Een voorlopige analyse van makrofaunamonsters in de Hierdense Beek.

L.W.G. Higler 1973.

juni 1972 - maart 1973.

Rijksinstituut voor Natuurbeheer.
Zoölogisch Laboratorium Afdeling Dieroecologie.
Katholieke Universiteit Nijmegen.

Een voorlopige analyse van makrofaunamonsters in de Hierdense Beek.

L.W.G. Higler 1973.

juni 1972 - maart 1973.

Rijksinstituut voor Natuurbeheer.
Zoölogisch Laboratorium Afdeling Dieroecologie.
Katholieke Universiteit Nijmegen.

159811

Inhoud.

Voorwoord 1.

I. Inleiding 2.
historie en hydrologie 2.
probleemstelling 4.

II. Materiaal en methode 5.

III. Beschrijving van de monsterpunten 7.

IV. Resultaten 13.
chemische analyses 13.
soortenlijsten 15.

V. Bespreking van enkele soorten 16.
Asellus aquaticus 16.
Gammarus pulex 17.
Trichoptera 20.

VI. Bespreking van de levensgemeenschappen van de beek 32.

VII. Samenvatting 35.

VIII. Literatuur 37.

VOORWOORD.

Het voor U liggende verslag is het resultaat van een gedeelte van mijn onderzoek naar de opbouw en het funktioneren van de makrofauna-biocoenoses in de Hierdense beek. In deze vorm dient het als praktisch werk voor mijn hoofdvak zoölogische oecologie. Het gehele onderzoek omvat voorbereidende inventarisaties vanaf 1964, uitgebreide beschouwingen over diergroepen, die in dit verslag niet expliciet behandeld worden zoals Crustacea en Trichoptera. Verder zullen vergelijkbare onderzoekingen over het tweede gedeelte van de beek in 1973 worden verricht, gevolgd door een totaal-analyse van de beek in vergelijking met de fauna van andere Nederlandse laaglandbeken.

Voor de totstandkoming van dit verslag dank ik Prof.Dr. Chr. Raven voor zijn bereidheid dit onderwerp op een andere universiteit te laten uitvoeren,
Dr. H.C.J. Oomen, lector te Nijmegen, voor zijn leiding en goede raad als supervisor van het onderwerp,
Constance Hobbelen en Friso Repko voor hun enthousiaste hulp bij het nemen, uitzoeken en verwerken van de volumineuze monsters,
Ir. J. Dorfmeier van Provinciale Waterstaat Gelderland voor zijn kollegiale hulp en het beschikbaar stellen van chemische gegevens.

Er waren in Nederland honderden laaglandbeken; er zijn er nog een paar, die niet zo vervuild of gekanaliseerd zijn, dat een onderzoek naar de makrofauna van dit soort unieke wateren zin heeft. De Hierdense beek is er een van, ondanks de kalvermesterijen. Het is te hopen, dat de studie van deze beek, die in het begin van deze eeuw al als zeer bijzonder bekend was, nog lang voortgezet kan worden.

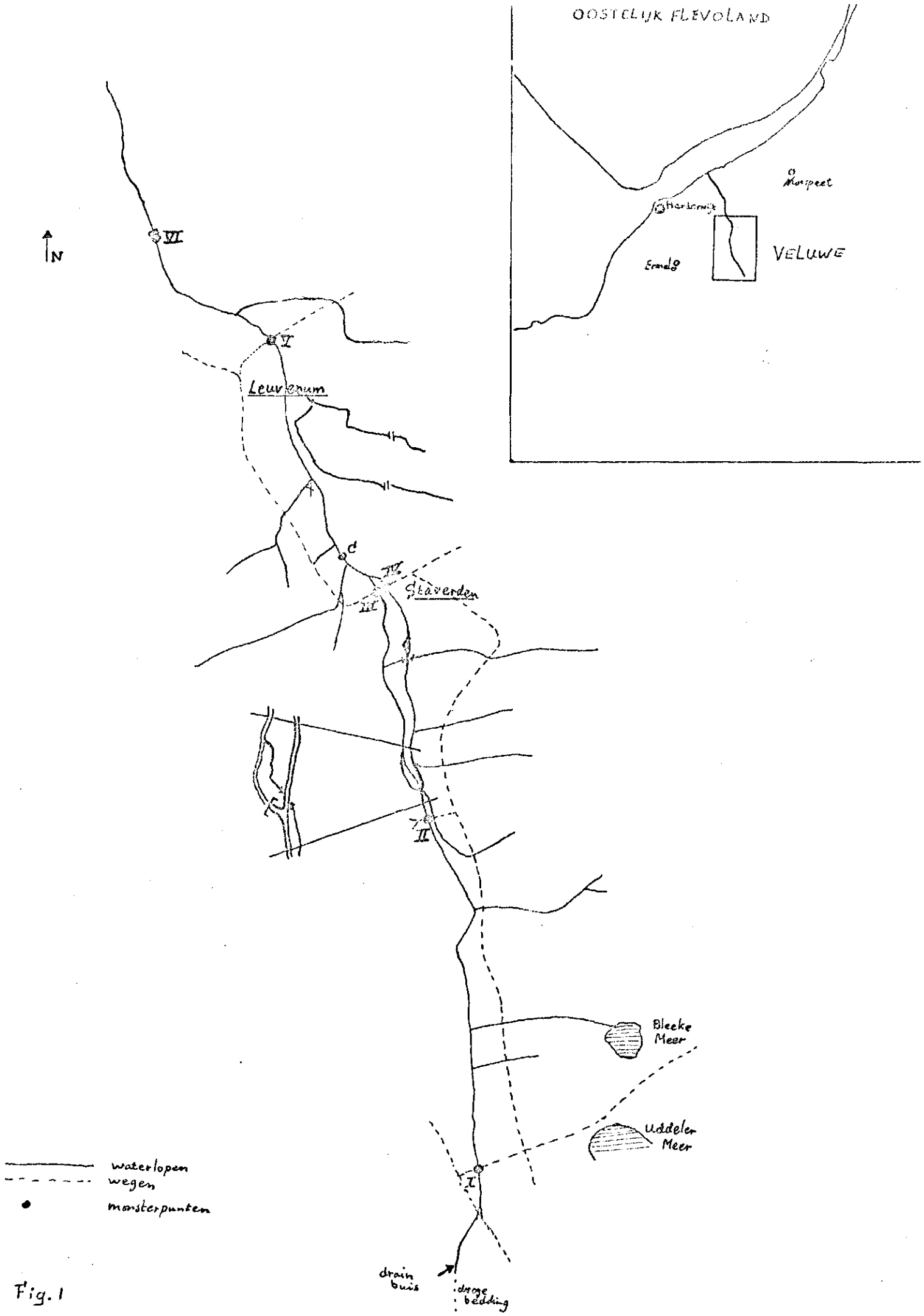

OOSTELIJK FLEVOLAND
Harderwijk
Ermelo
VELUWE
N
VI
V
Leuvenum
C
IV
III
Staverden
II
Bleeke Meer
Uddeler Meer
I
drain buis
droge bedding
waterlopen
wegen
monsterpunten

Fig. 1

I. INLEIDING.

Historie en hydrologie.

De Hierdense beek is gelegen op de Noordwest Veluwe. De hoofdstroom begint in de buurt van het Uddeler Meer en loopt in noord-noordwestelijke richting naar het Veluwemeer, waarin de beek uitmondt (ten noordoosten van Harderwijk). De lengte van de beek is ongeveer 20 km..

Als oorsprong wordt dikwijls het Uddeler meer genoemd (o.a. BEEKMAN, 1948). Dit is niet juist (MOERMAN, 1934), want alleen na hevige regenval wordt water uit het Uddeler meer (en het Bleeke meer) afgevoerd naar de Hierdense beek. Voor een beter begrip van de waterhuishouding is het nodig wat dieper in te gaan op de geologie en de hydrologie van het stroomgebied van de beek.

Het afwateringsgebied ligt tussen de Veluwe-stuwwal (in het oosten) en de stuwwal Garderen-Ermelo. Het is een preglaciaal gestuwd gebied, dat bestaat uit kame terrassen, fluvioglaciale afzettingen, gevormd tussen stuwwal en ijslob (FABER, 1960). Er bevinden zich kleiafzettingen van Rizz-glaciale oorsprong, die zeer onregelmatig van ligging en vorm zijn (CROMMELIN en MAARLEVELD, 1952). De eerste zes kilometer van de beek met het oostelijk afwateringsgebied (Elspeet, Uddel, Staverden en Leuvenum) bevinden zich boven deze klei. De bovenkant van de kleilaag ligt op 8 tot 14 meter beneden het maaiveld en zal niet vlak zijn door het voorkomen van z.g. doodijskuilen. De dikte van de kleilaag werd door CROMMELIN en MAARLEVELD geschat op 1 tot 6 meter, maar geo-electrische metingen van T.N.O.-Delft (afd. grondwaterverkenning) hebben aangetoond, dat in het zuidelijk deel van het gebied kleilagen van 30 meter dikte aanwezig zijn (HOMANS, 1970).

Boven de kleilaag bevinden zich Würm-glaciale dekzanden en/of grindachtig solifluctiemateriaal, onder de kleilaag pleistoceen zand.
De stroomrichting van het grondwater in het pleistocene zand varieert van noordwest tot noord (ROMIJN, 1969). Boven het kleipakket is de stroomrichting west.

De grondwaterspiegel komt dicht aan het oppervlak, nl. een tot twee meter beneden het maaiveld (REUTER en KOUWE, 1958). De beekbodem ligt een tot tweëenhalve meter beneden het maaiveld. De detailafwatering bestaat uit greppels en sloten. Het verval is ongeveer 20 meter (BEEKMAN, 1948). De gemiddelde afvoer (672 metingen van 1/III/'64 - 1/III/'69) bedraagt 0,59 m^3/sec., dit is 51140 m^3 per etmaal. De laagste en hoogste afvoer in deze tijd bedroeg 0,143, resp. 1,830 m^3/sec. (gegevens Provinciale Waterstaat Gelderland). De oppervlakte van het stroomgebied bedraagt 136 km^2, maar het is waarschijnlijk reeëler de

oppervlakte boven het kleipakket als werkelijk stroomgebied te beschouwen, dus 50 km^2. Berekeningen van HOMANS, (1970) wijzen duidelijk in deze richting. Er zou derhalve een deel van het afstromende water op andere wijze naar het Veluwemeer vloeien.

Over de eerste zeven kilometer stroomt de beek door vochtige, bloemenrijke graslandjes, die de kronkelingen van de beek volgen en omzoomd worden door hoog, opgaand bos. Het is een zeer afwisselend, oud cultuurlandschap met boerderijen en de landgoederen Staverden en Leuvenum. Daarna verdwijnt de beek in het Leuvenumse bos (zes à zeven kilometer). Vervolgens voert de loop over enkele kilometers door onderbroken boscomplexjes en beekdalmoeras. Voorbij de Essenburg tot aan het Veluwemeer gaat hij door weilanden.

Gedurende de vele eeuwen, dat mensen in de nabijheid van de Hierdense beek gewoond hebben, is er geregeld gegraven aan omleidingen, nieuwe beddingen en sprengen. De vergravingen aan zijloopjes en greppels in deze eeuw dienden tot verbetering van de detailontwatering, zodat tegenwoordig weinig meer te vinden is van de vele moerasjes en plassen, die vroeger de beek begeleidden. De beekomleggingen en andere vergravingen uit vroeger eeuwen hielden verband met de aanwezigheid van watermolens. De oudste molen was een korenmolen bij Staverden, waarvan reeds in 1307 melding wordt gemaakt. Later zijn zeker nog acht papiermolens gebouwd, o.a. een in Leuvenum, een in Hulshorst, twee bij de Essenburg. Voorbij Leuvenum zijn in het bos nog verschillende droge beddingen te vinden en de drie takken voor Staverden duiden eveneens op de aanwezigheid in het verleden van een of twee molens. Een van de takken bij Staverden werd en wordt tevens gebruikt voor voeding en doorspoeling van de vijvers van het kasteel. De sterk wisselende waterstand maakte de beek niet erg geschikt voor watermolens, zodat een aantal sprengen gegraven werd om een constante aanvoer van water te garanderen. Een niet meer als zodanig functionnerende spreng is nog herkenbaar boven Staverden, een andere spreng voorbij Leuvenum werkt nog steeds.

De breedt van de hoofdstroom varieert van anderhalve meter tot vier meter, de diepte van enkele centimeters tot meer dan een meter na regenval. De bodem is bedekt met zand, waarop slib, grint of keien liggen. Op sommige plaatsen komen bossen waterplanten voor (Glyceria cf. fluitans, Myriophyllum cf. spicatum en Callitriche sp.). Op drie plaatsen bevindt zich een watervalletje van vastgemetselde keien. De losse keien liggen voornamelijk bij de bruggen.

Probleemstelling.

Het onderzoek naar de makrofauna in de Hierdense beek heeft een drieledig doel.

1. Inventarisatie van de makrofauna. Gegevens over de soortensamenstelling van een groot aantal beken, kunnen gebruikt worden voor een indeling en karakterisering van de Nederlandse laaglandbeken op grond van de fauna.
2. Het bepalen van de relatie fauna-bodemtype en van interspecifieke interakties.
3. De invloed van kalvergier op de samenstelling van de biocoenose.

De Hierdense beek is uitgekozen, omdat door incidenteel onderzoek in de zestiger jaren gebleken is, dat de beek een zeer geschikt onderzoekobject is met een grote verscheidenheid aan biotopen en een rijke fauna. Ondanks de sterk toegenomen verontreiniging door de bioindustrie, is de Hierdense beek nog steeds een van de meest karakteristieke laaglandbeken. Bestudering van de fauna is daarom een belangrijke bijdrage voor de kennis en karakterisering van de Nederlandse beken.

Door een nauwkeurig analyse van monsters, die kwantitatief vergelijkbaar zijn, is het mogelijk een inzicht te verkrijgen in de opbouw van de biocoenose. Relaties tussen de verschillende typen bodem en bodembedekking en de daarmee geassocieerde fauna geven de mogelijkheden en beperkingen voor het ontstaan van bepaalde biocoenoses.

De invloed van een verstorend verschijnsel, zoals bijvoorbeeld de lozing van kalvergier, is afhankelijk van de grootte en de frequentie van dit verschijnsel en de mogelijkheden van het ontvangende systeem om de verstoring op te vangen en te verwerken. De componenten van het systeem zullen op verschillende wijze reageren, waardoor veranderingen in de faunasamenstelling op kunnen treden, die indikaties zijn voor het verstorend verschijnsel. Om de veranderingen te kunnen constateren, is daarom voorkennis van de ongestoorde situatie vereist, of de aanwezigheid van een ongestoord, maar verder vergelijkbaar biotoop.

II. MATERIAAL EN METHODE.

Het onderzoek is beperkt tot de makrofauna, dat wil zeggen tot de met het blote oog zichtbare dieren. De verzamelde organismen behoren tot de borstelwormen (Oligochaeta), platwormen (Turbellaria), bloedzuigers (Hirudinea), slakken (Gastropoda), tweekleppigen (Lamellibranchiata), kreeftachtigen (Crustacea), insekten zoals wantsen (Heteroptera), kevers (Coleoptera), kokerjuffers (Trichoptera), haften (Ephemeroptera), muggen (Nematocera), steenvliegen (Plecoptera), slijkvliegen (Megaloptera) en libellen (Odonata). Verder zijn enige vissen gevangen (Pisces). De larven van kikkers en watermijten zijn wel verzameld, maar niet gedetermineerd. Platwormen, bloedzuigers en vissen zijn levend gedetermineerd, de rest is geconserveerd op alcohol (70%).

De monsters zijn genomen met een schepnet (opening 28 x 28 cm., maaswijdte 0,7 mm), dat over een afstand van twee tot vijf meter schoksgewijs over de bodem is gehaald. De aantallen organismen werden berekend op aantallen per meter. Op monsterpunten waar grote bossen waterplanten langs de kant groeien (I, II en V in juni) werd langs de buitenkant van de vegetatie gemonsterd, zodat zowel planten als bodemmateriaal meegenomen werden.
Op de overige punten (III, IV en VI) en op de eerder genoemde in winter en voorjaar, werd vlak langs en onder de oever door bladpakketten gemonsterd, zodat dode bladeren, kleine takjes, vegetatiesprietjes en het bovenste zand (+ slik) laagje werden meegenomen. Deze kwantitatieve monsters komen dus van plaatsen in het profiel, waar de stroomsnelheid zeer laag of nul is, waar ruime gelegenheid voor schuilen en voedsel aanwezig is en waar de zuurstofvoorziening door het er vlak bij stromende water steeds goed is. De inhoud van het schepnet werd in een emmer meegenomen, zodat in het laboratorium alles rustig uitgezocht kon worden. Ter aanvulling op de schepnetmonsters zijn op de punten II, III, IV en VI vijf stenen onderzocht.

Er zijn alleen monsters genomen op het eerste traject van tien kilometer, dat is van "oorsprong" tot halverwege (Fig. 1). In de hoofdstroom zijn vijf monsterpunten uitgezocht, in een belangrijke zijtak één (III).
Er is iedere drie maanden gemonsterd gedurende een jaar, te beginnen met juni 1972. Deze methodiek heeft enkele duidelijke beperkingen:

1. alleen de eerste helft van de beek is onderzocht en dat slechts op zes punten,
2. er is maar viermaal gemonsterd in een heel jaar,
3. er is slechts een deel van het profiel kwantitatief bemonsterd.

Deze beperkingen worden opgelegd door de tijd, die benodigd is voor de bemonsteringen, metingen, het uitzoeken, determineren, tellen, meten en verwerken

van de resultaten. Bovendien gelden de volgende argumenten:

ad 1. de monsterpunten zijn zorgvuldig uitgekozen, zodat ze regelmatig verdeeld zijn over het eerste traject en zodanig representatief, dat grote delen van het traject hiermee vergelijkbaar zijn. De ervaringen in voorgaande jaren opgedaan, zijn hierbij natuurlijk gebruikt. In 1973 zal het tweede gedeelte van de beek onderzocht worden.

ad 2. de levenscycli van de gevangen organismen zijn van dusdanige duur, dat ze om deze reden niet bij alle bemonsteringen gemist kunnen zijn. De belangrijkste dieren komen in dergelijke aantallen voor, dat steekproeven per drie maanden een bevredigend beeld geven.

ad 3. er is een keuze gemaakt voor het gedeelte van het profiel, dat op de verschillende monsterpunten zoveel mogelijk vergelijkbaar is. De combinatie van schuilgelegenheid, voedselvoorziening en de effecten van stroming zijn voor laaglandbeken een ideale habitat. De stenen uit het midden van de stroom verschaffen een beeld van het voorkomen van rheophiele organismen.

Op ieder monsterpunt is een schets gemaakt van het betreffende beekgedeelte, waarbij de vegetatie of bladpakketten zijn aangegeven. Er zijn metingen verricht van breedte, diepte, afstand bodem/maaiveld en van enkele chemische factoren. Het zuurstofgehalte, de BOD, de pH, de Cl^-concentratie, de watertemperatuur en soms het geleidingsvermogen werden bij alle monsterpunten gemeten.
Bij de maart-bemonstering werden volledige chemische analyses (standaard-pakket) gemeten; van vier punten werden het Ca^{++}gehalte en de hardheid in jan. 1973 bepaald. Voor een globaal overzicht van de chemische gesteldheid van het beekwater op punt C gedurende een aantal jaren kon gebruik gemaakt worden van de analyse-resultaten van Provinciale Waterstaat, die ons welwillend ter beschikking werden gesteld.

Op een aantal plaatsen in het profiel zijn per monsterpunt stroomsnelheden gemeten met de Ott stroomsnelheidsmeter, schoepdiameter 5 cm..
De resultaten van deze metingen zullen met een aantal andere abiotische factoren ter sprake komen in paragraaf III.

De metingen aan de gevangen organismen zijn als volgt verricht:

Platwormen:	lengte van het kruipend dier,
Bloedzuigers:	lengte van gestrekte dier in 30% alcohol,
Slakken:	grootste lengte, breedte of hoogte van de schelp,
Gammarus:	afstand voorkant kop tot achterrand abdomen in gekromde toestand,
Insektenlarven:	lengte van kop tot laatste abdominaalsegment in gestrekte toestand zonder staartdraden, kieuwlamellen of anaal-klauwen.

In sommige histogrammen komen naast zwarte blokken ook witte blokken voor. Dit werd gedaan, als te kleine aantallen gevonden waren om verantwoorde percentages te berekenen.

III. BESCHRIJVING VAN DE MONSTERPUNTEN.

Monsterpunt I. (Fig. 2).

Op dit meest stroomopwaarts gelegen punt lijkt de beek veel op een diepliggende sloot. Het is een rechte loop, die 's zomers voor het grootste deel dichtgegroeid is met vegetatie, die voor een deel boven water uitkomt.
De situatieschets is in juni gemaakt. De vegetatie was in september vrijwel verdwenen, in december helemaal en in maart waren hier en daar weer kleine plukjes zichtbaar. In het najaar en de winter ligt een laag dode bladeren op de bodem, in maart is een groot deel hiervan verteerd en weggespoeld.
De bodembedekking bestaat uit een laag organische modder van 25 tot 35 cm dikte, waarop een laagje blad, takjes, sprietjes en andere phanerogamenresten ligt.

Het water stroomt permanent. De stroomsnelheid in het midden van de beek aan de wateroppervlakte varieert van enkele centimeters tot 15 cm. per seconde, afhankelijk van de afvoer en de aanwezigheid van waterplantenvegetaties.
De stroomsnelheid tussen de planten en vlak boven de bodem is nul. De waterstand varieert van zes tot vijftien centimeter bij de vier bemonsteringen, maar dit geldt alleen op de diepste punten in het profiel.

Vóór de duiker is de beek smaller. De bodem bestaat daar uit fijn zand met wat grint. Enkele honderden meters bovenstrooms van punt I is de bedding droog (maart '73) en op de plaats, waar het beekje in feite begint, bevindt zich een drainagebuis, waaruit water stroomt van de bouw- en graslanden richting Garderen. De oorsprong bevat dus oppervlakkig grondwater met wisselende hoeveelheden opgeloste mineralen. Hoewel de rechtstreekse overschaduwing op het monsterpunt 60% bedraagt, kan de zon gedurende het grootste deel van de dag het hele traject, dat hier beschouwd is, beschijnen. De mogelijkheden voor de plantengroei worden hierdoor niet belemmerd.

De plaats, waar de monsters genomen zijn, is voor juni op de figuur aangegeven, in de andere monstermaanden werd langs de oever onder overhangende grassen geschept, om vergelijkbare situaties te houden wat betreft bescherming, voedsel en de invloed van stroming.

De temperatuur van het water is 's zomers wat lager dan op de andere punten, maar in het voorjaar duidelijk hoger. De temperatuur-variatie lijkt kleiner, hetgeen kan wijzen op een relatief groter aandeel van grondwater dan op de andere punten het geval is. Zowel het geleidingsvermogen als het chloridegehalte zijn op dit punt het laagst. De pH is meestal boven de 7.
De zuurstofhuishouding is gunstig met hoge tot redelijke verzadigingswaarden en lage BOD_5. Het chloridegehalte vertoont aanzienlijke schommelingen, waaruit blijkt, dat de kwaliteit van het water niet constant is.

- Monsterpunt II. -

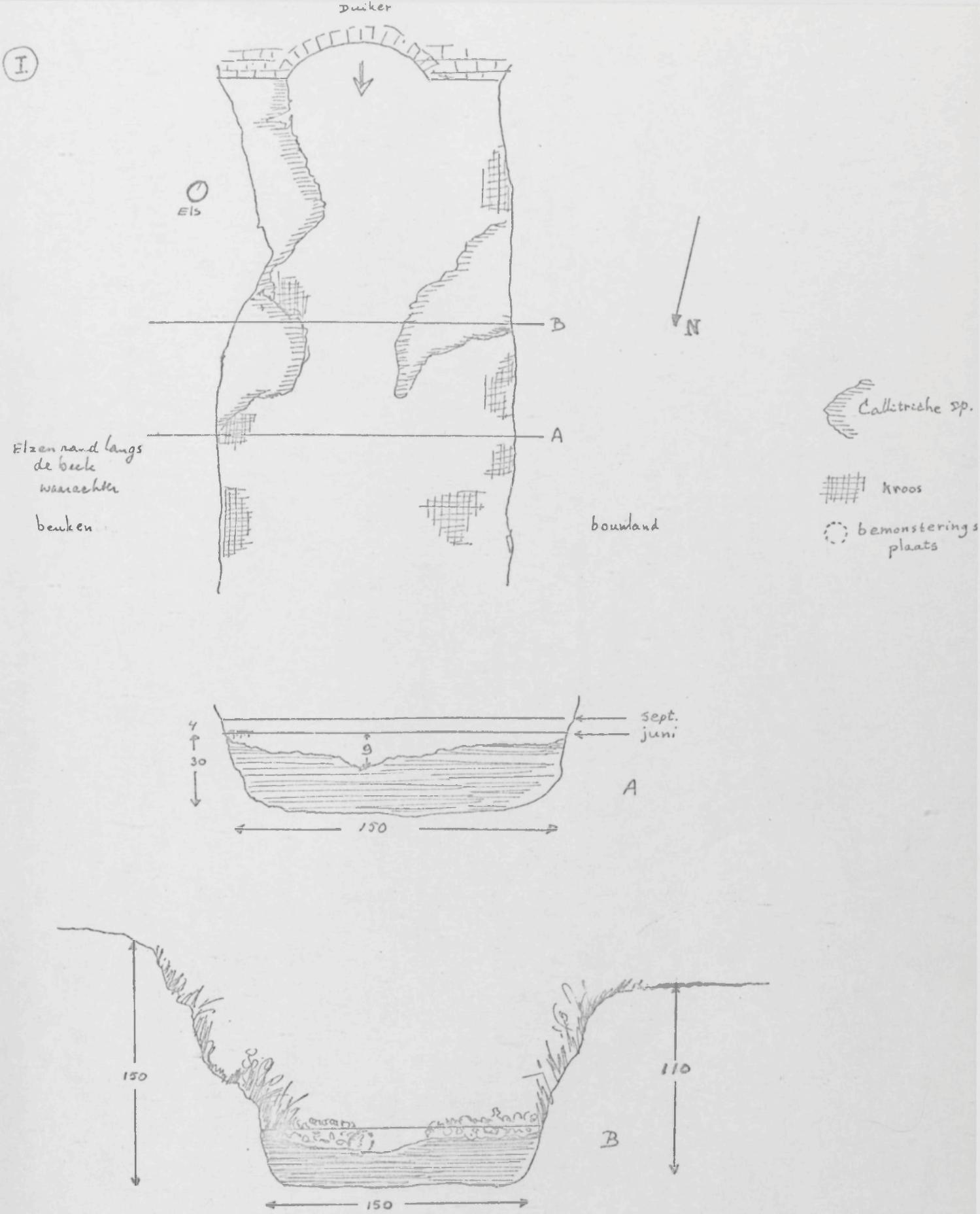


Fig. 2. Bemonsteringspunt I

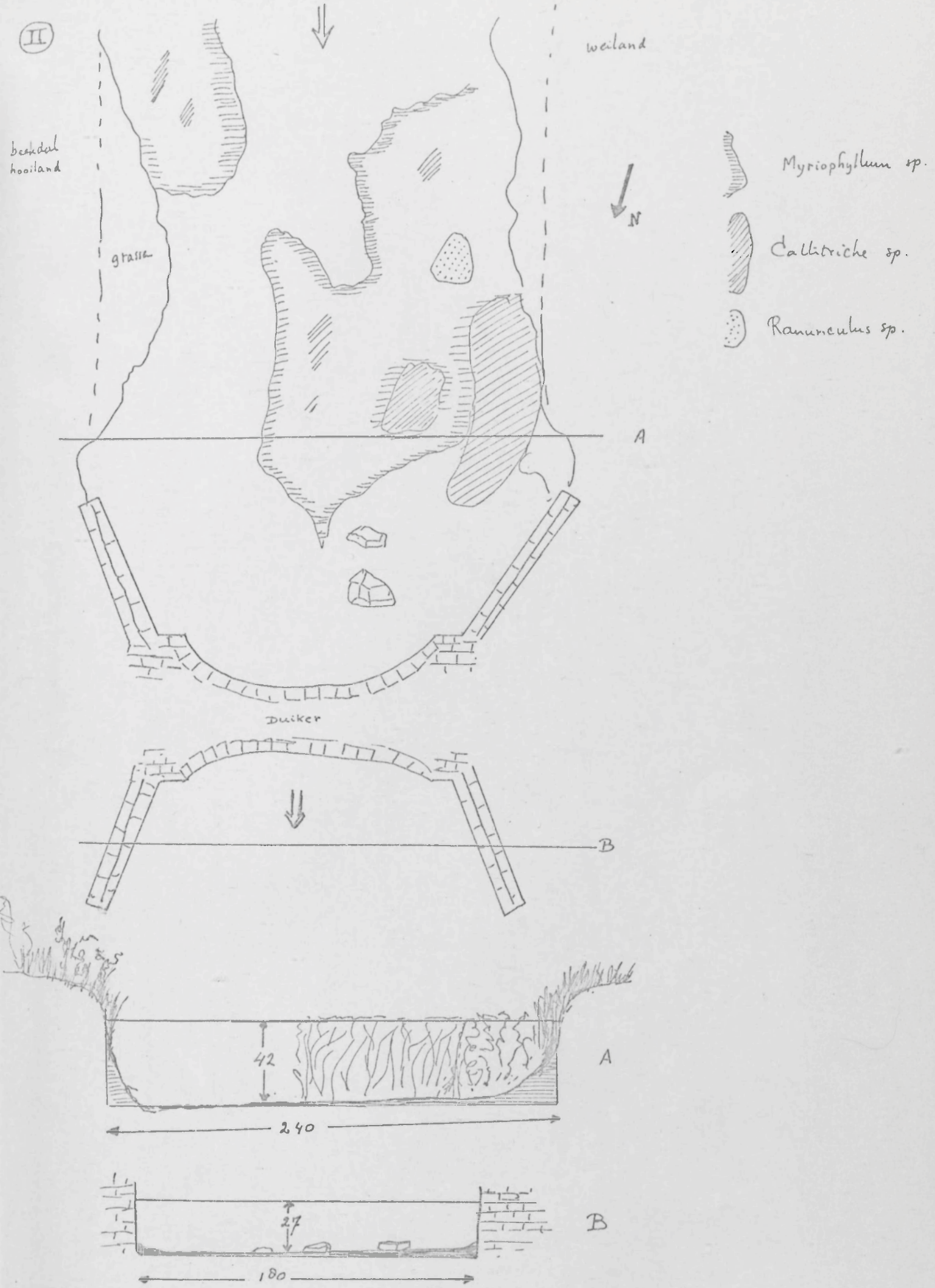


Fig . 3. Bemonsteringsgrunt II

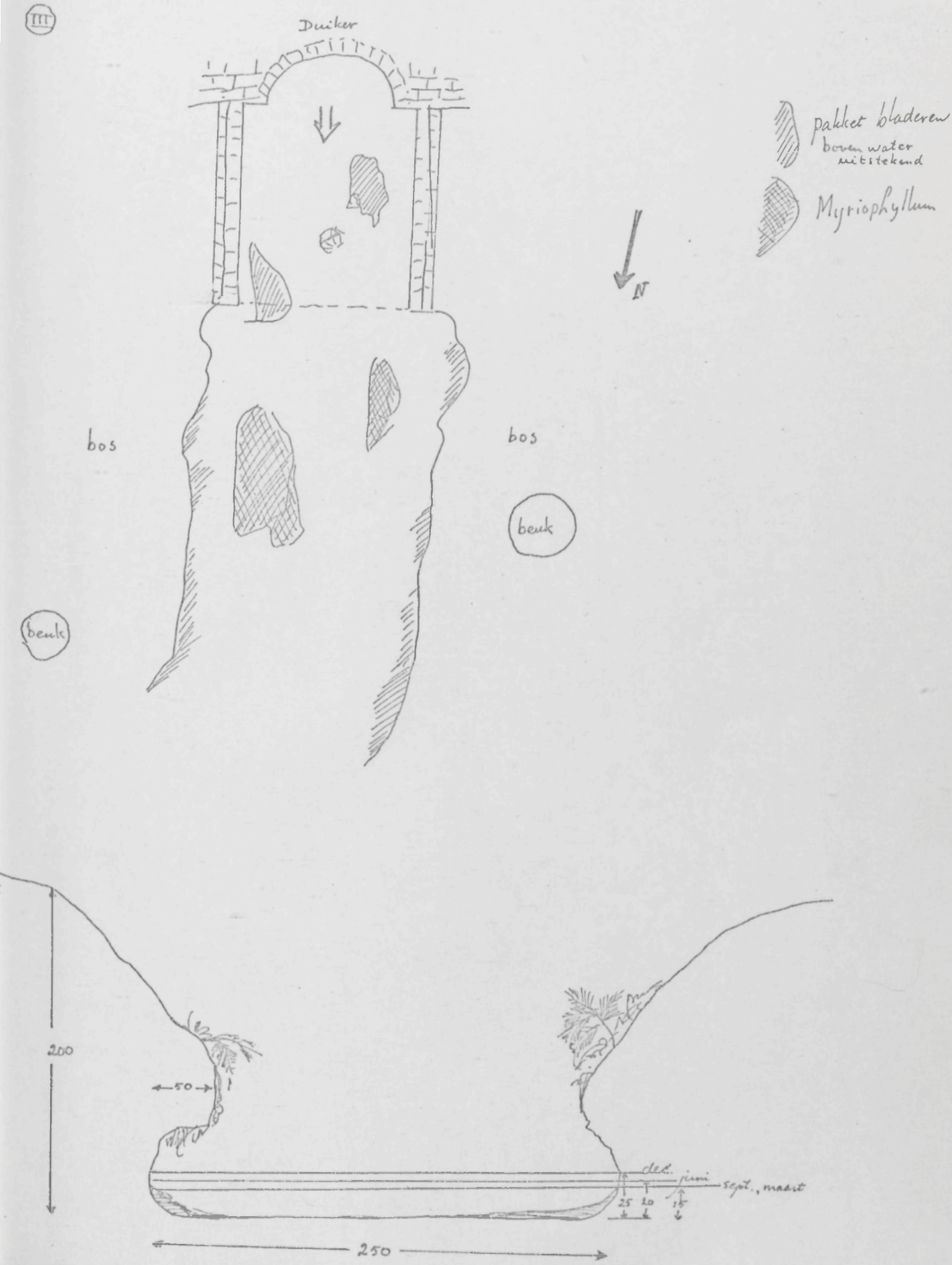
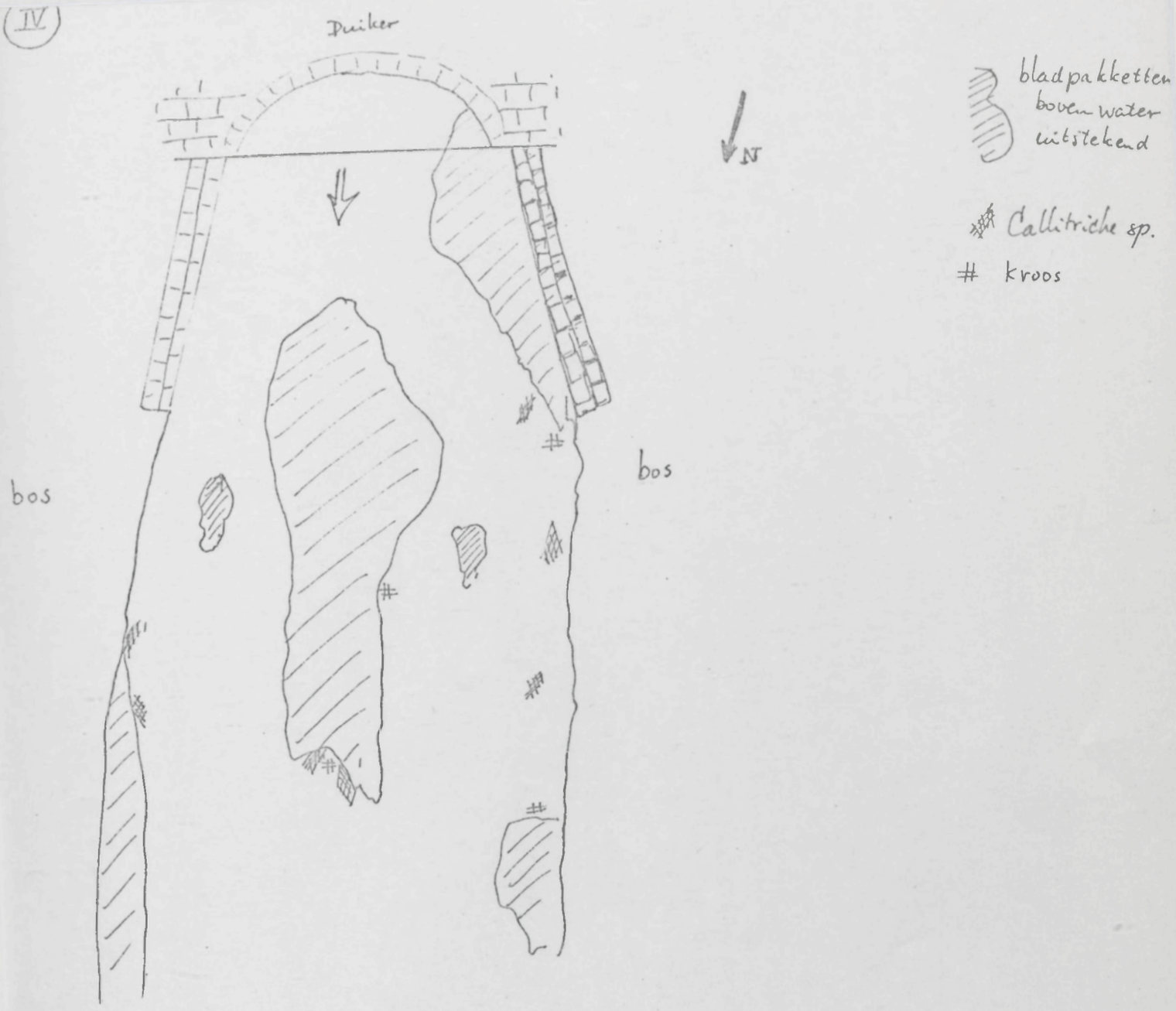


Fig. 4 . Bevonsteringspunt III



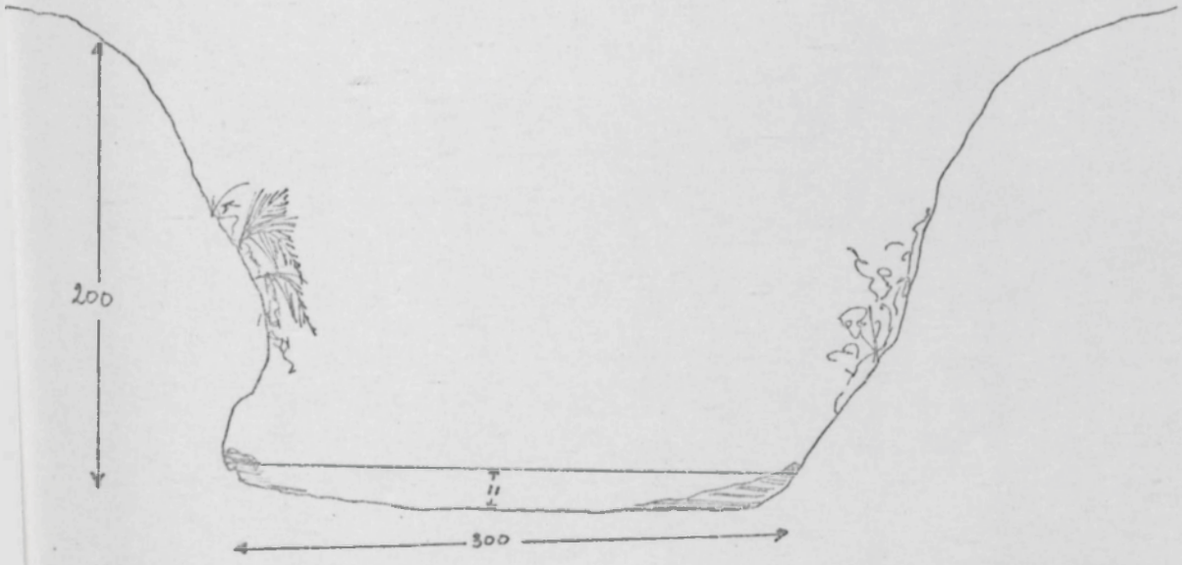


Fig. 5. Bemonsteringspunt IV

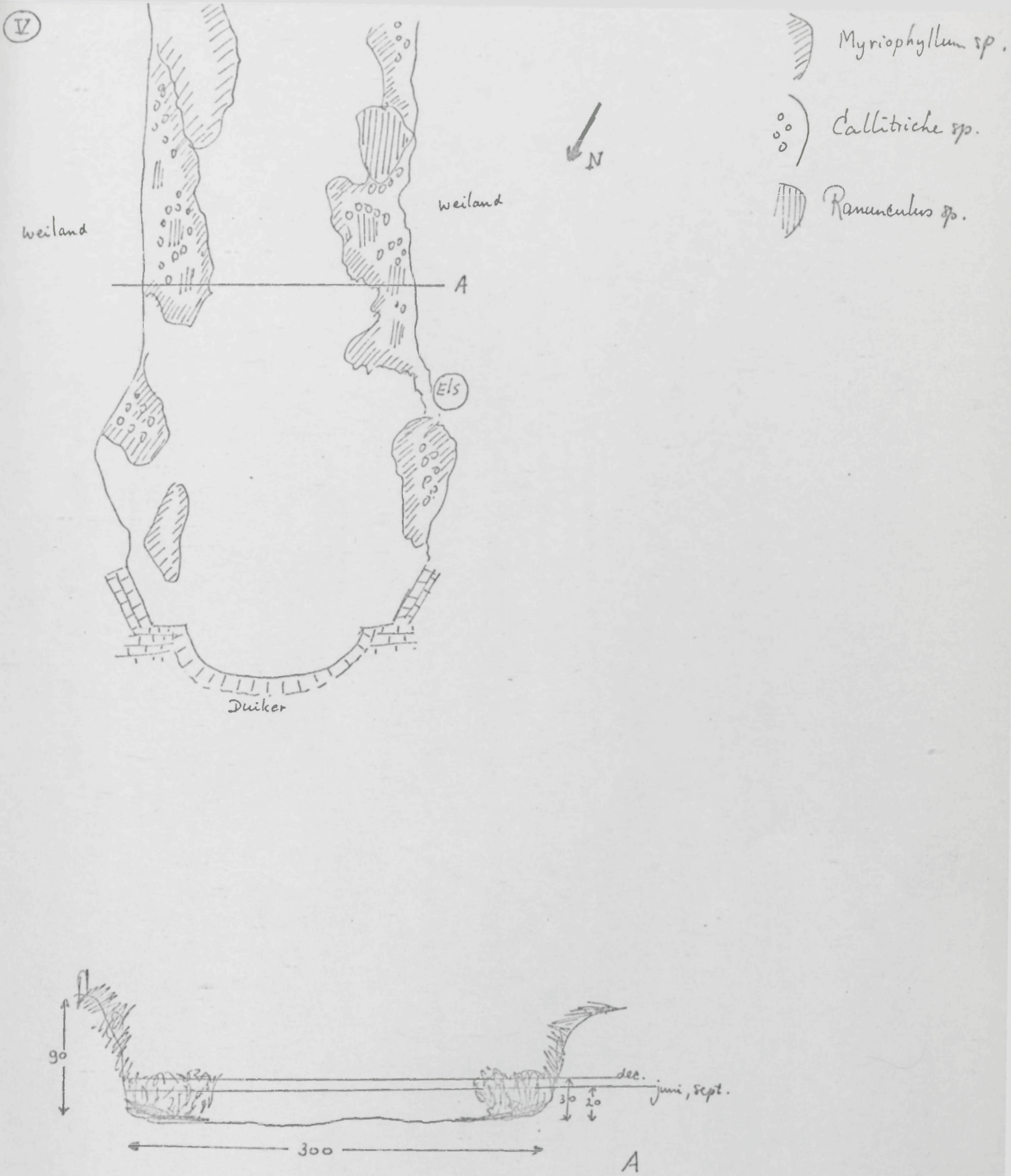
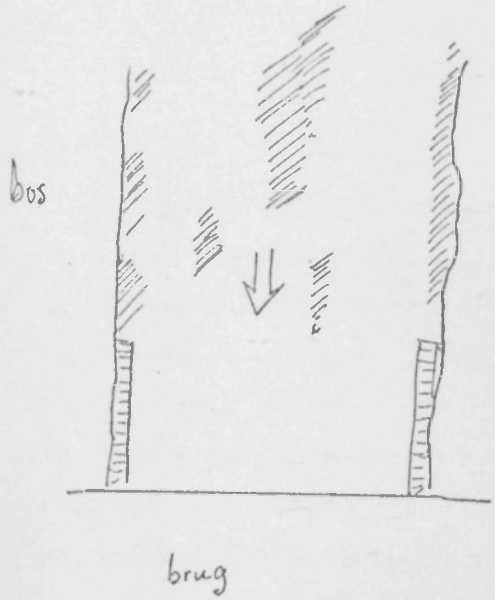
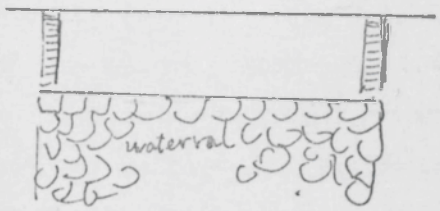


Fig. 6. Bemonsteringspunt V





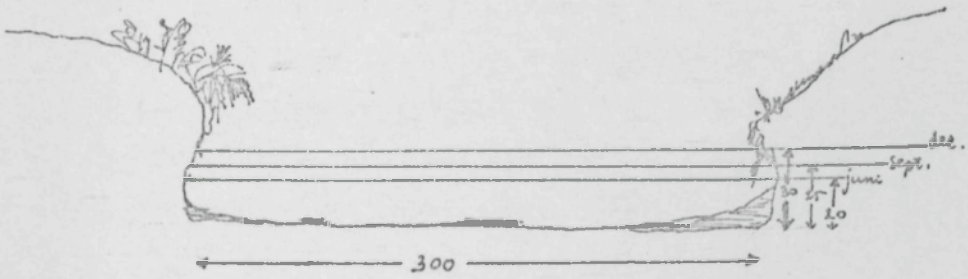


Fig. 7. Bemonsteringspunt VI

Monsterpunt II. (Fig. 3).

Het tweede monsterpunt ligt drie kilometer stroomafwaarts van punt I. De beek bevat hier veel meer water, de breedte is ongeveer tweeënhalve meter, de diepte varieert van 25 tot 50 centimeter. Op dit punt is vrijwel steeds zeer veel vegetatie aanwezig (vnl. Myriophyllum en Callitriche), waarvan de plaats en de omvang voortdurend verandert. Het water, dat zich tussen de waterplanten een weg baant, stroomt meestal niet veel sneller dan op het eerste monsterpunt (waarden van zes tot tien cm/sec. boven de bodem en van acht tot veertien cm/sec. in de bovenste waterlagen zijn gemeten). Tussen de planten is de stroming nauwelijks of niet merkbaar en als gevolg hiervan zet zich veel slib en grover detritus op de bodem af. Onder de stroomdraad wordt zand en fijn grint gevonden met bij de duiker wat bakstenen en andere keien. Onder de duiker liggende keien rusten op vrij hard zand en zijn van onderen "schoon", de keien na de duiker liggen half in de modder en zijn van onderen bedekt met een laagje zwarte, gereduceerde modder. Onder de eerste kunnen zich dieren ophouden, onder de laatste niet. De situatieschets is wederom in juni gemaakt, in september was de vegetatie voor het grootste deel verwijderd, in december bevonden zich hier en daar nog de "kernen" van de waterplantenconcentraties en in maart was een groot deel van het profiel weer dichtgegroeid.

In juni werd het monster aan de buitenzijde van de vegetatie boven de bodem genomen, in de andere maanden langs de oever en zo dicht mogelijk bij de waterplanten, als die aanwezig waren. Bij iedere bemonstering werden vijf keien afgezocht als aanvulling op het faunabeeld ter plaatse.

Ten gevolge van de aanwezigheid van veel waterplanten, werden in juni en september oververzadigingen van O_2 waargenomen, in december was het zuurstofgehalte, zoals op alle punten veel lager. Het chloridegehalte en het geleidingsvermogen liggen wat hoger dan op het eerste punt, de BOD_5 is niet hoog. Er is kennelijk een toevoer van water uit zijbeken met een andere chemische samenstelling (Bleeke meer) en/of met een hoge belasting door lozing van huishoudelijk en agrarisch afvalwater (kalvergier). Het water was tijdens de bemonsteringen opalescent.

Monsterpunt III (Fig. 4).

Twee kilometer voorbij het tweede monsterpunt werden de monsters III en IV genomen. Monsterpunt III ligt in de zg. benedenbeek bij kasteel Staverden. Het is een van de vaste monsterpunten van Provinciale Waterstaat Gelderland. Het water komt van een heel smal, dichtgegroeid loopje, dat uit de richting Elspeet komt en uit de oevers en de bodem na monsterpunt II. Vóór Staverden komt er nog een andere zijbeek richting Elspeet in uit en bij hoge waterstand zal er

water uit de hoofdstroom over het stuwtje stromen, dat in drogere tijden het eigenlijke begin van deze beektak markeert (zie vergrote traject in Fig. 1). De hoeveelheden water, die uit de kanten komen in het eerste deel van het traject zijn zeer groot. De bodem bestaat hier uit fijn grint. Het water is glashelder en vermoedelijk van zeer goede kwaliteit.

Op monsterpunt III stroomt de beek door beukenbos, de oevers zijn steil en begroeid met mossen en varens. Er komen over een groot deel van het traject sterk overhangende oevers voor. Gedurende het jaar bevinden zich wisselende hoeveelheden dode bladeren in pakketten op veranderende plaatsen in de beek, die soms boven water uitsteken. Hiertussen zitten stokjes en plukjes Callitriche. In juni werden enkele bossen Myriophyllum waargenomen.
De bodem bestaat uit stevig zand en fijn grint, met na de brug wat keien.
Het monstertraject is vrijwel steeds beschaduwd en meestal werd zeer weinig plantengroei in het water gevonden.

De stroomsnelheid is voor een laaglandbeek hoog. In het midden zijn aan de bodem snelheden gemeten van 15-22 cm/sec. en aan het oppervlak van 20-42 cm/sec. Wat meer naar de oevers is de stroomsnelheid 16-26 cm/sec. en onder de overhangende oever, waar de monsters genomen zijn, 7-9 cm/sec. vlak boven de bodem. In december bij hoge waterstand werd onder de overhangende oever 25 cm/sec. aan het oppervlak gemeten. De waterstand varieerde in het midden van 15 cm. (in september en maart) tot 25 cm. in december. De fauna staat dus bloot aan hoge stroomsnelheden in het grootste deel van het profiel. Bij en in de bladpakketten en vlak onder de oevers is de stroomsnelheid geringer, maar altijd nog veel hoger dan op vergelijkbare plaatsen op de andere monsterpunten.

De monsters werden genomen onder de overhangende oever en ter aanvulling zijn vijf keien afgezocht. Het is jammer, dat er maar zo weinig stenen liggen, want een willekeurige keuze wordt wel erg lastig.

Bij de recente bemonsteringen ('72-'73) was het water meestal opalescent van kleur en er werden steeds schuimvlokken gezien op plaatsen, waar zich obstakels bevonden.

De pH was vrij constant en lag tussen 6,2 en 6,6. Het zuurstofgehalte was redelijk tot goed en de BOD_5 laag. Het chloridegehalte was iets lager, dan op het vorige punt.

Monsterpunt IV. (Fig. 5).

Dit monsterpunt ligt in de bovenbeek bij kasteel Staverden. De bovenbeek en benedenbeek lopen op de punten III en IV evenwijdig aan elkaar op een afstand van ongeveer vijftig meter en komen na honderd meter samen. De bovenbeek bevat het water van de hoofdstroom. Een deel van het water gaat door de vijvers van het kasteel, waardoor waarschijnlijk organismen uit stilstaand water op punt IV

- aangevoerd -

aangevoerd worden. De situatie voor wat betreft vorm, bodem en beschaduwing is volkomen vergelijkbaar met punt III. Verschillen zijn de meestal grotere hoeveelheden dode bladeren, de grotere hoeveelheden stenen en de hoeveelheid en kwaliteit van het water.

De stroomsnelheid in het midden varieert van 10-30 cm/sec. aan het oppervlak en 9-16 cm/sec. aan de bodem. Op de plaats waar de monsters zijn genomen werden snelheden van 6, 9 en 19 cm/sec. gemeten op vijf centimeter boven de bodem (onder de oever).
De waterstand varieerde bij de vier metingen van 9 tot 13 cm. in het midden van de stroom. Er gaat minder water met geringer snelheid door de bovenbeek, dan door de benedenbeek.

De oevers hangen wat minder over, dan bij punt III, de zone met dood blad en takjes onder de oever is wat breder, de stroomsnelheid is op beide monsterpunten ongeveer gelijk. Een aantal meters onder de oever bevat meer materiaal dan eenzelfde aantal meters op punt III.

De pH varieert van 5,7 tot 6,9 het chloridegehalte is iets hoger dan bij punt III (42-50 mg/l) evenals het geleidingsvermogen. De zuurstofverzadiging is redelijk tot goed, de BOD_5 is laag, behalve in juni. Kennelijk treden af en toe ernstige vervuilingen op.

Monsterpunt V. (Fig. 6).

Het vijfde monsterpunt ligt twee kilometer stroomafwaarts van III en IV, aan de westgrens van het landgoed Leuvenum. De beek bevat hier veel water.
De breedte is drie tot drieënhalve meter, de diepte 20 à 30 cm..
De bodem bestaat uit fijn zand en is langs de oevers tussen de waterplanten bedekt met detritus.

Het monstertraject is geheel geëxponeerd t.o.v. de zon. De waterplantengroei is dan ook weelderig. Nadat de beek geschoond was in september, was er nog vrij veel vegetatie aanwezig. In december en maart was deze gereduceerd tot hier en daar een plukje Myriophyllum en Callitriche, maar er waren vrij veel bladerenpakketten, die soms gedeeltelijk onder het zand bedolven waren.

De stroomsnelheid is vrij hoog, in ieder geval een stuk hoger dan op de punten I en II, die qua vegetatie min of meer vergelijkbaar zijn met V. In het midden werden waarden gemeten die varieerden van 15-40 cm/sec. aan het oppervlak en van 10 tot 30 cm/sec. op 5 cm. boven de bodem. Aan de kant werden waarden van 8-20 cm/sec. aan het oppervlak en 6-13 cm/sec. bij de bodem gemeten.
De stroomsnelheid is sterk afhankelijk van de vegetatie. In juni, toen er maar een smalle doorgang voor het water was tussen de planten, werden de hoogste snelheden gevonden.

De wijze van bemonsteren is vergelijkbaar met die bij punt II.

De zuurstofvoorziening is goed, de BOD_5 is tamelijk hoog. De pH komt ook op dit punt niet boven de 7, terwijl de overige chemische waarnemingen niet afwijken van de vorige punten. De relatief hoge BOD kan verklaard worden uit het feit, dat bovenstrooms van punt V verreweg de meeste lozingen van de kalvermesterijen hebben plaats gevonden.

Monsterpunt VI. (Fig. 7).

Dit monsterpunt ligt halverwege de afstand bron-monding op ± 10 kilometer van punt I. De beek stroomt door het Leuvenumse bos, op de monsterplaats bevindt zich een watervalletje (niveau-verschil ± één meter). Het profiel heeft als op alle vorige punten een betrekkelijk karakteristieke vorm, nl. een grote breedte, een vlakke bodem, hoge oevers, die op veel plaatsen overhangen en een relatief laag waterpeil. Een goede zuurstofvoorziening is daardoor gewaarborgd. Onder de oevers bevindt zich een laagje detritus, blad, takjes etc., terwijl elders in de bedding wisselende hoeveelheden dood blad in pakketten voorkomen. Er zijn enkele kleine plukjes Callitriche waargenomen. Na de waterval liggen veel stenen en bladpakketten en er wordt veel fijn grint op het zand gevonden.

De plaats van bemonstering is gekozen onder de linker oever, voor de waterval; de vijf keien zijn nà de waterval bemonsterd. De stroomsnelheid varieerde in het midden van 15-30 cm/sec. aan het oppervlak, van 13-17 cm/sec. aan de bodem. Op de monsterplaats zelf werden vlak boven de bodem waarden van 10-18 cm/sec. gemeten. De waterstand varieerde van 20 tot 30 cm. op de dagen, dat er gemonsterd is. Onder de linker oever was in maart 1973 een soort stroomgeul ontstaan, zodat het diepste punt in het profiel (25 cm) zich vlak bij ons monsterpunt bevond.

De zuurstofvoorziening is redelijk tot goed, de BOD_5 evenals op het vorige punt vrij hoog. Het water is ook hier zwak zuur.

De temperatuur was in voor- en najaar enige graden lager dan op de andere punten. Dit zal mede veroorzaakt worden door de sterke beschaduwing.

- Tabel 1. -

Tabel 1. Enige chemische analyses op zes monsterpunten in de Hierdense beek.

		O_2	% verzadig.	BOD_5	pH	t	Cl^-	geleid.	Ca^{++}
I	juni	12,5	119	1,3	7,1	13,7		160	
	septemb.	10,2	94	2,1	7,7	12,2	20		
	december	9,0	70	2,4	6,3	6,0	46		30,0
	maart	14,1	126	2,4	8,3	10,5	18	190	23,5
II	juni	14,1	134	3,6	7,0	13,5		250	
	septemb.	11,2	105	1,4	6,5	12,5	40		
	december	8,7	68	2,3	6,2	5,0	54		29,5
	maart	10,7	88	2,5	6,5	7,0	42	280	24,5
III	juni	11,4	110	0,7	6,5	14,0	40	270	
	septemb.	8,7	79	2,1	6,2	11,5	33		
	december	8,3	66	0,1	6,6	5,8	50		27,8
	maart	10,6	88	2,0	6,6	7,3	34	260	25,0
IV	juni	8,7	84	8,2	5,7	14,0	46	300	
	septemb.	9,7	88	2,7	6,7	11,5	42		
	december	9,4	73	2,1	6,8	4,9	50		27,0
	maart	11,5	92	2,2	6,9	6,0	38	270	24,5
V	juni	10,6	106	5,3	5,9	16,0	40	270	
	septemb.	8,5	78	3,7	6,5	12,0	32		
	december	10,3	83	4,0	7,0	6,2	52		
	maart	11,5	93	3,5	6,9	6,2	34	280	25,0
VI	juni	10,8	104	5,0	7,0	14,0		210	
	septemb.	11,8	98	2,5	6,7	8,0	36		
	december	8,3	67	3,5	7,1	6,2	50		
	maart	12,0	93	3,9	6,9	4,8	36	290	25,5

IV. RESULTATEN.

Chemische analyses.

In tabel 1 zijn een aantal fysische en chemische waarden opgenomen, die op de zes monsterp unten van het onderzoek zijn gemeten. Voor een deel zijn hierover al opmerkingen gemaakt in de vorige paragraaf. Het is natuurlijk moeilijk om chemische analyses, die eens in de drie maanden genomen zijn, te interpreteren, vooral waar het stromend water betreft.

Het zuurstofgehalte is over het geheel genomen goed, alleen in december zijn wat lagere waarden gemeten. In de vegetatie komt nogal eens oververzadiging voor. Door de vorm van het nat profiel en de vrij grote stroomsnelheid, is een goede diffusie vanuit de lucht mogelijk.

De belasting met afvalstoffen resulteert zelden in lage zuurstofwaarden, zoals het geval is bij langzaam stromend of stilstaand water. Bij regenval komt in de regel meer gier in de beek, dan in tijden van droogte.
Er spoelt dan veel materiaal uit de zijbeken en greppels. Het water is dan geelbruin en er drijft veel schuim mee. In dergelijke omstandigheden zal het zuurstofgehalte snel zakken. De frekwentie en duur van de lozingen bepalen of de situatie zo slecht wordt, dat sommige organismen sterven.

De BOD_5 is bij de meeste metingen vrij laag. Alleen de juniwaarneming op punt IV is iets hoger (8,2). In het algemeen zien we een toename van de BOD van I naar II naar IV naar V en daarna een lichte afname naar VI. Punt III ontvangt ander water, dat meestal een lagere belasting heeft dan IV.

Ook voor de BOD geldt, dat de waarnemingen alleen vergelijkenderwijs per monsterdatum geïnterpreteerd mogen worden. De belangrijkste biologische afbraak vindt plaats in de zijbeken en greppels.

De pH is op het eerste monsterpunt meestal meer dan 7, op de andere punten minder dan 7. Er treden schommelingen op, die mede hun oorzaak zullen hebben in wisselende hoeveelheden gierlozingen ten opzichte van het zure grondwater. HOMANS (1970) vond bij grondwateranalyses op verschillende diepten waarden van 4,5 tot 7,5. De meeste waarden lagen tussen 5 en 6.

De temperatuur van het water is in het algemeen vrij laag.
Grote delen van het beektraject lopen door bossen. Volgens opgaven van het K.N.M.I. varieert de temperatuur van het grondwater op een meter diepte in de Bilt van 5 graden in de winter tot 15 graden in de zomer.

Het chloride-gehalte vertoont forse schommelingen. De laagst gemeten waarden op de punten I en III zijn 20 mg/l.. Op deze twee punten bestaat het meeste water uit grondwater, zodat het chloridegehalte van het oppervlakkige grondwater geschat kan worden op 20 mg/l..

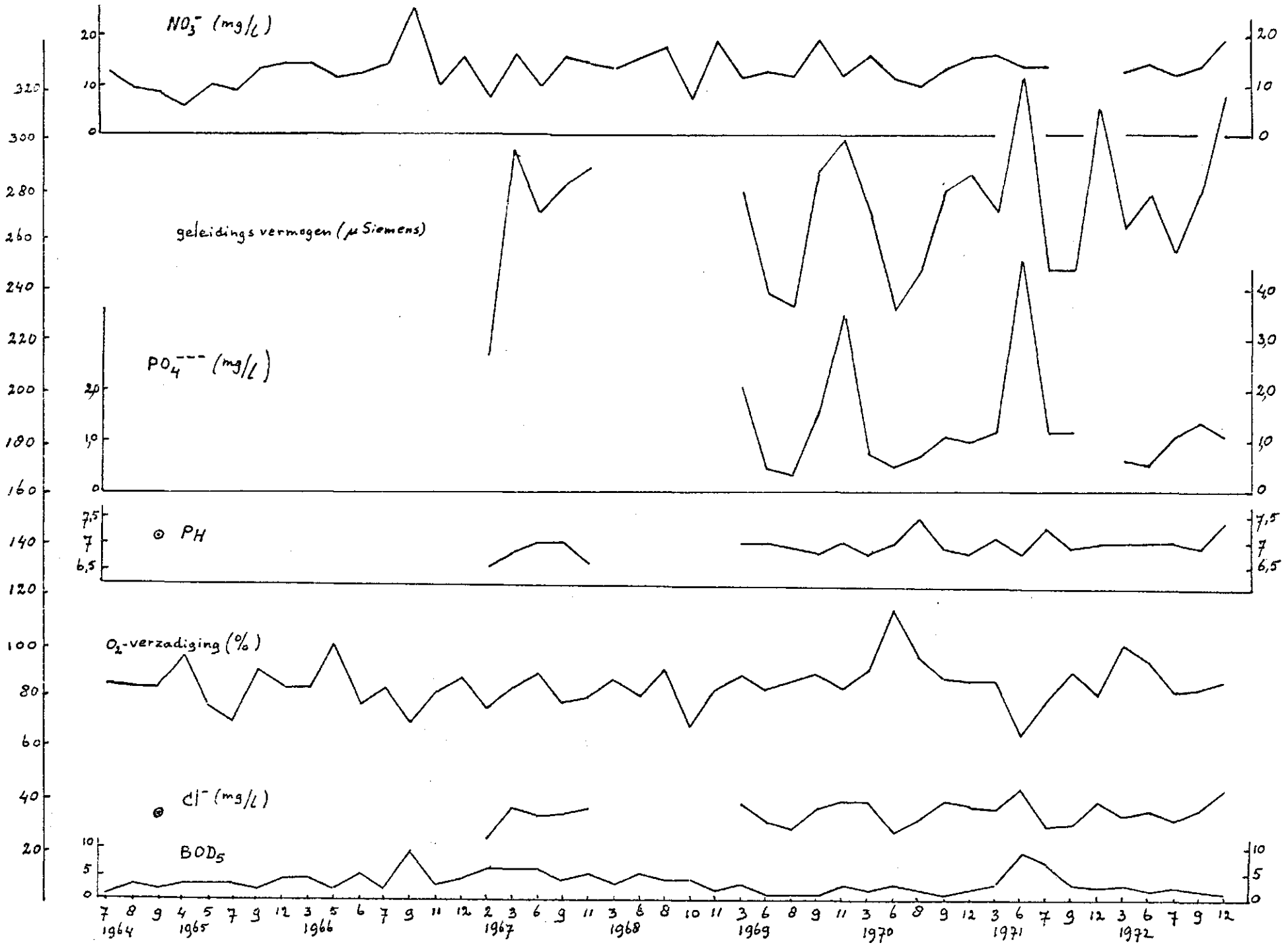

NO_3^- (mg/l)
geleidings vermogen (μ Siemens)
PO_4^{---} (mg/l)
PH
O_2-verzadiging (%)
Cl^- (mg/l)
BOD_5
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972

Fig. 8

MOLLER PILLOT (1971) neemt voor het Brabantse grondwater een basiswaarde van 15 mg/l. aan. Het Uddelermeer heeft een chloridegehalte van rond 15 mg..
Het zal duidelijk zijn, dat de toevoer van vervuild water verantwoordelijk is voor de hogere waarden, die aangetroffen zijn. De hoge afvoeren in december geven geen verlaging, maar verhoging en in het algemeen een slechtere waterkwaliteit.
Dit versterkt de veronderstelling, dat vooral bij regen en hoge afvoer gier en mest geloosd wordt, en vrij komt uit greppels en zijsloten.

Het geleidingsvermogen schommelt tussen 200 en 300, alleen op punt I ligt het lager. Deze waarden zijn vrij hoog, in ieder geval hoger dan de waarde van het grondwater vroeger geweest moet zijn. Tegenwoordig is het grondwater boven de kleilaag (paragraaf 1) al dusdanig vervuild, dat het geleidingsvermogen hoger is geworden. Door lozingen neemt het bovendien gedurende de loop van de beek verder toe.

Het Ca-gehalte is in 13 jaar aanzienlijk toegenomen. In 1960 werd op punt I 2 mg/l. gevonden, in 1964 20 en in 1973 tot 30 mg. toe. Ook hierbij moet het grondwater boven het kleipakket een toename te verwerken hebben gekregen.

In Figuur 8 zijn enige fysisch-chemische waarden weergegeven op een punt, dat tussen IV/III en V ligt, voorbij de plaats, waar het beekje uit Speulde in de beek komt (punt c, fig. 1). Het geeft een overzicht van bemonsteringen vanaf 1964 t/m 1972. De monsters zijn met tussenpozen van een tot drie maanden genomen.

Het is reëel de laagste waarden als basis te hanteren en de hoogste als aanduidingen van lozingen. Dergelijke lozingen zijn van korte duur en in 10 à 15 uur is het verontreinigde water in het Veluwerandmeer gespoeld. Waarschijnlijker is daarom, dat de hoge waarden ontstaan zijn door bemonsteringen tijdens of vlak na regenval, als veel greppels en zijbeken hun afvalstoffen kwijt raken. Hoewel door de grote hoeveelheden water verdunning optreedt, is het totaal-effect toch een forse stijging van nitraat, fosfaat etc..

De BOD_5 komt bij de waarnemingen niet boven 10, en schommelt meestal rond de 3 à 4. Dit komt overeen met onze recente waarnemingen (tabel 1).
Het enige verschil, dat in de loop van de tijd zou wijzen op toenemende verontreiniging, is de grotere frekwentie van pieken en eventueel een hoger worden van de pieken. Dit kan alleen bij "continu recording" geconstateerd worden. Een verhoging van de basiswaarden zal alleen duiden op toenemende verslechtering van het grondwater. Deze beschouwingen gaan op dezelfde wijze op voor de meeste andere analyses. Het is om deze reden, dat biologische analyses gebruikt moeten worden naast chemische. Het herstel van de fauna duurt na een ernstige vervuiling maanden inplaats van uren.

De chloride-concentraties lijken in de loop der jaren hoger te worden. Hetzelfde treedt op bij het geleidingsvermogen, en de basiswaarden van fosfaat en nitraat. Deze verhogingen moeten het gevolg zijn van verslechtering van het grondwater.

Bij analyses van grondwatermonsters werd dit door HOMANS (1970) op overtuigende wijze aangetoond. Dit betekent, dat we de kwaliteit van het water niet meer kunnen vergelijken met de ongestoorde toestand van vroeger, maar met de toestand van het grondwater, zoals die nu is.

Soortenlijsten.

In de tabellen 2 t/m 7 zijn de waargenomen soorten per bemonsteringsplaats opgenomen. De volgorde van de organismen van boven naar beneden is in alle tabellen gelijk, waarbij bovenaan de wormachtigen en onderaan de insekten en vertebraten staan. In iedere tabel staan de aantallen dieren berekend op aantallen per strekkende meter monstertraject onder de naam van de maand van bemonstering.

De in diezelfde maand gevonden dieren op vijf stenen van ongeveer gelijk formaat staan onder het woord stenen. Eventueel verder waargenomen organismen staan met een + in de kolom b.m.. Dieren, die in grotere aantallen dan 10 per meter of per vijf stenen voorkomen, zijn onderstreept.

	juni	b.m.	september	b.m.	december	b.m.	maart	b.m.
Hydra sp.					0,5	+		
Polycelis hepta			1,2		4,5			
" tenuis			0,8		6			
" sp. I eicapsule	0,2 I 0		6,4 I 2		1 I 0			
Glossiphonia complanata	0,4				1			
Herpobdella octoculata	0,4							
" testacea	0,4				1			
" test. var. nigricollis	0,6				0,5			
" sp. I eicapsule	0 I 1		0,8 I 2,8					
Stylaria lacustris					1			
Lumbriculus variegatus			0,8		1			
Eiseniella tetraedra		+						
Bathyomphalus contortus			27,6		56,5		2	+
Radix ovata			0,4					
Lymnaea truncatula			5,2		9,5		0,5	
Sphaerium corneum	0,6							
Pisidium sp.	7		6,4					
Asellus aquaticus	11		582		1102			
Nemoura cinerea	0,2				177,5		10	
Baetis rhodani	2	+					10	
Cloeon dipterum					1,5			
Leptophlebia vespertina	0,2							
" marginata							0,5	
Sialis lutaria	0,4		9,2		6,5		1	
Aeshna cyanea			3,2					
Pyrrhosoma nymphula			0,4					
Velia caprai adult I nymf		+ I +						+
Notonecta glauca			0,4					
" maculata					0,5			
" sp. nymf	0,2	+					0,5	
Nepa rubra adult I nymf			0,4 I 0,4	+ I +	1 I 0,5			
Haliplus sp. larve					0,5			
Hydroporus palustris				+				
Platambus maculatus larve			1,6		0,5			
Dytiscus sp. larve	0,2							
Agabus paludosus					0,5			
Ilibius fuliginosus larve			4,4		2,5			
" sp. larve		+			0,5			
Gyrinus sp.						+		
Helophorus cf. griseus			0,8					
Hydrobius fuscipes			0,4					
Anacaena limbata			0,4					
" globulus			3,2				0,5	
Oxyethira cf. flavicornis			1,2				0,5	
Plectrocnemia conspersa					4,5			
Limnephilus rhombicus					0,5			
" lunatus	1,2	+			108	+	27	+
Anabolia nervosa	0,4					+		
Hemerodromia ? praecatoria			0,4					
Collembola				+				
Rana larve	1,2	+						

Tabel 2. Aantallen organismen per meter op monsterpunt I.
b.m. = buiten het monster waargenomen

	juni	stenen	b.m.	sept.	stenen	b.m.	dec.	stenen	maart	stenen	b.m.
Hydra sp.		12	+								
Polycelis hepta				0,6							
" tenuis				1					0,5		
" sp. I eicapsule	0,6 I			0,3 I 0,3					1,5 I		
Dendrocoelum lacteum I eicapsule		6 I			1 I				0,5 I 1	2 I	
Glossiphonia complanata	0,2	6		17,6	7			9	4,5	9	
" heteroclita var. hyalina		22		0,3							
Herpobdella octoculata	0,2			1,6				3			
" testacea	0,2										
" sp. eicapsule		2			10						
Stylaria lacustris	83										
Aulodrilus pluriseta	0,2			31,2			8		11		
Bathyomphalus contortus				0,6					0,5		
Gyraulus albus				0,3							
Pisidium sp.	68	1		113			5,5		230		
Gammarus pulex	75		+	202		+	132		95	+	+
Asellus aquaticus	26	1	+	316	5	+	101		89	+	+
Nemoura cinerea				0,3					38		
" sp.				0,3			0,5				
Baetis rhodani	8	3	+								
Cloeon dipterum	4								0,5		
Leptophlebia marginata									1		
Sialis lutaria	0,4	1	+	18			1,5		13		
Lestes viridis ♂						+					
Osmylus fulvicephalus			+								
Velia caprai			+								+
Hesperocorixa sahlbergi				1,3					2		
Corixa punctata				0,3							
Sigara striata				0,3			1		1		
Gerris sp.						+					
Haliplus fulvus				0,3							
Dytiscus sp. larve	0,2										
Ilibius sp. larve	0,6			0,6							
Gyrinus substriatus						+					
Laccobius bipunctatus				0,3							
?Hydrophilus sp. larve							0,5				
Oxyethira cf. flavicornis	0,2										
Lype phaeopa		2								1	
Polycentropus irroratus		1									
Plectrocnemia conspersa									0,5		
Anabolia nervosa		2	+								
Limnephilus rhombicus							1			4	
" lunatus	10	4	+	0,3		1♀	15		28	13	
Halesus radiatus interpunctatus										1	
Bereodes minutus				1							
Silo nigricornis		2			1						
Dicranota sp.		2	+								
Simulium ornatum									1,5		
Nemacheilus barbatula			+								

Tabel 3. Aantallen organismen per meter op monsterpunt II
b.m. = buiten het monster waargenomen
stenen = aantallen organismen op 5 bakstenen of keien

	juni stenen	b.m.	sept. stenen	b.m.	dec. stenen	maart stenen	b.m.
Polycelis hepta						0,6	
" tenuis	0,2						
" sp. I eicapsule	3 I 1		1 I	1 I		I 0,6	
Dendrocoelum lacteum				2			
Glossiphonia complanata					0,5	0,3	1
Herpobdella octoculata		1					
" sp. eicapsule				4		2	
Stylaria lacustris			2	1			
Radix ovata	0,2						
Bathyomphalus contortus					0,5		
Valvata cristata							1
Pisidium sp.					6,5		
Asellus aquaticus	2	1	13,2		6,5	3	
Gammarus pulex	61	1	+ 354	29	279	36	
Nemoura cinerea	0,2				22		1
" avicularis					1,5		
Baetis rhodani	2,2	2					
Ephemera danica					0,5		
Sialis lutaria	0,2				0,5		
Pyrrhosoma nymphula					0,5		
Velia caprai	0,4						
Hesperocorixa sahlbergi					1		
Sigara striata					1		
Osmylus fulvicephalus			+				
Deronectes latus					0,5		
Platambus maculatus			1		2		+
Hydroporini(sp) larve	0,2						
Helodes minuta larve			6	1			
Polycentropus irroratus (pophuis)			1				
Plectrocnemia conspersa		1				0,5	
Anabolia nervosa	2	1	+	1			
Limnephilus lunatus	4	2				3	
" rhombicus					2		
Halesus radiatus interpunctatus		1	1		3,5	0,3	1
Glyphotaelius pellucidus					0,5		
Micropterna sequax					0,5		
Potamophylax rotundipennis					1		
" luctuosus					0,5		
Silo nigricornis	0,2	45	+	8	+	4	3 +
Hydropsyche angustipennis		4			0,5		
Bereodes minutus			0,4				
Dicranota sp.	0,8				0,5	1	
Simulium ornatum	0,4	..				0,3	2
Cottus gobio				+			

Tabel 4. Aantallen organismen per meter op monsterpunt III
b.m. = buiten het monster waargenomen
stenen = aantallen organismen op 5 bakstenen of keien

	juni	stenen	sept.	stenen	dec.	stenen	maart	stenen
Hydra sp.		2		5				
Polycelis hepta	0,8		0,4	1	7,5		1,5	13
" tenuis	1,6		1,2		3,5		1,7	
" sp. I eicapsule	14 I 6	24 I	3 I 1		4,5 I	4 I	1 I 0,5	2 I
Planaria torva					0,5			1
Dugesia lugubris	0,4					2		
Dendrocoelum lacteum I eicapsule	5 I 0,4	6 I	0,8 I 0,4	1 I		2 I 1	0,2	
Glossiphonia complanata	8	4	2	7	2		1,2	4
" heteroclita var. hyalina		1			0,5			
" " var. papillosa					0,5			
Helobdella stagnalis	1,2		0,4				0,2	
Herpobdella octoculata	8	5	3	9	1	1	1	
" testacea var. nigricollis					0,5			
" sp. I eicapsule	3	14	0,8	10	0,5	3		1
Stylaria lacustris	174	5		3	9	3		
Aulodrilus pluriseta	2				1		0,5	
Lumbriculus variegatus	12		0,4					2
cf Limnodrilus	5							
Eiseniella tetraedra					1			
?Clitellio arrenarius					0,5			
Bathyomphalus contortus	4		0,4	1		1	0,5	3
Gyraulus albus					1			
Anisus vortex			2				0,2	
Valvata cristata	0,4							1
Acroloxus lacustris	0,4	1	0,4				0,5	
Physa fontinalis	0,8	1	0,4	2	0,5			1
Lymnaea truncatula	0,4							
Asellus aquaticus	53	4	70	20	19	3	6	2
Gammarus pulex	60		19	4	21	2	3,5	
Nemoura cinerea					3,5	1	15	6
" avicularis				2				
" sp						1		
Baetis rhodani	0,4		19	18				
Cloeon dipterum	4							
Leptophlebia vespertina					0,5			
" marginata							0,2	
Sialis lutaria	0,8							
Hydroporini larve	0,4							
Helodes minuta larve			0,4				0,2	
Helophorus cf. griseus							0,2	
Plectrocnemia conspersa							0,5	
Tinodes assimilis		1						
Silo nigricornis							0,2	
Hydropsyche angustipennis			0,8	10		22	0,5	18
Anabolia nervosa	4	3	0,4	4			6	2
Limnephilus rhombicus			0,4			1	0,2	1
" lunatus	3						10,5	
Halesus radiatus interpunctatus					0,5		1,5	
Glyphotaelius pellucidus					2		0,2	
Micropterna sequax				1				
Athripsodes aterrimus		4						
Dicranota sp.	11	1	10		4,5	1	1	1
Simulium ornatum				40	0,5			36
Limnophora sp.								1

Tabel 5. Aantallen organismen per meter en op 5 bakstenen op monsterpunt IV

	juni	b.m.	sept.	b.m.	dec.	b.m.	maart	b.m.
Polycelis sp. eicapsule			0,3					
Herpobdella sp. I eicapsule	2 I 1							
Stylaria lacustris					0,5			
Aulodrilus pluriseta			0,3					
cf. Limnodrilus sp.			0,3					
Radix ovata			1,3					
Pisidium sp.	2		1,3		3,5			
Asellus aquaticus	77		3,3		0,5			
Gammarus pulex	4 10		720		246		31	
Nemoura cinerea					4			
" avicularis					2			
" sp.			0,3					
Baetis rhodani	48		0,6					
Cloeon dipterum	5							
Leptophlebia sp.			0,6					
Sialis lutaria	5		0,3		0,5			
Calopteryx sp. ♀		+						
Osmylus fulvicephalus		+						
Velia caprai		+		+		+		+
Gerris sp.				+				
Notonecta sp. nymf	4							
Hesperocorixa linnei	0,4		0,6					
Sigara striata			0,6		1			
" falleni			0,6					
" semistriata			0,3					
" nigrolineata			0,6					
" lateralis	0,4		0,3					
Corixa cf. punctata		+						
Ilyocoris cimicoides		+						
Hydroporus planus					0,5			
Ilibius fuliginosus I larve	0,8 I 3		I 0,3					
Hydroporini larve	1,4							
Gyrinus substriatus		+	0,3	+				
Helodes minuta larve							0,3	
Helophorus cf. griseus			0,3					
Anabolia nervosa	1,4	+					0,3	
Limnephilus lunatus	10	+					0,6	
Halesus radiatus interpunctatus					7		7	
Micropterna sequax					4			
Nemacheilus barbatula		+						
Pungitius pungitius	3	+			0,5			
Rana sp. larve	5	+						

Tabel 6. Aantallen organismen per meter op monsterpunt V
b.m. = buiten het monster waargenomen

	Juni	stenen	b.m.	Sept.	stenen	b.m.	dec.	stenen	b.m.	maart	stenen
Polycelis hepta			+								2
" tenuis											1
" sp.	0,4		+								
Dendrocoelum lacteum I eicapsule		5 I				+		4 I 1			1 I 3
Glossiphonia complanata	0,2	7	+	1,2	4	+	1,3	1			5
heteroclita var. hyalina			+	0,4							
Herpobdella octoculata I eicapsule	0,2 I 0,2	4 I 1	+	0,4	I 4	+					
Stylaria lacustris	1			12							
Aulodrilus pluriseta	70			0,8			155			6,5	
cf. Limnodrilus sp.	0,2										
Syraulus albus						+					
Radix ovata	0,2										
Acroloxus lacustris						+					
Bithynia leachi	0,2										
Ancylus fluviatilis		1									
Sphaerium corneum	0,2										
Pisidium sp.	6,4			64		+				2,5	
Asellus aquaticus	10			38			18				
Gammarus pulex	71	2	+	104	10	+	114	+	+	59	+
Nemoura cinerea										7	
" avicularis	0,4									0,2	
" sp.							0,3				
Baetis rhodani	6	2			3	+					
Cloeon dipterum	1,2										
Leptophlebia marginata										0,2	
Ephemera danica	0,4	1				+	0,3				
Sialis lutaria				14						0,5	
Velia caprai			+			+					
Ilibius sp. larve	0,4										
Anacaena globulus	0,2										
Helodes minuta larve	0,4										
Polycentropus irroratus	0,8		+								
Lype phaeopa	0,2										
Hydropsyche angustipennis		5			1			1	+		1
Anabolia nervosa	2	2	+						+		
Limnephilus rhombicus							1				
" lunatus	5,4										
Halesus radiatus interpunctatus	1,4	5					11			7	
Potamophylax rotundipennis		1						1	+		2
Micropterna sequax				0,4		+	2				
Glyphotaelius pellucidus							0,3				
Athripsodes aterrimus		1									
Bereodes minutus				0,8							
Dicranota sp.		1								1,2	
Simulium cf. latipes	0,2										
Pungitius pungitius							0,6				

Tabel 7. Aantallen organismen per meter op monsterpunt VI
b.m. = buiten het monster waargenomen (in juni en sept. in bladpakketten en op't water)
stenen = aantallen organismen op 5 bakstenen of keien

V. BESPREKING VAN ENKELE SOORTEN.

Asellus aquaticus (L. 1758). Fig. 15/21.

Literatuurgegevens: Asellus aquaticus komt voornamelijk voor in stilstaand water, en mijdt meestal stromend water (REDEKE, 1948). Volgens BERG (1948) ontbreekt de waterpissebed bij stroming groter dan 50 cm/sec. en komt slechts zelden voor bij stroming van 25-50 cm/sec. De soort kan zich in enige aantallen handhaven achter stenen of tussen planten. Dezelfde auteur vond Asellus niet in langzaam stromende, slibrijke benedenlopen. Hier zou de soort niet bestand zijn tegen O_2 arm water en/of de afzetting van organisch slib. In grotere middenlopen kan het tot de opbouw van een grote populatie komen, terwijl ze in kleine bovenloopjes weinig aangetroffen worden (MOLLER PILLOT, 1971).

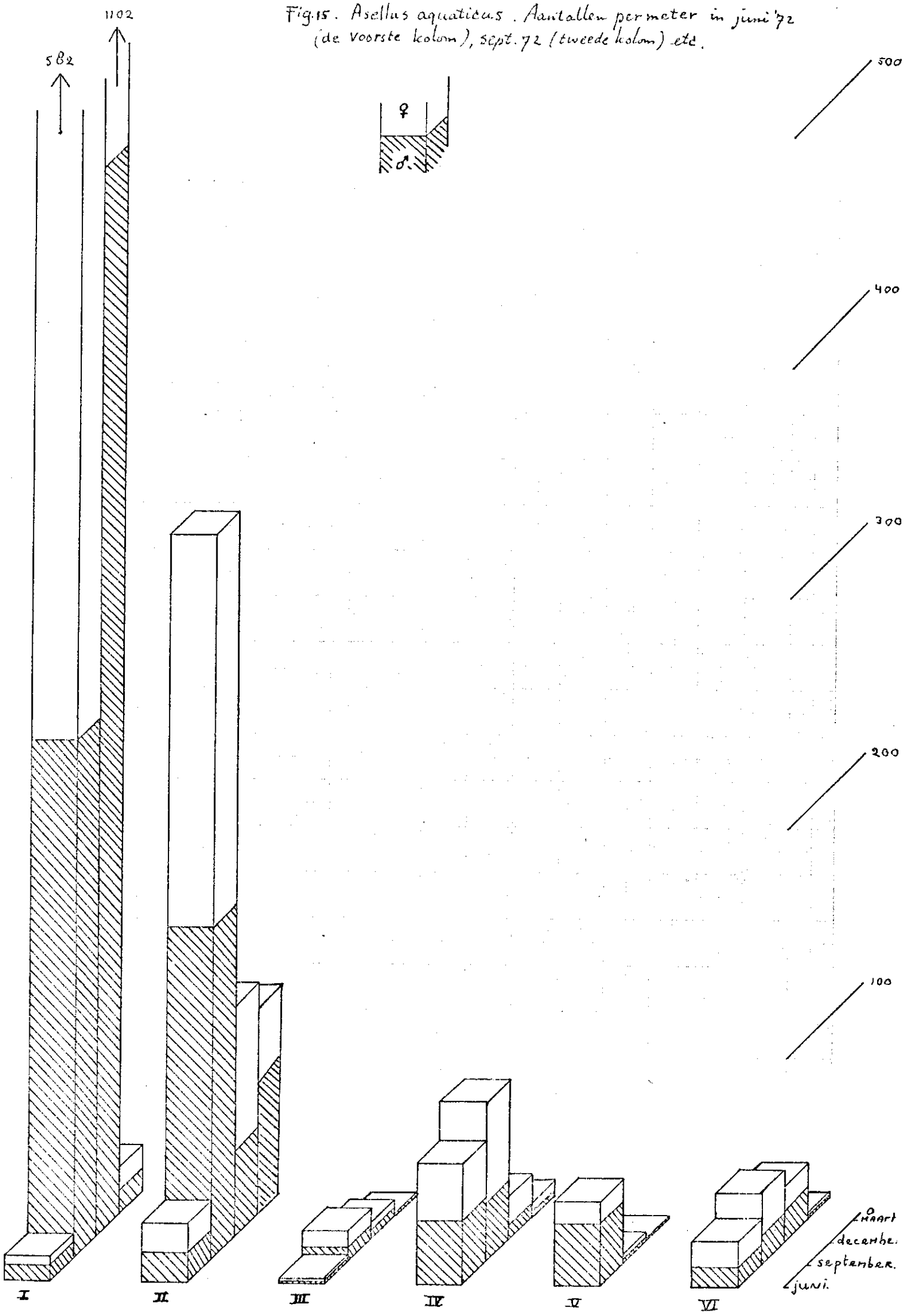
Het voedsel bestaat uit rottende plantedelen (WESENBERG LUND, 1939). Dode bladeren worden van onderen af aangevreten; ook de bladnerven worden gegeten.

Volgens BERG (1948), WILLIAMS (1960) en STEEL (1961) komen de jongen vrij van mei tot in de herfst. Het broedseizoen loopt van februari tot september (WILLIAMS, STEEL) met twee pieken in de broedintensiteit in april en oktober. Ofschoon deze auteurs het niet eens zijn over het aantal broedsels per seizoen (STEEL één, WILLIAMS enkele) spreken ze wel beiden van een kontinu loslaten van de jongen uit de broedruimte gedurende het gehele seizoen. Volgens WESENBERG-LUND kan de voortplanting de hele winter doorgaan. De jongen blijven drie tot zes weken in de broedzak, 's winters langer dan 's zomers. De broedzak wordt verlaten, als de jongen volledig ontwikkeld zijn. De jongen, die in het voorjaar geboren zijn, planten zich in dezelfde zomer voort. Najaarsjongen groeien in de winter en planten zich in het voorjaar voort. In de vroege zomer sterven bijna alle dieren van het vorige jaar. Uit deze gegevens valt te concluderen, dat in de herfst een maximum in de aantallen optreedt en in het voorjaar een minimum.

Volgens ZELINKA en MARVAN (1961) is Asellus aquaticus in de a-mesosaprobe zone talrijker dan in de b-mesosaprobe. KOEKOEK (1970) vermeldt dat de embryoos en de jonge individuen gevoeliger zijn voor verontreinigd, O_2 arm water, dan de volwassen dieren. De soort kan in ieder geval een ernstiger verontreiniging verdragen dan Gammarus pulex.

Waarnemingen: De grootste aantallen Asellus werden gevonden op de eerste twee bemonsteringspunten. Hier is de stroomsnelheid veel lager en de sapropeliumlaag dikker dan op de overige punten. In juni werden verhoudingsgewijs kleine aantallen bovenstrooms gevonden. In deze tijd van het jaar is de vegetatie uitgebreid, en de stroomsnelheid hiertussen vrij hoog.

Fig. 15. Asellus aquaticus. Aantallen per meter in juni '72 (de voorste kolom), sept. 72 (tweede kolom) etc.



Punt 1.

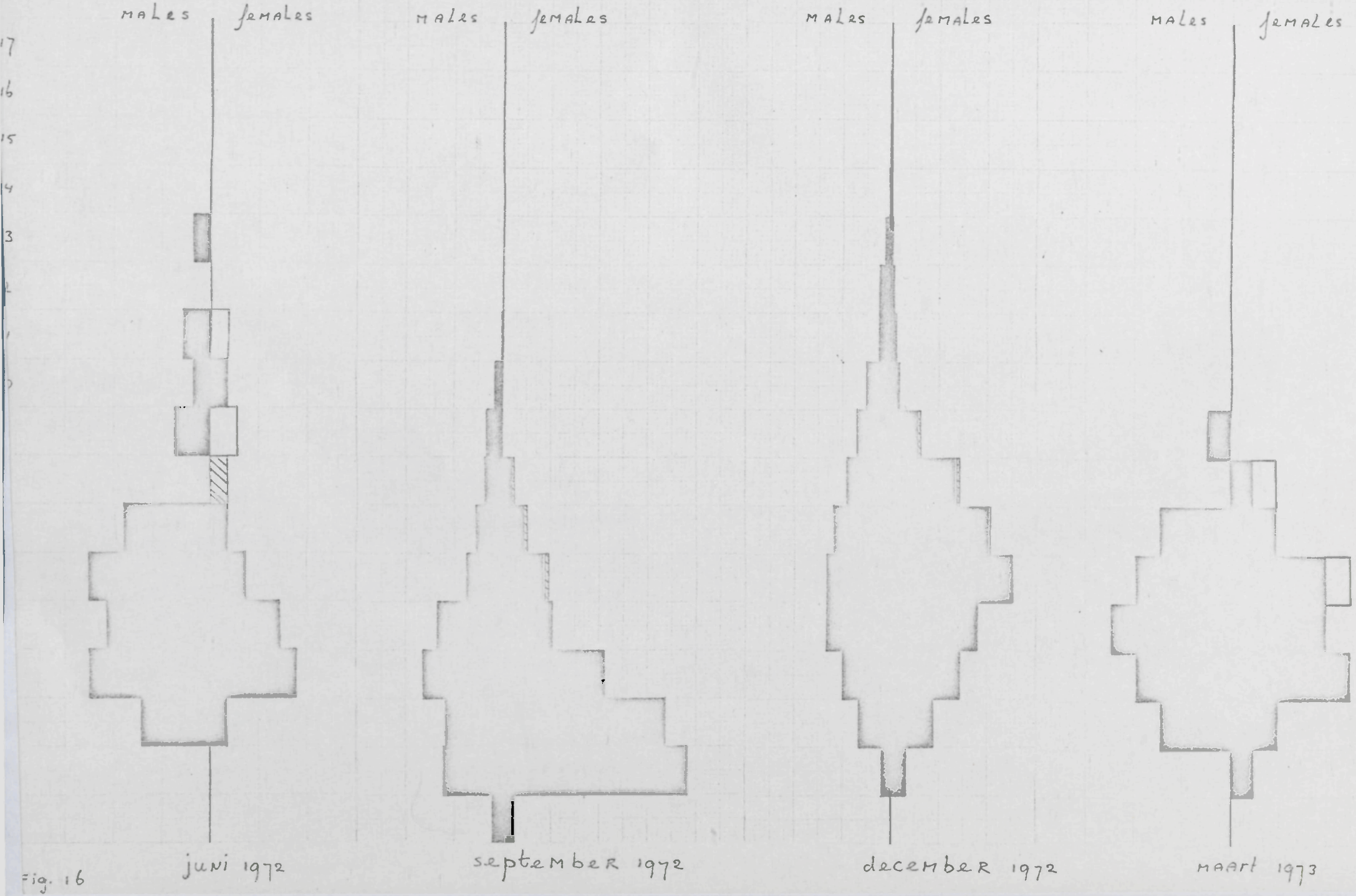

males
females
juni 1972
september 1972
december 1972
maart 1973

Fig. 16

Punt II.

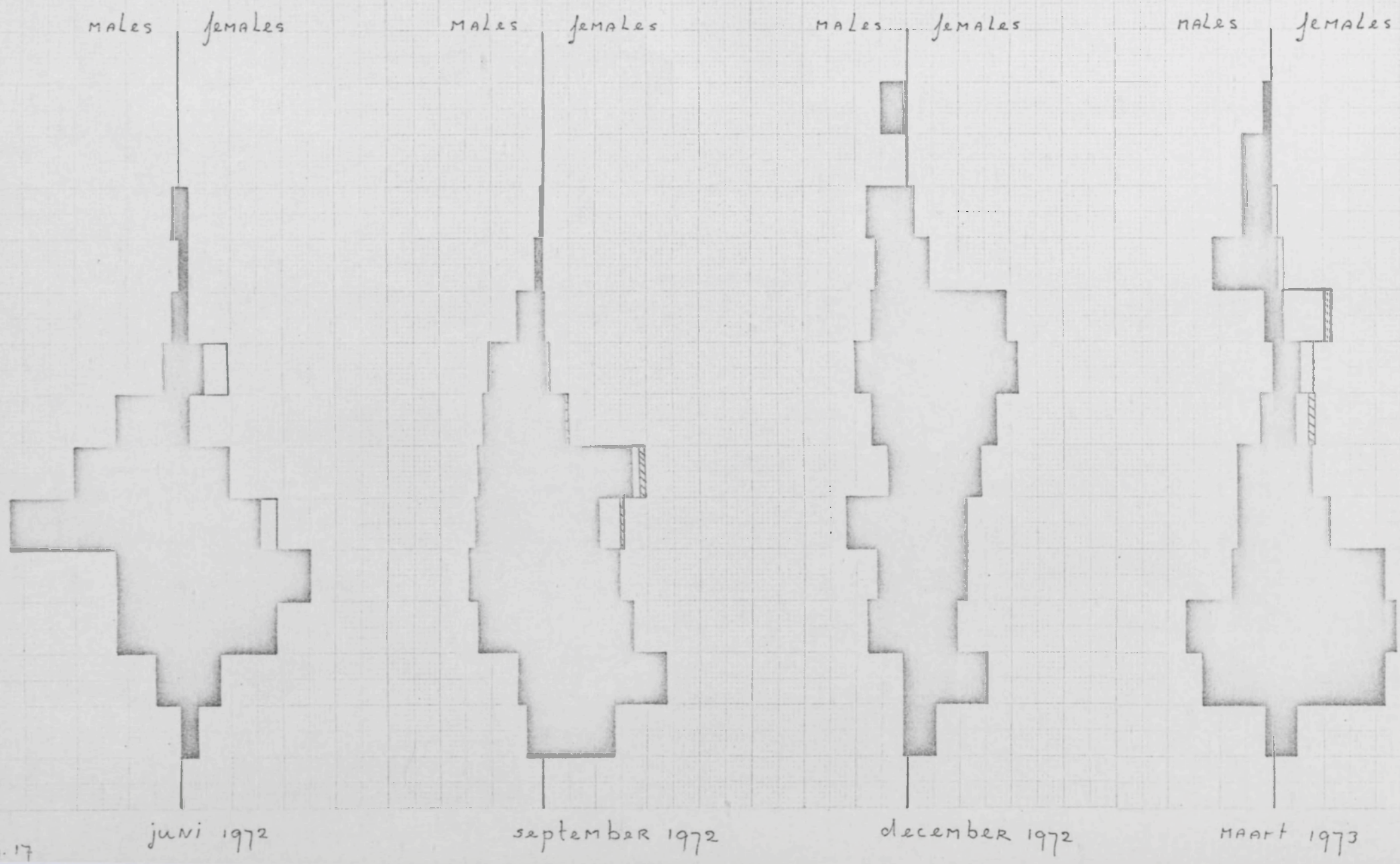


fig. 17

Punt III.

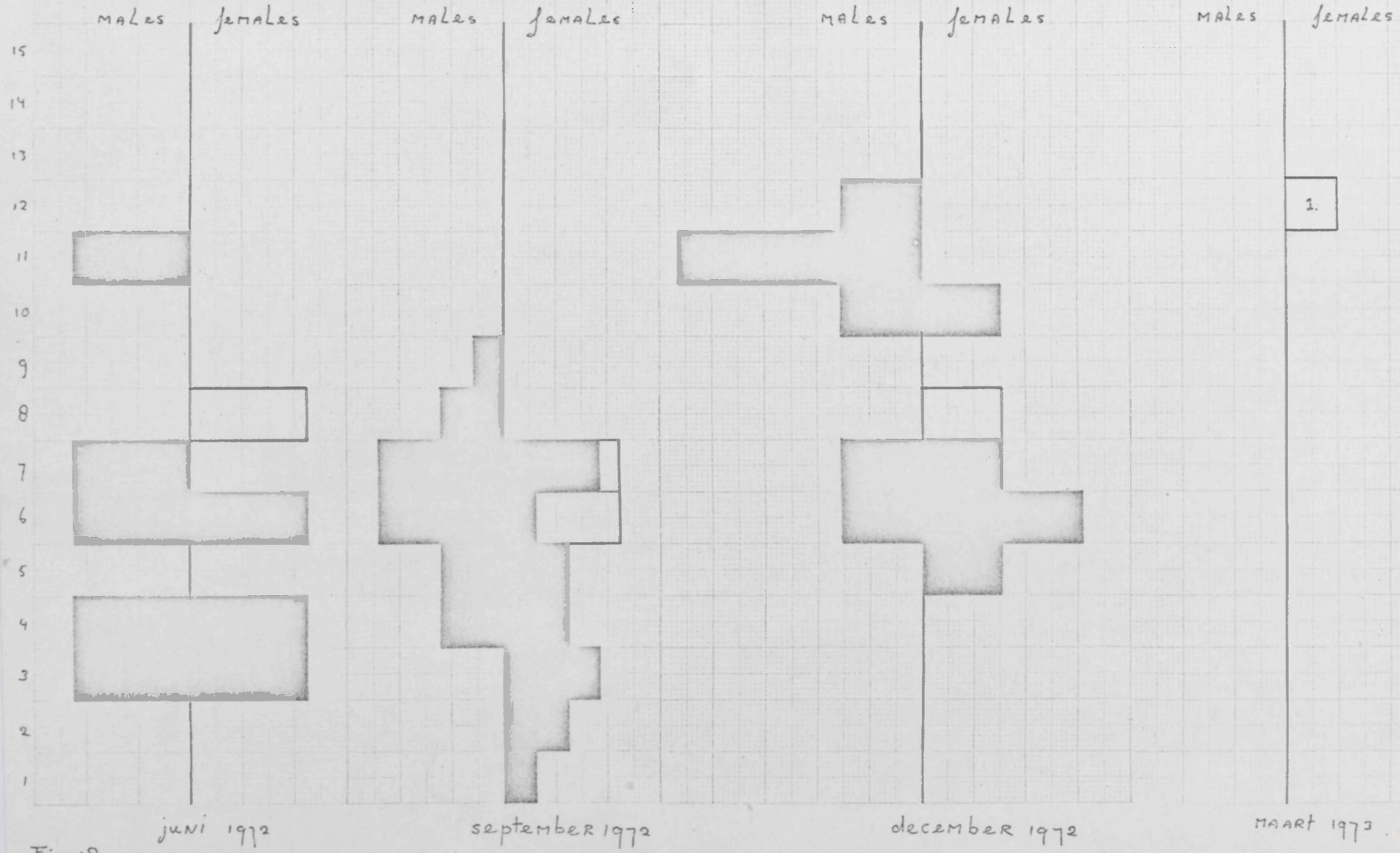


Fig. 18

Punt IV

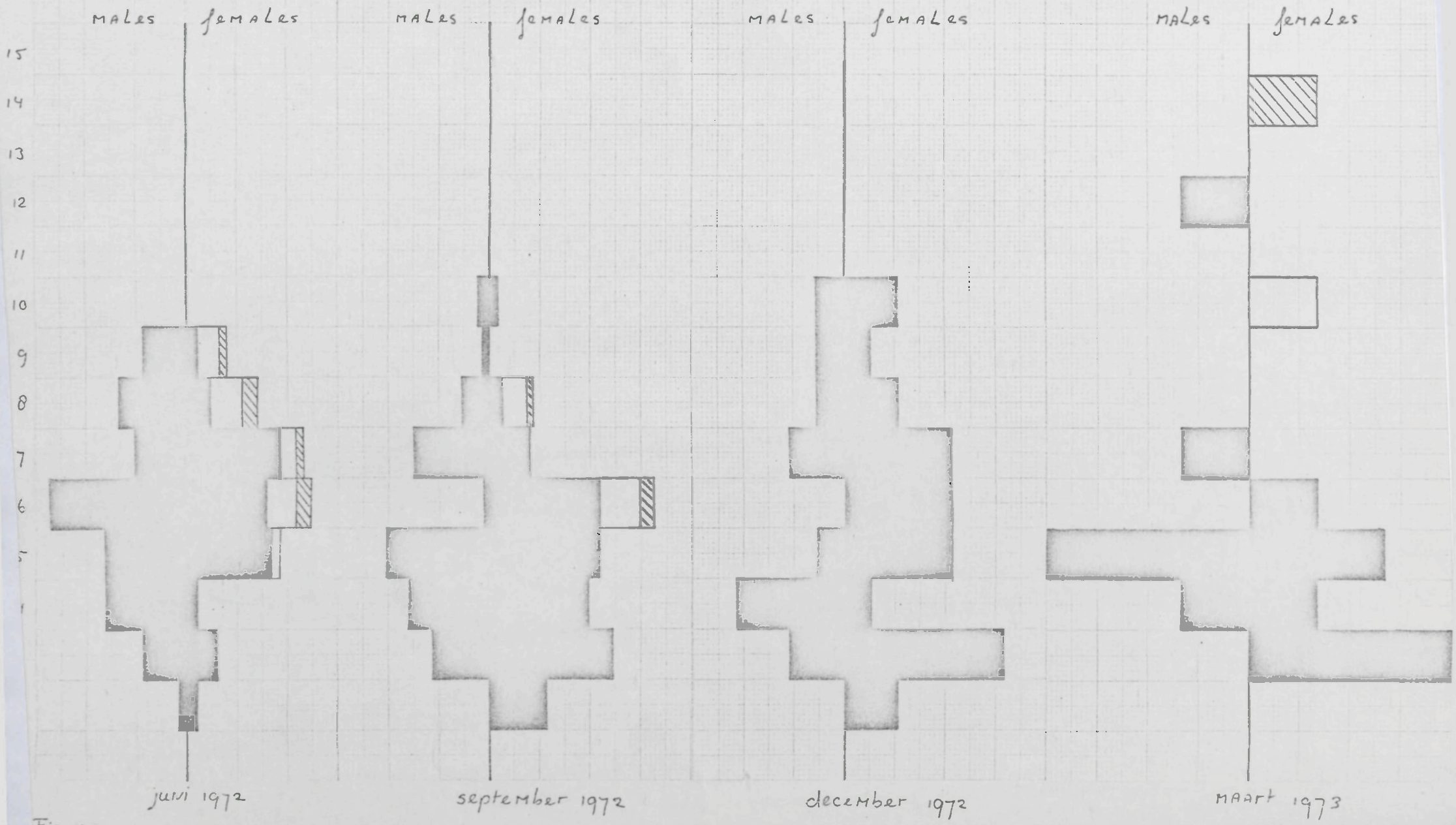


Fig. 19

Punt V

MALES
FEMALES
MALES
FEMALES
MALES
FEMALES
MALES
FEMALES
5
4
3
2
1
0
1.
juni 1972
september 1972
december 1972
maart 1973

Fig. 20

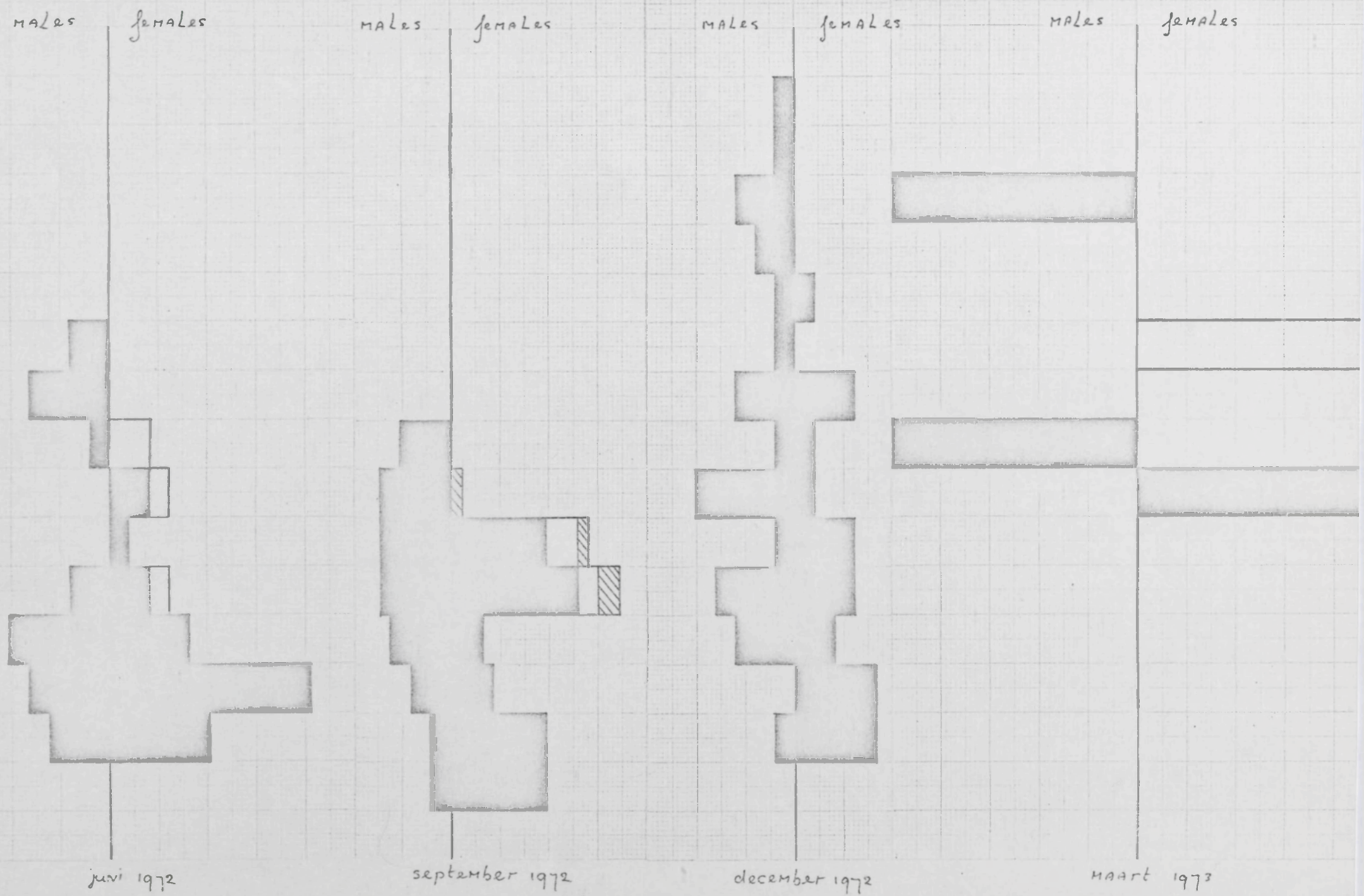

males
females
males
females
males
females
males
females
juni 1972
september 1972
december 1972
maart 1973

Fig. 21

Bij de benedenstroomse punten komt Asellus nog het meest voor op punt IV. Hier is veel mogelijkheid om te schuilen door de aanwezigheid van grote aantallen stenen en uitgebreide bladpakketten, welke laatste tevens voldoende voedsel verschaffen.

Maximale aantallen zijn gevonden in september, minimale in maart. Dit is in overeenstemming met de literatuur. Op punt I is deze cyclus een paar maanden verschoven met minima in juni en maxima in december. Op punt V is de situatie omgekeerd, hoewel hier geen grote aantallen gevonden werden. Maximum in juni en minimum in september. Punt II heeft een minimum in juni, maar een maximum in september. De sex ratio in juni op punt V was 3, op de andere punten werd steeds een sex ratio van 1 of kleiner dan 1 gevonden. (alleen punt I in juni gaf een ratio van 2 te zien). De ♀♀ zijn geslachtsrijp bij een lengte van 6 mm, slechts één keer is een ♀ van 5 mm. met eieren aangetroffen. De ♂♂ worden iets groter dan de ♀♀ (resp. 16 en 14 mm.).

Op de punten I, II, IV en VI werden steeds ♀♀ met eieren en/of jongen van kleiner dan 5 mm. gevonden, zodat de conclusie gerechtvaardigd is, dat de voortplanting het hele jaar door plaats vindt.

Asellus aquaticus wordt in de Hierdense beek vooral op de meest bovenstroomse punten waargenomen. De stroomsnelheid is daar het geringst, de dikte van de sapropeliumlaag het grootst en eveneens de aanwezigheid van dood plantaardig materiaal van wisselende samenstelling het grootst. Bij hogere stroomsnelheden kan de soort nog redelijke aantallen bereiken, als er keien en bakstenen aanwezig zijn.

Gammarus pulex (L. 1758). Fig. 9/14.

Literatuurgegevens: Gammarus pulex komt voor in stilstaande, maar vooral in stromende wateren. In weinig of niet verontreinigde beken kunnen zeer hoge aantallen bereikt worden. Het voedsel bestaat voornamelijk uit plantaardig materiaal, waarbij dode bladeren geprefereerd worden boven levende bladeren en algen. Zachte bladeren zoals van iep en populier hebben de voorkeur boven harde (eik, beuk). Bij een groot aantal proeven werd dierlijk materiaal ter keuze aangeboden. Levende of net dode dieren (insekten, Cyclops) worden wel gegeten, rottende niet (HYNES, 1954). Plantenrijke bovenlopen hebben in de Brabantse beken de voorkeur, slibrijke benedenlopen worden vermeden (MOLLER PILLOT, 1971).

Het verschijnsel drift (stroomafwaartse verplaatsing) is belangrijk voor de opbouw van de populatie; stroomopwaartse trek komt ook voor. Volgens Macan (mondelinge mededeling) komt in beken in het Lake District Gammarus pulex in de winter vooral in de benedenlopen voor, waarmee een vermindering van de aantallen op de meest bovenstroomse punten gepaard gaat. Dit is afwijkend van de levenscyclus, zoals die is beschreven door HYNES (1955) en in de Brabantse beken ook

wordt waargenomen (GARDENIERS, 1966). De voortplanting begint in januari en duurt tot het eind van de zomer. In juli/augustus zijn de eerste dieren van de eerste generatie volwassen. De grootste aantallen komen voor in de zomer; in het najaar neemt het aantal af en de grootte toe. Het grootste aantal, dat door GARDENIERS gevonden werd in monsters van tien meter lengte is 850.

De soort is vrij gevoelig voor verontreiniging (MOLLER PILLOT). De aantallen worden geringer en/of er treedt geen voortplanting meer op (HYNES, 1960). Door drift kan de populatie op verontreinigde trajecten snel aangevuld worden. De gevoeligheid voor sulfide is groot (CASPERS, 1971), evenals voor ammonium (LIEPOLT, 1953). Over het calciumgehalte als beperkende factor zijn de meningen verdeeld. WUNDSCH (1922) noemt een minimum van 9-10 mg/l. en een minimale hardheid van 2°. Bij laboratoriumonderzoek zou gebleken zijn, dat de cuticula na vervelling niet hard wordt bij een C_a-gehalte van minder dan 5 mg/l., hoewel HYNES (1954) toch bij C_a-waarden van minder dan 4 mg. nog grote populaties heeft waargenomen.

Waarnemingen: Gammarus pulex komt op vijf van de zes bemonsteringspunten voor (niet op I). De grootste aantallen worden gevonden tussen de waterplanten en tussen de bladpakketten op de bodem. In kleinere aantallen worden ze op en onder stenen en over de bodem kruipend waargenomen.

Het verloop der aantallen door het jaar (fig. 9) komt in grote lijnen overeen met de waarnemingen van HYNES (1955) en GARDENIERS (1966).
De grootste aantallen komen in het najaar voor, dan volgt een afname in de winter, die zich (soms zeer sterk) voortzet in het voorjaar, waarna de aantallen geleidelijk of soms sterk toenemen in de zomer. Door de beperking van het monster qua plaats in het profiel ontstaat misschien niet steeds een zuiver beeld van de werkelijke situatie ter plaatse.

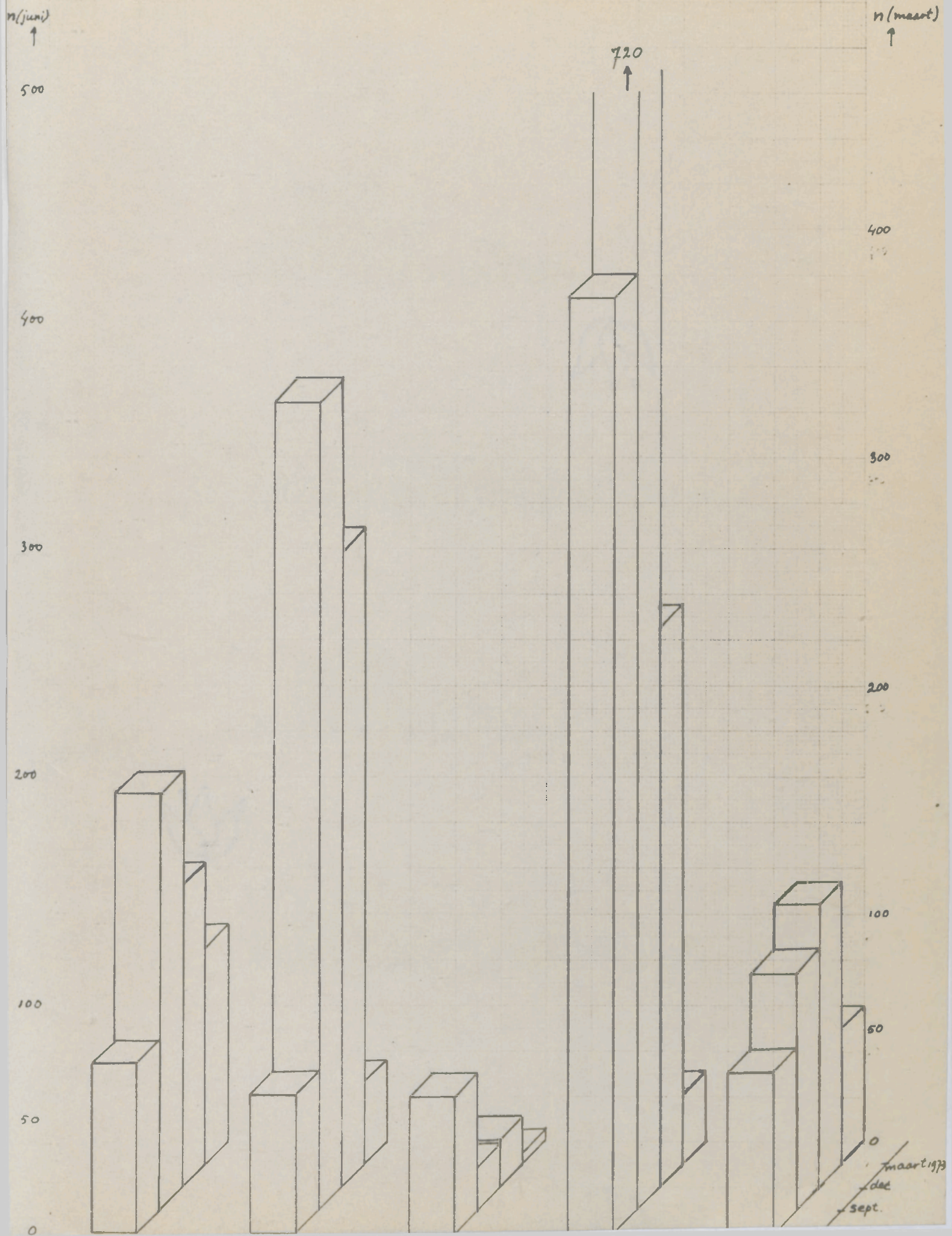
De verdeling der grootteklassen, zoals HYNES gevonden heeft in verschillende tijden van het jaar, wordt vermoedelijk door dezelfde beperking in onze monsters helemaal niet gevonden. Het beeld, dat uit onze histogrammen (fig. 10/14) naar voren komt, toont bijna steeds een maximale vertegenwoordiging van kleinere exemplaren van drie, vier en vijf milimeter. Het is zeer waarschijnlijk, dat de plaatsen, waar de kwantitatieve monsters genomen werden uiterst geschikt zijn voor de jonge dieren. Ze worden er niet door de stroom meegesleept, en vinden voldoende bescherming en voedsel tussen de planten en de dode bladeren.
In het midden van de beek werden regelmatige grote aantallen volwassen exemplaren gezien, hetgeen de hypothese ondersteunt. Een duidelijke afname in de winter op de meest bovenstroomse punten, zoals Macan in het Lake District vond werd niet geconstateerd, maar ook hier geldt de beperking van de plaats in het profiel, waar de monsters genomen werden.

De verschillen in aantal op de goed vergelijkbare punten III en IV zijn mogelijk het gevolg van periodieke verontreiniging op het bemonsteringspunt IV. In voorgaande jaren werd dit verschil ook steeds opgemerkt, wat gepaard ging met een verschil in saprobiewaarde tussen beide punten. De hoge ammoniakgehaltes van mest en gier zullen echter in de meeste gevallen hier niet schuldig aan zijn (LIEPOLT, 1953), omdat de toxische werking alleen bij een pH van boven de 6,5 of 7 optreedt (door dissociatie).

Het ontbreken van Gammarus op punt I kan niet een gevolg zijn van lage Ca-gehaltes. Weliswaar werd in 1960 nog een waarde van 2 mg/l. gemeten, maar in 1964 vonden we reeds 20 mg/l. en in 1973 bedroegen de Ca-waardes 30 en 23,5 mg/l.. Waarschijnlijker is de samenstelling van het bodemmateriaal en misschien periodieke stilstand van het water een belangrijker oorzaak van de afwezigheid.

In vergelijking met het voorkomen in Brabantse beken, moet geconstateerd worden, dat de Hierdense beek een zeer geschikt biotoop blijkt te zijn voor Gammarus pulex. Het hoogste aantal, dat door GARDENIERS (1966) gevonden is, nl. 850 over tien meter, wordt op alle bemonsteringspunten behalve IV ver overtroffen. De grote hoeveelheden dood blad, zijn vermoedelijk de belangrijkste voedingsbron voor deze soort, zeker voor de grotere exemplaren. In maart werd geconstateerd, dat op punt VI een verstoring in de bladpakketten na de waterval, een enorme wolk van grote Gammariden los deed komen, die snel door de stroom meegevoerd werd. Waarschijnlijk zijn de grotere exemplaren wel in staat beukenblad aan te vreten, waaruit in de winter de bladpakketten voornamelijk bestaan, terwijl de jonge vormen zich voeden met phanerogamenresten, die op de rustige plaatsen onder de oever en tussen de waterplantenvegetaties bezinken. Een andere oorzaak voor het talrijke voorkomen kan gelegen zijn in de afwezigheid van voldoende predatoren. Voor 1965 kwamen er forellen in de beek voor, die door de gierlozingen gestorven zijn. Het rivierdonderpadje, dat op de bemonsteringspunten III en VI altijd gezien werd, is bij de recente bemonsteringen één keer waargenomen. Er zijn alleen enkele bermpjes en tiendoornige stekelbaarsjes gevonden.
Hoewel de afwezigheid van predatoren een verarming van de levensgemeenschap tot gevolg kan hebben (ODUM, 1971), zal hieraan voorafgaand waarschijnlijk een opbloei van herbivoren en kleinere carnivoren optreden. Het is overigens niet mogelijk, om iets te zeggen over andere detritivoren wat betreft hun aantallen en de soortsamenstelling in vroegere jaren. Wellicht gaat de vermeerdering van Gammarus (en Asellus?) ten koste van kokerjuffersoorten en is de verarming reeds ingetreden. We kunnen slechts constateren, dat Gammarus pulex in veel grotere aantalen voorkomt, dan in Brabantse beken en dat er een duidelijk verschil in microhabitatkeuze optreedt tussen jonge en oude dieren.

Fig. 9. Gammarus pulex. Aantallen per meter monster (n) in juni '72 (voorste kolom), sept 72 (2e kolom) etc.



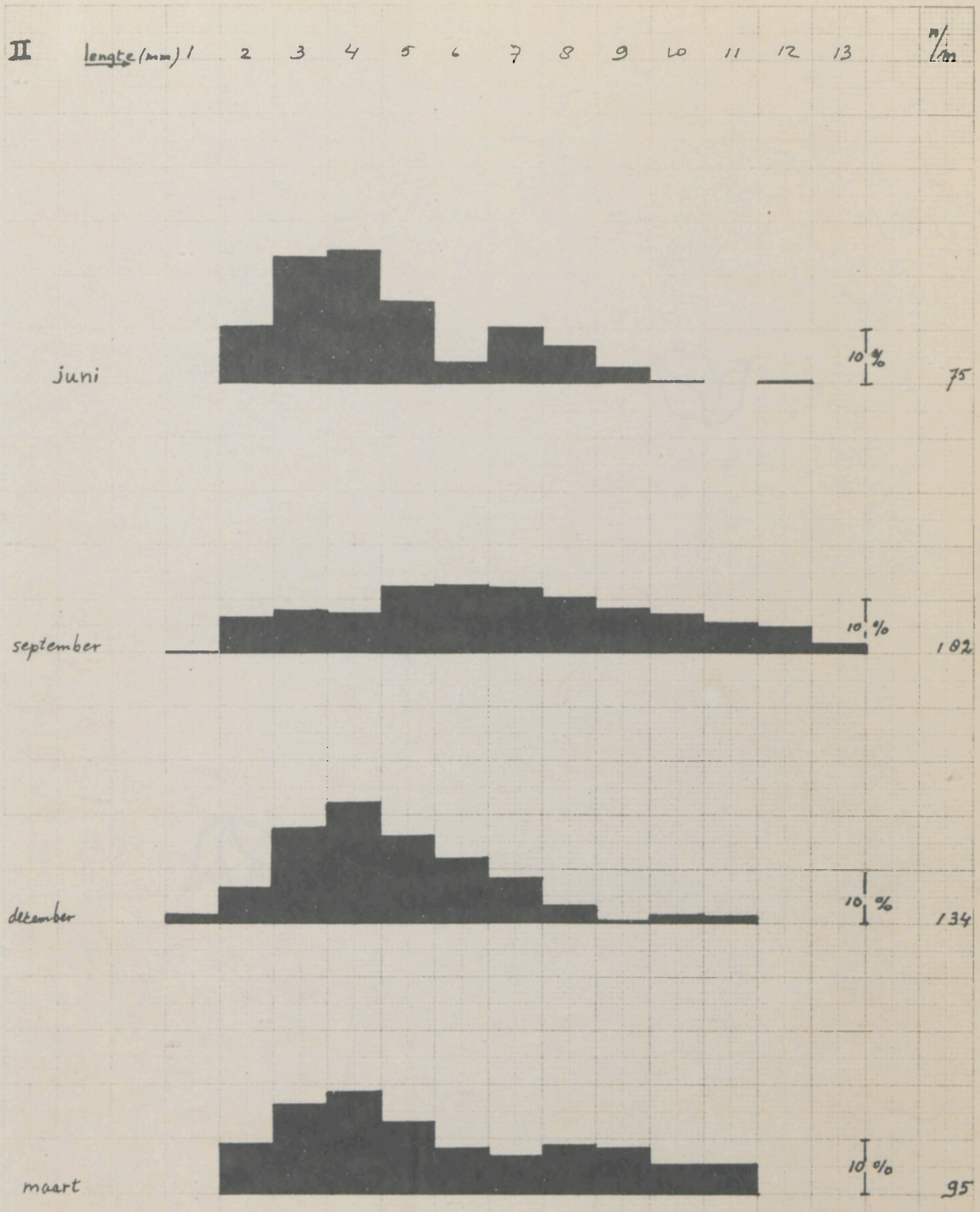


Fig. 10. Gammarus pulex op monsterpunt II. Procentuele verdeling van de groottoklassen per monster. n/m = aantallen per meter

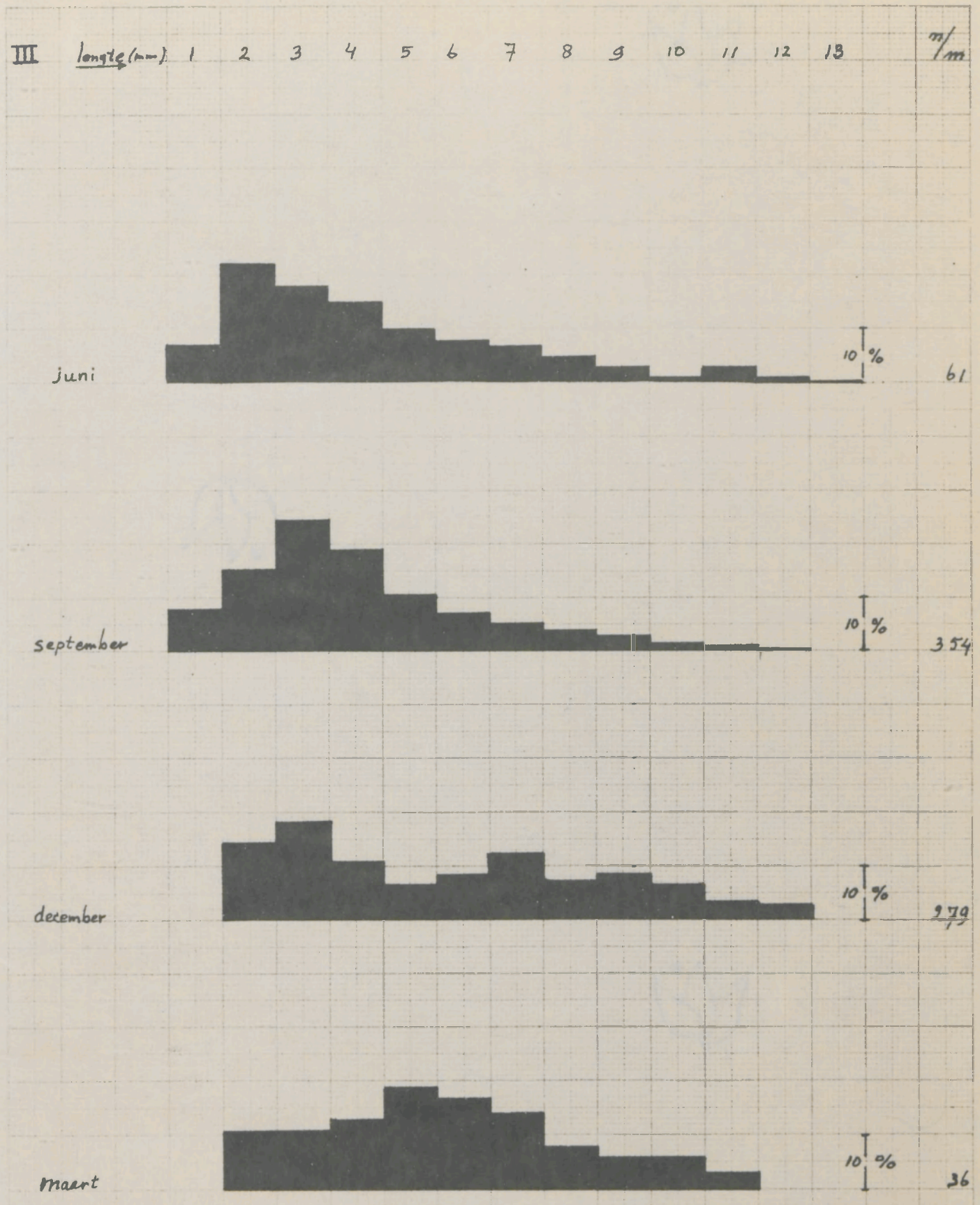


Fig. 11. Gammarus pulex op monsterpunt III. Procentuele verdeling van de grootteklassen per monster. n/m = aantallen per meter

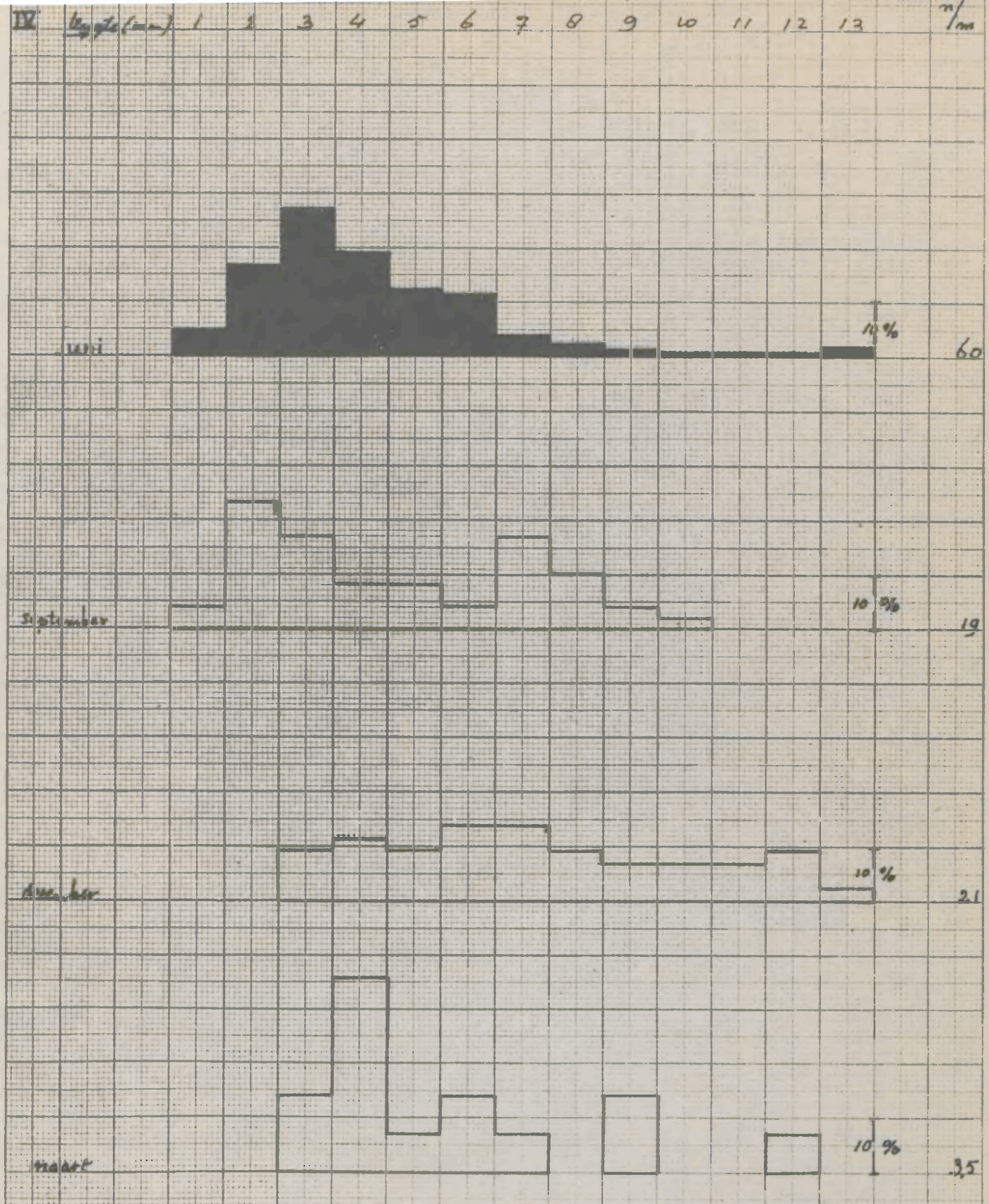


Fig. 12. Gammarus pulex op monsterpunt IV. Procentuele verdeling van de grootteklassen per monster. n/m = aantallen per meter

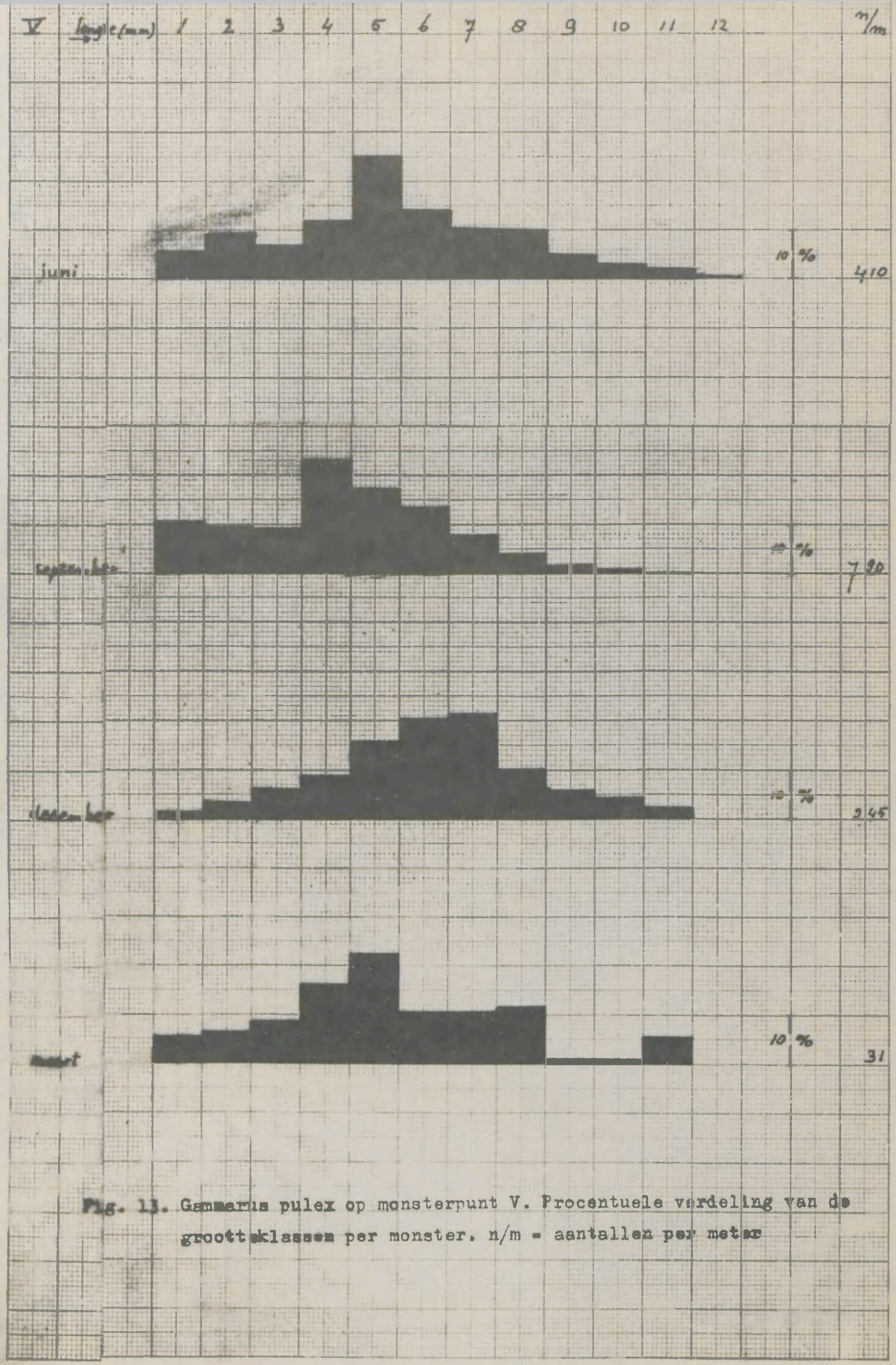


Fig. 13. Gammarus pulex op monsterpunt V. Procentuele verdeling van de groottеklassen per monster. n/m = aantallen per meter

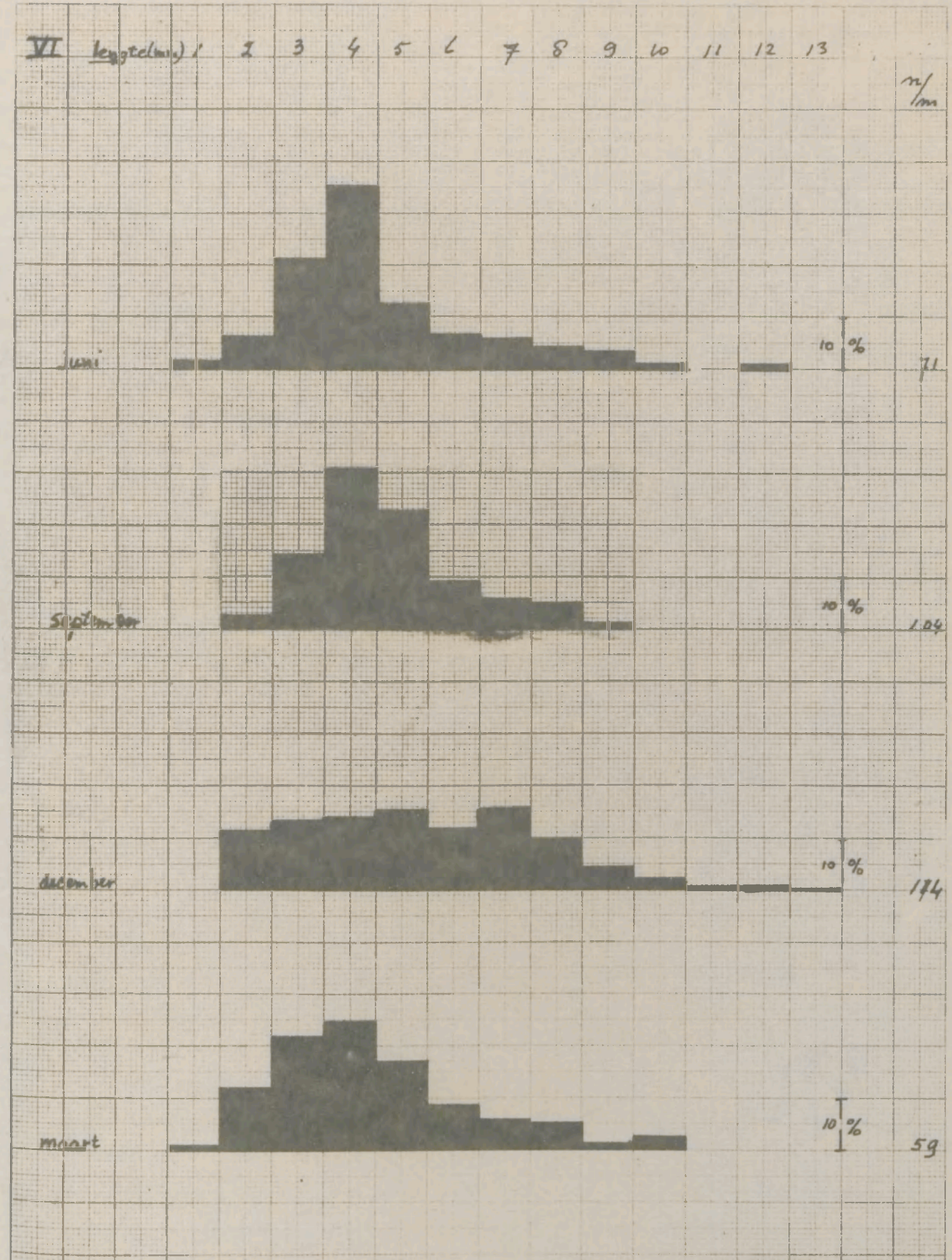


Fig. 14. Gammarus pulex op monsterpunt VI. Procentuele verdeling van de grootteklassen per monster. n/m = aantallen per meter

Trichoptera.

De Trichoptera (kokerjuffers of schietmotten) vormen zowel kwalitatief als kwantitatief een belangrijk element van de biocoenose. Het grootste deel van hun leven brengen ze als larve in het water door, het popstadium duurt enkele weken tot enkele maanden en het imago leeft in de regel slechts een aantal dagen tot weken. Een uitzondering wordt gevorm door de familie Limnephilidae, waarvan het imago meestal een paar maanden in leven blijft. De larven zijn dikwijls herbivoor of omnivoor met voorkeur voor plantaardig voedsel; een aantal families heeft carnivore larven.

Bij ons onderzoek zijn 17 soorten verzameld, behorende tot acht families. De meeste soorten (acht) behoren tot de Limnephilidae. Twaalf soorten worden in ons land vrijwel uitsluitend in stromend water gevonden, een soort (Oxyethira flavicornis) vrijwel alleen in stilstaand water. In tabel 8 staan de gevonden kokerjuffers in een volgorde, waaruit eventuele zonering binnen deze groep kan blijken. Tevens is aangegeven, of de soorten gevonden zijn in de kwantitatieve monsters en/of op stenen. De punten I en V zijn verreweg het armst aan soorten, III en VI het rijkst.

Limnephilus lunatus Curtis, 1834. (Fig. 22 en 23).

Literatuurgegevens: de larven komen voor in kleine en grote stilstaande wateren en beken (ULMER, 1909; KREY, 1938, HICKIN, 1967). Volgens LEPNEVA (1966) worden vooral plaatsen, die 's zomers door de zon beschenen worden bewoond. Een dergelijke voorkeur komt overeen met het voorkomen in waterplantenvegetaties, zoals door GOWER (1967) in waterkersbedden geconstateerd werd. Het voedsel bestaat voornamelijk uit groene plantendelen met de daarop voorkomende diatomeëen. De eerste instar (larvestadium) leeft vrijwel uitsluitend van diatomeëen. De eieren worden afgezet op de boven water uitstekende plantedelen.

In Engeland heeft de soort een generatie per jaar (GOWER, 1967; HANNA, 1959). De eieren worden afgezet in de herfst en afhankelijk van de watertemperatuur zijn de larven volgroeid in maart, april of mei. De imagines zijn niet direct geslachtsrijp, maar verspreiden zich over een vrij groot gebied. In de herfst trekken ze naar het water om eieren te leggen.

Waarnemingen: bij de juni-bemonstering werden larven van Limnephilus lunatus op alle monsterpunten gevonden. De grootste aantallen kwamen voor in de kwantitatieve monsters van I en V. Op deze plaatsen bevinden zich boven het water uitstekende bossen Callitriche en Myriophyllum, die niet of nauwelijks beschaduwd worden door langs de oever staande bomen. Dit komt overeen met de literatuurgegevens.

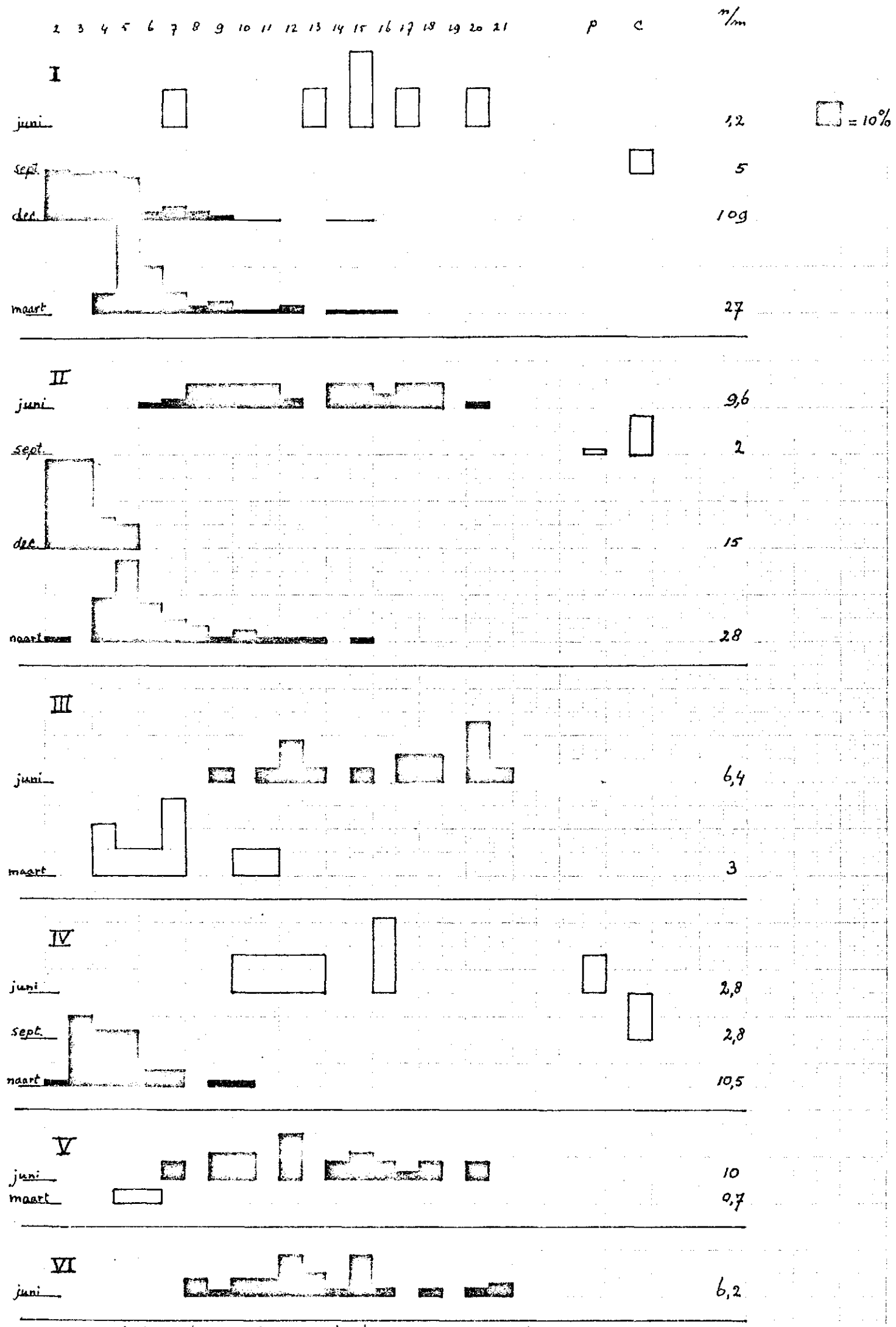


Fig. 22. Life cycle van Limnephilus lunatus. Voor verklaring zie de tekst.

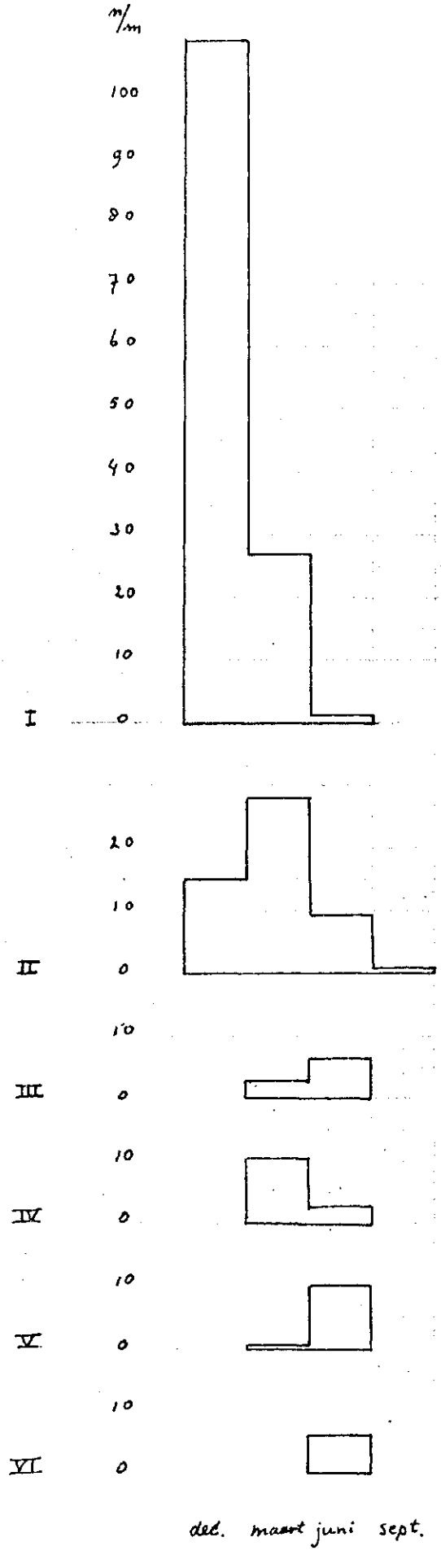


Fig. 23. Aantallen van Limnephilus lunatus (larven en poppen) per meter monster (m/m) op de zes monsterpunten (I/VI).

De levenscyclus (fig. 22*) lijkt overeen te komen met de cyclus, zoals die in enkele beken in Engeland waargenomen is (GOWER, 1967). In juni werden larven van 7 tot 20 mm. gevonden, hetgeen overeenkomt met 3e t/m 5e stadia. In september werden een paar poppen en verder lege kokertjes gevonden, terwijl in december alleen kleine larfjes van 2 t/m 9 mm. gevangen zijn. In de winter is de groei niet groot. Opmerkelijk is, dat de jonge larven in december alleen op de punten I en II werden verzameld, op punt I verreweg de meeste. Dit zou betekenen, dat de eieren zo ver mogelijk bovenstrooms worden afgezet en dat de groeiende larfjes zich geleidelijk met de stroom mee laten voeren, of d.m.v. katastrofe-drift over grote afstanden verplaatst worden. Deze laatste mogelijkheid wordt door MOLLER PILLOT (1971) voor de situatie in enkele Brabantse beken ook aangeduid. Fig. 23 is een goede illustratie van deze hypothese.

Conclusie: de larvan van L. lunatus worden in het eerste traject van de Hierdense beek voornamelijk tussen de vegetatie en afgevallen blad-pakketten nabij de bodem gevonden. Het optimale biotoop wordt gevormd door bossen Myriophyllum en Callitriche, waar bescherming en voedsel aanwezig is. Grotere larven komen incidenteel in het midden van de stroom, vooral op stenen, voor. Er is een generatie per jaar. De eieren worden zo ver mogelijk bovenstrooms afgezet; de larfjes worden geleidelijk met de stroom meegevoerd, zodat ze later op meer stroomafwaarts gelegen plaatsen gevonden worden.

Anabolia nervosa (Curtis, 1834).

Literatuurgegevens: de larven komen voor in meren en langzaam stromende wateren (ULMER, 1909; HICKIN, 1967), bij stroomsnelheden van 5 tot 50 cm. per sec. (LEPNEVA, 1966). De jonge larven leven tussen waterplanten (REDEKE, 1948), de oudere op de bodem, die met stenen bedekt kan zijn, of uit zand met eventueel een bedekking van detritus kan bestaan (LEPNEVA). Het voedsel bestaat uit diatomeëen, draadwieren, bladfragmenten en larven van Chironomidae en Baetis (SLACK, 1936).

Er is één generatie per jaar (GOWER, 1967), de vliegtijd is van september tot november (ULMER, 1909), hoewel HICKIN (1967) al in juni imagines heeft waargenomen. Volgens GOWER bevestigen de volgroeide larven hun kokertje in juni aan stenen of hout en blijven in diapauze tot de verpopping.

Waarnemingen: in de kwantitatieve monsters van juni werden op alle bemonsteringspunten larven aangetroffen, vrijwel steeds in vrij geringe aantallen. Op de punten III, IV en VI drie à vier per meter, op de andere punten minder. Dit betekent een voorkeur voor bladpakketten boven waterplantenvegetatie.

- Op -

* In fig. 22 is de procentuele verdeling der grootteklassen en de aanwezigheid van poppen (p) en lege pophuisjes (c) weergegeven. n/m = aantallen per strekkende meter monster.

Op de meeste punten werden larven kruipend over de bodem in het midden van de beek waargenomen, in juni geregeld en in december tweemaal. Op stenen werden in juni larven, in september poppen en lege kokertjes gevonden. De lengte van de larven in de kwantitatieve monsters was gemiddeld kleiner dan van de larven, die over de bodem en de stenen kropen. In maart werden alleen op de bemonsteringspunten IV en V larfjes gevonden. In V slechts één exemplaar en in IV 25, waarvan 2 op stenen en 23 in het kwantitatieve monster.

Er zijn te weinig dieren verzameld, om een duidelijke uitspraak over de levenscyclus te doen. Vermoedelijk komt deze overeen met de literatuurgegevens. De larven in juni varieerden van 14 tot 26 mm., in september werden alleen poppen en lege kokertjes gevonden en in december 2 larven en een leeg kokertje. De lengte van de larven in maart varieerde van 3 tot 8 mm., de meeste waren 4 mm.. Bij onderzoek in voorgaande jaren werden ook weinig exemplaren van A. nervosa gevonden. In de Brabantse beken is het de meest algemene kokerjuffersoort (MOLLER PILLOT, 1971) en ook in beken van de Achterhoek, Twente en de noordwestrand van de Veluwe is het een algemene soort. Volgens MOLLER PILLOT is de gevoeligheid voor watervervuiling tamelijk groot. Wellicht is de vervuiling (door kalvermest en gier) in de Hierdense beek verantwoordelijk voor de lage aantallen.

Limnephilus rhombicus (L. 1758).

Literatuurgegevens: de larven komen voor in stilstaand en langzaam stromend water, waarin veel vegetatie groeit (LEPNEVA, 1966; ULMER, 1909; HICKIN, 1967). Het voedsel bestaat uit plantedelen (SLACK, 1936), afgevallen blad (HIGLER, 1973) en soms ook Tubificiden en soortgenoten (NOVAK en SEHNAL, 1963).

Er is een generatie per jaar, de vliegtijd is in Duitsland van mei tot aug. (ULMER), in Engeland van mei tot september (HICKIN).

Waarnemingen: er zijn niet veel larven van L. rhombicus gevonden. In december werden op de punten I, II, III en VI in de kwantitatieve monsters larven gevonden van 4 t/m 17 mm.; op stenen (punt IV) een larve van 24 mm..
In september werden enkele lege huisjes gevonden, die vermoedelijk afkomstig waren van L. rhombicus (punten II en IV) en één larve (11 mm.; op punt 4).
In de literatuur komen nergens gegevens voor van zulke grote larven in september. MOLLER PILLOT (1971) vond wel een paar eerste instar-larven. In maart werden zes larven van 20-24 mm. gevonden. De gevoeligheid voor verontreiniging is vrij hoog (MOLLER PILLOT) evenals de geneigdheid met de stroom mee af te drijven.

- Psychomyiidae. -

Psychomyiidae.

Er zijn bij de recente bemonsteringen twee soorten van deze familie gevangen, Lype reducta (STEPHENS, 1836) en Tinodes assimilis McLACHL, 1865. Deze larven maken lange kokertjes van zandkorrels op stenen en hout. Lype phaeopa is in juni en maart op punt II (stenen) en alleen in juni op punt VI (kwant.) gevangen. De drie larven op de stenen waren 7 mm. resp. 5,5 (maart), de ene larve uit het kwantitatieve monster was 6 mm.. De max. lengte bedraagt 8 mm. (LEPNEVA, 1966), de vliegtijd is van juni tot september (ULMER, 1909; HICKIN, 1967). In augustus 1968 werden imangines van deze soort gevangen bij punt III en voorbij punt VI. Lype reducta (HAAGEN, 1868) werd eenmaal (juli 1969) op punt III als imago bemachtigd. De soortverschillen der ♂ genitalia tussen beide Lype soorten waren evenwel niet duidelijk afgegrensd. Bastaardering lijkt niet uitgesloten. Tinodes assimilis werd eenmaal als larve op punt IV op stenen gevonden. De lengte van deze larve was 8 mm., hetgeen de max. lengte van de laatste instar is (HICKIN). De vliegtijd is mei/juni (ULMER). Op 6 augustus 1969 werd op punt IV een larve van Tinodes waeneri (L. 1758) gevonden.

Uit deze gegevens blijkt, dat de vier soorten, die in de loop der jaren in de beek gevonden zijn, niet gemakkleijk als larve bemachtigd worden. Lype phaeopa is vermoedelijk de algemeenste. Deze soort is als imago in enkele groepjes boven het water vliegend gezien, en als larve ook op verschillende plaatsen gevonden. Gevoeligheid voor verontreiniging is moeilijk aan te tonen. De stroomsnelheid cq zuurstofvoorziening is de belangrijkste beperkende factor.

Plectrocnemia conspersa (CURTIS, 1834) en Polycentropus irroratus (CURTIS, 1835).

Literatuurgegevens: beide soorten uit de familie Polycentropodidae zijn kokerjuffers zonder koker, d.w.z. in het larvestadium. Voor het popstadium wordt een langwerpig sferisch huisje gebouwd uit los materiaal en zandkorrels, dat tegen stenen wordt bevestigd. Beide soorten komen voor bij lage stroomsnelheden (P. conspersa bij 10-20 cm/sec.) (NIELSEN, 1942), waarbij P. conspersa meer beperkt is tot smalle stroompjes en bovenlopen, terwijl P. irroratus voorkomt in benedenlopen (EDINGTON, 1964)*. Het voedsel bestaat uit kleine organismen zoals copepoden, ostracoden, insektenlarven en visbroed (NIELSEN voor P. conspersa), dat gevangen wordt in of nabij de vangnetten, die door deze soorten gebouwd worden.

De vliegtijd van P. conspersa is volgens HICKIN (1967) in augustus tot de tweede week van september, volgens ESBEN PETERSEN(1916) van half juni tot in september (Denemarken) en volgens THIENEMANN (1923) van begin mei tot eind juni

- (Holstein) -

* P. conspersa zit tussen planten bij lagere stroming en onder stenen bij hogere stroomsnelheid (LEPNEVA, 1966).

(Holstein). Er is een generatie per jaar. NIELSEN vermoedt, dat de larven snel groeien en als laatste instar de winter ingaan.
Van Polycentropus irroratus is weinig bekend. De vliegtijd is volgens ULMER (1909) in de zomer, HICKIN geeft alleen aan eind mei, begin juni.

Waarnemingen: P. conspersa werd op de punten I, II, III en IV gevonden, P. irroratus op II, III en VI. De waarneming van twee lege kokertjes van de laatste soort op stenen van punt III berust op de determinatie van enkele chitineuze kopfragmenten en is derhalve niet geheel betrouwbaar. De ene Polycentropus larve op punt II (juni) is 3 à 4 mm. groter dan in de literatuur vermeld staat, nl. 17 mm.. Alle kleinere larven van beide soorten komen uit de kwantitatieve monsters hetgeen betekent, dat P. conspersa vooral in de vegetatie zit en P. irroratus tussen de bladeren-pakketten, (ook de poppen). De pophuisjes van P. conspersa werden op stenen gevonden.

Larven van P. conspersa, die in december (op punt I) gevangen zijn, waren van 8 tot 20 mm. lang (4^e en 5^e stadium larven), de larven in maart waren 5, 6, 7 en 11 mm.; een larve in juni was 20 mm.. Lege pophuisjes werden alleen in september gevonden. De cyclus zal derhalve eenjarig zijn met de vliegtijd in juli en augustus. Op 9-VII-'68 werd op punt III een imago (♀) gevangen.
De veronderstelling van NIELSEN klopt dus in de Hierdense beek zeker niet; In de winter zijn niet alleen laatste stadium-larven gevonden.

P. irroratus is als larve alleen in juni gevangen. De maten varieerden van 9 tot 14 mm., met als uitschieter een larve van 17 mm.. De twee lege pophuisjes op punt III werden in september verzameld. De vliegtijd moet eveneens omstreeks juli/augustus vallen, maar het is niet zeker of er een generatie per jaar is.

De gevoeligheid voor verontreiniging is waarschijnlijk vrij groot.
MOLLER PILLOT (1971) neemt aan dat P. conspersa in de Gammarus-groep thuishoort. Van P. irroratus is te weinig bekend, om een uitspraak over te doen.

Bereodes minutus (L. 1761).

Literatuurgegevens: De larven van deze soort komen vooral voor in stromend water (volgens LEPNEVA, 1966 in kleine koude beekjes), en soms in stilstaand water (HICKIN, 1967; ULMER, 1909). Er is weinig bekend over oecologie en voedselsamenstelling. In Nederland komt de soort voor in Drente (MUR-ATZEMA, 1966 in één beekje), in Brabant in enkele beken in de bovenlopen, in de Achterhoek in de oostelijke beken (talrijk, zoals we bij een inventarisatie in 1971 constateerden) en niet of bijna niet in Limburg. Noch het onderzoek van SMISSAERT, (1959), noch dat van MUR-ATZEMA (1965) heeft in Zuid-Limburg de aanwezigheid van B. minutus aangetoond. FISCHER (1934) geeft vier vindplaatsen, waarvan een in de provincie Limburg (Mechelen). Het lijkt er op, dat de soort een voorkeur heeft voor kleine, niet zéér snel stromende beekjes, met een goede zuurstofvoorziening. De stroom-

snelheid dient waarschijnlijk toch ook niet te laag te zijn. De permanent stromende laaglandbeken met zand- of grintbodem zijn misschien de meest geschikte habitats.

De vliegtijd valt in mei (HICKIN) of mei-juni (ULMER).

Waarnemingen: Bereodes is op drie punten gevonden; alleen in september in de kwantitatieve monsters. De meeste larven kwamen voor op punt II (4). Op punt III werd één larve gevonden en op punt VI 2. Zowel tussen de planten als tussen de bladpakketten wordt derhalve voedsel en bescherming gevonden. Het voedsel bestaat waarschijnlijk uit diatomeëen, protozoën e.d..

De larven waren 4, 5 (4 stuks) en 6 mm.. De opgegeven maten voor volgroeide larven zijn 7-9 (HICKIN), 9 (ULMER) en 9-9,3 mm. (LEPNEVA).Het is daarom zeer waarschijnlijk, dat de volgroeide larven in ruststadium verblijven gedurende enige maanden, hetzij als larve, hetzij als (prae)pop. De afwezigheid in de decembermonsters wijst hier misschien ook op. De waarnemingen in de Achterhoek werden gedaan in juli, de vondst in Drente was in oktober. Het is mogelijk, dat B. minuta maar in een betrekkelijk korte tijd van het jaar als larve te vinden is en daarom vaak over het hoofd wordt gezien.

Hydropsyche angustipennis (Curt. 1834).

Literatuurgevens: er is een overweldigende hoeveelheid literatuur over H. angustipennis, waaruit we slechts het meest essentiële zullen vermelden. H. angustipennis komt vnl. voor in stromend water, waar de vangnetjes op stenen gebouwd worden. De gevoeligheid voor vervuiling is niet groot (KOIKWITZ, 1950), hoewel het zuurstofgehalte niet te laag mag zijn (MOLLER PILLOT). Het voedsel bestaat zowel uit plantaardig als dierlijk materiaal (SCOTT, 1958) zoals hafte- en muggelarven. De soort komt in veel Nederlandse beken voor, mits er stenen aanwezig zijn. Kennelijk zijn de eisen, die H. angustipennis aan het milieu stelt, veel ruimer dan voor de andere soorten van het geslacht Hydropsyche.

De cyclus is eenjarig, eiafzetting is zeer gespreid (HYNES,1961) en de vliegtijd is van april tot oktober (HICKIN).

Waarnemingen: H. angustipennis is aangetroffen op de punten III, IV en VI, d.w.z. de plaatsen met stenen en bladpakketten. De enige larven, die niet op stenen zaten, zijn gevonden tussen de bladeren. Dit waren vrij kleine larven (5 en 7 mm.). Het is opvallend, dat de meeste exemplaren gevonden zijn op punt IV, dat in voorgaande jaren als zeer verontreinigd voor de dag kwam. In de winter gaat de groei door. De toename van december tot maart is gemiddeld 5 mm.. De levenscyclus is in overeenstemming met de literatuurgegevens.

De verspreiding van H. angustipennis in de beek wordt in de eerste plaats bepaald door de aanwezigheid van voldoende stenen. Verontreiniging wordt goed verdragen.

- Silo nigricornis -

Silo nigricornis (Pict. 1834).

Literatuurgegevens: Silo nigricornis is een soort van relatief snel stromende beken (40-70 cm/sec., NIELSEN, 1948), waarin stenen aanwezig zijn. Bij uitzondering worden de larven i.p.v. op stenen op planten gevonden. De larven zijn traag en verplaatsen zich weinig. Het voedsel bestaat uit diatomeëen en eencellige algen.

De levenscyclus is eenjarig; de vliegtijd is van mei tot augustus (ULMER, 1909) of juni tot september (NIELSEN, 1948). In de winter worden vrijwel uitsluitend jonge larven gevonden en maar zelden laatste stadium-larven (5,7-10 mm.). Van mei tot augustus worden poppen gevonden.

Waarnemingen: de larven zijn aangetroffen op de punten II, III en IV. Er zijn twee larfjes in bladpakketten gevonden, de andere larven, poppen en lege huisjes zaten op stenen. Punt twee is kennelijk niet erg geschikt als biotoop, er zijn twee poppen en vier lege huisjes gevonden in het juni-monster. De andere vondsten op één na zijn van punt III. Op het vergelijkbare punt IV werd één exemplaar gevonden. In 1968 en 1969 werden sporadisch enige exemplaren gevonden op dit punt en hoewel het in 1972 schoner leek dan in voorgaande jaren, werden nog geen Silo's gevonden op vijf stenen, en slechts een larve tussen de bladeren. Kennelijk kan hij niet veel verontreiniging verdragen.

Vermoedelijk is de vliegtijd in de Hierdense beek vrij laat, want in juni werden nog 12 larven gevonden en 34 poppen, waartegenover 37 lege huisjes. Ook in september werden nog poppen gevonden. De vondsten in december zijn in tegenspraak met de literatuurgegevens. De larve, die gevonden is, is duidelijk 5^{e} instar (9 mm.) en bovendien werden 3 poppen gevonden. Waarschijnlijk is de groei in de winter zeer gering, want in de maartmonsters werden wederom laatste stadiumlarven gevonden.

Halesus radiatus interpunctatus (Zett. 1840).

Literatuurgegevens: Halesus r.i. komt voor in stromend water, gewoonlijk in gedeeltes met langzame stroming en aan open meeroevers, op een bodem met veel detritus (LEPNEVA, 1966). De larven zijn voornamelijk herbivoor, volgens SLACK (1936) min of meer omnivoor. De zuurstofvoorziening moet goed zijn. Verontreiniging wordt vrij slecht verdragen. In de literatuur komen vaak gegevens over andere soorten van het geslacht Halesus voor, die niet altijd van toepassing zullen zijn op H. rad./interp.. Voorzover ik de soort in Nederland ken, is het de meest tolerante van het geslacht, en daarom de meest voorkomende.

De vliegtijd is van augustus tot november, er is een generatie per jaar.

Waarnemingen: Halesus rad./interp. komt bijna uitsluitend voor in kwantitatieve monsters, slechts enkele grote larven en poppen werden op stenen gevonden. De soort ontbreekt op het eerste bemonsteringspunt, en komt op punt II en IV slechts in kleine aantallen voor. Het is opmerkelijk, dat de grote larven alleen op het meest benedenstroomse punt voorkomen, in de bladpakketten zowel als op stenen.

De kleine larven zitten tussen Myriophyllum en bladpakketten op de punten V, resp. III, IV en VI. Het nagenoeg ontbreken op punt IV houdt misschien verband met verontreiniging.

In juni en september zijn praepoppen en poppen gevonden, in juni volgroeide larven (21 t/m 28 mm.), in december alleen kleine larven van 3 t/m 9 mm. en in maart "middenslag"-larven van 6 t/m 20 mm.. De gemiddelde groei van december tot maart bedraagt ongeveer 10 mm.. Deze gegevens zijn in overeenstemming met de literatuurgegevens en de ervaringen in afgelopen jaren. In oktober 1970 werden bij de punten III en IV enige imagines verzameld, terwijl bij vangsten in Twente ook in september en oktober imagines gevangen werden.

Athripsodes aterrimus (Stephens 1836).

Literatuurgegevens: A. aterrimus is een fytofage soort, die voorkomt in de vegetatie van stilstaande en langzaam stromende wateren (LEPNEVA, 1966). HICKIN (1967) vermeldt het voorkomen op de grintbodem van een kanaal en MORGAN (1956) de aanwezigheid in meren.

De soort is eenjarig, de vliegtijd is van juni-augustus (ULMER, 1909; HICKIN, 1967; MORGAN, 1956). De jonge larven groeien weinig tijdens de wintermaanden, in mei en juni vindt snelle groei plaats (MORGAN). De lengte van de volgroeide larven bedraagt 11-12,5 mm. (LEPNEVA).

Waarnemingen: alle vondsten van Athripsodes aterrimus komen van stenen, hetgeen niet in overeenstemming is met de literatuur. De plaatsen, waar ze voorkomen, zijn blootgesteld aan de volle stroming. Er is één exemplaar verzameld op punt VI, de andere komen allemaal van punt IV.

In september en december werden uitsluitend lege huisjes gevonden, in juni een larve, een praepop en poppen. De vliegtijd zal niet afwijken van de in de literatuur genoemde periode.

Micropterna sequax Stein, 1874.

Literatuurgegevens: de larven komen voor in kleine heldere beken (HICKIN; ULMER), met koud water (LEPNEVA). De poppen worden onder stenen of in de modder gevonden (HICKIN). De larven zijn fytofaag (LEPNEVA, 1964).

De vliegtijd is van juni tot augustus (ULMER) of van juni tot oktober (HICKIN), Er is een generatie per jaar. De lengte van volgroeide larven bedraagt 19 mm. (ULMER; HICKIN; LEPNEVA). Ik heb een imago in augustus 1968 gevangen op punt III en eveneens in augustus in Twente een adult exemplaar.

Waarnemingen: de meeste larven werden gevonden in de kwantitatieve monsters van de punten V en VI. Op punt IV is één larve gevonden op stenen en op punt III een larve en een leeg huisje tussen de bladpakketten. De meeste exemplaren zijn

gevonden tussen de Myriophyllum op punt V, maar een voorkeur voor groene planten boven dood blad is niet waarschijnlijk, omdat de larven eveneens tussen de bladpakketten (ook op andere plaatsen in de Hierdense beek) verzameld zijn.
De zuurstofvoorziening moet waarschijnlijk zeer goed zijn. Dit kan de reden zijn voor het voorkomen op stenen op punt IV.

In maart en juni zijn geen larven gevonden, in september enkele en in december de meeste, waaronder 2 exemplaren van 3 mm.. Een vliegtijd van juni tot oktober lijkt derhalve waarschijnlijk.

Glyphotaelius pellucidus (Retz. 1783), Potamophylax rotundipennis (Brauer, 1857) en Potamophylax luctuosus (P. en M., 1783).

Deze drie soorten van de familie der Limnephilidae zijn in zo geringe aantallen gevonden, dat aparte behandeling geen zin heeft.
Glyphotaelius pellucidus is één maal in maart en verder alleen in december gevonden in de kwantitatieve monsters van de punten III, IV en VI; dat wil zeggen tussen bladpakketten. De soort komt voornamelijk in stilstaand water voor, waar dood blad aanwezig is voor de vervaardiging van de koker en voor voedsel. De situatie op de bemonsteringspunten beantwoordt min of meer aan deze beschrijving, hoewel de stroming vrij sterk is.
Potamophylax rotundipennis is maar een paar maal waargenomen op de punten III en VI. De soort is fytofaag en werd in Twente in grote aantallen tussen bladpakketten gevonden. (HIGLER, 1973). Relatief hoge stroomsnelheid en dus goede zuurstofvoorziening plus de aanwezigheid van dood blad vormen enkele belangrijke factoren voor deze soort. Het is daarom merkwaardig, dat we er maar zo weinig gevonden hebben.
Potamophylax luctuosus is slechts eenmaal waargenomen. De determinatie van de larven van het genus Potamophylax en aanverwante genera is zo lastig, dat niet met zekerheid kan worden vastgesteld, dat er inderdaad sprake is van deze soort. Er zijn in de voorgaande jaren geen imagines van deze soort gevangen.

Oxyethira cf flavicornis (Pictet, 1834).

Dit kleine kokerjuffertje (enkele milimeters) hoort eigenlijk thuis in stilstaand water met draadalgen. Het is gevonden op punt I in september en maart en punt II in juni. Er zijn twee generaties per jaar, hoewel dat in de beek misschien tot één beperkt blijft. De determinatie is erg lastig, te meer, daar niet alle larven beschreven zijn. De enige andere soort, die m.b.v. de determinatietabel in LEPNEVA (1964) in aanmerking kan komen, is O. tristatella. Ik heb gekozen voor O. costalis, waarschijnlijk de meest algemene Hydroptilide in Nederland. De soort is bij de beschouwingen over de biocoenose in de beek verder niet belangrijk.

- Tabel 8. -

Tabel 8. Het voorkomen van kokerjuffers (Trichoptera) in de kwantitatieve monsters (k) en op stenen (s) op de zes bemonsteringspunten.

	I	II		III		IV		V	VI	
	k	k	s	k	s	k	s	k	k	s
Oxyethira cf flavicornis	x	x								
Plectrocnemia conspersa	x	x		x	x	x				
Limnephilus rhombicus	x	x	x	x		x	x		x	
Limnephilus lunatus	x	x	x	x	x	x		x	x	
Anabolia nervosa	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Bereodes minutus		x		x					x	
Lype phaeopa			x						x	
Halesus radiatus interpunct.			x	x	x	x		x	x	x
Polycentropus irroratus			x	x					x	
Silo nigricornis			x	x	x	x				
Potamophylax luctuosus				x						
Micropterna sequax				x			x	x	x	
Glyphotaelius pellucidus				x		x			x	
Hydropsyche angustipennis				x	x	x	x			x
Potamophylax rotundipennis				x						x
Tinodes assimilis							x			
Athripsodes aterrimus							x			x
aantal soorten	5	5	7	13	6	8	6	4	9	5
totaal per bemonsteringspunt	5	10		13		11		4	12	

We kunnen een indeling maken van de soorten naar hun voedselkeuze, om hun plaats in de voedselketen vast te stellen. Het beschikbare voedsel is voor de primaire consumenten

a. groene planten, inclusief"Aufwuchs"
b. dode bladeren
c. diatomeën e.d. op stenen.

De secundaire consumenten voeden zich met kleine en grotere crustaceëen, muggelarven en haftelarven.

De omnivoren horen voornamelijk tot de primaire consumenten, slechts ten dele tot de secundaire.

Carnivoor: Plectrocnemia conspersa
Polycentropus irroratus

Omnivoor: Hydropsyche angustipennis — met voorkeur voor dierlijk voedsel.
Anabolia nervosa)
Halesus radiatus interpunctatus) met voorkeur voor plantaardig voedsel.

Herbivoor: groene planten:
Limnephilus lunatus
Oxyethira cf flavicornis (draadwieren).

Herbivoor: dode bladeren (detritivoor):
Limnephilus rhombicus
Glyphotaelius pellucidus
Potamophylax rotundipennis
Potamophylax luctuosus
Micropterna sequax
Bereodes minutus ?

Herbivoor: diatomeëen e.d. op stenen
Silo nigricornis
Lype phaeopa
Tinodes assimilis
Athripsodes aterrimus ?

Er zijn maar weinig makro-organismen in de beek, die (bijna) uitsluitend van hogere planten leven. Limnephilus lunatus is er een van, en bovendien is het een soort, die in grote aantallen en op de meeste plaatsen voorkomt. Dit kan zeer goed een gebrek aan concurrentie zijn.

De meeste soorten blijken zich zeer goed in leven te kunnen houden met dode bladeren. Het is om deze reden, dat de kokerjuffers een belangrijke rol spelen in de biocoenose. Doordat grote delen van de beek door bosgebied gaan, komen enorme hoeveelheden dode bladeren voor, die de belangrijkste bron van allogene energievoorziening vormen. Samen met Gammarus en Asellus zijn deze kokerjuffers de belangrijkste

detritivoren. Het zal duidelijk zijn, dat organismen, die zich tussen de dode bladeren bevinden, veel belang hebben bij een goede zuurstofvoorziening.
In de Hierdense beek wordt hieraan voldaan.

De kokerjuffers, die diatomeën van stenen eten, zijn in het algemeen weinig mobiel. Ook zij moeten het voor de zuurstofvoorziening vooral van het langsstromende water hebben. Het zijn sterk gespecialiseerde organismen (m.u.v. Athripsodes), die alleen bij sterke stroming en dus hoge zuurstofwaarden gevonden worden.

De carnivoren zijn in lage aantallen waargenomen. De Polycentropodidae, die een netje maken, zijn afhankelijk van stroming, van een bepaalde sterkte.
Bij de nogal fors wisselende waterhoeveelheden en stroomsterkten in de Hierdense beek, is het aantal geschikte plaatsen niet zo groot. Hydropsyche angustipennis, die voornamelijk carnivoor is, heeft een vast substraat nodig en komt vooral daar voor, waar genoeg stenen liggen.

VI. BESPREKING VAN DE LEVENSGEMEENSCHAPPEN VAN DE BEEK.

Om de opbouw van de levensgemeenschap te kunnen analyseren, is kennis van de biologie van de deelnemende organismen noodzakelijk. In de vorige paragraaf is van een klein aantal organismen een beschrijving van levenscyclus en biologie gegeven.

In het kader van dit verslag is daarom slechts ten dele een analyse van de levensgemeenschap mogelijk. De oecologische factoren, die in de vorige paragraaf aan de orde zijn gekomen, worden als basis voor deze analyse gebruikt.

Het begin van de verschillende voedselketens is als volgt te karakteriseren:

1. Groene planten, evt. mos, met de daarop voorkomende begroeiing van diatomeëen, draadalgen etc.. Alleen op de bemonsteringspunten I, II en V.
2. Detritus. Dit is een erg ruime omschrijving, waaronder twee typen te onderscheiden zijn, nl. a. dode bladeren met "opgroeisels" en
   b. gemengde opeenhopingen van stukjes van groene planten, takjes, stukjes dood blad, soms dennennaalden, soms kroos, grover en fijner slib e.d..

   De eerste groep wordt overal in mindere of meerdere mate aangetroffen, maar domineert op de punten III, IV en VI.
   De tweede groep komt voor onder de groene planten sub. 1. en langs en onder de oevers. Op punt I vindt men in december en maart voornamelijk deze vorm van detritus.
3. Diatomeën en evt. andere wieren op stenen, keien en grotere takken. Dit substraat wordt gevonden op de punten II (weinig), III, IV en VI.
4. Plantaardig en dierlijk materiaal, dat met de stroom meegevoerd wordt, zoals groenwieren, Copepoden, Cladoceren, en kleinere organische partikeltjes. Deze kategorie komt op alle punten, behalve misschien op bemonsteringspunt I, in wisselende hoeveelheden voor.

Aangezien de verdeling van de vier kategoriën over de zes bemonsteringspunten niet gelijk is, is het eenvoudiger om per bemonsteringspunt de levengemeenschap te bekijken, inplaats van te trachten een totaal-analyse van het hele beektraject te geven.

Bemonsteringspunt I.

Kategoriën 1 en 2 b. Een groot deel van de levensgemeenschap bestaat uit dieren van stilstaand water. De consumenten van de eerste orde zijn Limnephilus lunatus voor de eerste kategorie en Bathyomphalus contortus, Nemoura cinerea en Asellus aquaticus voor de tweede kategorie. De toppredatoren zijn Nepa cinerea, Notonecta glauca en N. maculata, Aeshna cyanea en Ilibius-soorten. Daarnaast kunnen de bloedzuigers, Sialis-larven en andere keversoorten als toppredator optreden. Vooral in december en september is de diversiteit groot, hetgeen betekent, dat vooral de tweede kategorie belangrijk is.

- Bemonsteringspunt II. -

Bemonsteringspunt II.
Kategorieën I, 2b en 4. Hier komen veel meer organismen voor, die aan stromend water gebonden zijn (ongeveer een derde van het totaal), dan op punt I. Primaire consumenten, die in grotere aantallen voorkomen, zijn Limnephilus lunatus voor de eerste kategorie en Stylaris lacustris, Aulodrilus pluriseta, Nemoura cinerea, Gammarus pulex en Asellus aquaticus voor de tweede kategorie. Pisidium sp. is op dit punt zeer talrijk (Kat. 4) en er zijn vertegenwoordigers van de derde kategorie in kleine aantallen aanwezig, zoals Silo nigricornis en Lype phaeopa.
De belangrijkste toppredatoren zijn hier het bermpje (Nemacheilus barbatula), slijkvlieglarven (Sialis lutaria) en beide Glossiphonia-soorten. Op dit punt is de soortdiversiteit in december het laagst. Alleen bij de bemonstering in december werd nauwelijks waterplantenvegetatie aangetroffen. De waterplanten met de daarmee geassocieerde gemengde detritus blijken zeer belangrijk voor de opbouw van de levensgemeenschap.

Bemonsteringspunt III.
Kategorieën 2, 3 en 4. Twee derde van de soorten op dit punt komt vrijwel uitsluitend in stromend water voor. De enige consumenten van de eerste orde, die in behoorlijk grote aantallen voorkomen, zijn Gammarus pulex en Nemoura cinerea, beide tweede kategorie, Er zijn bijzonder weinig toppredatoren. Dit is de enige plaats, waar bij de recente bemonsteringen het rivierdonderpadje (Cottus gobio) is waargenomen. Kategorie 2 en 3 spelen op dit punt een tamelijk belangrijke rol. Silo nigricornis komt hier verreweg het meest voor. De soortsdiversiteit zou verhoogd kunnen worden, door meer keien aan te brengen en te voorkomen, dat zich veel afval verzameld tegen de aanwezige bovenwaterleidingen ter plaatse. Alle drie kategorieën zijn op punt belangrijk.

Bemonsteringspunt IV.
Kategorieën 2a, 3 en 4. Op dit punt komen zeer veel wormachtigen en slakken voor (de helft van het totaal aantal gevonden soorten). Alleen hieruit mag waarschijnlijk al geconcludeerd worden, dat de verontreiniging op punt IV aanzienlijk is.
Primaire consumenten, die in redelijke aantallen gevonden worden zijn Stylaria lacustris, Lumbriculus variegatus, Asellus aquaticus, Gammarus pulex, Baetis rhodani (Kat. 2) en Simulium sp. (Kat. 4). Veel voorkomende predatoren (op wormen) zijn de beide Polycelis-soorten. Als toppredator dient Hydropsyche angustipennis vermeld te worden. Dit is de enige plaats, waar ze in vrij grote aantallen voorkomen.

Bemonsteringspunt V.
Kategorieën 1, 2 en 4. Dit is het soortenarmste punt. Vooral in maart zijn weinig organismen gevonden. De enige talrijk voorkomende dieren zijn de consumenten van de eerste orde Gammarus pulex, Asellus aquaticus en Baetis rhodani. Limnephilus lunatus

is alleen in juni in grotere aantallen gevonden. De stroomsnelheid is waarschijnlijk te hoog voor veel dieren, die het wel tussen de planten op de punten I en II kunnen uithouden. Predatie vindt plaats door bermpje en tiendoornige stekelbaars, daarnaast door Ilibius, Notonecta en Ilyocoris cimicoides.

Bemonsteringspunt VI.
Kategorieën 2, 3 en 4. Primaire consumenten zijn Aulodrilus pluriseta, Asellus aquaticus, en Gammarus pulex (Kat. 2) en Pisidium sp. (Kat. 4). Sialis lutaria blijkt de belangrijkste predator te zijn. Als toppredator is alleen de tiendoorn gevonden. In vorige jaren werd het bermpje ook waargenomen, terwijl vermoedelijk de rivierdonderpad eveneens aanwezig geweest is. De forellen kwamen voor 1965 o.a. op dit bemonsteringspunt voor.

De grote soortenrijkdom op het onderzochte traject van de Hierdense beek is een gevolg van de afwisseling van biotopen. Op de verschillende bemonsteringspunten komen groene planten en bladerenpakketten in wisselende hoeveelheden voor.
In de verschillende jaargetijden verandert de verhouding van deze primaire energiebronnen steeds. De biocoenose is hieraan aangepast.

Het aandeel van detritus is het belangrijkste, waarbij de "gemengde" detrituscomponent grotendeels afhankelijk is van het groeistadium van de groene planten.

VII. SAMENVATTING.

In dit verslag wordt een onderzoek beschreven, dat verricht werd aan de makrofauna in de Hierdense beek.
Het doel van het onderzoek is drieledig:

1. Inventarisatie van de makrofauna.
2. Onderzoek naar de interspecifieke interakties in de levensgemeenschappen.
3. Onderzoek naar de invloed van verontreiniging door bioindustrie.

In de voorgaande pagina's is een afgerond gedeelte van het nog niet voltooide onderzoek beschreven. De diskussie wordt daarom uitgesteld tot het hele onderzoek gereed is.

In de fluvio-glaciale afzettingen van het afwateringsgebied bevindt zich op ± 10 meter diepte een uitgestrekt kleipakket. Hierboven staat grondwater, waarvan het water van de beek afkomstig is. Deze watermassa is in ruim tien jaar tijd geleidelijk verontreinigd door de bio-industrie, hetgeen blijkt uit toenemende concentraties van mineralen in het grondwater. De toename van calcium- en chloride-ionen bijvoorbeeld is sprekend.

De stroomsnelheid neemt van oorsprong naar middenloop toe; de water - hoeveelheid wordt eveneens groter. Het is kenmerkend voor de beek, dat het water permanent stroomt door een vlak en relatief breed profiel over fijn zand.

De kwantitatieve bemonstering van de makrofauna werd uitgevoerd met een standaard-schepnet, dat over enkele meters langs de oever door het water werd getrokken. Daarnaast zijn organismen onderzocht, die zich in het midden van de stroom op stenen ophouden.

Van twee groepen organismen is een analyse van oecologie en levenscyclus gegeven. Dit zijn de kreeftachtigen Asellus aquaticus en Gammarus pulex en kokerjuffers (Trichoptera). Asellus aquaticus bewoont de bovenloop, Gammarus pulex wordt voornamelijk in de middenloop gevonden. Beide soorten zijn detritus-eters. Bij de bemonstering langs de oevers werden het hele jaar door kleine exemplaren van Gammarus pulex gevonden, de grotere dieren leven vooral in de bladpakketten in het midden van de stroom.

Er werden 14 soorten kokerjuffers verzameld. De talrijkste soort is Limnephilus lunatus. Jonge larven van deze soort worden vooral in de bovenloop gevonden. Hier groeien veel waterplanten, die het hoofdvoedsel vormen.
De oudere larven worden meer in de middenloop gevonden. De meeste andere kokerjuffersoorten leven van dode bladeren, een geringer aantal komt uitsluitend op stenen voor.

Van de overige organismen is alleen het voorkomen op de verschillende bemonsteringspunten vermeld. Er is een schets van de bouw van de levensgemeenschappen op de bemonsteringspunten gegeven. De belangrijkste energiebron wordt

gevormd door waterplanten en dode bladeren. De verhouding, waarin deze componenten op verschillende trajecten voorkomen, varieert gedurende het jaar. De levensgemeenschappen zijn hieraan aangepast. De soortenrijkdom is tengevolge van de afwisseling aan biotopen groot.

De verontreiniging door de bio-industrie is direkt, via het oppervlaktewater en indirekt via het grondwater. De eerste is verantwoordelijk voor tijdelijk zeer slechte waterkwaliteit met als gevolg sterfte van gevoelige organismen, zoals vissen. De tweede verandert de waterkwaliteit langzaam. De gevolgen hiervan zijn voorspelbaar, maar nog niet geanalyseerd.

VIII. LITERATUUR.

BAKKER, P.A., 1964 - Excursierapport Ver. Beh. Natuurm.

BEEKMAN, A.A., 1948 - De wateren van Nederland aardrijkskundig en geschiedkundig beschreven. Nijhoff, Den Haag.

BERG, K., 1948 - Biological studies on the river Susaa. Folia Limn. Scand. 4. Kopenhagen.

CASPERS, H., 1971 - Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss von Schwefelwasserstoff (H_2S) auf limnische und marine Bodentiere. Limnol. Conventus XVIII, Abstr. of Communic. (bijlage): 5-6.

CROMMELIN, R.D. en G.C. MAARLEVELD, 1952 - Fluvioglaciale klei van de noordelijke Veluwe. Boor en Spade V.

EDINGTON, J.M., 1964 - The taxonomy of British Polycentropid larvae (Trichoptera). Proc. Zool. Soc. Lond. 143 : 281-300.

ESBEN PETERSEN, P., 1916 - Vaarfluer in Danmarks Fauna, 19.

FABER, F.J., 1960 - Geologie van Nederland IV, aanvullende hoofdstukken. Noorduyn, Gorinchem.

FISCHER, F.C.J., 1934 - Verzeichnis der in den Niederlanden und dem Nachbar-gebiete vorkommenden Trichoptera. Tijdschr. Entomol. 77:177-201.

GARDENIERS, J.J.P., 1966 - De invloed van de waterverontreiniging op de fauna van de beken van het stroomgebied van de Dommel. Doctoraal verslag R.K.U. Nijmegen.

GOWER, A.M., 1967 - A study of Limnephilus lunatus Curtis (Trichoptera: Limnephilidae) with reference to its life cycle in watercress beds. Trans. Roy. ent. Soc. Lond., 119, 10: 283-302.

HANNA, H.M., 1959 - The growth of larvae and their cases and life cycles of five species of caddis flies (Trich.) Proc. R. ent. Soc. Lond. A, 34:121-129.

HERNEN, F. van, 1969 - Onderzoek naar de waterkwaliteit op enkele plaatsen in het stroomgebied van de Hierdense beek. RIVON-rapport.

HICKIN, N.E., 1967 - Caddis larvae. London.

HIGLER, L.W.G., 1973 - The reactions to different substrate types of some caddis larvae (Trichoptera) in an artificial stream in druk.

HOMANS, W.J., 1970 - Een onderzoek naar de verontreiniging van grond- en oppervlaktewater in het kalvermesterijgebied Hierdense beek met als centra Uddel en Elspeet. Praktijkverslag Landbouwhogeschool Wageningen.

HYNES, H.B.N., 1954 - The ecology of Gammarus duebini Lilljeborg and its occurrence in fresh water in western Britain. Journ. Animal Ecology 23:38-84.

HYNES, H.B.N., 1955 - The reproductive cycle of some British freshwater Gammaridae. Journ. Animal Ecol. 24:352-387.

HYNES, H.B.N., 1960 - The biology of polluted waters. Liverpool.

KOEKOEK, H.H.M., 1970 - De invloed van een verontreiniging op de fauna van de Tongelreep. Doct. Verslag R.K.U. Nijmegen. no.26

KOLKWITZ, R., 1950 - Oekologie der Saprobien. Schr. Reihe Ver. Wasserhyg. 4.

KREY, J., 1938 - Untersuchungen zur Oecologie und Physiologie der Trichopterenlarven, I. Schr. Naturwiss. Ver. Schlesw.-Holst., 22, (2) : 271-318.

LEPNEVA, S.G., 1964 - Trichoptera. Fauna of the U.S.S.R. II, 1. Moskou.

LEPNEVA, S.G., 1966 - Trichoptera. Fauna of the U.S.S.R. II, 2. Moskou.

LIEPOLT, R., 1953 - Lebensraum und Lebensgemeinschaft des Liesing-baches. Wetter u. Leben, Sonderheft II:64-102.

MOERMAN, J.D., 1934 - Veluwsche beken en daling van het grondwaterpeil II Tijdschr. Ned. Aardrijksk. Genootschap 2e serie, dl. 51: 676-697.

MOLLER PILLOT, H.K.M., 1971 - Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Tilburg.

MORGAN, N.C., 1956 - The biology of Leptocerus aterrimus Steph. with reference to its availability as a food for trout. J. Anim. Ecol. 25:349-365.

MUR-ATZEMA, E., 1965 - Onderzoek naar de algehele toestand van de Zuid-Limburgse beken. RIVON-rapport.

MUR-ATZEMA, E., 1966 - Onderzoek naar de fauna van de beken van het stroomgebied van de Drentse Aa. RIVON-rapport.

NIELSEN, A., 1942 - Ueber die Entwicklung und Biologie der Trichopteren. Archiv für Hydrobiologie Suppl.-Bd. XVII.

ODUM, E.P., 1971 - Fundamentals of ecology. Saunders, London.

REDEKE, H.C., 1948 - Hydrobiologie van Nederland. Amsterdam.

REUTER, K.N. en J.J.KOUWE, 1958 - De landbouwwaterhuishouding in de provincie Gelderland. C.O.L.N. (Rapport 6).

ROMIJN, E., 1969 - De hydrologie van de Veluwe. Rapport R.I.D.

SCOTT, D., 1958 - Ecological studies on the Trichoptera of the River Dean, Cheshire. Arch.Hydrobiol. 54:340-392.

SLACK, H.D., 1936 - The food of Caddis fly (Trich.) larvae. J. Anim. Ecol. 5:105-15

SMISSAERT, H.R., 1959 - Limburgse beken. Natuurh. Maandblad, 48, 7-18, 35-46, 70-78.

STEEL, E.A., 1961 - Some observations on the life history of Asellus aquaticus (L) and Asellus meridianus Racovitza (Crustacea:Isopoda) Proc. Zool. Soc. London, 137:71-87.

THIENEMANN, A., 1923 - Die Trichopterenfauna der Quellen Holsteins. Zs. wiss. Insektenbiol. 18.

ULMER, G., 1909 - Trichoptera. Die Süsswasserfauna Deutschlands 5 und 6.

WESENBERG-LUND, C., 1939 - Biologie der Süsswassertiere. Wenen.

WILLIAMS, W.D., 1960 - The ecology of Asellus aquaticus (L, 1758) and A. meridianus. Racovitza 1919. Ph. D. Thesis, Liverpool.

WUNDSCH, H.H., 1922 - Beiträge zur Biologie von Gammarus pulex. Arch. Hydrobiol. 13:478-531.

ZELINKA, M. und MARVAN, P., 1961 - Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fliessender Gewässer. Arch. Hydrobiol. 57:389-407.