvallendste is. Het lage aantal exemplaren in de zuidelijke tak is misschien het gevolg van de hoge stroomsnelheid in dit, gedurende het grootste deel van het jaar, nauwelijks stromende beekje, waardoor de aanwezige fauna is weggespoeld (catastrophic drift). Hiermee in tegenspraak is echter het voorkomen van Simulium ornatum, een soort die een redelijke stroming verlangt. In de zuidelijke tak komen maar enkele bronsoorten voor, misschien als gevolg van de grotere voedselrijkdom, en de minder constante milieu-omstandigheden. De vijver bevat een aantal soorten die typerend zijn voor een heldere plantenrijke plas. Hoewel er slechts een monster van bescheiden omvang werd verzameld, werd een flink aantal soorten gevangen. De meest opvallende soort is cf. Orthocladus holsatus, een soort waarvan de imago nog niet bekend is en die slechts van enkele

vindplaatsen bekend is. Na punt o verder stroomafwaarts krijgt de beek, gezien de soortensamenstelling, een enigszins middenloopkarakter, waarin Brillia modesta sterk domineert. Op dit gedeelte wordt Polypedilum cf. uncinatum vervangen door Polypedilum brevi antennatum. Ook de soort Rheocricotopus gr. fuscipes vinden we hier vrij veel, eveneens een soort uit wat sneller stromend water.

## 6. Zonering

In fig. 16 wordt een overzicht gegeven van de meeste soorten die wij hebben aange- troffen. Ze zijn gerangschikt in blokken van soortengroepen met een zelfde versprei- dingspatroon. De vier blokken boven links bevatten soorten uit de echte bronnen en bovenstroomse kwelmilieus, waarvan een deel uitsluitend in de bron wordt gevonden (eerste blokje) of uitsluitend in het kwelgebied van de zuidelijke tak (derde blokje). Tussen deze twee groepen bestaat een duidelijk verschil. De bovenste groep kan als typisch voor echte bronnen worden beschouwd, de derde voor kwelsituaties, die 's zomers uitdrogen. In het kwelgebied van de Hierdense Beek worden de groepen 3 en 2 ook gevonden, groep 1 niet. Groep 2 komt voornamelijk in de bronnen voor en neemt snel in betekenis af in stroomafwaartse richting. De bron in de noordelijke tak zal waarschijnlijk het hele jaar door stromen en vormt derhalve een zeer constant milieu, hetgeen een vereiste is voor echte brondieren. De zuidelijke tak begint in de winter ter hoogte van punt 1, maar in de zomer bij punt m. De dieren die hier worden gevonden, zijn alleen in de winter afhankelijk van het bronnmilieu, ze hebben een lange vliegtijd in de zomerperiode. Het optreden van verspreide kwel in de zuidelijke sprengtak is verantwoordelijk voor het tamelijk gespreide voorkomen over 1/n van de meeste typische bewoners van kwelmilieus. Groep 4 bestaat uit dieren, die weliswaar al in de bovenste (bron-)zone worden gevonden, maar die hun grootste aantallen meer stroomafwaarts in de sprengtakken en de beek hebben.

De drie blokjes bovenaan, rechts van de bovengenoemde, bevatten soorten die in hun verspreiding zijn beperkt tot de sprengtakken (bovenste), tot het laatste deel van de sprengtakken en punt k (middelste), of tot het laatste deel van de spreng- takken en de beek zelf. Amphinemura standfussi bijvoorbeeld is een duidelijke op- volger van de eveneens tot de steenvliegen behorende Nemurella picteti. Agapetus fuscipes is beperkt tot enkele snelstromende trajectjes in de noordelijke sprengtak.

Het zijbeekje dat ontstaat door uitstroming van kwelvijver 3 (o), heeft een aantal kenmerken gemeen met de sprengtakken; smal, hoge en constante stroomsnelheid, relatief lage temperatuur. De soorten in blokje Chaetocladius e.a. komen zowel in de sprengtakken als in o voor. Het grote blok daaronder bestaat voor een deel uit soorten van de kwelvijver die het in het zijbeekje o nog kunnen redden, voor een ander deel uit soorten die karakteristiek zijn voor het watervalachtige milieu bij de uitstroming van de vijver. De vier soorten in het blokje daaronder hebben een verspreidingspatroon dat begint bij de kwelvijver en dat verder doorloopt in de beek.

De drie blokken rechts worden gevormd door soorten, die alleen in de beek zijn gevonden; Rheocricotopus en Corynoneura uitsluitend in het smallere eerste stuk (tussen 0 en 1). Het tweede groepje begint hier zijn verspreiding en wordt ook verder stroomafwaarts gevonden; de derde groep is alleen op punt 1 waargenomen, het laatste punt in de beek dat werd onderzocht. De onderste groep van organismen is op allerlei plaatsen in de sprengtakken en de beek gevonden. Het zijn meestal soorten die vrij snelle stroming vereisen, vaak ook stevig substraat, maar van een zonering in het door ons onderzochte traject kan niet worden gesproken.

Het aantal waarnemingen waarop onze beschouwingen berusten, is tamelijk klein. Om die reden zullen sommige soorten misschien een ander verspreidingspatroon hebben dan hier is aangenomen. Voor de meeste soorten geldt dit niet. De resultaten bevestigen waarnemingen van andere, vergelijkbare situaties en literatuuropgaven. Uit onze gegevens blijkt, dat in Springendal een fraaie opeenvolging van soorten en soortencombinaties wordt gevonden, die wordt veroorzaakt door factoren als constantie van milieu-omstandigheden en dimensies van de sprengtakken en de beek. Hierdoorheen spelen plaatselijk factoren een rol. De aanwezigheid van trajecten met stenen en hogere stroomsnelheid in de noordelijke tak zorgen voor gunstige omstandigheden voor bepaalde soorten, die alleen op deze plaatsen kunnen leven, waarbij de plaats in de 'zonering' van secundair belang is. In de volgende paragraaf komen we hierop terug.

#### 7. Animal aggregations

Het begrip 'animal aggregations' betekent een omschrijving van samen voorkomende soorten onder dezelfde omstandigheden. Het is vrijblijvender dan biocoenose of levensgemeenschap, omdat daarbij meestal wordt gedacht aan dusdanige relaties tussen de organismen, dat een soort orgaan van hogere orde ontstaat, een samenlevingspatroon van onderlinge afhankelijkheid en beïnvloeding. Het lijkt ons waarschijnlijker dat de dieren op vergelijkbare wijze op hun omgeving reageren en dat er hoogstens relaties van prooi-predator aanwijsbaar zijn. Het schema van fig. 16 geeft een aantal van dergelijke animal aggregations in de blokken; de meer gedetailleerde benadering van de tabellen 15 en 16 maakt duidelijk, dat er binnen deze blokken grote verschillen in de kwantitatieve samenstelling der soorten voorkomen die een onderlinge relatie vrijwel uitsluiten.

De dieren in de bronnen en kwelplekken zijn voornamelijk bladeters met enkele predatoren. Zij profiteren vooral van de constantie in temperatuur en wateraanvoer. In de sprengtakken komen dieren voor, die behalve de nog steeds grote constantie in het milieu, de geringe dimensies prefereren. Het zijn typische organismen van smalle bovenloopjes. De grote variatie in bodemsamenstelling, aan- en afwezigheid van planten en beschaduwing in met name het noordelijke takje zorgen voor de grote variatie in aantallen. Dieren als Agapetus fuscipes, de Simulium-soorten en de Eukiefferiella-soorten treden in hoge aantallen op als er keien en grotere stenen bij



relatief hoge stroomsnelheid aanwezig zijn. *Simulium* houdt ook van in de stroom hangende planten. *Agapetus* wordt verder in de beek niet meer gevonden, de beide andere groepen komen op andere plaatsen terug, als de voorwaarden gunstig zijn. *Gammarus pulex* en *Dugesia gonocephala*, die in het noordtakje ook in grote aantallen worden gevonden, komen bijna overal veel voor, maar merkwaardigerwijs niet op punt g. De afwezigheid van begroeiing op en in de oeverzone is hiervoor waarschijnlijk een verklaring. *Dicranota bimaculata* voelt zich hier juist wel goed thuis. Ook in de Hierdense Beek werd deze soort regelmatig in kaal zand gevonden. De biotopen die na de bronnen te onderscheiden zijn, zoals kaal zand met of zonder detritus, grind, zand + grind, een van deze substraten met of zonder *Sium erectum* of grassen bevatten alle specifieke animal aggregations, waarvan sommige soorten ook tot andere aggregations behoren. Zo ontstaat een zeer gevarieerd patroon van soortencombinaties, waarbij enkele grootschalige factoren (stroomsnelheid, dimensie van de beek) als belangrijkste criterium optreden. Wij zullen hierop niet verder ingaan; de verzamelde gegevens zullen toegepast worden bij een landelijke vergelijking van bronnen en beken.

#### 8. Veranderingen in de periode 1969-1981

In hoofdstuk 3 is al aangegeven dat de chemische analyses wijzen op een verslechtering van de waterkwaliteit. Dit is waarneembaar door schuimvorming en stank en zal vermoedelijk in de vijvers tot verhoogde plantengroei en planktonbloei leiden. De gevolgen voor de fauna in de bronnen en beken zijn nog beperkt. De gevoeligste soorten lopen gevaar door o.a. zuurstofgebrek te verdwijnen. Dit speelt zeker een grote rol in de bronnen en kwelgebieden, waar het zuurstofgehalte meestal toch al niet erg hoog is. De door Fischer (1949) gevonden kokerjuffers zijn niet alle teruggevonden. *Beraea maurus* werd door hem in aantallen van vele tientallen verzameld; wij hebben één larve gevonden. *Adicella reducta* werd door ons helemaal niet gevonden, evenmin als *Mystacides azurea*. Deze laatste hoort echter in de vijvers thuis die door ons niet grondig bemonsterd zijn. Van de soorten die in 1969/70 werden gevonden, zijn een aantal later niet meer teruggevonden, maar dit kan een gevolg van het seizoen zijn. De gegevens van de laatste paar jaar wijzen nog steeds op een zeer bijzonder biotoop, dat met deze soortensamenstelling nergens elders in Nederland voorkomt.

#### 9. Onderzoek aan diatomeeën en plankton

##### Diatomeeën

Ter bestudering van de epifytische diatomeeën werden op de volgende vier punten delen van waterplanten, voornamelijk waterreppe, verzameld:

- punt 5: de noordtak van de beek, vlak voor het samen gaan met de zuidtak,
- punt 4: de zuidtak van de beek, vlak voor het samengaan met de noordtak,
- punt m: de zuidtak, bij het bruggetje, vlak na de instroming van het zijbeekje,
- punt o: beekje uit de kleine kwelvijver, vlak na het watervalletje. Van het ver-

zamelde materiaal werden door oxydatie met waterstofperoxyde diatomeeënpreparaten gemaakt. Na het doorzoeken van twee preparaten per monsterpunt werd een soortenlijst opgesteld met daarop de vermelding van de abundantie per soort per monsterpunt (zie tabel 18). Ook werd per soort aangegeven wat de mate van zeldzaamheid voor Nederland is. Daarbij werd gebruik gemaakt van de gegevens van Van der Werff en Huls (1957-1970) met enige aanvullingen van Van Dam (pers. med.).

In totaal werden op de vier monsterpunten 95 soorten gevonden. De verdeling van het aantal soorten per monsterpunt is als volgt:

- punt 5: 59 soorten
- punt 4: 65 soorten
- punt m: 42 soorten
- punt o: 41 soorten.

De punten 4 en 5 zijn dus duidelijk rijker aan soorten dan m en o. De verdeling van het aantal aërofiele soorten, dus de soorten die over het algemeen kunnen leven in kleine waterhoeveelheden, op vochtige plaatsen, tussen mos en andere planten in meer of minder contact met de lucht en die meestal een grote zuurstofbehoefte hebben, is als volgt:

- punt 5: 8 aërofiele soorten
- punt 4: 5 aërofiele soorten
- punt m: 3 aërofiele soorten
- punt o: 2 aërofiele soorten.

Voor de aërofiele soorten is punt 5 dus het meest geschikt en de punten m en o zijn in dit opzicht duidelijk wat minder.

In tabel 17 is aangegeven op welke punten de soorten een abundantie van 2 of 3 bereiken. De soorten Achnanthes lanceolata en Pinularia subcapitata komen op alle punten in vrij grote tot grote hoeveelheden voor. Achnanthes sp. 2 (Janssen 1976) is eerder alleen in de Tongerense Beek, de Ugchelse Beek en in een beek in het Bunderbos in Zuid-Limburg gevonden. Naast punt 5, waar deze Achnanthes-soort in vrij grote aantallen voorkomt, werd hij ook op punt o in kleinere aantallen gevonden. Achnanthes delicatula ssp. hauckiana, die alleen op punt 5 in vrij grote hoeveelheden werd aangetroffen, is zeer zeldzaam en is eigenlijk alleen bekend van bronnen in Joegoslavië. De vorm die Van Dam in het Spookgat (Naardermeer) vond en die hij A. hauckiana var. elliptica noemde, zou eventueel ook spp. hauckiana kunnen zijn, hoewel die wel erg fijn gestreept is. De rest van de meldingen van A. hauckiana in Nederland betreft waarschijnlijk spp. delicatula. Navicula rotaeana, die alleen op punt 5 en wel in vrij grote aantallen werd aangetroffen, is een aërofiele soort. De zeer zeldzame Navicula variostriata is eveneens aërofiel; de soort komt op alle punten voor, maar alleen op punt 4 in grote hoeveelheden. Meridion circulare is van de hier gevonden diatomeeën eigenlijk de enige echt rheofiele soort en werd op alle punten in kleine aantallen aangetroffen.

In de figuren 10 t/m 13 is voor elk monsterpunt uitgezet wat de verdeling is van de soorten, ingedeeld naar hun zeldzaamheid voor Nederland. Daarbij is te zien dat het aantal zeldzame tot zeer zeldzame soorten op de punten 4 en 5 hoger is dan op de punten m en o. Bekijken we de verdeling van de soorten van de vier monsterpunten samen (fig. 14), dan blijkt dat het aantal zeer zeldzame soorten (14) in vergelijking met dat van de Tongerense Beek ( $\pm 50$ ) (zie Janssen 1976) niet zeer groot is. De Tongerense Beek werd door Janssen echter veel uitvoeriger onderzocht (meer monsterpunten en -data) dan hier het geval kon zijn, zodat toch gesteld kan worden dat deze beperkte en eenmalige monsternamen in de beken van Springendal een vrij groot aantal zeldzame tot zeer zeldzame soorten oplevert. Van deze zeldzame diatomeeën is Neidium hercynicum (punten 5 en m) in Nederland slechts één keer eerder en wel door Van Dam in een bron op de Zijpenberg gevonden. Neidium bisulcatum var. baicalense (alleen op punt 4) en Caloneis aerophyla (alleen op punt m) zijn beide nieuw voor de Nederlandse flora.

#### Enige taxonomische opmerkingen

Achnanthes delicatula ssp. hauckiana (Grun.) Lange-Bert. et Ruup. (fig. 15a).

Lange-Bertalot & Ruppel (1980) beschouwen Achnanthes delicatula en A. hauckiana beide als ondersoorten van A. delicatula. Subspecies delicatula is een brakwaterform en heeft enigszins uitgetrokken polen en 10-16 striae per 10  $\mu$ . Subspecies hauckiana is niet uitgetrokken aan de polen en heeft 7,5-10 striae per 10  $\mu$ . De hier gevonden vorm heeft geen uitgetrokken polen en ca. 13 striae per 10  $\mu$ . Ondanks de fijnere streping rekent Lange-Bertalot (pers. med. via Van Dam) de vorm tot subspecies hauckiana.

Caloneis aerophyla Bock en Caloneis bacillum (Grun) Mereschk. (fig. 15d en e).

Van beide vormen werd slechts één exemplaar op monsterpunt m waargenomen. Als verschillen tussen de hier gevonden vormen kunnen de volgende worden genoemd. Caloneis bacillum heeft 21-22 striae per 10  $\mu$ , welke vooral aan de polen licht radiaal verlopen. C. aerophyla heeft ca. 26 striae per 10  $\mu$  en deze zijn polair convergerend. Bovendien zijn de celuiteinden van C. aerophyla spitsler dan die van C. bacillum. Bij het exemplaar van C. bacillum zijn de eindnoduli niet getekend, omdat deze niet goed waarneembaar waren. Waarschijnlijk zijn ze wel naar één zijde afgebogen. De tekening die Bock (1963) van C. aerophyla geeft toont duidelijk veel kortere striae dan de hier gevonden vorm. De lengte van de striae zijn volgens Bock echter zeer variabel en er komen volgens hem ook vormen voor met een nauwe axiale area.

Achnanthes sp. 2 (fig. 15b en c)

Deze vorm heeft middenstriae die duidelijk dikker en korter zijn en verder uit elkaar staan dan de andere striae. De overige striae zijn niet of nauwelijks afzonderlijk zichtbaar. Beide valvae zijn, afgezien van de raphe, aan elkaar gelijk.

Gomphonema angustatum/parvulum

Beide soorten zijn lichtmicroscopisch eigenlijk niet van elkaar te onderscheiden en daarom hier samengenomen.

Navicula sp. (fig. 15g)

Deze Navicula-soort (beide valvae bezitten een raphe) heeft een lengte van 34  $\mu$ , een breedte van 7,5  $\mu$  en 10 striae per 10  $\mu$ . De striae zijn gestructureerd en iets dikker dan hier getekend.

Neidium bisulcatum var. baicalense onderscheidt zich o.a. van de soort doordat deze minder fijn gestreept is.

Neidium hercynicum A. Mayer. (fig. 15g)

De hier gevonden vorm had de volgende afmetingen: lengte 44  $\mu$ , breedte 12  $\mu$ . De valva bezit ca. 28 striae per 10  $\mu$ . De raphe en de streping is enigszins diagonaal. Deze omschrijving komt goed overeen met die door Patrick & Reimer (1966) gegeven.

Pinnularia nodosa Ehr.

Naast de gewone vorm van de punten 4 en 5 komt op punt 0 een vorm voor met extra verdikte rapheranden (fig. 15h). De axiale area ervan is in tegenstelling tot die van de op punten 4 en 5 gevonden vorm niet gepuncteerd. Van de vele in de literatuur verschenen afbeeldingen van Pinnularia nodosa is alleen de foto van Foged (1977, plate 31, no.5) zeer sterk gelijkend op de op punt 0 gevonden vorm. Misschien gaat het hier om een nog af te scheiden vorm van P. nodosa.

Plankton

Van de in 1970 genomen planktonmonsters werden die van de beide kwelvijvers (punten 2 en 3) van januari, juni, augustus en november onderzocht. Ook werden de monsters van 11 februari 1981 bekeken waarbij het ging om drie monsters:

2 : grote kwelvijver,

3a: kleine kwelvijver, open water langs de oever,

3b: kleine kwelvijver, tussen de dichte vegetatie van Fontinalis.

De resultaten zijn weergegeven in de planktonlijst (tabel 19).

Zowel in 1970 als in 1981 wordt het planktonbeeld beheerst door grote hoeveelheden Chrysofyceae. Vooral Synura komt tot bloei: in januari en november 1970 in de grote kwelvijver (2) en in februari 1981 vooral in de kleine kwelvijver (3). Ook komen Peridinium en Dinobryon divergens in juni 1970 in de grote kwelvijver tot bloei. Vooral de in de winter voorkomende Synura-bloei is waarschijnlijk een gevolg van organische belasting van het water door ingewaaid blad en afgestorven waterplanten en door verontreiniging van het aangevoerde grondwater door bemesting van de landbouwgronden in de omgeving.

Naast een aantal algemene soorten komen in zowel de grote als de kleine kwelvijver soorten voor van een voedselarm milieu, zoals Dinobryon bavaricum en

Tabellaria flocculosa. Ook het vrij grote aantal soorten Desmidiaceae duidt op een meer voedselarm karakter.

Het plankton van de grote kwelvijver van februari 1981 is erg soortenarm: slechts tien soorten werden aangetroffen. Dit is gezien het jaargetijde niet zo verwonderlijk. Het plankton moet zich nog ontwikkelen en te verwachten is dat in de zomer een beter beeld verkregen kan worden.

#### 10. Beheer

Een eerste vereiste is het tegengaan van de grondwaterverontreiniging door bemesting. Verder komt er vermoedelijk af en toe ook rechtstreeks verontreinigd oppervlaktewater van de landbouwgronden in het zuidwesten en zuiden in de beken en sprengen terecht. De zuidelijke sprengen zijn niet onderhouden. Hier dient bladmateriaal verwijderd te worden. De kleine kwelvijver (3) is dichter begroeid met hogere waterplanten dan in het verleden het geval was. Deze vegetatie kan uitgedund worden in het najaar. In de grote vijver (2) ligt waarschijnlijk plaatselijk veel bladmateriaal. Dit kan in gedeelten in opeenvolgende jaren verwijderd worden. Beheersmaatregelen in de vijvers zullen om de tien jaar herhaald moeten worden; de sprengen dienen elke twee of drie jaar bijgehouden te worden. Het beheer van de noordelijke tak lijkt in goede handen te zijn, aan de zuidwestzijde zou het reservaat dringend uitbreiding behoeven, om een betere controle op de sprengkoppen te hebben.

datum	1	2	3	1/o	4	5	6	7	2A
11.12.69	6.8	6.5	6.4		6.7	7.1			
16.01.70	6.4	5.7	6.5		6.6	6.2			
04.03.70	6.5	5.7	6.4		6.6	6.4			
26.03.70	6.9	6.9	6.8		6.7	6.7			
01.05.70	6.6	6.5	6.5		6.4	6.6			
24.06.70	6.8	7.0	6.8		6.9	6.6			
07.08.70	6.7	6.9	6.2		6.7	6.5			
11.09.70	6.9	6.8	6.3		6.7	6.5			
13.10.70	6.7	6.4	6.1		6.9	6.5			
12.11.70	6.8	6.6	6.2		6.8	6.5			
09.12.70	6.8	6.6	6.3		6.9	6.8			
15.01.71	6.5	5.8	6.2		6.5	7.2			
$\bar{x}$	6.7	6.45	6.39		6.7	6.63			
s	0.17	0.47	0.23		0.16	0.28			
05.12.77	6.6	6.3		6.3					
25.06.79	6.2								
29.10.80	6.6	6.4	6.0		6.7	6.2	7.1	7.0	4.9
11.02.81		5.9	5.9		6.1	6.3		6.3	5.0

Tabel 1. pH-metingen

datum	1	2	3	4	5
11.12.69	3.2	3.5	3.8	3.6	3.2
16.01.70	4.2	6.3	3.0	6.2	5.2
04.03.70	3.2	3.5	3.4	3.5	5.2
26.03.70	5.5	6.5	7.5	7.5	7.0
01.05.70	8.5	9.0	8.2	8.2	8.1
24.06.70	14.8	19.8	15.3	13.6	12.2
07.08.70	16.0	22.5	16.5	16.2	13.5
11.09.70	15.2	15.4	15.8	15.5	15.5
13.10.70	11.4	12.8	11.2	10.5	10.2
12.11.70	10.2	10.8	10.5	10.2	9.8
09.12.70	5.2	5.8	5.5	5.2	5.1
15.01.71	2.2	2.3	2.4	2.9	3.2

Tabel 2. Temperatuurmetingen (zie fig. 6)

datum	1	2	3	1/0	4	5	2A	6	7
11.12.69	23.0	17.5	13.5		17.5	20.0			
16.01.70	22.0	18.5	19.5		18.5	13.5			
04.03.70	23.0	16.5	19.5		17.5	13.5			
26.03.70	22.0	16.0	19.0		18.5	14.5			
01.05.70	25.0	15.5	14.0		17.3	17.5			
24.06.70	18.0	17.0	13.5		13.0	17.5			
07.08.70	17.0	16.0	13.0		14.5	17.5			
11.09.70	17.0	16.0	13.0		15.5	18.0			
13.10.70	17.5	16.0	14.0		16.5	17.5			
12.11.70	22.0	16.0	14.0		21.0	17.5			
09.12.70	19.0	16.0	13.5		19.0	17.0			
15.01.71	17.5	17.0	13.0		16.0	17.0			
$\bar{x}$	20.5	16.5	15.0		17.1	16.8			
s	2.85	0.85	2.67		2.15	1.94			
05.12.77	22.0	25.0		21.0					
25.06.79	22.0								
29.10.80	22.0	25.0	16.0		24.0	22.0	42.0	30.0	36.0
11.02.81		25.0	17.5		24.0	21.0	25.0		34.0

Tabel 3. Chloridmetingen (mg/l)

datum	1	2	3	1/0	4	5	2A	6	7
11.12.69	9.5	8.0	5.0		7.5	12.5			
16.01.70	9.5	8.0	13.0		7.5	5.0			
04.03.70	11.5	8.5	16.0		8.0	6.0			
26.03.70	10.0	8.0	14.0		8.0	6.0			
01.05.70	15.5	7.0	6.5		15.5	8.0			
24.06.70	8.0	8.0	6.0		10.0	8.0			
07.08.70	7.5	7.5	5.5		10.5	7.5			
11.09.70	8.0	10.0	6.0		9.5	7.0			
13.10.70	8.0	7.5	5.5		11.0	7.5			
12.11.70	13.0	7.5	5.5		15.5	7.5			
09.12.70	10.0	8.0	6.0		15.0	8.0			
15.01.71	9.0	8.5	5.5		13.0	8.0			
$\bar{x}$	10.0	7.8	7.9		10.9	7.6			
s	2.4	1.2	4.0		3.1	1.8			
05.12.77	15.0	12.5		12.5					
25.06.79	9.0								
29.10.80	14.0	15.5	7.5		21.5	10.0	26.5	31.0	32.5
11.02.81		17.0	9.0		24.0	10.0	18.0		39.0

Tabel 4. Calciummetingen (mg/l)

datum	1	2	3	1/0	4	5	2A	6	7
11.12.69	3.3	3.2	2.5		3.1	3.9			
16.01.70	3.3	2.9	4.1		3.1	2.3			
04.03.70	3.8	2.8	4.2		2.9	2.2			
26.03.70	3.4	2.8	3.9		2.9	2.4			
01.05.70	5.0	2.7	2.3		5.8	2.9			
24.06.70	3.2	2.8	2.1		2.5	2.8			
07.08.70	2.5	2.2	1.9		2.4	2.5			
11.09.70	3.0	2.6	2.0		3.4	2.9			
13.10.70	2.8	2.7	2.2		3.4	3.0			
12.11.70	6.0	3.0	2.3		5.0	3.3			
09.12.70	3.4	2.7	2.1		3.9	3.0			
15.01.71	2.8	2.7	2.3		3.5	2.7			
$\bar{x}$	3.6	2.8	2.7		3.5	2.8			
s	1.00	0.24	0.87		1.00	0.47			
05.12.77	3.5	3.6		3.4					
25.06.79	2.9								
29.10.80	4.7	4.1	2.7		8.6	3.4	7.4	23.0	16.5
11.02.81		3.8	2.5		7.8	3.0	4.8		11.0

Tabel 5. Kaliummetingen (mg/l)

datum	1	2	3	1/0	4	5	2A	6	7
11.12.69	11	3	8		28	5			
16.01.70	3	7	6		4	12			
04.03.70	5	5	5		5	5			
26.03.70	7	4	6		15	12			
01.05.70	20	7	7		8	8			
24.06.70	6	7	5		7	9			
07.08.70	< 3	< 3	< 3		< 3	8			
11.09.70	7	2	2		7	13			
13.10.70	7	3	9		8	11			
12.11.70	18	9	8		5	3			
09.12.70	260	6	11		7	18			
15.01.71	20	240	29		60	12			
05.12.77	7	5		4					
25.06.79	22								
29.10.80	6	1	< 1		13	5	1	90	20
11.02.81		< 1	3		12	3	< 1		18

Tabel 6. Orthofosfaatmetingen ( $\mu\text{g/l}$ )



datum	1	2	3	1/0	4	5	2A	6	7
11.12.69	6.0	0.5	4.0		7.5	0.5			
16.01.70	6.5	8	5.0		5.5	4.0			
04.03.70	7.5	14.5	9.5		6.0	3.5			
26.03.70	5.0	8.5	5.0		6.0	2.0			
01.05.70	10.0	11.0	3.5		8.5	5.0			
24.06.70	4.5	6.5	2.5		0	6.5			
07.08.70	3.5	4.3	1.0		0	0			
11.09.70	6.0	< 0.5	1.0		< 0.5	< 0.5			
13.10.70	4.5	7.0	3.0		2.0	6.5			
12.11.70	8.5	15.0	6.0		12.0	7.0			
09.12.70	9.5	9.5	4.0		8.5	7.5			
15.01.71	7.0	11.0	4.0		6.0	7.0			
05.12.77	16.0	14.0		27.0					
25.06.79	10.0								
29.10.80	16.0	38.0	16.0		21.0	11.0	109.0	12.0	28.0
11.02.81		42.0	12.0		43.0	12.0	61.0		104.0

Tabel 7. Nitraatmetingen (mg/l)

datum	1	2	3	1/0	4	5	2A	6	7
11.12.69	< 3	< 3	16		10	7			
16.01.70	27	50	40		27	19			
04.03.70	13	7	17		8	9			
26.03.70	23	22	20		11	16			
01.05.70	60	17	21		16	15			
24.06.70	20	14	13		3	5			
07.08.70	16	30	50		10	3			
11.09.70	18	24	19		17	11			
13.10.70	25	15	13		7	8			
12.11.70	24	< 3	4		30	13			
09.12.70	17	7	14		11	20			
15.01.71	15	22	16		12	3			
05.12.77	22	20		40					
25.06.79	1								
29.10.80	4	22	4		2	2	5	170	5
11.02.81		14	7		40	< 1	4		6

Tabel 8. Ammoniummetingen (anorganisch) (µg/l)



	10.12 1969	25.03	24.06 1970	11.11	30.11.77 A B	
<i>Eiseniella tetraedra</i>		1			2	1
<i>Polycelis ? tenuis</i>		1				1
<i>Dugesia gonocephala</i>	+	++	+		2	15
<i>Erpobdella octoculata</i>		4	2	1	1	1
<i>Asellus meridianus</i>	+		2			
<i>Gammarus pulex</i>	+++	+++	+++	+++	400	500
<i>Nemoura sp.</i>		+				
<i>Amphinemura standfussi</i>		5	12		10	1
<i>Baetis vernus</i>	+	1	6			
<i>Osmylus fulvocephalus</i>			+			
<i>Helodes minuta larven</i>		+	++	5	2	3
<i>Hydropsyche angustipennis</i>			1			
<i>Lype reducta</i>			2			
<i>Sericostoma personatum</i>		1		++		3
<i>Potamophylax rotundipennis</i>				23	2	1
<i>Halesus radiatus interpunctatus</i>					7	2
<i>Limnephilus rhombicus</i>						1
Orthoclaadiinae			3			
<i>Brillia modesta</i>					2	1
<i>Micropsectra gr. praecox</i>					1	
<i>Polypedilum brevipennatum</i>					16	
<i>Paracladopelma camptolabis agg.</i>					2	
<i>Eukiefferiella brevicar agg.</i>					2	1
<i>Eukiefferiella claripennis agg.</i>		1			1	1
<i>Prodiamesa olivacea</i>					1	
<i>Zavreliomyia sp.</i>						1
<i>Dixa sp.</i>						1
<i>Limnophila sp.</i>					1	
<i>Acutipula cf luna</i>						1
<i>Tipula sp.</i>						1
cf <i>Acutipula sp.</i>				1		
Tipulidae sp.				2		
<i>Syrirta pipiens</i>				1		
cf <i>Bezzia sp.</i>						2
<i>Cricotopus sp.</i>		2				
<i>Simulium ornatum</i>		21	+++		4	8
<i>Simulium costatum</i>					21	2

Tabel 10. Macrofauna verzameld op monsterpunt 1.

	21.10.69	11.11.70
<i>Erpobdella octoculata</i>	1	2
<i>Theromyzon tessulatum</i>	2	
<i>Gyraulus albus</i>	+	
<i>Asellus ?meridianus</i>		1
<i>Anabolia nervosa</i> (adult)	++	
<i>Chaetopteryx villosa</i>	1♂, 1♀	
<i>Athripsodes aterrimus</i>		1
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>		5
<i>Ischnura elegans</i>		2
<i>Micropsectra gr. praecox</i>	1	
Orthoclaadiinae	3	
<i>Simulium ?ornatum</i>	40	

Tabel 11. Macrofauna in en bij de uitlaat van de grote vijver (2)

<i>Dugesia gonocephala</i>	85
<i>Pisidium</i> sp.	1
<i>Asellus meridianus</i>	1
<i>Gammarus pulex</i>	125
<i>Sialis fuliginosa</i>	1
<i>Amphinemura standfussi</i>	5
<i>Helodes minuta</i> larven	19
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	4
<i>Lype reducta</i>	4
<i>Sericostoma personatum</i>	4
<i>Potamophylax rotundipennis</i>	7
<i>Brillia modesta</i>	360
<i>Micropsectra gr. praecox</i>	3
<i>Eukiefferiella brevicar</i> agg.	1
<i>Eukiefferiella claripennis</i> agg.	1
<i>Micropsectra f.l. curvicornis</i>	8
<i>Zavreliomyia</i> sp.	8
<i>Corynoneura gr. minuta</i>	1
<i>Rheocricotopus gr. fuscipes</i>	15
<i>Dixa cf nubilipennis</i>	1
<i>Ptychoptera</i> sp.	3
<i>Simulium ornatum</i>	300
<i>Simulium costatum</i>	200

Tabel 12. Macrofauna in de beek tussen 1 en o op 30.11.77 (Fig. 4)

	11.11.70	27.06.79	29.05.70	27.06.79
Stylodrilus heringianus		6		
Corixa dentipes	1			
Corixa punctata	1			
Sigara striata	5			
Sigara falleni	1			
Corixidae larven		5		
Deronectes duodecimpustulatus	1			
Coelambus/Hygrotus larven		8		
Helophorus cf aquaticus		1		
Halipplus lineolatus		1		
Hydrometra stagnorum		1		
Velia sp. nymf		1		
Aeshnide larve		1		
Pyrrhosoma nymphula		9		
Coenagrion sp.		1		
Cloeon dipterum		12		
Agabus sp. larve		3		
Chironomus plumosus		13		
Psectrocladius obvius agg.		6		
Psectrocladius gr. sordidellus/limbatellus cf Orthocladus holsatus		6		
Psectrocladius varius		2		
Ablabesmyia phatta		1		
Xenopelopia sp.		2		
Dixella filicornis		6		
Glyptotaelius pellucidus pophuis		2		
		1		
Stylaria lacustris		20		4
Vejdovskyella comata		3		1
Nais sp.		2		100
Polycelis tenuis		20		25
Erpobdella testacea		1 (+ 1 eicaps.)		13 (+2)
Asellus meridianus		40	1	60
Dicrotendipes gr. lobiger		7		1
Dicrotendipes gr. notatus		8		1
Acricotopus lucens		9		2
Corynoneura sp.		16		5
Tanytarsus sp.		4		1
Chironomidae poppen cf Bezzia sp.		1		11
Limnephilus lunatus		1		2
				5
Gammarus pulex			100	100
Hydra sp.				11
Dugesia gonocephala				75
Nais cf simplex				11
Nais communis				8
Slavina appendiculata				7
Ophidonais serpentina				2
Glossiphonia complanata			1	
Glossiphonia heteroclita var. hyalina				1
Erpobdella octoculata				5
Pisidium sp.			1	
Amphinemura standfussi (+ 1♂)				6
Plecoptera (zeer juv.)				4
Microvelia reticulata				1
Notonecta sp. nymf				2

Vervolg tabel 13 op de volgende pagina

25.03.70 27.06.79

Helodes minuta larven		90
Agabus paludosus		1
Helophorus brevipalpus		2
Halipplus sp. larve		1
Endochironomus gr. dispar		1
Polypedilum cf uncinatum	1	1
Brillia modesta		21
Metriocnemus gr. hygropetricus		5
Metriocnemus gr. hirticollis		2
Eukiefferiella claripennis agg.		20
Eukiefferiella gr. discoloripes		4
Eukiefferiella brevicar agg.		40
Chaetocladius sp. Veluwe		3
Limnophyes sp.		10
cf Conchapelopia sp.		3
Micropsectra f.l. curvicornis		22
Paratanytarsus sp. M		2
Chironomidae sp.		>100
Simulium sp.		2
Dixa sp. pop		1
Dicranota bimaculata	1	
Tipula sp.		3
Yamatotipula lateralis		3
Psychoda cf surcoufi		1
Dixa nubilipennis		1
Limnophora riparia		2
Limnephilus rhombicus	2	1pophuis
Potamophylax rotundipennis	1 huis	
Chaetopteryx villosa	2 ,,	10
Sericostoma personatum	2 ,,	3 (+1 prepop)
Cyrnus flavidus	4	
Limnephilus marmoratus		1♂
Plectrocnemia conspersa		1

Tabel 13. Macrofauna in kwelvijver 3 en de uitlaat van deze vijver (o)

	4			5		
	10.12	25.03	24.06	21.10	10.12	24.06
	69	70	70	69	69	70
Dugesia gonocephala	+	++	+		+	
Gammarus pulex	+++	+++	+		+++	
Nemoura avicularis ♀				1		
Nemoura sp. larven					+	
Baetis sp.	+			+		
Osmylus fulvocephalus			+			
Anabolia nervosa (adult)				1		
Chaetopteryx villosa						5
Micropterna sequax				10		
Micropterna lateralis				1		
Sericostoma personatum		1			1	
Simulium cf ornatum		4				

Tabel 14. Macrofauna op de punten 4 en 5.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
Beraea maurus	1										
cf Conchapelopia	5										
Corynoneura sp.			1								
Pedicia rivosa	2		1								
Dixa dilatata			1								
Agabus sp. larve	1										
Nemurella picteti	200	80	3	1		1	1			1	
Plectrocnemia conspersa	25	1	1	4		5			5		
Macropelopia sp.	6								1	3	3
Metriocnemus hygropetricus				2							
Zavrelimyia sp.	1									3	5
Stylodrilus heringianus			1						1	2	
Sericostoma personatum	39			4	120	36	19		30		
Chaetopteryx villosa	5			22	17	78	4	4	26		
Dugesia gonocephala	5			50	50	70	3	40	30	40	25
Gammarus pulex	9		3	600	60	250	75	2	300	350	200
Dicranota bimaculata	1			1	4	4	13		1	1	1
Polypedilum cf uncinatum	2			1		2	2		1	14	2
Agapetus fuscipes				4	50	15	2	250	1		
Eukiefferiella claripennis agg.				1				+++	5		
Eukiefferiella brevicar agg.							2	+++	1		
Simulium ornatum					1			600	300		
Helodes minuta				1	17	15		2	2	2	3
Brillia modesta				2	6	1		1	1		
Rheocricotopus fuscipes				1				1			
Velia caprai					1				1		1
Micropterna sequax					3						
Limnophila sp.						1	3		1	2	
Simulium sp.						2	1				
Micropsectra sp.						1					
Procladius olivacea							3		1		
Polypedilum pedestre							1				
Baetis rhodani											
Baetis vernus											
Amphinemura standfussi											
Pisidium casertanum											
Dixa nubilipennis											
Succinea putris											
Sialis fuliginosa											
Tipulidae sp.											
Hemerodromia sp.											
Macrepolopia goethgebueri											
Tanytarsus sp.											
Heterotanytarsus apicalis											
Chaetocladius piger agg.											

Tabel 15. Macrofauna in de noordelijke sprengtak en het meest bovenstroomse punt in de beek, juni 1979.

	1	m	n	4
Stylodrilus heringianus	15			
Agabus ?bipustulatus larven	8			
Hydroporus nigrita	2			
Beraea pullata	1			
Naididae	1			
Palpomyia sp.	1			
cf Conchapelopia	2			
Micropterna lateralis	3			
Limnephilus centralis	3			
Limnephilus ?auricula	2			
Nemoura cinerea	55	4		
Plectrocnemia conspersa	16	13	6	
Nemurella picteti	25	55	70	3
Chaetocladius piger agg.	1	2		
Macropelopia sp.	42	2		
Dicranota bimaculata	2	2	2	
Limnophila sp.	1	3	2	1
Gammarus pulex	2	3	200	15
Prodiamesa olivacea		4		
Krenopelopia sp.		1		
Paramerina cingulata		1		
Micropsectra f.l. curvicornis		2		
Chrysogaster sp.		1		
Cryptocldopelma gr. lateralis		1		
cf Bezzia sp.		1	1	
Braconidae sp.		1		
Micropterna sequax		2	1	
Polypedilum breviantennatum		7		2
Brillia modesta		5	1	2
Helodes minuta		1	2	
Zavreliomyia sp.		1		
Simulium ornatum		30	350	70
Sericostoma personatum		2	14	2
Dugesia gonocephala			47	1
Chaetopteryx villosa			5	?1
Pisidium sp.			1	
Hexatoma sp.				1
Simulium costatum				1
Amphinemura standfussi				2

Tabel 16. Macrofauna in de zuidelijke sprengtak, 11.02.80.



monsterpunt	5	4	m	o
Achnanthes delicatula ssp. hauckiana	x			
A. lanceolata	x	x	x	x
A. spp.	x			x
A. sp. 2	x			
Eunotia exigua		x	x	
Gomphonema angustatum/parvulum				x
Navicula cryptocephala	x			x
N. rotaeana	x			
N. seminulum				x
N. variostriata		x		
Pinnularia microstauron		x		
P. subcapitata	x	x	x	x
Stauroneis kriegeri				x

Tabel 17. De talrijkste soorten (abundantieklasse 2 en 3).

Tabel 18. Springendal, epifytische Bacillariophyceae, 11-2-'81

	monsterpunt	5	4	m	o
RR	<i>Achnanthes delicatula</i> ssp. <i>hauckiana</i>	2			
+	<i>A. lanceolata</i>	3	3	3	3
C	<i>A. hungarica</i>	1			
CC	<i>A. minutissima</i>	1	1	1	1
+a R	<i>A. pusilla</i>				1
RR	<i>A. sp. 2</i>	2			1
	<i>A. spp.</i>	2	1		2
RR	<i>Anomoeoneis serians</i>		1		
R	<i>A. serians</i> var. <i>brachysira</i>		1		
a RR	<i>Caloneis aerophila</i>				1
+	<i>C. bacillum</i>				1
CC	<i>Cocconeis placentula</i>	1	1	1	1
C	<i>Cymbella aspera</i>		1		
R	<i>C. gracilis</i>	1	1	1	
C	<i>C. naviculiformis</i>	1	1	1	1
CC	<i>C. prostrata</i>				1
C	<i>C. sp.</i>	1			
+	<i>C. turgida</i>	1	1		
+a +	<i>Diploneis ovalis</i>	1		1	
a RR	<i>D. peterseni</i>	1	1		
C	<i>E. exigua</i>	1	2	2	1
+	<i>E. formica</i>				1
C	<i>E. pectinalis</i>	1	1	1	1
RR	<i>E. robusta</i> var. <i>tetraodon</i>		1	1	
	<i>E. sp.</i>	1	1	1	1
C-CC	<i>Epithemia turgida</i>		1		
C-CC	<i>E. zebra</i>		1	1	
	<i>Fragilaria</i> cf. <i>pinnata</i>	1			
	<i>F. cf. virescens</i>	1	1	1	1
	<i>Fragilaria/Synedra?</i>	1	1	1	1
C	<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>saxonica</i>		1	1	
C	<i>F. vulgaris</i>		1	1	1
+	<i>Gomphonema acuminatum</i>				1
CC	<i>G. angustatum/parvulum</i>	1		1	2
C	<i>G. constrictum</i>				1
+	<i>G. gracile</i>	1			1
+	<i>G. lanceolatum</i>	1	1	1	1
C-CC	<i>Hantzschia amphioxys</i>	1	1		1
RR	<i>Melosira distans</i>	1	1	1	1
+	<i>M. italica</i>	1	1	1	1
C-CC	<i>M. varians</i>		1	1	
+	<i>Meridion circulare</i>	1	1	1	
R	<i>Navicula anglica</i>	1			
+a R	<i>N. clementis</i>	1	1		
+	<i>N. cryptocephala</i>	2	1	1	2
RR	<i>N. cocconeiformis</i>	1	1		
+	<i>N. dicephala</i>	1	1		
a +	<i>N. fossalis/obsidialis</i>	1			
+	<i>N. integra</i>		1		
+	<i>N. placentula</i>	1	1		
RR	<i>N. pseudoscutiformis</i>	1	1		
+	<i>N. pupula</i>	1	1		
a +	<i>N. rotaeana</i>	2			
C	<i>N. rhynchocephala</i>		1	1	
CC	<i>N. seminulum</i>	1	1	1	2
	<i>N. sp.</i>	1	1	1	

		monsterpunt	5	4	m	o
a RR	<i>N. variostriata</i>		1	2	1	1
+	<i>N. wittrockii</i>				1	
+	<i>Neidium affine</i>		1	1		
RR	<i>N. affine</i> var. <i>longiceps</i>		1			
R	<i>N. bisulcatum</i>				1	
RR	<i>N. bisulcatum</i> var. <i>baicalense</i>			1		
RR	<i>N. hercynicum</i>					
+	<i>Nitzschia alpina</i>		1			
C	<i>N. archibaldii</i>			1		1
C	<i>N. gandersheimiensis</i>			1	1	
C	<i>N. linearis</i>			1		
C-CC	<i>N. palea</i>		1		1	1
C	<i>N. paleacea</i>			1		
	<i>N. sp.</i>				1	
+	<i>Opephora martyi</i>		1	1	1	1
a +	<i>Pinnularia borealis</i>		1	1		
+	<i>P. cf. brebissonii</i>		1			
R	<i>P. gentilis</i>		1	1	1	1
+	<i>P. gibba</i>		1	1		1
+	<i>P. interrupta</i>		1		1	
C	<i>P. maior</i>			1		1
+	<i>Pinnularia mesolepta</i>			1		
+	<i>P. microstauron</i>		1	2	1	1
RR	<i>P. nodosa</i>		1	1		1*
	<i>P. sp.</i>		1	1		
+	<i>P. subcapitata</i>		2	2	3	3
C	<i>P. viridis</i>			1	1	1
C	<i>Rhopalodia gibba</i>			1		
+a +	<i>R. gibberula</i>		1	1		
+	<i>Stauroneis anceps</i>		1	1		
C	<i>S. kriegeri</i>		1			2
R	<i>S. legumen</i>		1	1	1	
C	<i>S. phoenicenteron</i>			1		1
R	<i>S. prominula?</i>			1		
R	<i>S. smithii</i>					1
C	<i>Surirella angusta</i>		1	1	1	
+	<i>S. linearis</i>			1		
	<i>S. robusta?</i>					1
C	<i>Tabellaria fenestrata</i> (of <i>quadriseptata?</i> )			1		

\* : zie foto in: Foged, N., 1977. Freshwater diatoms in Ireland. (Plate 31 no. 5)

Abundantieclassen: 1 = aanwezig  
2 = vrij veel  
3 = veel

Zeldzaamheidswaarden: RR = zeer zeldzaam  
R = zeldzaam  
+ = vrij algemeen  
C = algemeen  
CC = zeer algemeen

a = aërofiel

Tabel 19. Springendal, netplankton van de kwelvijvers

monsterpunt	1970						1981		
	2	3	2	3	2	3	2	3a	3b
datum	15-1	24-6	6-8	11-11			11-2		
<u>Crustacea:</u>									
Acroperus harpae									x
Alona guttata									x
Alonella nana			1						
Bosmina longirostris			2	1					
Chydorus cf. sphaericus	1	1							x
Cyclops sp.				1	1		1		
Daphnia longispina			1						
Eurycerus lamellatus	x		1				x		
Graptoleberis testudinaria									1
Nauplii			1	2	1	1	1	1	1
Pleuroxus truncatus			1						
<u>Rotifera:</u>									
Asplanchna sp.			1						
Keratella cochlearis			1	2	1	x	1	1*	1
K. quadrata				x					
Lecane sp.				x					1
Lepadella sp.				x					1
Mytilina mucronata				1					x
Polyarthra sp.			2		1				1
Raderdier sp.	2	1							
<u>Protozoa:</u>									
Arcella discoides				1				1	2
A. hemisphaerica								x	
A. vulgaris			x			x			
Centropyxis aculeata									x
Cyphoderia ampulla		1		1					
Diffugia lobostoma				x					1
Euglypha acanthophora				x				x	x
Quadrulella symmetrica	x							x	
Vorticella sp.					x				
<u>Cyanophyceae:</u>									
Gomphosphaeria lacustris									1
Microcystis aeruginosa									1
Oscillatoria cf. chlorina							3		
<u>Chlorophyceae:</u>									
Bulbochaete sp.								1	
Microspora sp.			1	1		1			
Mougeotia sp.				1			1	1	2
Oedogonium sp.			1	1	1	1		1	1
Pediastrum angulosum			1	1	x	x			
P. boryanum			1						
P. kawraiskyi								x	
Scenedesmus falcatus			x						
S. intermedium				x					
S. mirificus								2	
S. cf. protuberans						1			
S. sp.						1			
S. tenuispina			x						
Spirogyra sp.								1	1

\* = alleen een lege schaal.

Tabel 19 (vervolg)

monsterpunt datum	1970								1981		
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3a	3b
	15-1		24-6		6-8		11-11			11-2	
<u>Desmidiaceae:</u>											
Arthrodesmus octocornis					x						
Closterium intermedium					x						
Cl. moniliferum			1								
Cl. rostratum						x					
Cl. kuetzingii								1			
Cl. sp.								x			
Cl. striolatum											x
Cl. venus					x						
Cosmarium botrytis									1	1	
Cosm. reniforme	x		1		1	1	x				
Cosm. sp.										x	
Pleurotaenium ehrenbergii			x								
Staurastrum dickiei					3	x					
S. cf. muticum						x					
S. paradoxum				x							
S. simonyi			x	2	x						
Staurodesmus dejectus					3						
S. extensus var. vulgaris			x	x	2						
<u>Bacillariophyceae</u>											
Achnantes sp.					1						
Cocconeis sp.						1+					
Cymatopleura elliptica						1+					
Eunotia sp.									2	1	
Fragilaria sp.									2	3	2
Gomphonema acuminatum					x						
Melosira sp.				1		1		1		2	1
Surirella sp.		x		1		1					
Tabellaria flocculosa			1		1					2	2
<u>Chrysophyceae/Dinophyceae:</u>											
Dinobryon bavaricum			2	1	1						
D. divergens			5	3					2		
D. sertularia					1				1		
Peridinium sp.			4	2	1		3		1		
Synura uvella	4/5	1		2		1	5		2	4	4
<u>Diversen:</u>											
Euglena acus			1								
Pandorina morum			x		1						
Phacus sp.									1		
Rhipidodendron sp.						x					
Tetracladium marchalianum?		2			1		1	1			

+ = alleen lege schaal.

Tabel 19 (vervolg)

Monsterpunten: 2. Grote kwelvijver

3. Kleine kwelvijver

3a. Kleine kwelvijver, open water

3b. Kleine kwelvijver, tussen de waterplanten.

Geschatte aantallen per soort: x = slechts één keer waargenomen

1 = sporadisch waargenomen

2 = vrij veel

3 = veel

4 = zeer veel

5 = massaal.

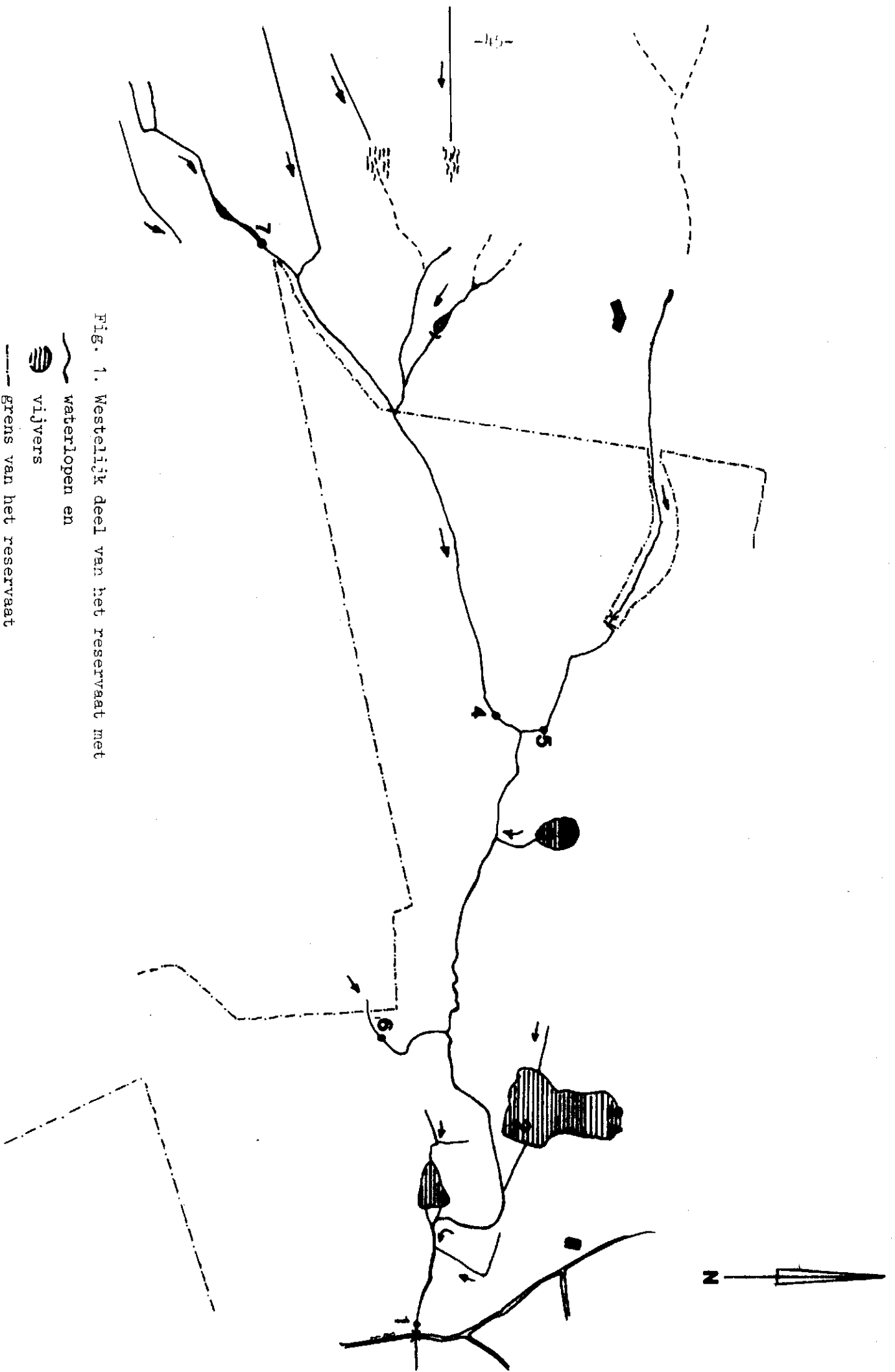


Fig. 1. Westelijk deel van het reservaat met

- ~ waterlopen en vijvers
- vijvers
- - - grens van het reservaat

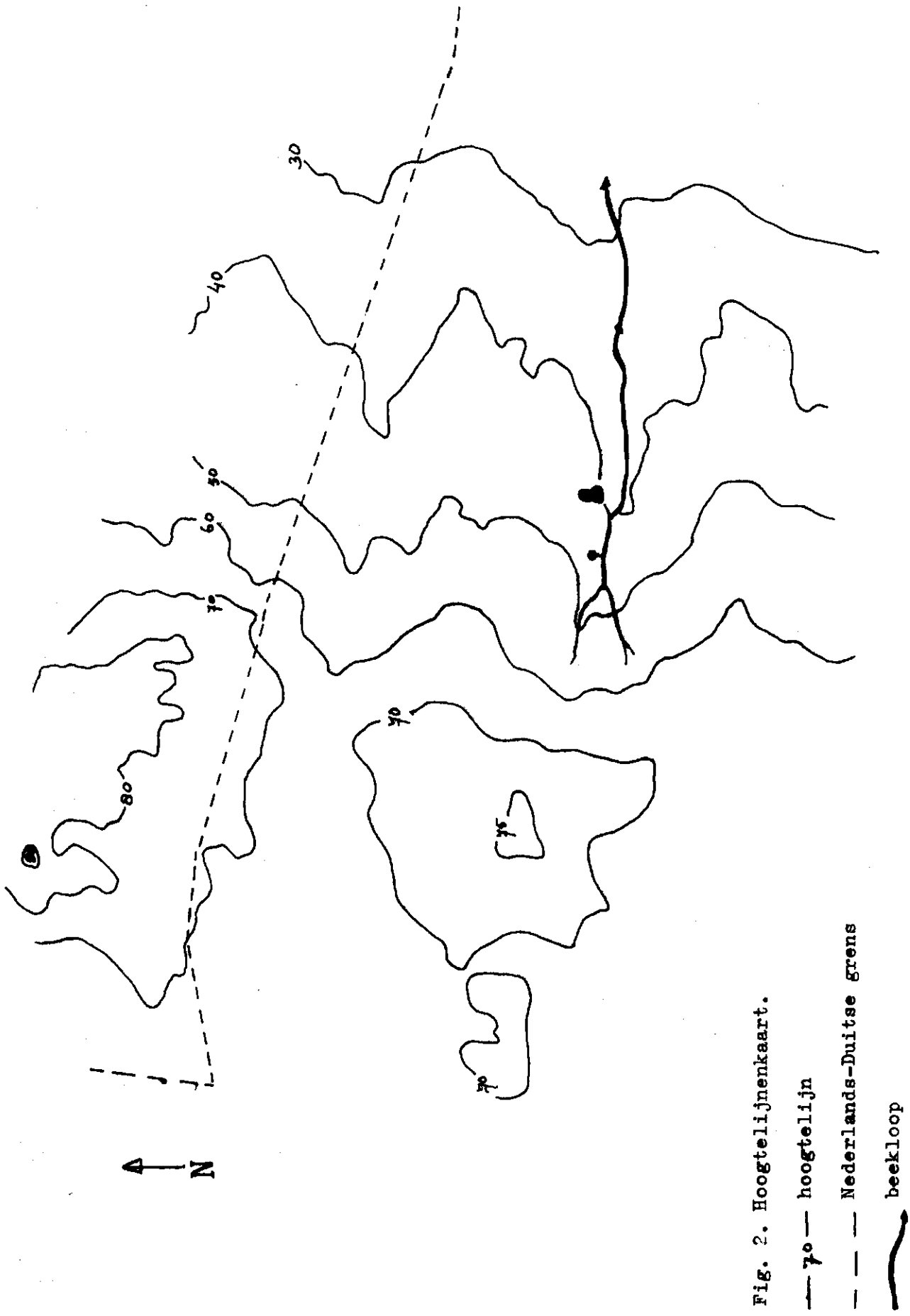


Fig. 2. Hoogtelijnenkaart.

— 70 — hoogtelijn

- - - Nederlands-Duitse grens

~~~~~ beekloop



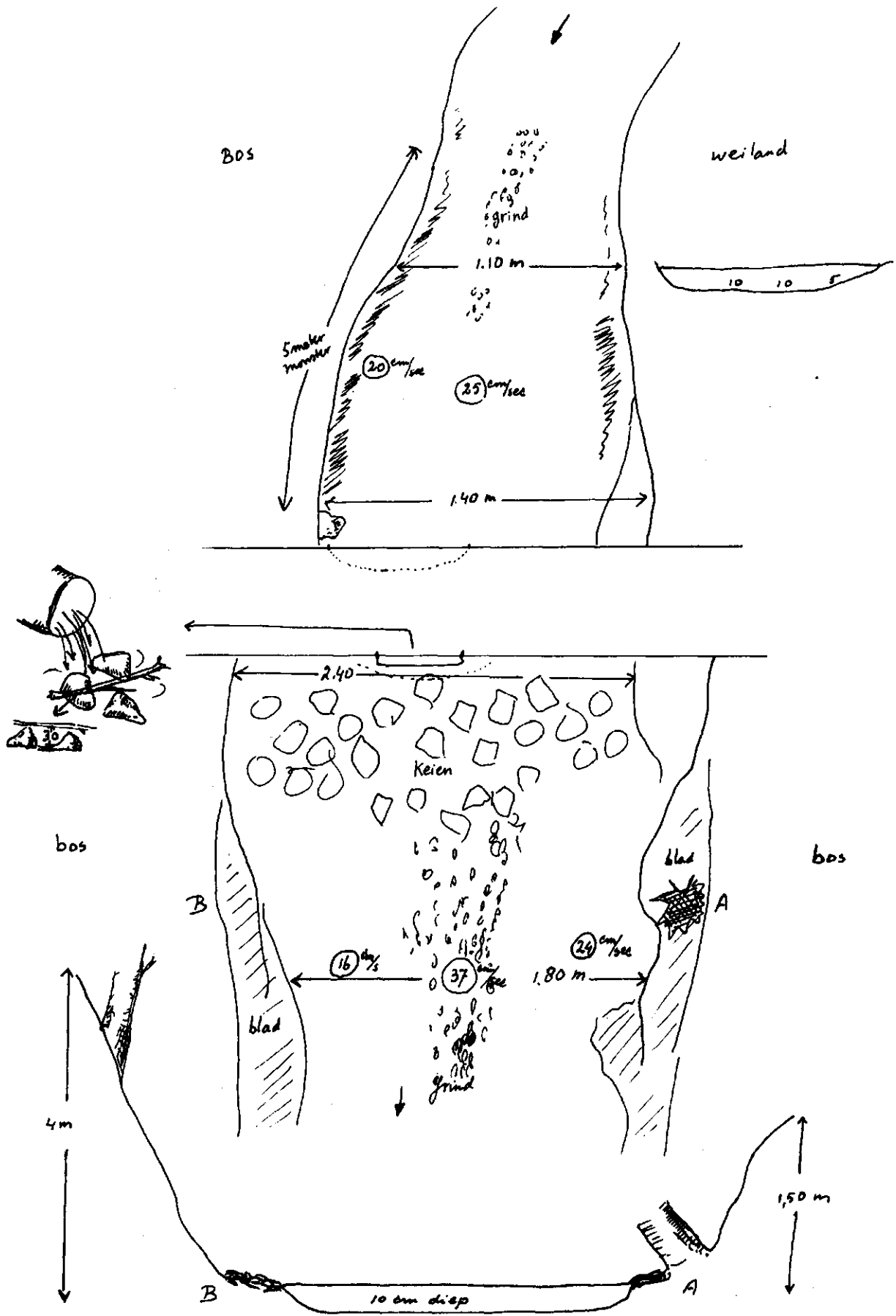


Fig. 3. Monsterpunt 1 op 30.11.77

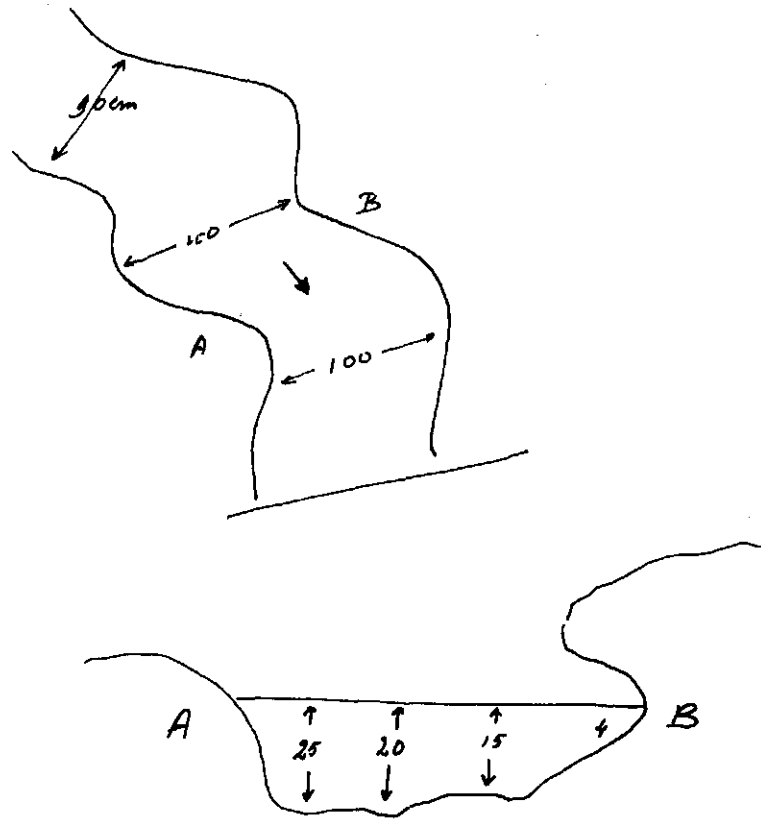


Fig. 4. Bemonsterd traject stroomafwaarts van kwelvijver 3 in de beek (30.11.77)

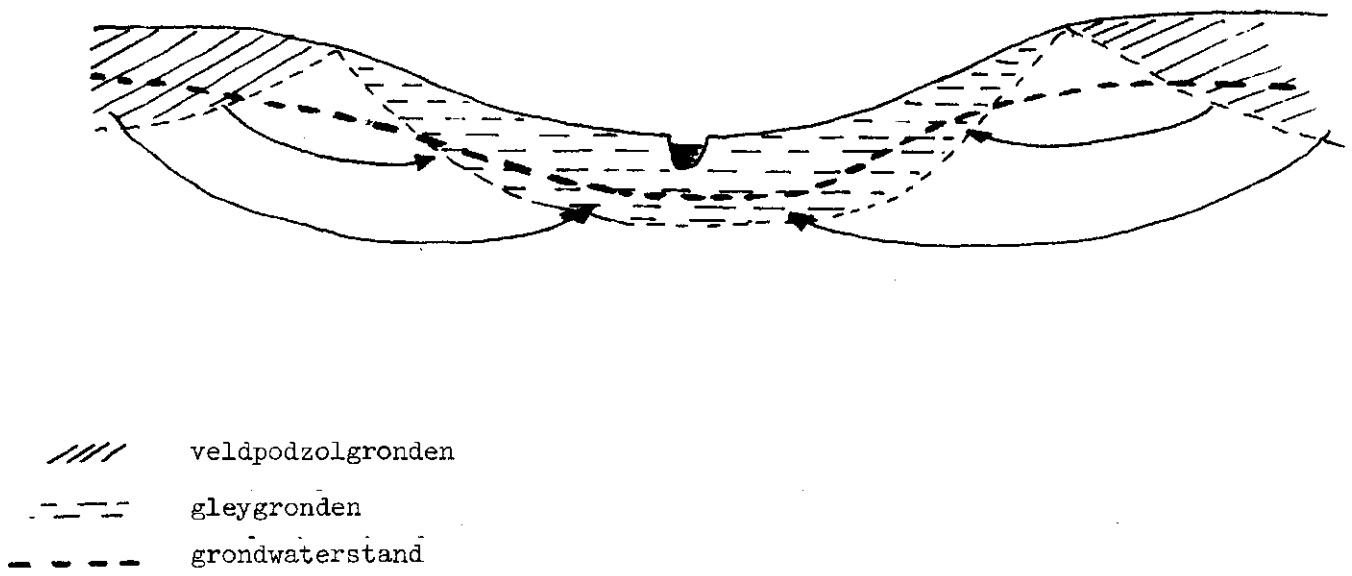


Fig. 5. Doorsnede door beekdal. Naar Knibbe 1969

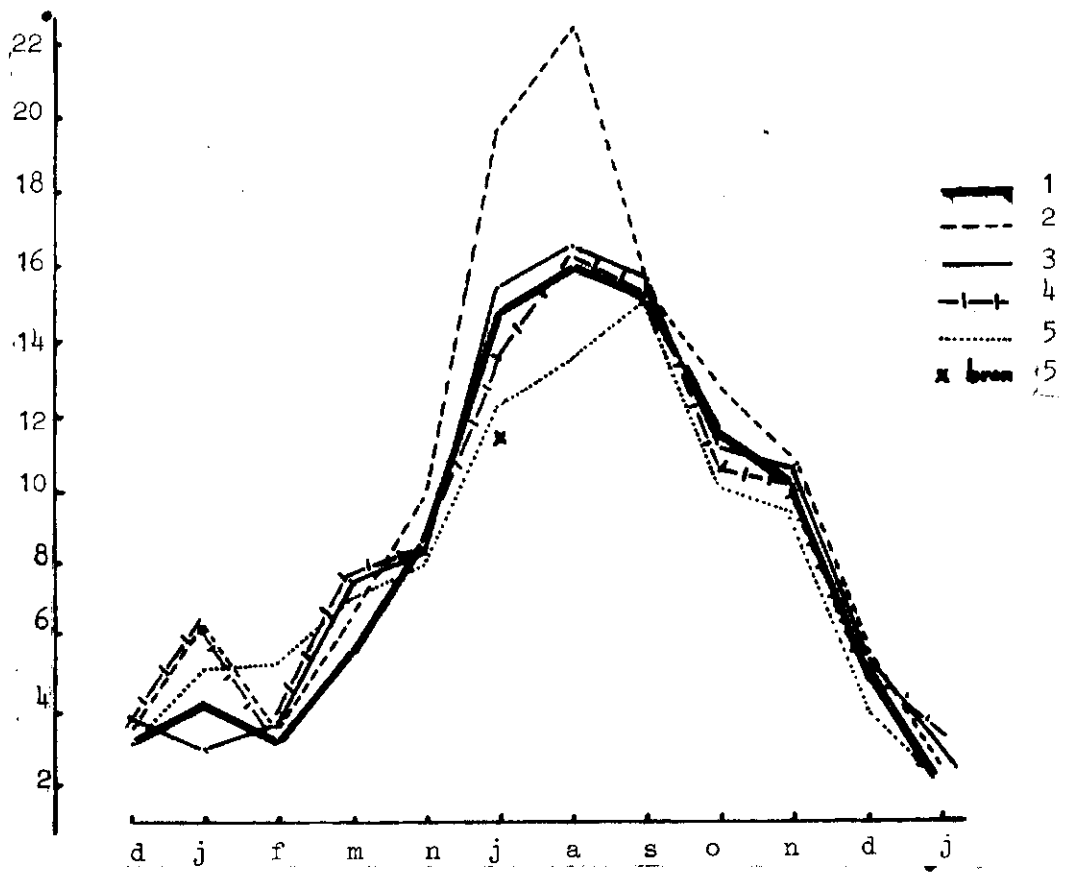


Fig. 6. Temperatuurmetingen gedurende 1970 (zie tabel 2)

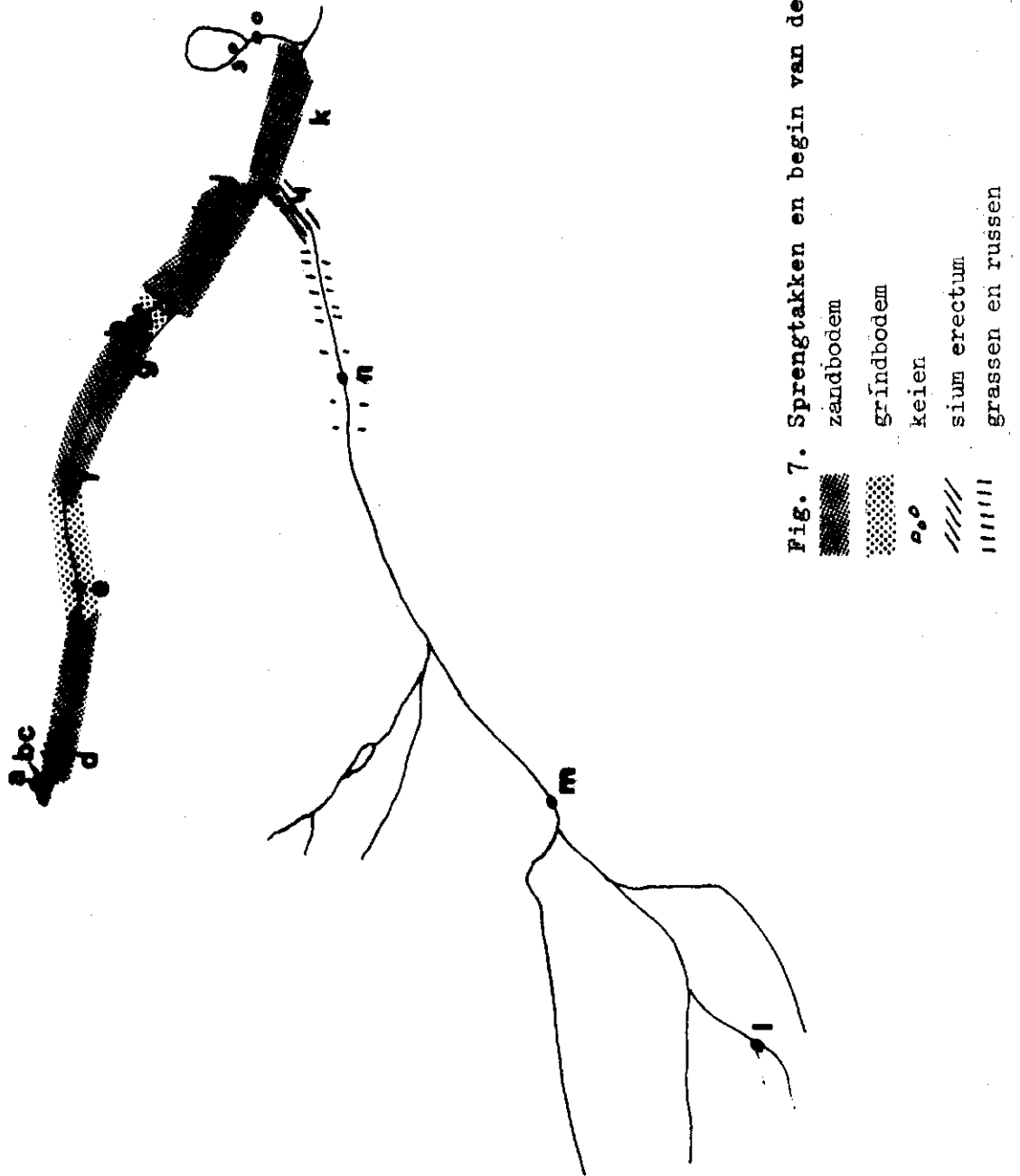




Fig. 8. Brongebied noordelijke tak a/c



Fig. 9. Stroomvernelling in de noordelijke tak ter hoogte van punt h

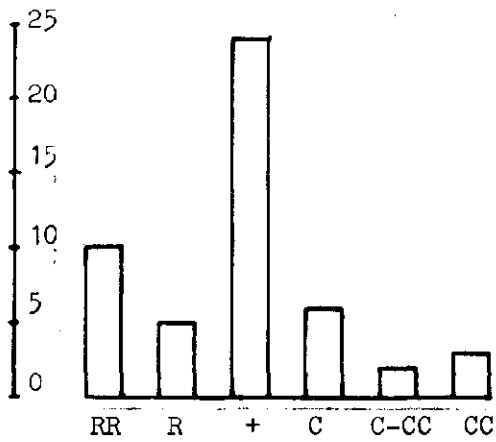


fig. 10. punt 5

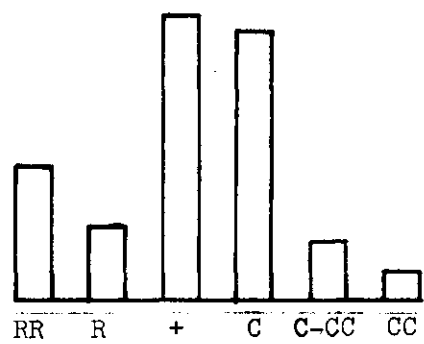


fig. 11. punt 4

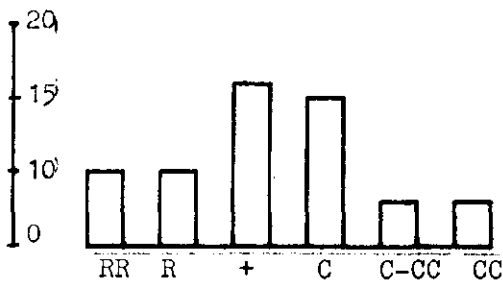


fig. 12. punt m

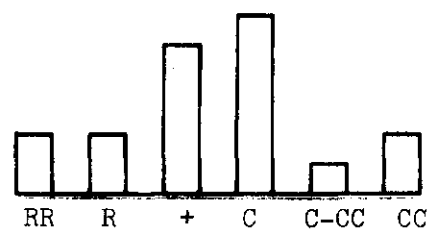


fig. 13. punt o

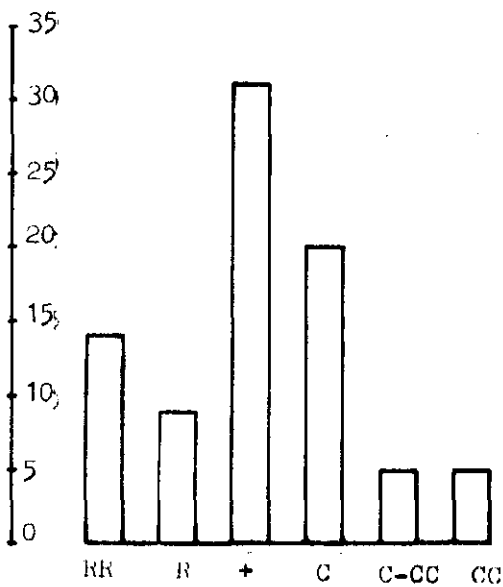


fig. 14. alle punten samen

RR = zeer zeldzaam  
R = zeldzaam  
+ = vrij algemeen  
C = algemeen  
CC = zeer algemeen

fig. 15. a. *Achnanthes delicatula* ssp. *delicatula*  
b. *A. sp. 2* (P.Janssen, 1976)  
c. *A. sp. 2* (P.Janssen, 1976)  
d. *Caloneis aerophila* Bock  
e. *C. bacillum* Grunow  
f. *Navicula* sp.  
g. *Neidium hercynicum* A.Mayer  
h. *Pinnularia nodosa* (Ehr.) W.Sm. vgl. Foged, 1978, Plate 31, no.5



a



b



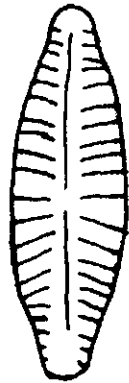
c



d



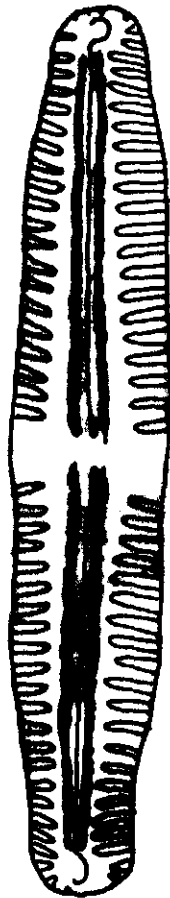
e



f



g



h



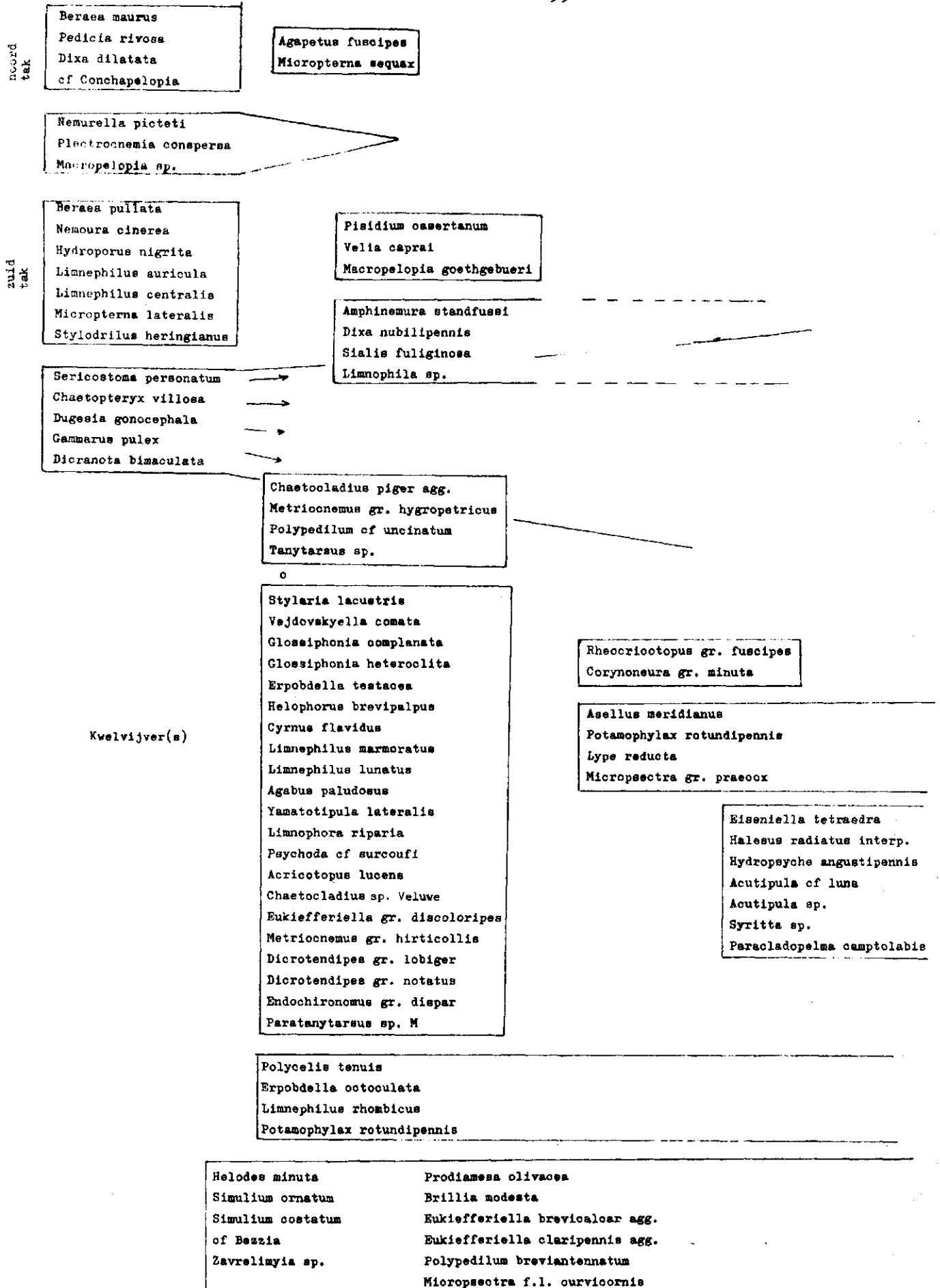


Fig. 16. Schema van de zonering van macrofauna vanaf de bron tot monsterpunt 1

Literatuur

- Bertrand, H., 1954. Les insectes aquatiques d'Europe Vol. 2. In: Encyclopédie Entomologique, Série A, 31: 547 p.
- Bock, W., 1963. Diatomeen extrem trockener Standorte. Nova Hedwigia 5: 199-254.
- Brinkhurst, R.O., 1971. A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta. F.B.A. Sci. Publ. 22: 55 p.
- Cuppen, H.P.J.J., 1980. De macrofauna in een aantal droogvallende en permanente stilstaande wateren in het ruilverkavelingsgebied Brummen-Voorst. Rapport Regionale Milieuraad Oost-Veluwe. 112 p.
- Disney, R.H.L., 1975. A key to British Dixidae. F.B.A. Sci. Publ. 31: 78 p.
- Elliott, J.M. & K.H. Mann, 1979. A key to the British freshwater leeches. F.B.A. Sci. Publ. 40. 72 p.
- Fischer, F.C.J., 1949. Trichoptera van Ootmarsum. Tijdschr. Ent. 21: X.
- Foged, N., 1977. Freshwater diatoms in Ireland. Bibliotheca Phycologica 34: 221 p.
- Hartog, C. den, 1962. De Nederlandse platwormen; Tricladida. Wetensch. Med. 42 KNNV, Hoogwoud. 40 p.
- Higler, L.W.G. & F.F. Repko, 1980. Macrofauna in enige beken in het Bunderbos (gemeente Geulle). 2 p + bijlagen.
- Hoeve, J. ter, 1969. Enige opmerkingen over het water in het CRM-object 'Springendal' bij Ootmarsum. Verslag SBB 3 p.
- Janssen, P., 1976. Diatomeeën van de Tongerense Beek. Intern rapport 23. Hugo de Vrieslab. GU Amsterdam. 145 p.
- Knibbe, M., 1969. Gleygronden in het dekzandgebied van Salland.
- Ladle, M., 1971. The biology of Oligochaeta from Dorset chalk streams. Freshwater Biol. 1: 83-97.
- Lange-Bertalot, H. & M. Ruppel, 1980. Zur Revision taxonomisch problematischer ökologisch jedoch wichtiger Sippen der Gattung Achnanthes Bory. Arch. Hydrobiol. Suppl. Bd. 60: 1-31.
- Maitland, P.S. & M.M. Penney, 1967. The ecology of the Simuliidae in a Scottish river. J. Anim. Ecol. 36: 179-206.
- Patrick, R. & C.W. Reimer, 1966. The diatoms of the United States. Acad. of Nat. Sci. of Philadelphia. 688 p.
- Redeke, H.C., 1948. Hydrobiologie van Nederland. De Boer, Amsterdam. 580 p.
- Theowald, Br., 1967. Familie Tipulidae (Diptera, Nematocera) Larven und Puppen. Bestimmungsbücher zur Bodenfauna Europas 7: 100 p.
- Tolkamp, H.H., 1980. Organism-substrate relationships in lowland streams. Pudoc, Wageningen. 211 p.
- Ude, H., 1929. Oligochaeta. Die Tierwelt Deutschlands 15: 132 p.
- Welzen, H. v., 1977. Naididae (Oligochaeta) in Gelderland. Studentenverslag RU Utrecht. 68 p.
- Werff, A. van der & H. Huls, 1957-1970. Diatomeeënflora van Nederland. Abcoude/Den Haag.