EEN HYDROBIOLOGISCH ONDERZOEK NAAR DE MAKROFAUNA IN DE SMALLERTSCHE BEEK (gem.Epe)

December, 1981

W. Oosterloo

B. Pex

Inhoud blz.

1. Samenvatting 1

2. Inleiding 2

3. Waterstaatkundige beschrijving van de beek 3

4. Beschrijving van de monsterpunten 5

5. Methoden van bemonstering en beoordeling 10
   5.1. Makrofaunabemonstering 10
   5.2. Methode van biologische waterkwaliteits-beoordeling 10
   5.3. Kwalificeren van het beekkarakter 12
   5.4. Methode van chemische waterkwaliteits-beoordeling 13

6. Resultaten fysisch chemisch onderzoek 14

7. Bespreking van de makrofauna 15

8. Beschrijving van de makrofaunalevensgemeenschappen 29

9. Vaststelling beekkarakter 32

10. Indeling in bestemmingsklassen 33

11. Biologische waterkwaliteitsbeoordeling 34

12. Konklusie 35

13. Literatuur 36

Bijlagen:

1. Resultaten van het fysisch chemisch onderzoek in de Smallertsche beek.
2. Aangetroffen makrofaunasoorten met aantallen.
3. Biologische waterkwaliteitsbeoordeling met behulp van makrofaunaindikatororganismen.
4. Berekening van kwaliteitsindexen (K12345 en K135) aan de hand van een fiktief voorbeeld.

1. Samenvatting

In de periode van 21 mei tot 26 juni 1980 is een onderzoek verricht naar de akwatische makrofauna in de Smallertsche beek (gemeente Epe).

Dit onderzoek had tot doel:

- het verwerven van inzicht betreffende de samenstelling van de makrofaunalevensgemeenschappen in de beek;
- het bepalen van de bestemming (natuurwetenschappelijke waarde of algemeen ekologische funktie);
- het bepalen van de biologische waterkwaliteit van de beek; mede in relatie met de fysisch chemische waterkwaliteit.

In totaal zijn in de Smallertsche beek 113 makrofaunasoorten aangetroffen. Hiertoe behoren een aantal voor ons land zeldzame soorten zoals Cryptotendipes cf. holsatus, Dicrotendipes gr. notatus, Beraea pullata, Agapetus fuscipes, Helophorus arvernicus en Agabus paludosus en Ilybius subaenis.

Uit de resultaten blijkt, dat de Smallertsche beek een karakteristieke beeklevensgemeenschap herbergt. Dit wordt bevestigd door een hoge berekende beekkarakterindex, welke de waarde van een beek als specifiek milieu aangeeft. Het aantal rheopiele (=stroomminende) makrofaunasoorten is groot, met name in de bovenlopen.

Hoewel met name de bovenlopen nabij de Bloemendaalse weg genoemd moeten worden, kan gezegd worden, dat de Smallertsche beek als geheel van grote natuurwetenschappelijke betekenis moet worden geacht.

Uit de biologische en chemische waterbeoordeling blijkt, dat het beekwater, op basis van de landelijk geuniformeerde I.M.P.-indexering, een goede tot zeer goede waterkwaliteit heeft. Eenmaal bleek de bovenloop in het Pollensche veen sterk verontreinigd te zijn door een lozing (BZV 62 mg/l en tot. ammonium 16 mgN/l).

2. Inleiding

De Smallertsche beek wordt in het Waterzuiveringsplan van het zuiveringsschap Veluwe ten dele van natuurwetenschappelijke waarde (bestemmingsklasse A) en ten dele van potentieel natuurwetenschappelijke waarde geacht. Deze toekenning is gebaseerd op een oriënterend onderzoek van Van der Kolk (ongepubliceerd) in 1974 op slechts een beperkt aantal monsterpunten. Teneinde de informatie omtrent de makrofauna in de Smallertsche beek uit te breiden is een uitvoeriger inventarisatie verricht.
Door het zuiveringsschap wordt in overleg met o.a. de provinciale werkgroep sprengen en beken, Landbouwhogeschool (vakgroep natuurbeheer en sektie hydrobiologie van de vakgroep waterzuivering), Regionale milieuraad Oost Veluwe en het RIN gewerkt aan een kompleter overzicht van de makrofauna per beektype op de Veluwe. Dit rapport is onderdeel van deze studie. Een en ander zal moeten leiden tot het beschrijven van de "karakteristieke" soorten per beektype en beektrajekt waaraan een gevonden situatie getoetst kan worden.
Bedoeling is, dat dit totale onderzoek de basis zal zijn voor een definitieve toekenning van de nu nog van potentieel wetenschappelijke waarde aangemerkte beken in bestemmingsklasse A (natuurwetenschappelijke waarde) of klasse C (algemeen ecologische funktie).
In dit rapport wordt een voorlopige uitspraak omtrent een wenselijke indeling in bestemmingsklassen gedaan.
Tevens wordt met behulp van de gegevens een hydrobiologische waterkwaliteitsbeoordeling gegeven en in relatie gebracht met het fysisch-chemisch onderzoek.

3. Waterstaatkundige beschrijving van de beek

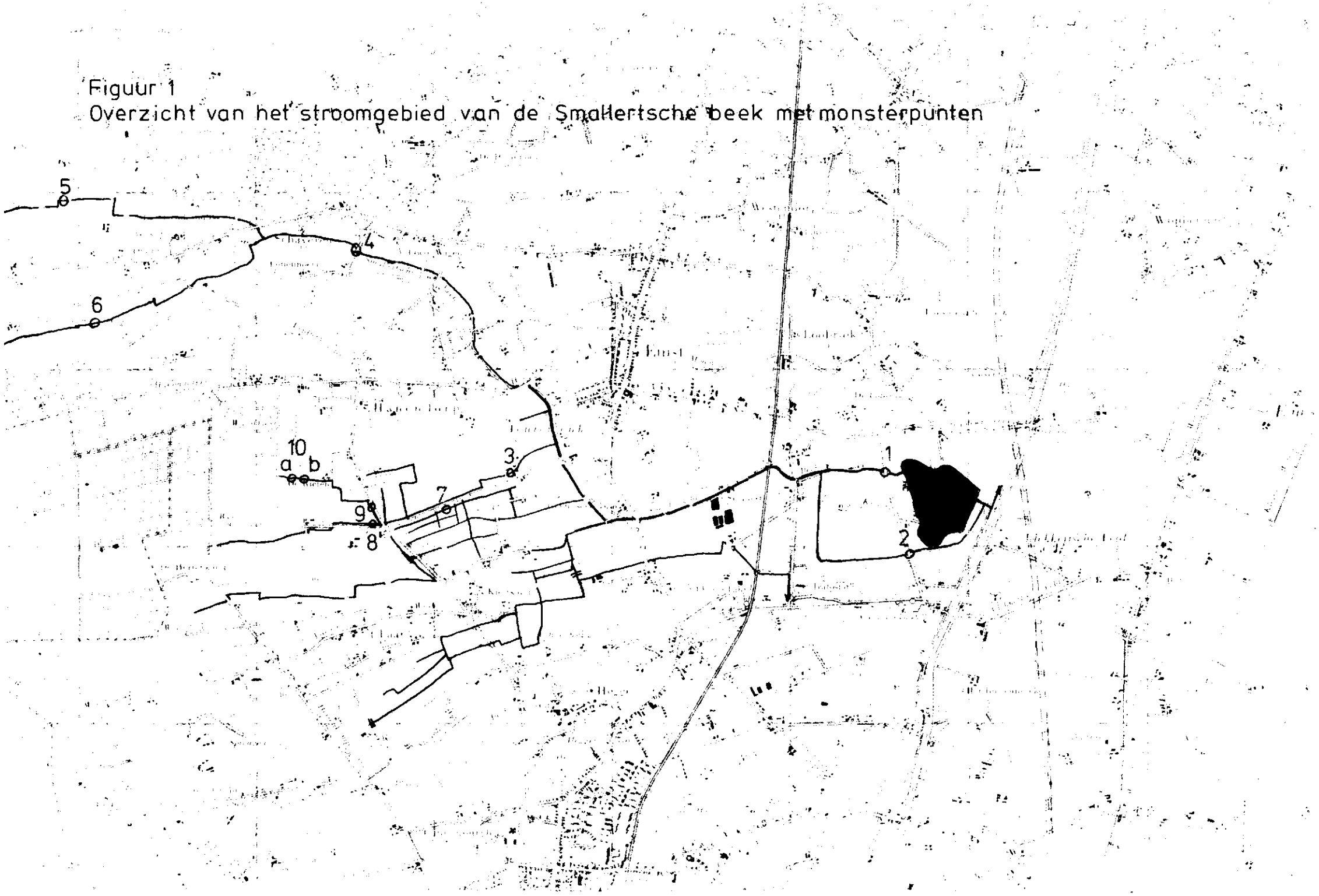
Het stroomgebied van de Smallertsche beek is gelegen op de Oost Veluwe en is in figuur 1 weergegeven. Het relatief laaggelegen stroomgebied van de Smallertsche beek heeft een oppervlakte van ongeveer 700 ha, terwijl het afwaterend hoger gelegen gebied ongeveer 1.500 ha is (D.H.V., 1969). De sterk vertakte beek ontspringt in en stroomt door een weidegebied. Uit de bodemgebruikskaart van Epe en Vaassen omstreeks 1830 (Van Liere en Steur, 1955) blijkt, dat de bovenlopen toentertijd in een heidegebied stroomden. Uit de gedetailleerde bodemoverzichtskaart van de gemeente Epe blijkt, dat de bovenlopen overwegend in natte veengronden liggen en de midden- en benedenlopen in vochtige zandgraslanden.

In tegenstelling tot de meeste andere beken op de Oost Veluwe is de Smallertsche beek niet een typische sprengenbeek, zoals b.v. de Geelmolensche beek en Hartenschemolenbeek. Een sprengenbeek houdt in, dat de beek door menselijke aktiviteiten is beïnvloed/gegraven om het water te kunnen gebruiken voor energiewinning of andere doeleinden als proceswater, vullen van slotgrachten en het op peil houden van het Apeldoorns kanaal. Alleen ter hoogte van de viskwekerij "t Smallert" was in de Smallertsche beek in vroegere jaren een dubbele watermolen gevestigd ten behoeve van een papierfabriek. Bovenstrooms van de viskwekerij is de beek omdijkt om het verhang op die plaats te konsentreren voor de aandrijving van de beide vroegere watermolens. In de midden- en bovenloop komen verder geen omdijkte trajekten voor, ofschoon ze deels wel door de mens verlengd of aangelegd zijn voor een ontwateringsfunktie. De beide noordelijke bovenlopen van de Smallertsche beek vinden hun oorsprong in het aan het begin van deze eeuw in kultuur gebrachte Pollensche veen en de gronden tussen de Oranjeweg en Langeweg.

Een tweede bronnengebied ligt zuidelijker en aan weerszijden van de Bloemendaalseweg.

Omdat de waterafvoer uit dit gebied veel konstanter is dan dat uit de beide noordelijke bovenlopen wordt het waarschijnlijk door dieper grondwater gevoed.
De waterafvoer uit het gebied westelijk van Schaveren fluktueert sterk. In de laatste jaren met gemiddeld niet te natte zomerperioden valt periodiek een groot trajekt van de beek bij Schaveren droog. De beide bovenlopen uit het Hoge zand en Pollensche veen voeren dan nog wel water af, hetgeen in de buurt van Schaveren in de bodem wegzakt.
Het gedeelte tussen Schaveren en de Bloemendaalseweg staat dan ook 's zomers vaak droog.
Het beekwater stroomt gedeeltelijk door de in de benedenloop gevestigde viskwekerij " 't Smallert". Het water wordt hier in lichte mate verontreinigd met resten visvoer en faecaliën van de vissen (forellen).
In de benedenloop heeft in de zeventiger jaren een ontgronding plaatsgevonden waarbij het zand is gebruikt bij de aanleg van de weg Apeldoorn-Zwolle. De benedenloop is gedeeltelijk om de ontgrondingsplas heengelegd. Op deze wijze werd voorkomen, dat de bij het baggeren opgewervelde en moeilijk bezinkbare (leem) fraktie het water van het Apeldoorns kanaal waar de Smallertsche beek in uitstroomt, zou verkleuren.

Figuur 1
Overzicht van het stroomgebied van de Smallertsche beek met monsterpunten



4. Beschrijving van de monsterpunten

Een overzicht van de ligging van de monsterpunten in de Smallertsche beek is weergegeven in figuur 1.
Hieronder volgt een korte beschrijving van de monsterpunten in de Smallertsche beek.

Monsterpunt 1.
Bedenloop ter hoogte van de Viskweekweg.
Stafkaartkoördinaten: 480,43/196,55
Breedte : 2 à 3 m
Diepte : 0,4 m
Stroomsnelheid: 0,15 m/sec.
De bodem van de beek bestaat uit zand en grof grind, bedekt met een dun laagje detritus.
De beek wordt slechts weinig beschaduwd door een enkele els.
Aan weerszijden grenst de beek aan weiland.
De watervegetatie bestaat uit Glyceria maxima, Sparganium erectum en langs de oever enkele Nasturtium. De totale bedekking bedraagt circa 30%. Ongeveer 200 meter stroomafwaarts van monsterpunt 1 stroomt de beek, onder vrij groot verval, over een ruwe betonnen bodem in de ontgrondingsplas in het Kievitsveld. De stroomsnelheid is hier ter plaatse zéér hoog. Hier zijn enkele dieren van de betonnen bodem verzameld.

Monsterpunt 2.
Zuidelijke tak (omleiding in benedenloop) van de Smallertsche beek ter hoogte van de Viskweekweg.
Stafkaartkoördinaten: 479,95/196,65.
Breedte : circa 1.40 meter
Diepte : circa 0,15 meter
Stroomsnelheid: circa 0,2 m/sec.
De beek wordt aan de zuidzijde, benedenstrooms van de Viskweekweg, sterk beschaduwd door voornamelijk els en meidoorn.
De noordzijde grenst aan weiland.
Enkele 10-tallen meters voordat de beek onder de Viskweekweg door stroomt, passeert zij een stuwtje en is vanaf hier aan de noordzijde beschoeid.

Over het gedeelte van de weg tot aan de opstuwing is de bodem bedekt met veel detritus. Vlak na de Viskweekweg is er vanwege de hoge stroomsnelheid slechts weinig detritus op de bodem aanwezig. Langs de oostkant van de Viskweekweg stroomt nog een klein zijtakje welke aan de zuidzijde in de Smallertsche beek stroomt.
De watervegetatie bestaat o.a. uit Callitriche sp, Caltha palustris en Iris pseudocornis. Er is bemonsterd zowel bovenstrooms als benedenstrooms de Viskweekweg.

Monsterpunt 3.
Aan de onverharde weg in de Achterenk nabij de Bloemendaalseweg.
Stafkaart koördinaten: 480,40/194,43.
Breedte :circa 1.30 meter
Diepte : circa 0,25 meter (tussen 0,2 en 0,3 m)
Stroomsnelheid: circa 0,14 m/sec.
De beek wordt nauwelijks beschaduwd. Aan weerszijden grenst de beek aan weiland. De bodem is bedekt met een dikke laag detritus met een ijzerneerslag. Ter hoogte van de onverharde weg stroomt, haaks op de beek, een zéér ijzerhoudend stroompje in de beek.
De watervegetatie bestaat hoofdzakelijk uit Sparganium erectum waarvan het bedekkingspercentage tussen 0 en 30% ligt.

Monsterpunt 4.
Aan beide zijden van de Vaassense binnenweg in de Noordelijke bovenloop van de Smallertsche beek.
Stafkaartkoördinaten: 481,78/193,58
Breedte : 1.00 tot 1.50 meter
Diepte : 0,05 tot 0,10 meter
Stroomsnelheid: circa 0,2 m/sec.
De beek wordt slechts weinig beschaduwd door berk, meidoorn, els en een enkele eik. Het beekbed bestaat uit een harde zandbodem met hier en daar grind. Er ligt ijzerneerslag op de bodem.
Er groeien geen planten in de beek.

Monsterpunt 5.

In de noordelijke tak van de noordelijke bovenloop van de Smallertsche beek nabij "'t Hoge zand".

Stafkaartkoördinaten: 481,30/191,28.

Breedte : tussen 0,60 en 0,90 meter

Diepte : tussen 0,05 en 0,10 meter

Stroomsnelheid: circa 0,22 m/sec

De bodem bestaat uit een vrij harde laag, met iets ijzerneerslag en daaronder een grijs zwarte zachte laag. Er is geen beschaduwing, de beek grenst aan weerszijden aan weiland.

Er groeien geen planten in de beek.

Monsterpunt 6.

In de bovenloop van de Smallertsche beek in het Pollensche veen nabij de Pollenveenseweg.

Iets bovenstrooms het monsterpunt stroomt de beek door een vijver.

Stafkaartkoördinaten: 481,95/191,00

Breedte : circa 0,5 meter

Diepte : tussen 0,05 en 0,1 meter.

Stroomsnelheid: circa 0,25 m/sec

De beek wordt niet beschaduwd en grenst aan beide zijden aan weiland.

De bodem bestaat voornamelijk uit grof zand en grind. Voor een duiker vindt iets opstuwing van het water plaats. Plaatselijk hoopt zich hierdoor detritus op en groeit er Callitriche sp. en Potamogeton sp. Elders in de beek is vrijwel geen watervegetatie aanwezig.

Monsterpunt 7.

Langs de zuidkant van de Bloemendaalsewewg.

Stafkaartkoördinaten: 480,30/194,30

Breedte : circa 0,2 à 0,3 meter

Diepte : tot 0,05 meter.

Stroomsnelheid: circa 0,05 m/sec.

Aan de noordzijde wordt de beek beschaduwd door een rij populieren. De zuidkant van de beek grenst aan weiland en wordt slechts beschaduwd door een enkele els.De bodem bestaat uit een fijne zandbodem met ijzer neerslag.

Hieronder is een dikke zwarte slib laag (FeS) aanwezig.
Het monsterpunt ligt in een kwelgebied.
De watervegetatie bestaat uit Equisetum met een bedekkingspercentage van circa 1%, Callitriche sp. met circa 2% bedekking en Juncus effusus met circa 1% bedekking.

Monsterpunt 8.
Iets westelijk van de Vaassense binnenweg en noordelijk langs de Bloemendaalseweg.
Stafkaart koördinaten: 480,13/193,70.
Breedte : circa 0,6 meter
Diepte : circa 0,05 - 0,10 meter.
Stroomsnelheid: circa 0,40 m/sec. en gemiddeld circa 0,2 m/sec.
De bodem bestaat hoofdzakelijk uit zand. Hier en daar echter ook grof grind en grotere stenen, doordat er plaatselijk stroomversnellingen in de beek optreden. De noordzijde is beschaduwd door een rij elzen. De zuidzijde is beschoeid met gevlochten hardhouten planken.
Hier en daar groeit er in de beek Mentha aquatica.

Monsterpunt 9.
Langs de westzijde van de Vaassense binnenweg.
Stafkaart koördinaten: 477,68/145,25.
Breedte : circa 1,0 meter
Diepte : tussen 0,03 en 0,3 meter.
Stroomsnelheid: circa 0,4 m/s.
De beekbodem bestaat grotendeels uit grof grind. Op gedeelten waar de beek langzaam stroomt ligt een dunne laag detritus.
De vegetatie in het water bestaat uit Sparganium erectum en Acorus calamus, beide met een bedekking van $<$ 1%.

Monsterpunt 10a en 10b.

Aan weerszijde van de onverharde zijweg van de Bloemendaalseweg in de nabijheid van De Rieten.

Stafkaart koördinaten: 477,16/195,40.

Breedte : (a) tussen 0,10 en 0,75 meter
(b) tussen 0,5 en 1,25 meter

Diepte : (a) circa 0,1 meter - stroomsnelheid ca. 0,20 m/s.
(b) diepte sterk variërend tussen 0,05 en 0,30 m.
stroomsnelheid: zeer gering.

De bodem bestaat bij (a) grotendeels uit zand en grof grind bij (b) uit enkel fijn zand.

Er is geen vegetatie in de beek bij monsterpunt 10a aanwezig. Bij monsterpunt 10 b. groeit o.a. Montia fontana met een bedekkingspercentage van ca. 90% en Veronica beccapunga met ca. 1% bedekking.

De beek wordt niet beschaduwd.

De beekwal wordt door vee plaatselijk sterk vertrapt, terwijl de mogelijkheid aanwezig is, dat bij veel regenval mest vanaf het weiland in de beek stroomt.

5. Methoden van bemonstering en beoordeling

5.1. Makrofaunabemonstering

De makrofaunamonsters werden genomen met een fijnmazig schepnet (maaswijde 0,5 mm) met een basisopening van 0,30 m. Het schepnet werd eerst enkele malen door het water gehaald en eventueel door de vegetatie om snellere organismen zoals wantsen en waterroofkevers te vangen.
Daarna werd een bodemmonster genomen op verschillende plaatsen in het profiel. Getracht is de aanwezige mikromilieu's (b.v. kale zandbodem, vegetatie, detrituslaag) zo goed mogelijk te bemonsteren.
In totaal werd ongeveer 0,75 à 1 m (0,225 à 0,3 m2) bemonsterd.
Daarna werden een aantal stenen, takken e.d. mits in het water aanwezig, onderzocht op o.a. slakken, kokerjuffers en platwormen.
De inhoud van het schepnet is in het laboratorium uitgezocht.
De makrofauna werd, behalve de platwormen, in kleine flesjes met 70% alkohol gekonserveerd. De platwormen zijn direkt gedetermineerd. Niet alle dieren uit het monster zijn gekonserveerd.
Van de niet gekonserveerde dieren zijn telkens schattingen gemaakt van hun aantallen.
De bemonstering is uitgevoerd in de periode van 20 maaart tot 10 april 1980.

5.2. Methode van biologische waterkwaliteitsbeoordeling

Leidraad voor het onderzoek ter bepaling van de waterkwaliteit is in belangrijke mate het werk van Moller-Pillot (1971).
Hierin is besproken op welke wijze de makrofauna gebruikt kan worden voor de beoordeling van de verontreinigingstoestand van laaglandbeken. Moller-Pillot (1971) heeft een lijst opgesteld van soorten geringschikt naar de mate van voorkomen in meer en minder verontreinigd water. De soorten zijn ondergebracht in 5 groepen; de grenzen hiertussen hebben alleen praktische betekenis voor de verwerking van de gegevens. De namen van de groepen zijn gegeven naar de typische vertegenwoordigers van die groep, namelijk:

Eristalis-groep
Chironomus-groep
Hirudinea-groep
Gammarus-groep
Calopteryx-groep

afnemende verontreiniging

Iedere groep bestaat uit een aantal indikatororganismen. Met behulp van dit systeem kan een getalsmatige aanduiding van de waterkwaliteit worden weergegeven, de zgn. kwaliteitsindex (K), zoals omschreven door Gardeniers en Tolkamp (1976) en Tolkamp en Gardeniers (1977) in onderzoek naar laaglandbeken in de Achterhoek.
Het berekenen van deze index gebeurt door het procentuele aandeel van de indikatororganismen binnen de 5 groepen te berekenen en ieder te vermenigvuldigen met een wegingsfaktor (zie onderstaand staatje).
Sommatie geeft de kwaliteitsindex (K12345). Dus: $K_{12345} = 1f_{Er.} + 2f_{Ch.} + 3f_{Hir.} + 4f_{Gam.} + 5f_{Cal.}$
waarin f de fraktie (procentuele aandeel) betekent. De zo verkregen index ligt dan tussen 100 en 500, waarbij 100 staat voor sterk verontreinigd water en 500 voor niet verontreinigd water.
Door Gardeniers en Tolkamp (1976) is het systeem aan de hand van onderzoek in beken in de Achterhoek teruggebracht tot 3 groepen. De Chironomusgroep wordt bij de Eristaligroep gevoegd en de Gammarusgroep bij de Calopteryxgroep. Reden hiertoe was, dat er weinig soorten uit de Eristalis- en Calopteryxgroep aanwezig waren. Deze kwaliteitsfaktor wordt nu als volgt berekend:
$K135 = 1f_{Er.} + 1f_{Ch.} + 3f_{Hir.} + 5f_{Gam.} + 5f_{Cal.}$
Het indexgetal (K_{135}) ligt ook weer tussen 100 en 500.

Tabel 3

Groepen van het systeem van Moller-Pillot (1971) met de wegingsfaktor en klasse-indeling:

Groep	Wegingsfaktor		Klasse-indeling
	K_{12345}	K_{123}	
Eristalisgroep	1	1	100-180
Chironomusgroep	2	1	181-260
Hirudineagroep	3	3	261-340
Gammarusgroep	4	5	341-420
Calopteryxgroep	5	5	421-500

Voor de berekening van de verschillende indexen van een fiktief voorbeel wordt verwezen naar bijlage 4.

5.3. Kwalifikatie van het beekkarakter

De meest kenmerkende fysische faktor van beken is de stroming waardoor er in beken een levensgemeenschap kan voorkomen die sterk afwijkt van die in stilstaand water. Deze aan beken aangepaste levensgemeenschap wordt steeds schaarser door allerlei menselijke aktiviteiten. Hierdoor verdwijnen karakteristieke planten en dieren en maken plaats voor soorten die in allerlei gestoorde wateren voorkomen. Aan de hand van de aangetroffen soorten (b.v. makrofauna) kan de waarde van een beek als specifiek milieu worden bepaald.

Hoewel snelstromende en langzaam stromende beken een verschillende levensgemeenschap herbergen, mag men stellen, dat een beek waardevoller is naarmate er meer typische soorten van stromend water in voorkomen, omdat deze in het algemeen gevoelig zijn voor aktiviteiten als bijvoorbeeld beekregulatie en omdat deze juist de karakteristieke elementen vormen in de levensgemeenschap van een beek (Higler et al., 1977).

Door Gardeniers en Tolkamp (1976) is een zogenaamde beekkarakterindex ontwikkeld, waarmee de waarde van een beek als specifiek milieu berekend kan worden.

Alle taxa krijgen een wegingsfaktor van 1 tot 5, nl.:

1. Bij uitzondering of niet in stromend water voorkomend.
2. Minder in stromend dan in stilstaand water voorkomend.
3. Weinig voorkeur wat betreft stroming.
4. Meer in stromend dan in stilstaand water voorkomend.
5. Vrijwel alleen in stromend water voorkomend.

De beekkarakterindex kan verder op dezelfde wijze worden berekend als de kwaliteitsindex (zie paragraaf 5.2.). Vermeld dient te worden, dat deze verwerkingswijze nog in ontwikkeling verkeert en nog niet in die mate is uitgekristalliseerd als de verwerking tot de waterkwaliteitsindex.

5.4. Methodiek chemische waterkwaliteitsbeoordeling

De beoordeling van de waterkwaliteit aan de hand van chemische waarneming is omschreven in het Indikatief Meerjaren Programma (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1977). Dit systeem is geheel gebaseerd op de zuurstofhuishouding welke met behulp van drie parameters wordt beschreven, namelijk: het zuurstofverzadigingspercentage, het biochemisch zuurstofverbruik en het gehalte aan ammoniumstikstof. Evenals het door Gardeniers en Tolkamp (1976) uitgewerkte systeem van Moller-Pillot kent de chemische beoordeling een verdeling van 5 groepen, alleen de schalen zijn elkaars omgekeerde.

Kolkwitz en Marsson (1908 en 1909) hebben het biologische beoordelingssysteem (saprobiesysteem) ontwikkeld in stromend water dat verontreinigd werd met huishoudelijk afvalwater. Door het "zelfreinigend vermogen" traden stroomafwaarts andere organismen op. Het saprobiesysteem werkt dus van zeer sterk verontreinigd water naar zeer schoon water.

Gezien deze achtergrond wordt zowel bij de biologische als bij de chemische beoordeling deze methode in dit rapport toegepast.

In onderstaand staatje is de 5-delige schaal met de betekenis weergegeven:

Groep/klasse	Betekenis	I.M.P. oorspronkelijk
I	zeer slechte kwaliteit	5
II	slechte kwaliteit	4
III	matige kwaliteit	3
IV	goede kwaliteit	2
V	zeer goede kwaliteit	1

6. Resultaten fysisch chemisch onderzoek

Bij monsterpunt 1 wordt door het zuiveringsschap routinematig 1 maal per maand bemonsterd voor fysisch chemische analyse, terwijl tussen monsterpunt 3 en 4 één maal per kwartaal bemonsterd wordt.

Op een aantal monsterpunten waar biologisch onderzoek is uitgevoerd zijn op een latere datum ook monsters genomen voor fysisch chemische analyse. De resultaten van het fysisch chemisch onderzoek zijn in bijlage 1 weergegeven. Het water op monsterpunt 6 was op 22 oktober 1980 erg verontreinigd. Op het benedenstrooms gelegen monsterpunt 4 kwam deze verontreiniging niet tot uiting. Omdat het water in de betreffende bovenloop op andere tijdstippen visueel schoon was is in november opnieuw een monster genomen. Hieruit bleek een goede waterkwaliteit. Waardoor de verontreiniging op 22 oktober bij monsterpunt 6 werd veroorzaakt is niet bekend.

Behoudens monsterpunt 6 op 22 oktober heeft de Smallertsche beek een goede waterkwaliteit. Bij monsterpunt 7 is het zuurstofgehalte aan de lage kant. Dit kan in verband worden gebracht met het feit dat ter plaatse het monsterpunt ijzerrijke kwel optreedt. Het ijzer dat in grondwater in opgeloste vorm aanwezig is oxydeert in de beek. Bovendien is bij monsterpunt 7 de stroomsnelheid gering en dus ook de reaeratie. Opvallend is dat het totaal fosforgehalte in de bovenlopen van de Smallertsche beek niet beneden de 0,1 mg/l daalt.

7. Bespreking van de makrofauna

De aanwezigheid van bepaalde gevonden organismen in verschillende beekgedeelten kan duiden op zeer specifieke biologische, fysische en chemische eigenschappen van de beek aldaar. Er zal in dit hoofdstuk daarom nader worden ingegaan op milieueisen van de gevonden soorten.
Een overzicht van de gevonden soorten en aantallen is te vinden in de makrofaunatabellen van bijlage 2.
De bespreking van de makrofauna is per diergroep als volgt ingedeeld:

Onder A: overzicht van de soorten en taxa, die in de Smallertsche beek zijn aangetroffen
onder B: bespreking van de determinaties
onder C: bespreking van de oecologie van de gevonden taxa aan de hand van literatuur gegevens en waarnemingen in de Smallertsche beek.

Oligochaeta (wormen)

A. Tubificidae
Lumbriculidae.
B. De determinatie werd verricht met Brinkhurst (1971).
C Lumbriculidae zijn typische vertegenwoordigers van de Hirudinae groep (Moller Pillot, 1971). De dieren leven in stilstaand tot zwakstromend water.De meeste Tubificidaesoorten leven in de bovenste laag van het sediment van verontreinigd water. Ze voeden zich met organisch materiaal (detritus).

Tricladida (platwormen)

A. Dugesia lugubris (Schmidt) Polycelis nigra (Müller)
Polycelis felina (Dalyell) Polycelis tenuis (Ijima).
B. Determinatie werd verricht met Reynoldsen, 1978.
C. Polycelis felina is een soort die slechts leeft in relatief koud water waarvan de temperatuur slechts weinig fluktueert. In Nederland komt de soort voor in zuurstofrijke bronnen en beekjes (Den Hartog, 1962), zoals op de Zuid- en Oost Veluwe (onder andere Claessens, 1978; Cuppen, 1979; Cuppen en Oosterloo, 1980).

In de Smallertsche beek werd Polycelis felina in de bovenlopen aangetroffen (monsterpunten 8, 9 en 10a).
Dugesia lugubris komt zeer algemeen voor in kanalen, sloten en vijvers, maar kan echter ook in zwak stromend water worden aangetroffen.
Polycelis nigra en Polycelis tenuis komen algemeen voor in stromend of stilstaand water en verdragen grote temperatuur fluktuaties (Lascombe, 1974).

Hirudinae (bloedzuigers)

A. Helobdella stagnalis (L) Erpobdella octoculata (L)
Glossiphonia complanata (L)

B. Determinatie werd verricht met Dresscher en Engel (1960).

C. De aangetroffen soorten zijn algemeen in ons land en komen zowel in stilstaand als stromend water voor.
In stromend water duiden deze soorten in het algemeen op matig verontreinigd water (Moller Pillot, 1971).
G.complanata, welke volgens Higler et al. (1977) vooral op vast substraat voorkomt, komt in de Smallertsche beek in snelstromender trajekten voor dan E.octaculata.
In de beide bovenlopen westelijk van Schaveren (monsterpunten 4 tot en met 6) zijn geen bloedzuigers aangetroffen, hetgeen een aanwijzing kan zijn voor een goede waterkwaliteit.

Gastropoda (slakken)

A. Lymnaea stagnalis (L) Bithynia tentaculata (L)
Lymnaea peregra (Müller) Planorbarius corneus (L)
Potamopyrgus jenkinsi (Smith) Planorbis planorbis (L)
Planorbis carinatus (Müller).

B. Determinatie werd verricht met Janssen en de Vogel (1965).

C. Omtrent het voorkomen van P.jenkinsi in ons land zeggen Janssen en de Vogel (1965) dat de soort algemeen is in West-Nederland in zwak brakke tot zoete wateren.

Op de Oost Veluwe is de soort algemeen in beken (onder andere Cuppen en Oosterloo, 1980; Cuppen, 1979 en Oosterloo, 1979).
De overige soorten treft men algemeen aan in stilstaand tot langzaamstromend water met veel plantengroei (Janssen en de Vogel, 1965).

Lamellibranchia (tweekleppigen)

A. Pisidium spec.

B. Determinatie werd verricht met Janssen en de Vogel (1965).

C. Het determineren van het geslacht Pisidium tot op de soort is zeer specialistisch en vergt veel tijd. Vele soorten van het geslacht Pisidium treft men algemeen aan in zowel stromend als stilstaand water, maar enkelen zijn min of meer typisch voor rivieren en beken (Janssen en de Vogel, 1965).

Crustacea (kreeftachtigen)

Amphipoda

A. Gammarus pulex pulex (L).

B. Determinatie werd verricht met Karaman en Pinkster (1977).

C. G.pulex pulex is een algemene bewoner van beken en rivieren met lage tot matige stroomsnelheden (Karaman en Pinkster, 1977). De soort verdraagt slechts weinig verontreiniging, hoewel de tolerantie voor verontreiniging stijgt naar mate de stroomsnelheid toeneemt (Moller Pillot, 1971).
G.pulex pulex is in de Smallertsche beek op alle monsterpunten in grote tot zeer grote aantallen aangetroffen.

Isopoda

A. Asellus meridianus Racovitza
   Asellus aquaticus L.

B. Determinatie werd verricht met Tolkamp (1975).

C. In stromend water duiden beide soorten op matige verontreiniging (Moller Pillot, 1971).
   A.aquaticus is ten aanzien van verontreiniging toleranter dan A.meridianus (Moller Pillot, 1971).

Plecoptera (steenvliegen)

A. Nemoura cinerea Retz.

B. De determinatie der nymphen werd verricht met Hynes (1977).

C. N.cinerea is een algemene bewoner van beken met lage tot matige stroomsnelheid.
   Moller Pillot (1971) plaatst N.cinerea in de Gammarusgroep. De soort verdraagt sterke verontreiniging niet, maar is zeer waarschijnlijk toleranter voor verontreiniging dan Gammarus pulex pulex.

Coleoptera (kevers)

Haliplidae (watertreders)

A. Haliplus ruficollis (Degeer) Haliplus laminatus (Schall.)
   Haliplus lineatocollis (Marsh)
   Haliplus (larve) Haliplus immaculatus Gerh.

B. Determinatie werd verricht met Drost en Schreijer (1978).

C. Door de gebrekkige manier van zwemmen houden de larven en imagines der Haliplidae zich voornamelijk op in stilstaand tot langzaam stromend water.
   In beken treft men ze vaak aan tussen de waterplanten in langzaam stromende gedeelten, zoals nabij de oevers.
   H.ruficollis en H.lineatocollis zijn algemeen in ons land, terwijl H.laminatus en H.imma culatus vrij zeldzaam zijn.H.laminutus is typisch voor stromend water. (Drost en Schreijer, 1978)

Dytiscidae (waterroofkevers)

A. Agabus paludosus (F)
Ilybius obscurus (Marsh.)
Hydroporus palustris (L)
Hydroporus planus (F.)
Graptodytus pictus (F.)
Agabus (larve)

B. De determinatie werd verricht met Drost en Schreijer (1978).

C. De gevonden soorten, behalve paludosus, zijn algemeen tot zeer algemeen in stilstaand en langzaam stromend water.
A. paludosus is zeldzaam in ons land en geeft de voorkeur aan smalle heldere stroompjes met plaatselijk een dichte vegetatie (Balfour-Browne, 1950; Galewski, 1971; Drost en Schreijer, 1978).
Freude et al (1971) noemen weidebeekjes het optimale milieu van deze soort. De milieuvoorwaarden uit de literatuur van A.paludosus komen goed overeen met de vindplaats in de Smallertsche beek.

Gyrinidae (schrijvertjes)

A. Gyrinus substriatus Steph.

B. Determinatie werd verricht met Drost en Schreijer (1978).

C. G. substriatus is op de pleistocene zandgronden vrij algemeen in langzaam stromende beekgedeelten en in sloten (Moller-Pillot, 1971 en Cuppen, 1977).

Hydraenidae

A. Helophorus aquaticus L.
Helophorus arvernions Muls
Helophorus brevipalpis Bed.
Ochthebius minimus (F)
Helophorus flavipes/komplex

B. Determinatie werd verricht met Drost en Schreijer (1978). (1978).H. Cuppen heeft de Hydraenidae gekontroleerd.

C. H.arvernicus, een stroomminnende Hydraenidae, is tot dusverre nog niet eerder op de Veluwe aangetroffen en slechts met enkele exemplaren in de rest van ons land. In de Smallertsche beek is de soort veelvuldig aangetroffen.
De gevonden soorten behalve H. avernicus treft men in het algemeen aan in stilstaand of in langzaam stromend water. Leden van het genus Helophorus treft men vaak aan in water met veel vegetatie en langs de randen van stromend water. O.minimus wordt verspreid in Nederland aangetroffen (Drost en Schreijer, 1978).

Dryopidae

A. Dryops luridus Er.

B. Determinatie werd verricht met Drost en Schreijer (1978).
D. luridus is de meest algemene soort van de familie der Dryopidae. De soort wordt vaak in stilstaand water aangetroffen.

Hydrophilidae

A. Coelostoma orbiculare F.
Anacaena globulus Payk.
Anacaena limbata F.
Enochrus (larve)
Enochrus testaceus F.
Hydrobius Luscipes (L)
Hydrobius (larve)
Laccobius bipunctatus F.

B. Determinatie werd verricht met behulp van Drost en Schreijer (1978).

C. C.orbiculare houdt zich bij voorkeur op in detritus van stilstaande wateren (Freude et al, 1971).
Volgens Drost en Schreijer (1978) komen de aangetroffen Hydrophilidae voornamelijk voor in de oeverzone van stikstaand of zwak stromend water.

Helodidae

A. Helodes (larve)

B. Determinatie werd verricht met Klausnitzer (1977)

C. De larven van Helodes zijn in Nederland vooral aangetroffen in koude bronnen en bovenlopen van beken in de Achterhoek en langs de randen van het Veluwemassief (diverse rapporten L.H. Wageningen; Drost en Schreijer, 1978).
In de Smallertsche beek komt deze soort voor in de boven- en middenloop.

Megaloptera (slijkvliegen)

A. Sialis lutaria L.

B. Determinatie werd verricht met Elliott (1977).

C. S.lutaria is een bewoner van zowel stilstaand als stromend water waarin de larve in de bovenste sliblaag als carnivoor leeft.
In sterk verontreinigd water ontbreken de larven (Moller Pillot, 1971).

Heteroptera (wantsen)

A. Sigara striata (L) — Hydrometra stagnorum L
Gerris lacustris L — Velia caprai Tam
Gerris odontogaster (Zett.) — Notonecta glauca L

B. Determinatie werd verricht met Nieser, 1974.

C. S. striata en N. glauca behoren tot de waterwantsen. N.glauca is een typische bewoner van stilstaand water. S.striata is in Nederland zeer algemeen in eutrofe wateren (Nieser, 1974).
De overige soorten zijn oppervlaktewantsen en algemeen op stromend tot stilstaand water. V.caprai is een rheophiele soort (=stroomminnend) en algemeen op beken (Nieser, 1974).

Ephemeroptera (haften)

A. Caenis horaria (L) — Ephemera danica L
Baëtis vernus Curt. — Cloëon dipterum Leach

B. Determinatie werd verricht met Macan (1979), terwijl de Baëtis-species met Müller-Liebenau (1969) gedetermineerd zijn.

C. De larven van Baëtis zijn karakteristieke bewoners van stromend water terwijl de larven van C.horaria en C. dipterum in langzaam stromend tot stilstaand water leven (Macan, 1961).
B.vernus is in de Smallertsche beek vrijwel alleen aangetroffen op plaatsen waar de stroomsnelheid hoger ligt dan 0,20 m/s.
E.danica is in Nederland vooral bekend uit vrij snelstromende beken en geeft de voorkeur aan een zandige of stenige bodem. (Tolkamp, 1975 en Cuppen en Oosterloo, 1980).
E.danica werd in de Smallertsche beek in de uiterste benedenloop aangetroffen waar de bedding bestaat uit zand en grind en de stroomsnelheid 0,20 à 0,30 m/s bedraagt. Deze milieuvoorwaarden komen overeen met die in de nabij gelegen Nijmolensche beek (Cuppen en Oosterloo, 1980) waar ook E.danica is aangetroffen.

Trichoptera (kokerjuffers)

A. Anabolia nervosa Curtis
Limnephilus lunatus Curtis
Limnephilus rhombicus (h)
Halesus spec.
Molanna angustata Curtis
Athripsodes cinereus Curtis
Chaetopteryx villosa (F)
Hydropsyche angustipennis Curtis
Notidobia cilaris (L)
Beraeodes minutus L.
Silo cf nigricornis Pict.
Agapetus fuscipes Curtis
Enoicyla pusilla (Burm)
Plectrocnemia conspersa (Curt.)

B. De determinatie der Limnephilidae met vertakte kieuwen werd verricht met Hiley (1976) en die met enkelvoudige kieuwdraden met Wallace (1980). De overige soorten werden gedetermineerd met Ulmer (1909) en Lepneva (1970 en 1971).

C. Van de in totaal 14 soorten aangetroffen kokerjuffers komen 8 soorten vrijwel alleen in niet verontreinigd stromend water voor.
De soorten Agapetus fuscipes en Beraeodes minutus zijn vrij zeldzaam in ons land. Het optimale biotoop voor A.fuscipes bestaat uit waterrijke bronnen (Cuppen en Moller Pillot, 1978) en koele meestal overschaduwde beken en beekjes, die gevoed worden door bronwater, zoals bergbeekjes in Zuid Limburg, de Rode beek bij Roermond (Werkgroep beken, 1976) en enkele bronnen op de rand van het Veluwemassief (Cuppen, 1979).
A.fuscipes is in de Smallertsche beek vrij massaal aangetroffen in trajekten met hoge stroomsnelheid en met een grindbodem (monsterpunt 9 en in mindere mate monsterpunt 8).

Deze twee soorten A. fuscipes en B. minutus met Halesus spec, C.villosa, H.angustipennis, N.ciliaris, S.cf. nigricornis en P.conspersa zijn rheophiele soorten.
Deze larven zijn, met uitzondering van het genus Halesus, in de Smallertsche beek alleen in de snelstromende gedeelten in de bovenloop aangetroffen.
H. angustipennis en P. conspersa bouwen netjes in het water, waarna zij het voedsel uit het stromende water opvangen (Wesenberg-Lund, 1943). Opvallend is dat H.angustipennis alleen in snelstromend trajekt in de benedenloop is gevonden en P.conspersa alleen in snelstromende trajekten in de bovenloop. Waarschijnlijk verdraagt H.angustipennis wat meer verontreiniging.
De overige in de Smallertsche beek aangetroffen soorten komen voor in stilstaand tot zwak stromend water, met soms meer of minder detritus (zoals L.rhombicus en L. lunatus).

Diptera (tweevleugeligen)
Chironomidea (veder- of pluimmuggen)
Tanypodinae

A. cf. Conchapelopia — Procladius — Skuse
Apsectrotanypus trifascipennis (Zett.) — Natarsia
Psectrotanypus varius (F.)

B. Determinatie werd verricht met Moller Pillot (1978/1979).

C. De larven Procladius en P. varius zijn zeer algemeen in stilstaand tot langzaam stromend water. Beiden hebben hum optimum in organisch verontreinigd water (Moller Pillot, 1971).
A. trifascipennis en cf. Conchapelopia bewonen boven- en middenlopen respektievelijk midden- en benedenlopen van beken en zijn in ons land algemeen (Moller-Pillot, 1978-1979). Het talrijkst waren deze soorten in een periodiek droogvallend trajekt (monsterpunt 4). De oekologie van Natarsia is nog onduidelijk (Moller-Pillot, 1978-1979).

De soort leeft in bronnen en beken, doch ook plaatselijk in poelen met rottend plantenmateriaal en (zelden) aan de oevers van grotere plassen.

Chironomini

A. Paratendipes gr.albimanus
Cryptotendipes cf.holsatus
Endochironomus gr. dispar
Dicrotendipes gr.notatus
Phaenopsectra spec. Kief.
Chironomus anthracinus groep
Phaenopsectra
Endochironomus tendens F.

B. Determinatie der larven werd verricht met Moller-Pillot (1978-1979) .

C. D.gr.notatus is slechts enkele malen in Nederland gevonden. In het oosten van ons land zijn enkele exemplaren bekend uit stilstaand water en enkele uit laaglandbeken (Moller-Pillot, 1979/1979). De vondst van D.gr.notatus in de uiterste benedenloop van de Smallertsche beek sluit hier redelijk goed bij aan.
C.cf.holsatus is tot nu toe slechts een maal gevonden als imago te Linschoten en 3 maal als larve in de Roode Beek (Cuppen, 1979) als larve in de Nijmolensche beek (Cuppen en Oosterloo, 1980) en als larve in de Maarseveense plas. Het zijn sedimentbewoners van meren en stromende wateren en hebben behoefte aan een bepaalde hoeveelheid organisch materiaal en een goede zuurstofvoorziening (Moller Pillot 1978/1979).
Volgens Moller-Pillot (1978-1979) kunnen verdere vondsten in grote plassen met goede waterkwaliteit en in sneller stromende laaglandbeken worden verwacht. In de Smallertsche beek is de soort gevonden voor uitmonding in de plas Kievitsveld, welke een goede waterkwaliteit heeft.
Bij het veelvuldig voorkomen van Chironomus gr. anthracinus is er in het algemeen sprake van organische verontreiniging (Moller-Pillot, 1971).
De larve is in kleine aantallen in slibrijke trajekten in de benedenloop van de Smallertsche beek aangetroffen.

Paratendipus is een rheophiele soort, terwijl Phaenopsectra op de bodem van stilstaand en stromend water voorkomt. E.gr dispar en E. tendens zijn bewoners van grote meren, respektievelijk algemene bewoners van stilstaand tot stromend water (Moller-Pillot, 1978-1979).

Orthocladiinae

A. Prodiamesa olivacea (Mg)
Corynoneura
Eukiefferiella cf.brevicalcar
Eukiefferiella cf.hospita
Eukiefferiella gr.discoloripes
Brillia modesta/Heterotrisocladius marcidus
Odontomesa fulva Kieff.
Cricotopus cf.bicinctus (Mg)
Cricotopus subg.Isocladius

B. De larven werden gedetermineerd met Moller Pillot (1974).

C. P.olivacea is een typische beekbewoner, die vooral voorkomt bij matige organische verontreiniging (Moller-Pillot, 1971).
Corynoneura-larven zijn bekend uit een groot aantal zowel stromende als stilstaande wateren.
B.modesta, H.marcidus C.bicinctus, O.fulva en het genus Eukiefferiella zijn beperkt tot stromend water en algemeen in beken in het zuiden en oosten van Nederland.

Tanytarsini

A. Paratanytarsus sp.
Tanytarsus sp.
Micropsectra gr.praecox
Micropsectra fl.curvicornis

B. Determinatie der larven werd verricht met Moller Pillot (1974) en Klink (1980).

C. De larven zijn algemeen in ons land (Higler et al, 1977).

Limnobiidae

A. Dicranota spec.

B. Determinatie werd verricht met Tolkamp (1976)

C. Larven van het genus Dicranota prefereren stromend en zuiver water.(Moller-Pillot, 1971). Volgens Wesenburg-Lund (1943) is het genus een bewoner van de sliblaag van heldere beken. De larve is in de Smallertsche beek in bijna alle beektrajekten aangetroffen.

Ceratopogonidae en Tabanidae (Knutten respektievelijk dazen)

A. Culicoidinae Chrysops spec.
Tabanus spec.

B. Determinatie der larven werd verricht met Tolkamp (1976).

C. De larven der Ceratopogonidae en Tabanidae zijn op het ogenblik nog nauwelijks tot op soort te determineren. Ze hebben een brede verspreiding in vele zoetwatermilieu's.

Limnobiidae (langpootmuggen)

A. Limnophila spec.

B. Determinatie der larven werd verricht met Tolkamp (1976).

C. De larven leven in de nabijheid van oevers van stilstaande wateren (Wesenberg-Lund, 1943).

Simuliidae (kriebelmugjes)

A. Simulium aureum Fries.
Simulium ornatum Meigen.

B. Determinatie der larven werd verricht met Davies (1968).

C. Larven der Simuliidae zijn vanwege hun voedingswijze in sterke mate afhankelijk van stromend water.
In Engeland komt S.aureum voor in langzaam stromende kleine beken met veel planten, terwijl S. ornatum kan voorkomen in allerlei typen beken (Davies, 1968).

Dixidae

A. Dixa maculata Meigen

B. Determinatie werd verricht met Disney (1975).

C. D. maculata is in Zuid Limburg algemeen in bronnen en bergbeekjes (Cuppen en Moller Pillot, 1978). De larven zijn aangetroffen in enkele beken aan de zuidelijke Veluwezoom (Claessens, 1978) en in de Nijmolensche beek aan de Oost-Veluwe (Cuppen en Oosterloo, 1980). In de Smallertsche beek is D.maculata alleen aangetroffen nabij een snelstromend gedeelte van de bovenloop (monsterpunt 9).

Vetebrata (gewervelde dieren)

Pisces (vissen)

A. Pungitius pungitius (L) Anguilla anguilla (L)
Noemacheilus barbatulus (L) Lampetra planeri (Bloch)

B. Determinatie der Pisces vond plaats in het veld.

C. P.pungitus is algemeen in allerlei typen stilstaand en stromend water.
N.barbatulus is een typische beekbewoner en geeft de voorkeur aan een zandige of steenachtige bodem. De soort verdraagt slechts weinig verontreiniging en kan wat voorkeur voor de waterkwaliteit betreft het best worden vergeleken met Gammarus pulex pulex (Moller Pillot, 1971) en kan daarom in de Gammerus-groep worden geplaatst.
L.planeri, de beekprik, is een in ons land zeer zeldzame vissoort die in stromend water leeft. Volgens Polder (1956) kwam de beekprik in 1965 plaatselijk voor in de Achterhoek, Twente, Veluwe en Limburg.
Door waterverontreiniging, regulatie, onjuist onderhoud en afnemende debieten door dalende grondwaterstanden, wordt de beekprik steeds zeldzamer. De larven van de beekprik leven 3 à 4 jaar in de beekbodem, aan het eind waarvan een gedeeltelijke metamorfose plaatsvindt. Het volume van het darmkanaal neemt sterk af, terwijl het volume van de voortplantingsorganen sterk toeneemt.
Adulte dieren houden zich graag op in stroomversnellingen waar ook de paring optreedt en de eiafzetting plaatsvindt (Polder, 1965).
Na eiafzetting sterven de adulte dieren.
Moller Pillot (1971) plaatst L.planeri in zijn biologisch waarderingssysteem in de Calopteryxgroep.
L.planeri werd op 18 maart 1981 in een der snelstromende bovenlopen van de Smallertsche beek aangetroffen.
A.anguilla is algemeen in allerlei typen zoetwatermilieu's.

8. Beschrijving van de makrofaunalevensgemeenschappen

Hieronder volgt een bespreking van de makrofaunalevensgemeenschappen per beektrajekt. De gebruikte terminologie van boven-, midden-, en benedenlopen heeft alleen betrekking op de plaatselijke situatie en staat los aan alle gangbare beektypologieën zoals die van Moller Pillot (1971) en Van Tol (1979).

Bovenlopen

Tot de bovenlopen behoren de monsterpunten 5, 6, 8, 9, 10a en 10b en 7, ofschoon dit laatste punt in een aantal faktoren sterk afwijkt van de voorgaande monsterpunten.
De abiotische faktoren van monsterpunten 8 en 9 vertonen een grote overeenkomst. In deze beektrajekten komen veel rheophiele (= stroomminnende) soorten voor, zoals: Polycelis felina, Baëtis vernus, Helodes, Halesus sp. Chaetopteryx villosa, Silo cf. nigricornis, Notidobia ciliaris, Agapetus fuscipes, Plectrocnemia conspersa, Simulium ornatum, Brillia modesta of Heterotrisocladius marcidus, Cricotopus fc. bicinctus, Odontomesa fulva, Eukiefferiella, Paratendipes, Dixa maculata Velia caprai en Helophoris arvernicus. Vrijwel al deze soorten hebben hun optimum in de beektrajekten bij monsterpunt 8 en 9.
De subrheophiele soort Gammerus pulex is, behalve op monsterpunt 10, bij alle monsterpunten aspektbepalend.
Opvallend is, dat ook Bithynia tentaculata en Potamopyrgus jenkinsi op monsterpunt 9, met een hoge stroomsnelheid, in grote aantallen voorkomen.
Slechte zwemmers als watertreders ontbreken er.
Het snelstromende trajekt bij monsterpunt 10 benaderd de makrofaunalevensgemeenschap, qua samenstelling, van monsterpunt 8 en 9. Bij monsterpunt 10 ontbreken o.a. Agapetus fuscipes, Brillia modesta, Halesus sp., Baëtis vernus, Dixa maculata, Helodes en de beide slakken Potamopyrgus jenkinsi en Bithynia tentaculata.

De karakteristieke beeklevensgemeenschap, zoals aangetroffen bij monsterpunt 8 en 9 en in iets mindere mate bij monsterpunt 10, is bij monsterpunt 5 en 6 in een nog mindere mate aanwezig. Polycelis felina en vrijwel alle rheophiele kokerjuffers zijn hier afwezig. Wel komt op monsterpunt 6 nog Baëtis vernus, Halesus sp., Silo sp. en Simulium ornatum voor en niet op monsterpunt 5. Op het laatste monsterpunt komt daarentegen wel de rheophiele en zeldzame keversoort Agabus paludosus en Helophorus arvernicus voor. Een afwijkend biotoop en makrofaunalevensgemeenschap geeft het beektrajekt bij monsterpunt 7 te zien. Het water is ondiep (0.05 m), de stroomsnelheid is zeer gering, er ligt iets slib op de bodem, terwijl het kwelwater ijzerrijk is. De fysisch chemische samenstelling van het water is vrijwel gelijk aan die op monsterpunt 8 en 9 ofschoon het zuurstofgehalte als gevolg van de ijzerrijke kwel iets lager is. Aspektbepalend zijn Gammerus pulex, Pisidium sp. en Limnephilus lunatus. Naast de genoemde (sub)rheophiele soorten die in schoon water voorkomen kunnen nog genoemd worden Helodes, Odontomesa fulva en Halesus sp. Echter ook soorten die op matige verontreiniging wijzen (o.a. Glossiphonia complanata, Erpobdella octoculata en Lumbriculidae) en slibrijke bodem (Psectrotanypus varius en Procladius).

Middenlopen

Van de twee monsterpunten in de middenloop valt het beektrajekt bij monsterpunt 4 's zomers periodiek droog. Monsterpunt 3 wordt gevoed door het water dat de monsterpunten 8 en 9 gepasseerd heeft. Een aantal rheophiele en aan schoon water gebonden soorten die wel bij monsterpunt 8 en/of 9 voorkomen en niet bij monsterpunt 3 zijn o.a. Polycelis felina, Chaetopteryx villosa, Silo cf. nigricornis, Agapetus fuscipes, Plectrocnemia conspersa, Brillia modesta of Heterotrissocladius morcidus en Simulium ornatum.

Hiervoor in de plaats zijn soorten gekomen die in langzamer stromend en plantenrijker en/of in meer verontreinigd water voorkomen, zoals Tubifex sp., Lymnaea stagnorum, L.peregra, Planorbarius corneus, Asellus aquaticus, A. meridianus, Haliplus lineatocollis, Chironomus en Tanytarsus. Aspektbepalend bij monsterpunt 3 zijn: Gammarus pulex pulex, Anabolia nervosa, Limnephilus lunatus, Prodiamesa olivacea en Eukiefferiella gr. discoloripes. Bij monsterpunt 4 zijn dit cf. Conchapelopia, Apsectrotanypus trifascipennis en Gammerus pulex pulex. Monsterpunt 4 wordt gevoed door het water, dat de monsterpunten 5 en 6 gepasseerd heeft, hetgeen ook aan de makrofaunaresultaten is te zien. Een aantal karakteristieke beeksoorten komen echter wel op monsterpunt 5 en/of 6 voor en niet meer op 4 zoals: Velia caprai (monsterpunt 5), Agabus paludosus (monsterpunt 5), Halesus sp. (monsterpunt 6), Silo cf. nigricornis (monsterpunt 6) en Simulium ornatum (monsterpunt 6).
Op monsterpunt 4 blijken evenwel toch nog een aantal (sub)rheophiele soorten voor te komen zoals: Eukiefferiella sp. Baëtis vernus, Dicranota, Odontomesa fulva, Nemoura cinerea, Helophorus arvernicus, Gammerus pulex pulex, cf. Conchapelopia en Prodiamesa olivacea en in vergelijking met monsterpunt 5 en 6 minder soorten die alleen in (vrijwel) stilstaand water voorkomen.

Benedenloop

Qua fysische samenstelling wijken de beide monsterpunten in de benedenloop van elkaar af.
Monsterpunt 2 ligt direkt benedenstrooms een stuwtje. De stroomsnelheid is er groter en dus het bodemsubtraat grofkorreliger dan bij monsterpunt 2. Hierdoor wijkt ook de levensgemeenschap van beide monsterpunten iets af. Het aantal rheophiele soorten op monsterpunt 2 is groter. Opvallend is hier het voorkomen van Ephemera danica en Hydropsyche anqustipennis. Typisch stilstaand watersoorten als Cloeön dipterum zijn aangevoerd uit het beektrajekt bovenstrooms het stuwtje.

9. Vaststellen beekkarakter

Met behulp van de gegevens uit het rapport "Biologische waterbeoordeling" (Higler et al, 1979) is de beekkarakterindex (=beoordeling van de waarde van een beek als specifiek milieu) berekend.(zie hoofdstuk 5.2 en 5.3.). Monsterpunt 1 heeft een matig beekkarakter (klasse III). Bij de monsterpunten 2 tot en met 7 is het beekkarakter goed (klasse IV) en bij monsterpunt 8, 9, 10a en 10b is het beekkarakter zeer goed (Klasse V). Op alle onderzochte punten in de Smallertsche beek komen vrij veel subrheophiele en rheophiele soorten voor.

10. Indeling van bestemmingsklassen

De Smallertsche beek heeft volgens het waterzuiveringsplan (zuiveringsschap Veluwe, 1979) en het streekplan Veluwe (Provinciale Staten van Gelderland, 1979) in de bovenloop een natuurwetenschappelijke waarde (klasse A), terwijl de midden- en benedenloop een potentieel natuurwetenschappelijke waarde hebben omdat hierop ten tijde van het uitwerken van deze plannen afvalwaterlozingen plaatsvonden. Deze bestemmingsklassebepaling is gebaseerd op de resultaten van een makrofaunaonderzoek van Van der Kolk (ongepubliceerd).
De waardering van de natuurwetenschappelijke waarde dient plaats te vinden op basis van een karakterisering van de soortensamenstelling van de makrofauna in de betreffende beek. Een waardering is daarbij alleen mogelijk in vergelijking me een "referentiesituatie".
In het ideale geval zou men daartoe voor de betreffende oppervlaktewateren de "natuurlijke" ekologische toestand moeten beschrijven en vervolgens de werkelijke situatie daarmee vergelijken. Dit zou mogelijk zijn als een kompleet overzicht zou bestaan van de makrofauna van alle typen beken op de Veluwe uit de tijd dat deze nog ongestoord waren met betrekking tot verontreiniging en kultuurtechnische ingrepen. Dit overzicht is echter niet volledig.
Door het zuiveringsschap Veluwe wordt, in overleg met o.a de provinciale werkgroep sprengen en beken, Landbouwhogeschool (ook groep natuurbeheer en sektie hydrobiologie van de vakgroep waterzuivering), Regionale milieuraad en RIN gewerkt aan een kompleter overzicht van de makrofauna per beektype op de Veluwe te verkrijgen. Ook dit rapport is onderdeel van deze studie. Een en ander zal moeten leiden tot het beschrijven van de "karakteristieke soorten" per beektype en beektrajekt, waaraan de werkelijke situatie getoetst kan worden. Op basis van de onderzoekresultaten is een, zij het voorlopige, toekenning van bestemmingsklasse A voor de gehele Smallertsche beek gerechtvaardigd.

11. Biologische waterkwaliteitsbeoordeling

In bijlage 3 zijn de in de Smallertsche beek aangetroffen indikatororganismen gerubriceerd en per monsterpunt weergegeven. Bij de rubricering zijn in grote lijnen de gegevens van Higler et al (1977) aangehouden. Binnen de groepen is, op grond van de gegevens van de Smallertsche beek, getracht ook een zekere volgorde aan te brengen, evenals de groepsindeling: namelijk een afnemende verontreiniging voorstellend. Een viertal soorten uit de Gammarusgroep te weten Simulium sp, Brillia modesta/heterotrissocladius marcidus, Silo cf.nigricornis en Plectrocnemia conspersa komen alleen in niet door lozingen beïnvloed en stromend water voor. Alle monsterpunten vallen in kwaliteitsklasse IV en V (goede respektievelijk zeer goede waterkwaliteit). Indikatororganismen uit de Eristalis-groep (zeer slechte kwaliteit indicerend) zijn niet aangetroffen en die uit de Chironomus-groep in beperkte mate. In de midden- en benedenloop domineren de organismen uit de Gammarusgroep en in mindere mate die uit de Hirudineagroep. De organismen uit de Calopteryx-groep komen, op een enkele uitzondering na, alleen in de bovenlopen voor.

12. Konklusies

- In totaal zijn in de Smallertsche beek 115 makrofaunasoorten aangetroffen.
  Onder de aangetroffen soorten behoren een aantal vrij zeldzame tot zeldzame, zoals de muggelarven Cryptotendipes cf. holsatus, Dicrotendipes gr. notatus, de kokerjuffer Agapetus fuscipes en de kevers Agabus paludosus en Helophorus arvernicus.
  Het aantal aangetroffen rheophiele (= stroomminnend) en subrheophiele soorten is vrij groot. Het beekkarakter (waarde van een beek als specifiek milieu) is dan ook goed tot zeer goed.
- Biologische en chemische waterkwaliteitsbeoordeling wijzen op een goede tot zeer goede kwaliteit. Eenmaal bleek een bovenloop een slechte kwaliteit (chemisch) te hebben als gevolg van een klandestiene lozing.
- De makrofaunaresultaten rechtvaardigen, zij het voorlopig, een toekenning van bestemmingsklasse A aan de gehele Smallertsche beek.

13. Literatuur

Balfour-Browne, F., 1950. British water beetles II. Ray Society, London. 394 pp.

Brinkhurst, R.O., 1971. A quide to the identification of British aquatic Oligochaeta. Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ., 8:1-55.

Claessens, E., 1978. Beheersadvies voor "De Duno", "Seelbeek" en "De Hoge Oorsprong" naar aanleiding van een makrofaunaonderzoek. Vakgroep Natuurbeheer, landbouwhogeschool Wageningen. Rapport ten behoeve van de Commissie Bestudering Waterhuishouding Gelderland, 6 pp.

Cuppen, H.P.J.J., 1977. Een hydrobiologisch onderzoek naar de makrofauna en de hogere waterplanten van een aantal wateren in Noord-Limburg. Doctoraalverslag no. 53. Lab. voor Aquatische Oecologie. K.U. Nijmegen. 90 pp.

Cuppen, H.P.J.J., 1979. De Beekbergsche beek. overzicht van het verrichte floristische en faunistische onderzoek, aangevuld met chemische onderzoeksresultaten. Rapport Regionale Milieuraad Oost-Veluwe. 30 pp.

Cuppen, H.P.J.J. en H.K.M. Moller Pillot, 1978. Werkrapport Mergelland. Bijlage I. Een oriënterend hydrobiologisch onderzoek naar de bronnen en bronbeken in Mergelland. RIN-rapport. 32 pp.

Cuppen, H.P.J.J. en H.K.M. Moller-Pillot, 1978. Werkrapport Mergelland. Bijlage II. Voorlopige inventarisatie van de bronnen en bronbeken in het toekomstige N.L.P. Mergelland. RIN-rapport. 91 pp.

Cuppen, H.P.J.J. en W. Oosterloo, 1980. Een oriënterend onderzoek naar de makrofauna van de Nijmolensche beek (gemeente Epe). Reg. Milieuraad Oost Veluwe en Zuiveringsschap Veluwe, 49 pp.

Davies, L., 1968.A key to the British species of Simuliidae (Diptera) in the larval, pupal and adult stages. Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ., 24:1-125.

Disney, R.H.L., 1975. A key to British Dixidae. Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ., 31 : 1-78.

Dresscher, Th.G.N. en H. Engel, 1960. De Nederlandse bloedzuigers (Hirudinea). Wet. Meded. K.N.N.V., 39: 1-60.

Drost, B. en M. Schreyer, 1978. Waterkevertabel, N.J.N.

Elliot, J.M., 1977. A key to British freshwater Megaloptera and Neuroptera. Freshw. Biol. Ass.Sci. Publ. 35:1-52.

Freude, H., K.W. Harde und G.A. Lohse, 1966. Die Käfer Mitteleuropas. Band 9. Goecke und Evers, Krefeld. 299 pp.

Freude, H, K.W. Harde und G.A. Lohse 1971. Die Käfer Mitteleuropas. Band 3. Goecke und Evers, Krefeld. 365 pp.

Galewski, K. 1971. A study on morphobiotic adaption of European species of the Dytiscidae (Coleoptera). Pol. Pismo Ent., 61 (3) : 487-702.

Gardeniers, J.J.P. en H.H. Tolkamp, 1976. Hydrobiologische waardering van beken. Model onderzoek 1971-1974, deel 2: Grondslagen Commissie Bestudering Waterhuishouding Gelderland, 106-115.

Hartog, C. den, 1962. De Nederlandse platwormen (Tricladida). Wet. Meded. K.N.N.V., 42 : 1-40.

Higler, L.W.G., H.K.M. Moller Pillot, N.C. van Doorn, J.J.P. Gardeniers en S. Pinkster, 1977. Beoordeling van de waterkwaliteit in beken met behulp van de makrofauna: 114-165. In: Biologische Waterbeoordeling T.N.O., Delft 251 pp.

Hiley, P.D., 1976. The identification of British limnephiled larvae (Trichoptera). Syst. Ent. 1, 147-167.

Hynes, H.B.N., 1977. A key to the adults and nymphs of British stoneflies (Plecoptera). Freshw. Biol.Ass. Sci. Publ., 17: 1-86.

Ingenieursbureau Dwars, Heederik en Verhey, 1969. Studie Waterbeheersing en waterverontreiniging in het stroomgebied van de Grift, 78 pp + bijl.

Janssen, A.W. en E.F. de Vogel, 1965. Zoetwatermollusken van Nederland N.J.N., Amsterdam, 160 pp.

Karaman, G.S. en S. Pinkster, 1977.
Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea-Amphipoda), Part.I. Gammarus pulex-group and related species. Bijdr. Dierk. 47 (1): 1-97.

Klausnitzer, B., 1977. Bestimmungstabellen für die Gattungen der aquatischen Coleopterenlarven. Mitteleuropas. Beitr. Ent., Berlin 27, S.145-172.

Klink, A., 1980. De medeklinker no. 1 onderscheid tussen de larven van de genera Tanytarsus v.d. Wulp en Micropsectra Kieft.

Kolkwitz, R. en M. Marsson, 1908.
Oekologie der pflanzlichen Saprobien. Ber.Dtsch.Bot.Ges. 26A: 505-569.

Kolkwitz, R. en M. Marsson, 1909. Oekologie der tierischen Saprobien. Int. Ref. Ges.Hydrobiol. 2: 126-153.

Lascombe, C., 1974. Recherces. Ecologiques et biografiques Sur deux escêpes jumelles de Plenaires d'eau douce dans la region lyonnaise. Bull. mens.Soc.Linn. Lyon, 143; 168-215.

Lepneva, S.G., 1970. Fauna of the U.S.S.R. Trichoptera (Rucheiniki). Vol. II no. 1 Larvae and pupae of Annulipalpia. Isreal Program for Scientific Translations Ltd., Jerusalem, 638 pp.

Lepneva, S.G., 1971. Fauna of the U.S.S.R. Trichoptera (Rucheiniki). Vol. II no. 2 Larvae and pupae of Integripalpia. Ireal Program for Scientific Translations ltd., Jerusalem. 700 pp.

Liere, W.J. van en G.G.L. Steur, 1955. De bodemkartering van Nederland. Deel XVI. Een bodemkartering van de gemeente Epe en een bodemkundige verkenning van een deel van de gemeente Heerde. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen, 88 pp.

Macan, T.T., 1979. A key to the nymphs of the British species of Ephemeroptera with notes on their ecology. Freshw.Biol.Ass.Sci.Publ., 20:1-64.

Min. van verkeer en Waterstaat, 1975. Indikatief Meerjarenprogramma.

Moller Pillot, H.K.M., 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Dissertatie, Tilburg, 286 pp..

Moller Pillot, H.K.M., 1974. Tabel voor het determineren van Chironomidae larven in laaglandbeken. Stencil. 16 pp.

Moller Pillot, H.K.M. 1978-1979. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Nederl.Faun. Meded., 1: 276 pp.

Müller-Liebenau, I., 1969. Revision der europäischen Arten der Gattung Baëtis Leach, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). Gewässer und Abwässer. Heft 48/49 : 1-214.

Nieser, N., 1974. De Nederlandse water- en oppervlaktewansen. Wet. Meded. K.N.N.V., 77 : 1-56.

Oosterloo, W. 1979. Een hydrobiologisch onderzoek in de Geelmolenbeek en de Hartenschemolenbeek op de Oost-Veluwe. Doctoraalverslag no. 446. Vakgroep Natuurbeheer L.H. Wageningen en Lab. voor Zöol. Oecologie en Taxonomie Rijksuniversiteit Utrecht. 81 pp. + 10 bijl.

Polder, W.N., 1965. Over het voorkomen, oecologie en biologie van de beekprik, Lampetra planeri (Bloch) - Petromyzonidae-in Nederland, pp.

Provinciale Staten van Gelderland, 1979. Streekplan Veluwe. 196 pp.

Reynoldson, T.B., 1978. A key to the British species of freshwater Triclads. Freshw.Biol.Ass. Sci. Publ., 23 : 1-31.

Tol, J. van, 1979. Oecocode voor binnenwateren van Nederland. Centraal Bureau Nederland van de european Invertebrate Survey, Leiden. 19 pp.

Tolkamp, H. H., 1975. De hydrobiologische kwaliteitsbeoordeling van de beken in de zuidelijke Achterhoek op basis van makrofauna-onderzoek. Doctoraalverslag no. 269. Vakgroep Natuurbeheer. L.H. Wageningen. 74 pp.

Tolkamp, H.H., 1975. Tabel voor het onderscheiden van waterpissebedden (Isopoda) in Asellus aquaticus en Asellus meridianus (intern, vak gr. natuurbeheer, L.H.).

Tolkamp, H.H., 1976. Determinatietabel voor het bepalen van familie, geslacht en soms zelfs soort der Europese, in het water levende Dipteralarven. Intern rapport Vakgroep Natuurbeheer L.H. Wageningen, 64 pp.

Tolkamp, H.H. en J.J.P. Gardeniers, 1977. Hydrobiological survey of lowland streams in the Achterhoek (The Netherlands) by means of an system for the assesment of waterquality and streamcharacter based on macro-invertebrates. In : Mitteilungen, Heft 41, Institut für Wasserwissenschaft Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau der Technischen Universität. Hannover 215-237.

Ulmer, G, 1909. Trichoptera. die Süsswasserfauna Deutschlands. Heft 5 und 6. Jena. 326 pp.

Wallace, I.D., 1980. The identification of British Limnephilid larvae (Trichoptera:Limnephilidae) which have single-filament gills. Freshw. Biol. 10: 171-189.

Werkgroep Beken, 1976. Het stroomgebied van de Rode Beek en de Boschbeek. 35 pp.

Wesenberg-Lund, C., 1943. Biologie der Süsswasserinsecten. Springler, Berlin.

Wiberg-Larsen, P., 1979. Revised key to larvae of Beraeidae in NW. Europe (Trichoptera). Ent. scand., 10 : 112-118.

Zuiveringsschap Veluwe, 1979. Schoon water nu en later. Waterzuiveringsplan 1979 - 1984. 39. pp.

Bijlage 1: Resultaten van fysisch chemisch onderzoek in de Smallertsche beek

parameter \ monsterpunt / datum	1 1,5	1 4,6	1[a] 14,4	4 22,10	5 22,10	6 22,10	6 ,11	7 22,10	8 22,10	9 22,10	
zuurgraad	7,3	7,5	6,9	7,3	6,8	7,3	7,1	6,8	6,9	6,9	
zuurstofgehalte	10,7	7,7	9,4	10,2	9,7	7,4	8,6	6,3	9,3	9,4	mg O_2/l
zuurstofverzadiging	95	74	94	92	89	66		57	84	85	%
chemisch zuurstofverbr.	20	22	6,5	25	19	206	15	9,7	9,9	11	mg/l
biochem. zuurstofverbr.	2,4	1,9	2,6	0,3	4,8	62		0,9	0,9	0,1	mg/l
ammonium	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	9,8	0,1	0,1	0,1	0,1	mg N/l
tot. ammonium (kjeld)	2,0	1,0	0,5	1,4	1,4	16	1,0	1,0	1,5	1,0	mg N/l
nitraat	0,7	0,4	1,0	2,0	2,0	1,3	2,4	0,1	2,0	0,8	mg N/l
totaal fosfor	0,08	0,21	0,11	0,23	0,14	1,5	0,08	0,14	0,13	0,14	mg P/l
chloride	31	30	29	34	33	28	24	22	23	24	mg/l
specif. geleidbaarheid	219	232	188	202	199	276	168	165	142	128	µS/cm
zwevende stof	4	10	5		11	34			2		mg/l
I.M.P.-index 1)	V	V	V	V	IV	II		IV	V	V	

1[a]. Monsterpunt ligt tussen monsterpunt 3 en 4 en monsterpunt 1 in.

1) I zeer slechte waterkwaliteit
II slechte " "
III matige " "
IV goede " "
V zeer goede " "

Aangetroffen makrofaunasoorten met aantallen

monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10a	10b
Tricladida (platwormen)											
Dugesia lugubris								1			
Polycelis felina								3	8	2	
Polycelis nigra						1				1	
Polycelis tenuis	2			1		4				8	4
Hirudinea (bloedzuigers)											
Helobdella stagnalis	1										
Glossiphonia complanata	1						1	4	11		
Erpobdella octoculata	9	1	8				2				
Oligochaeta (wormen)											
Lumbriculidae						6	1				
Tubifex sp.			6								
Gastropoda (slakken)											
Lymnaea stagnalis	2	1	5								
Lymnaea peregra	1	11	1	7	13	4					
Planorbarius corneus	2		2								
Potamopyrgus jenkinsi						100	1	1	400		
Bithynia tentaculata						250		4	50		
Planorbis planorbis		1									
Planorbis carinatus		2									
Lamellibranchia (tweekleppigen)											
Pisidium spec.					300		200	1			
Crustacea (kreeftachtigen)											
Amphipoda											
Gammarus pulex pulex	200	200	2500	500	100	100	300	300	1000	7	4
Isopoda											
Asellus meridianus	9	8	1							2	
Asellus aquaticus			1		1		16				2
Insekta											
Heteroptera (wantsen)											
Sigara striata	1									1	
Gerris lacustris									1		
Gerris odontogaster		2	1	1							
Hydrometra stagnorum			1	1							
Velia caprai		4	2		3		1	1	7	1	
Notonecta glauca											1
Ephemeropthera (haften)											
Caenis horaria	2										
Baëtis vernus	3		6	3		11		6	13		
Ephemera danica		2									
Cloëon dipterum		2									
Megaloptera (slijkvliegen)											
Sialis lutaria	15	4					3				
Plecoptera (steenvliegen)											
Nemoura cinerea			1	7		1		1		5	5
Coleoptera (kevers)											
Haliplidae (watertreders)											
Haliplus ruficollis gr.	4										
Haliplus lineatocollis	2	2	1	2	7						
Haliplus laminatus	4										
Haliplus immaculatus					1						
Haliplus (larve)				3							1
Hydrophilidae											
Anacaena limbata			1								
Anacaena globulus	1			2	15	1	2		2		
Coelostoma orbiculare										1	

monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10a	10b
Enochrus (larve)			1								2
Enochrus testaceus			1		1						
Laccobius bipunctatus										1	
Hydraenidae											
Helophorus brevipalpis								2	2	9	1
Helophorus aquaticus				1	3				1	11	4
Helophorus flavipes/komplex					2					1	
Helophorus arvernicus			12	3	8	1					
Ochtobius minimus			1								
Gyrinidae (schrijvertjes)											
Gyrinus substriatus		4	3								
Dryopidae											
Dryops luridus							2				
Dytiscidae(waterroofkevers)											
Graptodytus pictus		1									
Hydroporus planus										1	1
Hydroporus palustris		6									1
Hydrobius (larve)										1	
Hydrobius fuscipes	1	1									
Agabus (larve)				1							9
Agabus paludosus					2						
Ilybius obscurus			1				1				
Helodidae											
Helodus (larve)			4				4	19	2		
Trichoptera (kokerjuffers)											
Anabolia nervosa	58	40	31			2	5			1	
Limnephilus lunatus	17	25	35	1	2	3	41	4	4	10	6
Halesus radiatus/digitatus	2		2			1	2	7	1		
Chaetopteryx villosa								15	56	28	1
Limnephilus rhombicus		1									
Molanna angustata		1									
Athripsodes cinereus	9	15						1			
Notidobia ciliaris			1					1			
Silo spec. (poppen)						4					
Beraedas minutus							1				
Silo cf. nigricornis								1	22		1
Agapetus fuscipes								9	33		
Enoicyla pusilla								3	1		
Hydropsyche angustipennis		48									
Plectrocnemia conspersa								2	4	2	
Diptera (tweevleugeligen)											
Chironomidae											
Tanypodinae											
cf Conchapelopia	1	7	14	90	2		1	2			
Apsectrotanypus trifascipennis	10	2		50	2	1	3			1	5
Psectrotanypus varius	1				1		1				
Procladius	1	2					4				
Natarsia											
Chironomini											
Paratendipes gr. albimanus	125		29				3				
Cryptotendipes cf. holsatus	1										
Endochironomus dispar	1										
Dicrotendipes gr. notatus	1										
Phaenopsectra spec.	1										
Chironomus gr. anthracinus			14		1						
Phaenopsectra				3							
Endochironomus tendens		1									

monsterpunten	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10a	10b
Tanytarsini											
Paratanytarsus	1										
Tanytarsus	1	10	3	3			6				
Micropsectragr praecox	42		6				2				
Orthocladiinae											
Prodiamesa olivacea	1	5	71	25	13	1	1			1	
Orthocladiinae indet	4	1	3	3	2			1	1		
Corynoneura	1					1					
Eukiefferiella cf brevicalcar									1	9	9
Eukiefferiella cf hospita											2
Eukiefferiella gr discoloripes		8	75	2			1	22	16		
Brillia modesta/Heterotrissocladius									1		
Odontomesa fulva			57	35	1	1	1	10			
Cricotopus bicincfus			3	4	1	2				1	
Cricotopus subg. Isocladius										1	
Limnobiidae											
Dicranota spec.	1	10		1	1	1	1	8		4	5
Limnophila spec.					6	1					
Ceratopognonidae											
Culicoidinae											1
Tabanidae											
Chrysops spec.						1					
Tabanus spec.			1								
Simuliidae (kriebelmugjes)											
Simulium aureum										1	
Simulium ornatum						3		8	1	2	3
Ptychopteridae											
Ptychoptera			1								
Dixidae										2	
Dixa maculata komplex									3		
Pisces											
Gasterosteus aculeatus	1	8	1								
Anguilla anguilla			1								
Noemacheilus barbatulus			1								
Lampetra planeri (18-3-1981)									5		

Biologische waterkwaliteitsbeoordeling met behulp van makrofauna indikatororganismen.

monsterpunten	1	3	5	7	4	2	10b	6	8	9	10a
Chironomus-groep											
Chironomus anthracinus gr.		14	1								
Tubificidae		6									
Psectrotanypus varius	1		1	1							
Hirudinea-groep											
Helobdella stagnalis	1										
Paratendipes	125	29		3							
Asellus meridianus	9	1				8					2
cf. Conchapelopia	1	14	2	1	90	7			2		
Asellus aquaticus		1	1	16			2				
Erpobdella octoculata	9	8		2		1					
Glossiphonia complanata	1			1					4	11	
Lumbriculidae				1				6			
Apsectrotanypus trifascipennis	10		2	3	50	2	5	1			1
Gammarus-groep											
Caenis horaria	2										
Prodiamesa olivacea	1	71	13	1	25	5		1			1
Odontomesa fulva		57	1	1	35			1	10		
Eukiefferiella		75		1	2	8	2		22	17	
Dicranota sp.	1		1	1	1	10	5	1	8		4
Nemoura cinerea		1			7		5	1	1		5
Ephemera danica						2					
Cloeön dipterum						2					
Baetis vernus	3	6			3			11	6	12	
Gammarus pulex pulex	325	2.500	130	300	500	1.500	4	120	300	1.000	7
Helodes (1)		4		4					19	2	
Simulium sp.							3	3	8	1	
Brillia modesta										1	
Silo cf. nigricornis								4	1	22	
Plectrocnemia conspersa									2	4	2
Calopteryx-groep											
Agapetus fuscipes							1		9	33	
Halesus spec.	2	2		2				4	7	1	
Beraea pullata				1							
Chaetopteryx villosa							1		15	56	28
Dixa maculata										3	
Polycelis felina									3	8	2
K12345	368	396	394	392	380	399	382	398	407	407	452
klasse	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	V
K135	435	493	488	483	461	497	450	491	497	498	488
klasse	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

Bijlage 4. Berekening van kwaliteitsindex (K_{135} en K_{12345}) van een fiktief voorbeeld

Groepen		Absolute aantallen van de diverse soorten
I	Eristalisgroep	5
II	Chironomusgroep	2, 10, 15, 1
III	Hirudineagroep	3, 8, 7, 1, 2, 13, 6, 25
IV	Gammarusgroep	17, 3, 1
V	Calopteryxgroep	0

Vervolgens binnen de groepen de aantallen optellen en het procentuele aandeel van de groepen berekenen

	absolute aantallen	percentage	K 12345 percentage x wegingsfaktor	K 135 percentage x wegingsfaktor
groep I	5	4	4 x 1 = 4	) 27 x 1 = 27
groep II	28	23	23 x 2 = 46	)
groep III	65	55	55 x 3 = 165	55 x 3 = 165
groep IV	21	18	18 x 4 = 72	) 18 x 5 = 90
groep V	0	0	0 x 5 = 0	)
			287 (klasse 3)	282 (klasse 3)