

DE INVLOED VAN BEEKNORMALISATIE OP DE BIOLOGISCHE
WATERKWALITEIT EN DE SAMENSTELLING VAN DE
MACROFAUNA VAN ENKELE OOST-VELUWSE BEKEN

Regionale Milieuraad
Oost-Veluwe

drs. H.P.J.J. Cuppen
december 1981

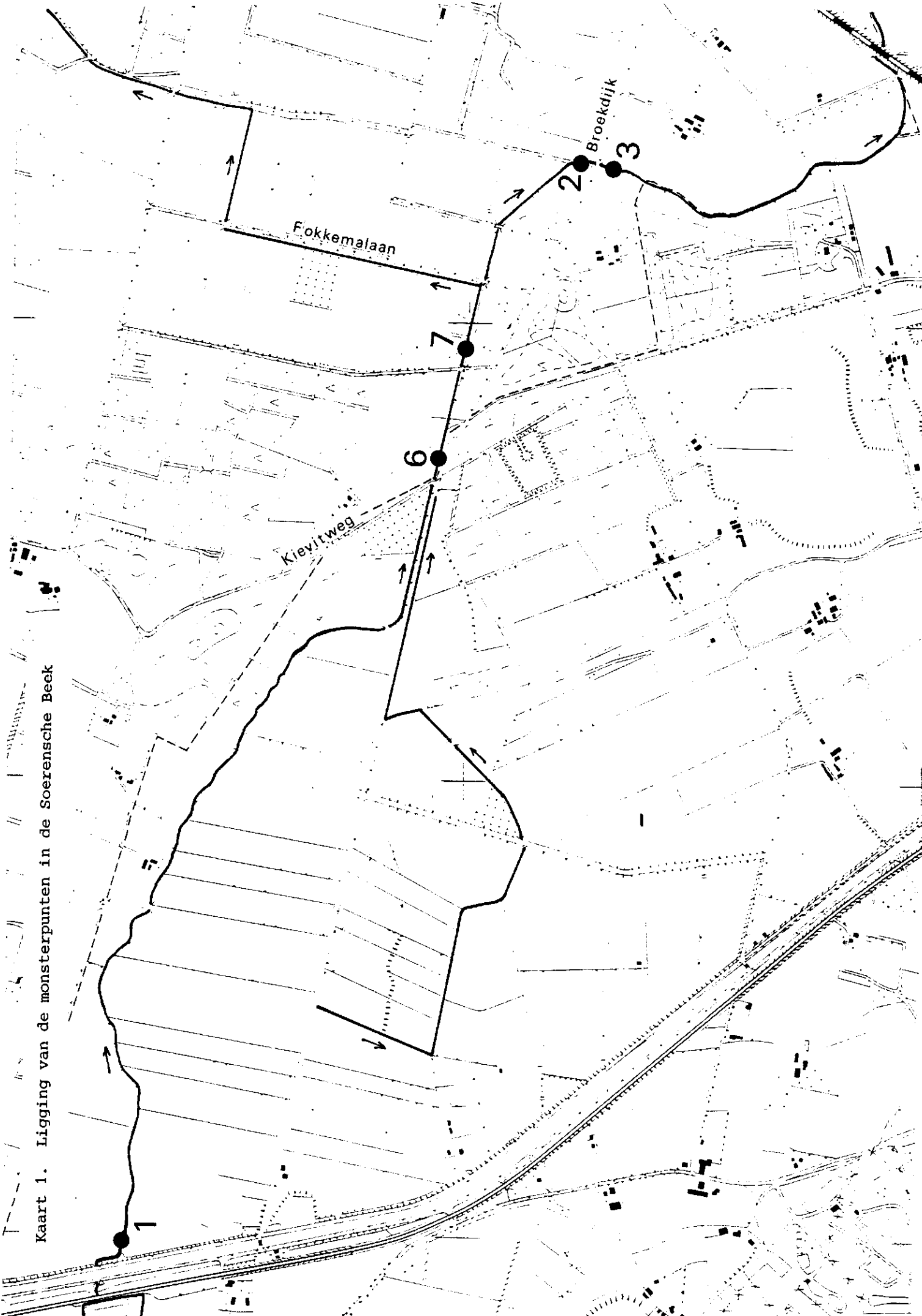
170266

pv

INHOUD

	bladzijde
1. Inleiding en doelstelling	1
2. Beschrijving van de beken en de monsterpunten.	2
3. De onderzoeksresultaten	
3.1. Bespreking van de macrofauna	6
3.2. Het effect van de beeknormalisatie op de soortensamenstelling van de onderzochte beken	13
3.3. De biologische waterkwaliteitsbeoordeling	16
3.4. De natuurwetenschappelijke waarde van de onderzochte beken	19
4. Conclusies	22
5. Aanbevelingen	23
6. Literatuur	24

Kaart 1. Ligging van de monsterpunten in de Soerensche Beek



1. INLEIDING EN DOELSTELLING

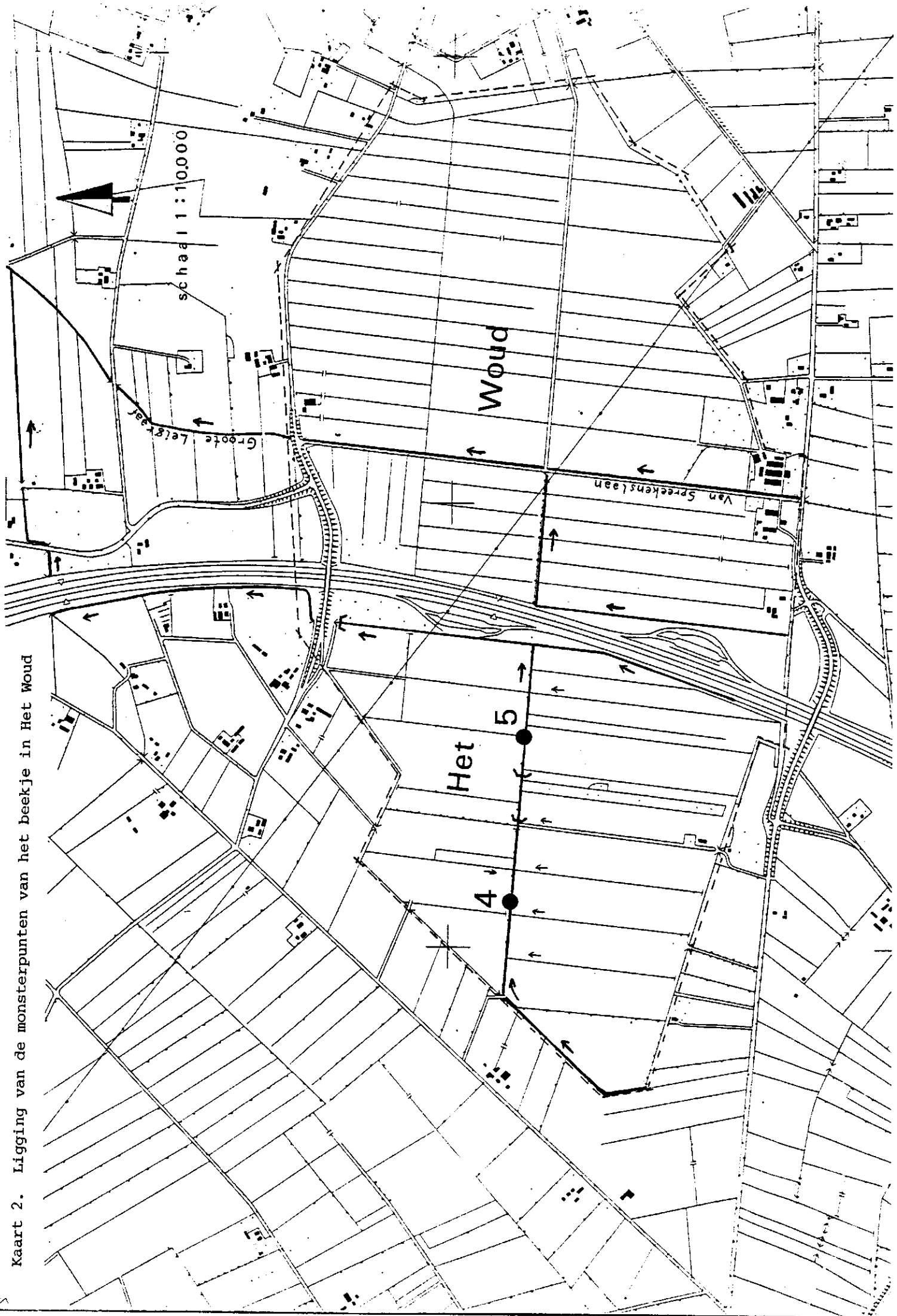
In 1981 werd een onderzoek verricht naar de aquatische macrofauna - de met het oog zichtbare waterdieren - op een vijftal locaties in de Soerensche Beek (situering zie kaart 1) en op twee plaatsen in een beekje in Het Woud (situering zie kaart 2). Zes van de zeven plaatsen (monsterpunt 2 t/m 7) zijn met opzet zodanig gekozen dat ze kunnen dienen om de invloed van beeknormalisatie te bepalen. Drie van de punten liggen in een genormaliseerd gedeelte en de drie anderen in een niet genormaliseerd gedeelte. De chemische waterkwaliteit van deze punten is goed met elkaar te vergelijken. Ook het debiet is redelijk vergelijkbaar behalve bij gestremde lozing in de Soerensche Beek (zie hoofdstuk 2).

Monsterpunt 1 in de Soerensche Beek is onderzocht naar aanleiding van een verzoek van het Polderdistrict Brummen-Voorst en de subcommissie natuurlijk milieu van de Regionale Milieuraad Oost-Veluwe. Dit met het doel een vollediger beeld te krijgen van de kwaliteit van de Soerensche Beek in het dekzandgebied (het gebied tussen het Apeldoornsch Kanaal en het rivierkleigebied). Omdat dit punt qua debiet en chemische waterkwaliteit - het ligt namelijk stroomopwaarts van de afwateringssloot, die water aanvoert naar de Soerensche Beek uit de weilanden van het Soerensche Broek (zie kaart 1) - vrij sterk verschilt van de overige punten in de Soerensche Beek is het niet gebruikt om het effect van beeknormalisatie op het natuurlijk milieu te toetsen.

Het onderzoek had een meerledig doel:

- het verwerven van inzicht in de soortensamenstelling van de beken;
- het bepalen van de biologische waterkwaliteit van de beken;
- het bepalen van de natuurwetenschappelijke waarde van de beken;
- het nagaan van de gevolgen van de beeknormalisatie op de soortensamenstelling en de waterkwaliteit van de beken.

Kaart 2. Ligging van de monsterpunten van het beekje in Het Woud



2. BESCHRIJVING VAN DE BEKEN EN DE MONSTERPUNTEN

De Soerensche Beek

De Soerensche Beek ontspringt in een aantal sprengen in het dorp Laag Soeren in de gemeente Rheden. Ter hoogte van het Apeldoornsch Kanaal zijn alle bovenloopjes met elkaar verenigd. Vandaar stroomt de beek door een weidegebied in de richting van de Leuvenheimsche Heide, vanwaar ze in zuidoostelijke richting verder gaat. Ter hoogte van de Kievitweg neemt ze een belangrijke zijtak op, die hemelwater en kwelwater aanvoert, afkomstig uit de weilanden van het voormalige Soerensche Broek. Daarna stroomt de beek onder de Kievitweg door en passeert ongeveer 850 meter stroomafwaarts de Broekdijk. Vandaar loopt de beek langs het landgoed de Bockhorst om daarna bij de Geldersche Toren uit te monden in de IJssel. Het genormaliseerde gedeelte van de Soerensche Beek ligt tussen de plaats, waar de beek de Broekdijk bereikt en de Fokkemalaan. Bij deze laan ligt een verdeelwerk in de beek, waarmee het water bij gestremde lozing kan worden afgeleid naar de Leuvenheimsche Beek (zie kaart 1). De ligging van de monsterpunten is weergegeven op kaart 1. Monsterpunt 6 en 7 liggen in een van schouwpaden voorzien genormaliseerd gedeelte ten oosten van de Kievitweg. De punten 1, 2 en 3 liggen in "natuurlijk" meanderende beekgedeelten. De oevers zijn hier gedeeltelijk begroeid met zwarte els.

Hieronder volgen nog enige bijzonderheden betreffende de monsterpunten.

1. Breedte: 2-3m; diepte: 5-35cm; stroomsnelheid: 10-15 m/min; bodem: zand, grind, slib en grof organisch materiaal verspreid over een aantal banken; bovenste slib- en zandlaag aeroob, daaronder zuurstofloos zand en slib; oever steil en begroeid met grassen en verspreid met zwarte els; waterplantenvegetatie: sterrekroos (tot

- 50%) en klein kroos (\pm 5%); monsterdatum: 15-09-1981.
2. Breedte: 2,2 m; diepte: 0-10 cm; stroomsnelheid: 12 m/min; bodem: zand, grind, slib, takken en blad (breedte banken met slib, takken en blad 1,2 m); bovenste laag substraat aeroob; geheel beschaduwd; bedding en steile oeverrand vegetatieloos op wat aangevoerd kroos na; monsterdatum: 23-09-1981.
3. Breedte: 2-3 m; diepte: 0-40 cm; stroomsnelheid: 10-15 m/min; bodem: zand, grind, slib en blad verspreid over een aantal banken; bovenste slib- en zandlaag aeroob, daaronder zuurstofloos zand en slib; bedding en steile oeverrand vegetatieloos; monsterdatum: 11-03-1981.
6. Breedte: 2,9 m; diepte: 30-40 cm; stroomsnelheid: 7-10 m/min.; bodem: anaeroob donker slib en zand; vegetatie: smalle waterpest en sterrekroos met op de oever grassen tot in het water; monsterdatum: 28-01-1981.
7. Breedte: 2,8 m; diepte: 20-40 cm; stroomsnelheid: 3 m/min; bodem: anaeroob slib (5-20 cm) op zand; vegetatie: smalle waterpest (\pm 90%), sterrekroos (5%), tenger fonteinkruid (3%) en klein kroos (\pm 40%); de geleidelijk oplopende oevers zijn tot in het water begroeid met grassen; monsterdatum: 23-09-1981.

Het beekje in Het Woud

De oorsprong van het beekje in Het Woud is het begin van één van de kruissloten, die in 1870 bij de ontginning van Het Woud is gegraven. Het wordt gevoed door een kwelsloot, die de westelijke begrenzing van Het Woud vormt (zie kaart 2). De monding van het beekje is sinds de aanleg van Rijksweg 50 een afwateringssloot, die parallel aan deze weg is gegraven. Tijdens het verloop in de richting van de Rijksweg neemt het kwelwater op van een aantal zuid-noord lopende kavelsloten. Voor de aanleg van de Rijksweg lag de monding in de kruissloot bij de Van Spreekenslaan, vanwaaruit het water werd afgevoerd naar de Grootte Leigraaf. Tegenwoordig komt het water via een aflei-

ding langs de Rijksweg alsnog in de Grootte Leigraaf uit (zie kaart 2).

Na de aanleg van de kruissloot in 1870 is de bedding ervan geleidelijk meer noordelijk komen te liggen. Dit kwam, omdat het talud aan de zuidzijde werd ingetrapt door vee en onder druk van het kwelwater inzanding vertoonde. Aan de noordzijde kon het vee niet bij de kruissloot komen, omdat hier een houtwal was aangelegd. Omdat het verval ter plaatse vrij groot is (\pm 1,5 m tussen Traandijk en Rijksweg 50) had het water in deze kruissloot voldoende eroderende kracht om zand aan de diepere noordzijde te verplaatsen. Dit proces ging door totdat de bewortelingsrand van de houtwal bereikt was.

Tengevolge van dit samenspel van fysische en biologische krachten ging het water van de sloot geleidelijk binnen de oorspronkelijke bedding enigszins meanderen, waardoor een half natuurlijk beekje ontstond met alle ingrediënten, die kenmerkend zijn voor een natuurlijke beek zoals een afwisseling van grint, zand, slib en bladbanken, onderspoelde boomwortels, en continu stromend water. In 1977 is aan deze toestand gedeeltelijk een eind gekomen, toen ongeveer de helft van het beekje in het kader van een ontwateringsplan van het Polderdistrict Veluwe is verbreed en verdiept. Bovendien werd het enkele meters in zuidelijke richting verlegd, waardoor het rechtstreekse contact met de begeleidende houtsingel op de noordoever verloren ging. Op de overgang van het verbeterde gedeelte en het beekgedeelte, dat particulier eigendom bleef, is na overleg tussen het Polderdistrict en de eigenaar door de Polder een stuw geplaatst (mondelinge mededeling Van Soest).

Honderdvijfentwintig meter stroomopwaarts van deze stuw is door de eigenaar in verband met het grote verval ter plaatse eveneens een stuw geplaatst om het grondwater voldoende op peil te kunnen houden (zie kaart 2). Tengevolge van het opstuwend effect van beide stuwen vertoont tegenwoordig alleen nog de laatste 250 m van het beekje het vroegere karakter. Monsterpunt 4 is gekozen in het gedeelte met het oorspronkelijke karakter en punt 5 in het verbeterde gedeelte (zie kaart 2). Wat fysisch chemische factoren en debiet betreft zijn deze punten nagenoeg identiek. Daarom zijn ze zeer geschikt om het effect

van beeknormalisatie op het natuurlijk milieu te toetsen.

Hieronder volgen nog enige bijzonderheden betreffende de monsterpunten.

4. Breedte: 0,7-1,0 m; diepte: 5-10 cm.; stroomsnelheid 3-15 m/min.; halfbeschaduwd; bodem: zand, fijn grint (locaal) en aeroob slib in bankjes; vegetatie: kleine watereppe (\pm 10%), sterrekroos (25%) en klein kroos (25%); oevers zeer steil en aan de noordzijde met een houtwal begroeid, monsterdatum: 23-06-1981.
5. Breedte: 1,5 m; diepte: 30 cm; stroomsnelheid 1m/min; bodem: zand, grint bedekt met \pm 5 cm slib, dat gedeeltelijk anaeroob is; vegetatie: sterrekroos, tener fonteinkruid en flap (\pm 5%) afgeschermd door een 100% bedekking bereikende laag klein kroos; oevers vrij steil en begroeid met brandnetels en akkerdistel; monsterdatum: 24-06-1981.

3. DE ONDERZOEKSRESULTATEN

3.1. Bespreking van de macrofauna

Een overzicht van de aangetroffen diersoorten wordt gegeven in tabel 1 tot en met 7. Soorten, die beperkt zijn tot stromend water (rheofiele soorten) en soorten, die meer in stromend dan in stilstaand water voorkomen (subrheofiele soorten), zijn in de tabellen cursief afgedrukt. De monsterpunten 1 t/m 4 zijn gelegen in niet genormaliseerde beekgedeelten en de overige punten in genormaliseerde beekgedeelten. In het totaal werden in de Soerensche Beek 140 soorten gevonden en in het beekje in Het Woud 72 soorten.

Opmerkingen bij de aangetroffen diergroepen (de gevonden soorten zijn vrij algemeen tot zeer algemeen in Nederland, tenzij in de tekst speciale opmerkingen over de verspreiding en de mate van voorkomen worden gemaakt).

Tricladida (platwormen)

De aangetroffen soorten leven in stilstaand of langzaam stromend water. *Dendrocoelum lacteum* voedt zich bij voorkeur met waterpissebedden, *Polycelis tenuis* met wormen en de beide *Dugesia*-soorten met slakken.

Oligochaeta (wormen)

Op alle punten werden wisselende aantallen rode borstelwormpjes (*Tubifex*) aangetroffen. Deze komen optimaal voor in water van slechte kwaliteit. Ze spelen een belangrijke rol bij het afbreken van organisch materiaal in de bovenste slihlaag.

Opvallend is verder het grote aantal *Enchytraeidae* op punt 6. Dit zijn kleine witte wormpjes, die normaal weinig in het water worden aangetroffen. Het grote aantal is verklaarbaar door het feit, dat

de waterstand ten tijde van de monstername zeer hoog was. Ze zijn waarschijnlijk losgemaakt bij de bemonstering van de bovenste oeverzone, die normaal niet is geïnundeerd.

Hirudinea (bloedzuigers)

Op alle punten werden bloedzuigers gevonden. Hun voorkomen duidt vooral wanneer het om grote aantallen gaat op een matige waterkwaliteit. *Glossiplonia complanata* en *Erpobdella octoculata* kwamen veelvuldig voor. *Glossiphonia* leeft parasitair van het bloed van waterslakken. *E. octoculata* daarentegen is een echte carnivoor, die zijn prooi bestaande uit wormen, steenvlieglarven en muggelarven geheel verslindt.

Crustacea (kreeftachtigen)

Waterpissebedden (*Asellus* en *Proasellus*) werden in beide beeksystemen in grote aantallen gevangen. *Proasellus meridianus* preferert schoner water dan *Asellus aquaticus* (Moller Pillot, 1971). Het was opvallend dat *Proasellus* voornamelijk in de niet genormaliseerde beekgedeelten werd gevonden (zie tabel 1). In hoeverre dit toeval is, dient door soortgelijk onderzoek in andere bekende worden uitgezocht. Vlokkreeften kwamen in de Soerensche Beek alleen stroomopwaarts van het genormaliseerde gedeelte voor. In het beekje in Het Woud leefden ze op beide punten. Behalve de gewone vlokkreeft *Gammarus pulex* kwam hier ook de veel zeldzamere *Gammarus roeselii* voor.

Lamellibranchia (tweekleppigen)

De gevonden tweekleppigen behoren alle tot de erwtemosseltjes. Ze leven in de bovenste laag van de beekbodem, waaruit ze met behulp van hun kieuwen organisch materiaal filteren.

De gevonden soorten kunnen zowel in stromend als stilstaand water leven.

Gastropoda (slakken)

De meeste soorten waterslakken leven bij voorkeur in plantenrijk stilstaand en langzaam stromend water. Op de punten 2 en 3, waar geen planten in de beek voorkomen, werd in overeenstemming hiermee slechts een gering aantal verzameld. De meeste exemplaren hiervan zijn afkomstig uit plantenrijke beektrajecten stroomopwaarts, zoals het genormaliseerde gedeelte (zie ter vergelijking punt 6 en 7 in tabel 2).

*Insecta (insekten)**Ephemeroptera (haften of ééndagsvliegen)*

Nymphen van *Baetis vernus* zijn kenmerkend voor water van goede kwaliteit. Ze leven uitsluitend in stromend water. De nymphen werden alleen in niet genormaliseerde beekgedeelten aangetroffen (zie tabel 2).

Nymphen van de overige gevonden soorten leven zowel in stilstaand als langzaam stromend water.

Plecoptera (steenvliegen)

Nymphen van de steenvlieg *Nemoura cinerea* kunnen vanwege hun levenscyclus alleen in de winter en in het voorjaar in groot aantal worden gevonden. Daarom ontbraken ze in de zomer- en najaarmonsters (zie tabel 3). *Nemoura cinerea* is volgens Moller Pillot (1971) kenmerkend voor in biologisch opzicht goed water. Dit wijst op een relatief betere waterkwaliteit van punt 3 ten opzichte van het vergelijkbare genormaliseerde punt 6 (zie tabel 3).

Coleoptera (kevers)

Dytiscidae (waterroofkevers)

Van de veertien gevonden soorten werd alleen *Graptodytes pictus* op punt 7 in vrij groot aantal verzameld. De overige soorten, waarvan er drie tot de groep van rheofiele en subrheofiele soorten behoren, kwamen slechts in gering aantal voor (zie tabel 3).

Haliplidae (watertreders)

Watertreders hebben een gebrekkig zwemvermogen, waardoor ze alleen in stilstaand en langzaam stromend water kunnen leven. Hun voedsel bestaat hoofdzakelijk uit algen (*Halipus heydeni* en *Halipus*-larven) of uit een combinatie van algen, zoöplankton en wormpjes (*Halipus laminatus*, *Halipus wehnkei* en *Halipus flavicollis*). Van deze laatste groep is *H. flavicollis* gespecialiseerd op eieren van veldermuggen (zie Seeger, 1971).

In de Soerensche Beek werden de grootste aantallen watertreders in het genormaliseerde gedeelte aangetroffen; het beekje in Het Woud leverde een laag aantal op (zie tabel 3).

Gyrinidae (schrijvertjes)

In het genormaliseerde gedeelte van de Soerensche Beek werden enige groepen schrijvertjes waargenomen.

Hydrophilidae en Hydraenidae

Waterkevers behorend tot de *Hydrophilidae* en *Hydraenidae* zijn karakteristieke bewoners van de overgangszône tussen land en water. Geen van de gevonden soorten is karakteristiek voor stromend water. Tot de in Nederland zeldzamere soorten behoren *Hydraena riparia*, *Ochthebius bicolon* en *Limnebius nitidus*. Ze werden in klein aantal in de Soerensche Beek gevangen.

Helodidae en Dryopidae

Larven en volwassen kevers van deze families werden in gering aantal verzameld. *Helodes* is kenmerkend voor stromend water van goede kwaliteit. Als habitat fungeren bronnen, bergbeekjes en overschaduwde permanent watervoerende bovenloopjes en bovenlopen (zie Cuppen, 1979). In de onderzochte beken werden larven van *Helodes* alleen in de niet genormaliseerde beekgedeelten aangetroffen.

Megaloptera (slijkvliegen)

De larven van *Sialis lustaria* hebben een zeer brede oecologische amplitudo. Ze kunnen zowel in stilstaand als stromend water, dat kan variëren van een slechte tot goede kwaliteit, worden aangetroffen. Het is daarom niet verwonderlijk dat de soort op alle monsterpunten voorkwam.

Trichoptera (schietmotten)

Larven van schietmotten nemen zuurstof uit het water op door middel van draadvormige kieuwen op het achterlijf. Veel soorten zijn vanwege hun grote behoefte aan zuurstof kenmerkend voor water van goede tot zeer goede kwaliteit. Vertegenwoordigers van deze groep die tevens rheofiel zijn, werden alleen op punt 1 in de Soerensche Beek gevonden (zie tabel 5). Hiervan zijn *Beraeodes minuta* en *Lype phaeopa* bovendien vrij zeldzaam.

Op de overige monsterpunten werden soorten gevonden die aanzienlijke schommelingen in het zuurstofgehalte kunnen verdragen. Deze soorten kunnen echter niet tegen langere perioden met een laag zuurstofgehalte.

Lepidoptera (vlinders)

Op punt 7 werd een rups van het zeer algemene kroosmotje gevonden.

Heteroptera (wantsen)

Velia caprai is de enige van de gevonden wantsensoorten, die bij voorkeur in stromend water leeft. Van de overige gevonden soorten zijn de Corixidae met name *Sigara falleni*, *Sigara striata*, *Corixa punctata* en *Callicorixa praeusta* meer kenmerkend voor stilstaand dan voor stromend water.

Odonata (libellen)

Nymphen van de gevonden libellen soorten (zie tabel 6) leven bij voorkeur in stilstaand water tussen waterplanten. Alleen op punt 7 kwamen ze in zeer klein aantal voor.

*Diptera (tweevleugeligen)**Stratiomyidae, Tabanidae en Anthomyidae (vliegen)*

Larven behorend tot de bovenstaande families werden lokaal in gering aantal gevonden.

Tipulidae en Limnobiidae (langpootmuggen)

De meeste aquatische langpootmuglarven leven bij voorkeur langs de oever. Een uitzondering vormt de rheofiele *Dicranota*. Deze leeft ingegraven in weinig stabiele zandbanken, waar hij zich voedt met borstelwormen en muggelarven.

In de onderzochte beken komt *Dicranota* alleen in de niet genormaliseerde gedeelten voor (zie tabel 6).

Ptychopteridae, Ceratopogonidae en Psychodidae

Larven behorend tot deze families werden slechts lokaal gevonden. Het was opvallend dat het motmugje *Satchelliella* alleen op punt 6 - het enige punt met een slechte waterkwaliteit - talrijk was. Larven

van dit motmugje kunnen namelijk talrijk zijn in filterbedden van waterzuiveringsinstallaties.

Simuliidae (kriebelmuggen)

Larven van kriebelmuggen leven uitsluitend in stromend water. Ze hechten zich door middel van een zuignap op het achterlijf vast op stenen, hout of waterplanten. Met behulp van hun antennen zeven ze bruikbaar organisch materiaal uit het langsstromende water. Vooral als ze talrijk zijn kunnen ze vanwege deze manier van voeden een belangrijke rol spelen bij het reinigen van het water. In de onderzochte genormaliseerde beekgedeelten werden in tegenstelling tot in de halfnatuurlijke beekgedeelten geen larven van kriebelmugges aangetroffen (zie tabel 6).

Chironomidae (vedermuggen)

Van deze familie werden liefst zestien soorten gevonden behorend tot de groep van rheofiele en subrheofiele soorten. Bij het raadplegen van tabel 7 blijkt, dat slechts twee soorten van deze groep in de genormaliseerde beekgedeelten werden aangetroffen. Dit vormt een bewijs voor de grote oecologische verschuiving, die optreedt tengevolge van beeknormalisatie.

Heterotrissocladius marcidus en de *Paracladopelma*-soorten zijn zeldzaam in Nederland. Hun milieu bestaat uit sprengen en beken met een goede waterkwaliteit.

Pisces (vissen)

In beide beken werd zowel het tiendoornig als driedoornig stekelbaarsje waargenomen. Deze vissoorten kunnen grote schommelingen in de verontreinigingstoestand van het water verdragen.

3.2. Het effect van de beeknormalisatie op de soortensamenstelling van de onderzochte beken

Bij de bespreking van de in de onderzochte beken aangetroffen diergroepen (zie 3.1.) is herhaaldelijk naar voren gekomen, dat de soortensamenstelling van de genormaliseerde en de niet genormaliseerde beekgedeelten verschilt. Met behulp van de gevonden diersoorten zal worden getracht om de door beeknormalisatie veroorzaakte oecologische verschuiving te quantificeren. Om dit te bereiken is eerst voor elke diersoort nagegaan in hoeverre hij specifiek is voor beken. Als belangrijkste bron fungeerde het handboek voor biologische waterbeoordeling (Werkgroep Biologische Waterbeoordeling, 1977). In bepaalde gevallen is hiervan afgeweken, omdat de gegeven informatie onjuist is. Daarnaast is bij een aantal niet in het handboek vermelde soorten gebruik gemaakt van eigen gegevens. Met behulp van al deze gegevens konden 78 soorten in de volgende vijf indicatorgroepen worden ondergebracht:

1. Nagenoeg uitsluitend in stilstaand water voorkomend;
2. Meer voorkomend in stilstaand dan in stromend water;
3. Weinig voorkeur wat betreft stroming;
4. Meer voorkomend in stromend dan in stilstaand water;
5. Vrijwel uitsluitend in stromend water voorkomend.

Een overzicht van de indicatorsoorten is te vinden in tabel 1 tot en met 7. Met behulp hiervan is het procentuele aandeel van elk van de vijf indicatorgroepen per monsterpunt berekend. De resultaten zijn weergegeven in de hiernavolgende tabel.

Monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7
Groep 1 (%)	2	1	-	-	6	-	8
Groep 2 (%)	10	13	14	25	25	29	37
Groep 3 (%)	32	50	49	32	46	58	50
Groep 4 (%)	27	22	30	28	23	13	4
Groep 5 (%)	29	14	7	15	-	-	1

Bij het raadplegen van deze tabel moet men bedenken dat punt 1 niet bruikbaar is om het effect van beeknormalisatie op het natuurlijk milieu te toetsen (zie hoofdstuk 1). Verder is punt 4 vergelijkbaar met punt 5 (beekje in Het Woud) en de punten 2 en 3 met 6 en 7 (Soerensche Beek).

Bij een vergelijking van de bruikbare punten blijkt, dat in beide beeksystemen ongeveer dezelfde tendenzen naar voren komen. Deze tendenzen bestaan uit:

- a. Het na beeknormalisatie volledig verdwijnen van de meest karakteristieke beekorganismen (groep 5 de rheofiele soorten)
- b. Een na beeknormalisatie procentueel vrij sterke tot sterke afname van de matig stroomminnende soorten (groep 4)
- c. Een na beeknormalisatie procentueel sterke toename van soorten die indifferent zijn voor stroming of bij voorkeur of nagenoeg uitsluitend in stilstaand water leven (groep 1, 2 en 3).

Ter nadere illustratie van de genoemde tendenzen volgen hier de berekende gemiddelde waarden van de vergelijkbare punten weergegeven in procenten.

	\bar{x} 2, 3, 4	\bar{x} 5, 6, 7
Groep 1 (%)	0,3	4,6
Groep 2 (%)	17,3	30,3
Groep 3 (%)	43,6	51,3
Groep 4 (%)	26,6	13,3
Groep 5 (%)	12,0	0,3

In beide beken heeft beeknormalisatie, zoals we zagen, geleid tot een sterke verschuiving in de opbouw van de macrofaunalevensgemeenschap. De algemene tendens bestaat uit een afname van stroomminnende soorten en een toename van soorten, die meer kenmerkend zijn voor stilstaand water. Vanwege deze oecologische verschuiving is het in de hydrobiologie gebruikelijk om een genormaliseerde beek aan te duiden met de term slootbeek. Ook het plaatsen van stuwen in niet genormaliseerde beken leidt - dan echter meer lokaal - tot een soortgelijk effect.

Een algemene vraag, die na het lezen van het voorafgaande ongetwijfeld bij de lezer opkomt is de volgende: Welke zijn de belangrijkste redenen voor de geconstateerde oecologische verschuiving ten gevolge van beeknormalisatie?

Het antwoord op deze vraag is onder andere te vinden in het proefschrift van Tolkamp, die in 1981 promoveerde op een onderzoek naar oecologische factoren in beken. Uit dit proefschrift blijkt, dat stroominnende soorten aanzienlijk hogere eisen aan het zuurstofgehalte en de diversiteit van het substraat (zand, grint, slib, blad, takken en dergelijke) stellen dan soorten, die indifferent zijn wat stroming betreft of soorten, die hun optimum meer in stilstaand water hebben. In genormaliseerde beken treden grote schommelingen op in het zuurstofgehalte. Vooral in perioden met een geringe wateraanvoer, die meestal samenvallen met hoge temperaturen, kan het zuurstofgehalte zeer sterk dalen. De diversiteit van het substraat wordt door normalisatie tot een minimum gereduceerd, omdat de stroming zo gelijkmatig over het profiel wordt verdeeld, dat de sortering van bodemmateriaal zeer uniform wordt (Oosterloo, 1981). Verder kapt men bij regulatie vaak de beekbegeleidende struiken en bomen, omdat ze plaats moeten maken voor het nieuwe slootbeekprofiel en/of schouwpaden ten behoeve van mechanisch onderhoud. Door deze ingreep verdwijnt de oorspronkelijke variatie in micromilieus langs de oever. De conclusie uit de bovenstaande beschouwing is, dat de geconstateerde oecologische verschuiving wordt veroorzaakt door een nivellering van de voor beekorganismen belangrijkste oecologische factoren.

3.3. De biologische waterkwaliteitsbeoordeling

Methode

De biologische beoordeling geschiedt door middel van het systeem van Moller-Pillot (1971), aangevuld met gegevens uit het handboek voor biologische waterbeoordeling (Werkgroep Biologische Waterbeoordeling, 1977).

Het betreffende systeem omvat 5 groepen indicatororganismen namelijk:

	Vervuilings- of wegingsfactor	
Eristalis-groep	1	
Chironomus-groep	2	
Hirudinea-groep	3	↓ afnemende verontreiging
Gammarus-groep	4	
Calopteryx-groep	5	

Het berekenen van deze biologische index gebeurt door het procentuele aandeel van de indicatororganismen binnnen de vijf groepen te berekenen en ieder te vermenigvuldigen met een vervuilings- of wegingsfactor (zie bovenstaand staatje). Sommatie geeft dan de kwaliteitsindex:

$$K = 1f_{ER.} + 2f_{Ch.} + 3f_{Hir.} + 4f_{Gam.} + 5f_{Cal.}$$

(f = de fraktie, het procentuele aandeel). Deze index wordt meestal afgekort tot K12345.

In de praktijk is gebleken, dat in veel gevallen even betrouwbare of soms zelfs betere resultaten kunnen worden verkregen door de groepen 1 en 2 en de groepen 4 en 5 bij elkaar te voegen. Deze index wordt afgekort tot K135 (Tolkamp en Gardeniers, 1977 en Gardeniers en Tolkamp, 1976).

De indexen zijn uitgerekend met behulp van een semiquantitatieve schattingschaal die er als volgt uitziet:

Kode aantal organismen per bemonsteringspunt

1	1 t/m 3
2	4 t/m 10
3	11 t/m 20
4	21 t/m 50
5	>50

Het uitwerken van de waterkwaliteitsbeoordeling met semiquantitatieve getallen betekent een enorme tijdwinst, omdat hierbij niet alle exemplaren exact hoeven te worden geteld.

Bij een aantal hydrobiologische onderzoeken (Oosterloo, 1980) is deze methode getoetst aan de methode, waarbij alle exemplaren werden geteld. Omdat dit weinig verschil in de eindresultaten opleverde, is ook bij het onderhavige onderzoek gewerkt met semiquantitatieve getallen.

Ter illustratie van de gevolgde methode volgt hier een fictief voorbeeld van de kwaliteitsindexering van een monsterpunt:

		K ₁₂₃₄₅		K ₁₃₅	
opgetelde kodes		percentage	percentage x wegingsfactor	percentage	percentage x wegingsfactor
groep I	0	0	0	} 6	6
groep II	3	6	12		
groep III	13	27	81	27	81
groep IV	28	59	236	} 67	335
groep V	4	8	40		
		100.0	369	100.0	442

Klasse-indeling

Verklaring

100 - 180	klasse I	zeer slecht
181 - 260	klasse II	slecht
261 - 340	klasse III	matig
341 - 420	klasse IV	goed
421 - 500	klasse V	zeer goed

Bij de nevenstaande klasse-indeling valt de K12345 index in klasse 4 en de K135 index in klasse 5.

Resultaten

Met behulp van de hiervoor besproken methode werd de biologische waterkwaliteit van de onderzochte punten berekend. Als kwaliteitsindex fungeerde de K135. De resultaten staan weergegeven in de onderstaande tabel.

Monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7
Waterkwaliteit (K135)	374	358	324	414	320	252	306
Waterkwaliteitsklasse	4	4	3	4	3	2	3

In één oogopslag valt op, dat de waterkwaliteit van de genormaliseerde beekgedeelten steeds één waterkwaliteitsklasse lager uitvalt dan die van de vergelijkbare niet genormaliseerde gedeelten. Dat dit verschil reëel is, blijkt duidelijk bij het berekenen van de gemiddelde waterkwaliteit. Deze bedraagt 365 voor de punten 2, 3 en 4 en 293 voor de punten 5, 6 en 7. Het verschil is 72 punten, wat ongeveer overeenkomt met één volledige waterkwaliteitsklasse. De afstand tussen twee waterkwaliteitsklassen bedraagt namelijk altijd 80 punten (zie pagina 17).

Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd, dat de normalisatie in beide beeksystemen hier lokaal heeft geleid tot een aanzienlijke verslechtering van de waterkwaliteit ten opzichte van de vroegere situatie. Een bespreking van de mogelijke oorzaken hiervan heeft reeds plaatsgevonden in hoofdstuk 3.2. Memorend kan als belangrijkste oorzaak worden genoemd de verslechtering van de zuurstofvoorziening in de beek ten gevolge van de lagere stroomsnelheden.

3.4. De natuurwetenschappelijke waarde van de onderzochte beken

Algemeen

Het bepalen van de natuurwetenschappelijke waarde van een beek is een moeilijke zaak, omdat er nog geen vastomlijnde normen voor bestaan. Er is van uitgegaan dat belangrijke criteria bij de waardebepaling van beheer zouden moeten zijn:

- A. de samenstelling van de gevonden soortencombinatie uitgaande van de preferentie voor stroming;
- B. de mate van zeldzaamheid van de aangetroffen soorten en/of de aangetroffen soortencombinatie;
- C. de geomorfologische toestand van het beekdal.

ad A. Het Zuiveringsschap Veluwe gaat bij haar voorlopige waardebepaling van de Veluwse beken vooral uit van het procentuele aandeel van indicatorsoorten, die al dan niet kenmerkend zijn voor stromend water (zie hoofdstuk 3.2.). Dit is een juist uitgangspunt, omdat op deze manier het aandeel van de typische beeksoorten ten opzichte van de voor beken minder typische soorten exact kan worden berekend. Het Zuiveringsschap ontleent de door haar gebruikte indicatorsoorten aan het reeds eerder genoemde Handboek voor Biologische Waterbeoordeling. Dit Handboek heeft als voornaamste nadeel, dat de lijst van opgenomen indicatorsoorten te éénzijdig is samengesteld uit stroominnende soorten. Een groot aantal vooral optimaal in stilstaand water levende soorten, dat echter ook vaak in beken voorkomt, is niet opgenomen of niet duidelijk bij een bepaalde indicatorgroep ingedeeld. Hierdoor valt de met behulp van de indicatorsoorten berekende zogenaamde beekindex vaak hoger uit dan hij in werkelijkheid is. Verder komen in het Handboek hier en daar storende onjuistheden voor.

Ter ondervanging van de genoemde nadelen wordt door Cuppen en Oosterloo momenteel gewerkt aan een speciaal op de Veluwe situatie geënte versie van het macrofaunagedeelte uit dit Handboek. Een deel van deze ongepubliceerde nieuwe informatie is reeds verwerkt in dit onderzoek (zie hoofdstuk 3.2).

ad B. Zeldzame soorten duiden vaak op het voorkomen van bijzondere milieuomstandigheden. Dit geeft ze een grote waarde als indicator. Helaas bestaat in Nederland nog geen exact beeld van de verspreiding en populatiedichtheid van de aquatische macrofauna. Wel worden in de Nederlandse literatuur vaak opgaven gedaan betreffende de zeldzaamheid van bepaalde soorten. Deze zijn echter niet altijd uniform. Daarom dient het criterium zeldzaamheid voorlopig - in afwachting van definitieve verspreidingskaarten - voorzichtig te worden gehanteerd.

Ook over de zeldzaamheid van de aangetroffen soortencombinatie is nog onvoldoende bekend, omdat beschrijvingen van de in de verschillende Nederlandse beektypen voorkomende karakteristieke soortencombinaties nog onvolledig zijn. Ook dit is een zaak van de toekomst.

ad C. Het is ook van groot belang om te letten op de geomorfologische toestand van een beekstelsel. Een ernstig verontreinigde "natuurlijke" beek heeft geen actuele natuurwetenschappelijke waarde. Na sanering van de verontreiniging herstelt het ecosysteem zich vaak zo snel, dat al na enkele jaren een actuele natuurwaarde kan worden vastgesteld. Om deze reden kunnen we een verontreinigde "natuurlijke" beek op grond van de geomorfologische toestand een potentiële natuurwetenschappelijke waarde toekennen. Bij een genormaliseerde vervuilde beek ontbreekt een dergelijke potentiële waarde, omdat zich hier na sanering van de verontreinigingsbron nooit meer een typische beeklevensgemeenschap kan ontwikkelen.

Resultaten

De momenteel meest bruikbare criteria voor het bepalen van de natuurwetenschappelijke waarde van een beek zijn, zoals uit de inleiding van deze paragraaf bleek, de geomorfologische toestand van het beekdal en het aandeel van de stroominnende soorten in het aangetroffen soortenbestand. De resultaten van het laatstgenoemde criterium zijn reeds weergegeven in paragraaf 3.2. Op punt 1, het gedeelte van de Soerensche Beek ter hoogte van het Apeldoornsch Kanaal, bestaat meer dan 50% van de indicatorsoorten uit dieren met een voorkeur voor stroming (groep 4 en 5). Hier van behoren er enkele tot de in Nederland zeldzamere soorten. Dit zijn de kokerjuffers *Beraeodes minuta* en *Lype phaeopa* en de vedermuggen *Paracladopelma laminata* en *Heterotrissocladius marcidus*. De geomorfologische toestand is vrij gaaf. Om deze redenen kan aan dit beekgedeelte voorlopig een grote natuurwetenschappelijke waarde worden toegekend.

Op de punten 2, 3 en 4 is het aandeel van de stroominnende soorten groter dan 35%; het aandeel van de soorten, die een bepaalde voorkeur hebben voor stilstaand water is lager namelijk kleiner of gelijk aan 25%. Verder is de geomorfologische toestand van de punten 2 en 3 gaaf en van punt 4 vrij gaaf. Voorlopig kan daarom aan deze beekgedeelten een natuurwetenschappelijke waarde worden toegekend. Op de punten 5, 6 en 7 ontbreken de meest karakteristieke beekorganismen (groep 5). Daarnaast is het aandeel van de matig stroominnende soorten (groep 4) kleiner dan dat van de soorten met een zekere voorkeur voor stilstaand water (de groepen 1 en 2). Verder is de geomorfologische toestand op de punten 6 en 7 zeer sterk en op punt 5 sterk aangetast. Om deze redenen moeten deze beekgedeelten voorlopig als weinig waardevol worden beschouwd.

4. CONCLUSIES

1. De biologische waterkwaliteit van de onderzochte niet genormaliseerde beekgedeelten is gemiddeld ongeveer één waterkwaliteitsklasse beter dan die van de genormaliseerde beekgedeelten.
2. De niet genormaliseerde beekgedeelten zijn in natuurwetenschappelijk opzicht van waarde of van grote waarde; de genormaliseerde beekgedeelten zijn daarentegen weinig waardevol.
3. De normalisatie van bepaalde beekgedeelten heeft in de beide onderzochte beeksystemen geleid tot een verslechtering van de biologische waterkwaliteit. Tevens heeft dit geleid tot een sterke verschuiving in de samenstelling van de macrofaunalevensgemeenschap. Deze verschuiving bestaat uit een sterke afname van het aantal stroominnende soorten en een sterke toename van soorten, die indifferent zijn ten opzichte van de factor stroming en soorten, die hun optimum hebben in stilstaand water. Dit houdt in dat het gebruik van de term "slootbeek" voor genormaliseerde beken juist is.

5. AANBEVELINGEN

Het is wenselijk, dat de Polderdistricten Brummen-Voorst en Veluwe de nog resterende natuurlijke en halfnatuurlijke beken inclusief taluds en aangrenzende oevers in hun werkgebied tenminste in de huidige staat handhaven.

Het is aanbevelenswaardig dat de nog resterende natuurlijke en halfnatuurlijke beken op de Oost-Veluwe in de bestemmingsplannen buitengebied specifiek worden bestemd, bijvoorbeeld als beek, watergang met grote natuurwaarde of als natuurgebied.

Het is noodzakelijk dat in plannen, waarin voorstellen tot normalisatie van waterlopen worden gedaan, behalve op het waterkwantiteitsaspect ook op het waterkwaliteitsaspect wordt gelet. Tevens is het wenselijk, dat hierbij aandacht wordt besteed aan het voorkomen van negatieve oecologische gevolgen van de ingreep.

Het is te overwegen halfnatuurlijke beken door veranderingen in het beheer zoveel mogelijk terug te brengen in een natuurlijker toestand.

6. LITERATUUR

- Cuppen, H.P.J.J., 1979. De Beekbergsche Beek. Overzicht van het verrichte floristische en faunistische onderzoek, aangevuld met chemische onderzoeksresultaten.
- Gardeniers, J.J.P. en H.H. Tolkamp, 1976.
Hydrobiologische waardering van beken: 106-115. In : Modelonderzoek 1971-1974, deel 2: Grondslagen. Rapport Commissie Bestudering Waterhuishouding Gelderland.
- Moller Pillot, H.K.M., 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Dissertatie, Tilburg. 286 pp.
- Oosterloo, W., 1980. Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna in het stroomgebied van de Lunterse Beek. Rapport Zuiveringsschap Veluwe. 34 pp.
- Oosterloo, W. 1981. Het Veluwse bekenboekje. Uitgave Zuiveringsschap Veluwe. 53 pp.
- Seeger, W. 1971. Autökologische Laboruntersuchungen an Halipliden mit zoogeographische Anmerkungen (Halipidae; Coleoptera).
Arch. Hydrobiol., 68 (4): 528-574.
- Tolkamp, H.H., 1981. Organism-substrate relationships in lowland streams. Proefschrift, Wageningen. 211 pp.
- Tolkamp, H.H. en J.J.P. Gardeniers, 1977. Hydrobiological survey of lowland streams in the Achterhoek (The Netherlands) by means of a system for the assesment of waterquality and streamcharacter based on macro-invertebrates. In: Mitteilungen Institut für Wissenschaft Hydrologie und handschaftlichen Wasserbau der Techni-

schen Universität. Heft 41:215-237. Hannover.

Werkgroep Biologische Waterbeoordeling, 1977. Biologische Waterbeoordeling. Uitgave T.N.O., Delft. 251 pp.

Tabel 1

Monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	I ⁺
<u>Tricladida</u> (platwormen)								
<i>Dendrocoelum lacteum</i>	1			1	1			3
<i>Polycelis tenuis</i>		1		2	1	1	3	2
<i>Dugesia lugubris</i>				1	1			2
<i>Dugesia polychroa</i>							1	2
<u>Oligochaeta</u> (wormen)								
Tubificidae	3	2	4	2	1	5	4	3
<i>Lumbriculus variegatus</i>		1	1			1		3
<i>Eissenella tetraeda</i>			1					
Enchytraeidae			1			3		
<u>Hirudinea</u> (bloedzuigers)								
<i>Theromyzon tessulatum</i>	1				1			1
<i>Glossiphonia complanata</i>	2	4	1	2	3	1	4	2
<i>Erpobdella octoculata</i>	2	4	2	2	3	1	3	3
<i>Erpobdella nigricollis</i>		1	1				1	2
<i>Helobdella stagnalis</i>		1		1	1		1	2
<i>Haemopis sanguisuga</i>				1	1	2		2
<u>Crustacea</u> (kreeftachtigen)								
<i>Gammarus pulex pulex</i> *	5			5	4			4
<i>Gammarus roeselii</i>				5	5			4
<i>Asellus aquaticus</i>	4	5	5	1	4	1	5	3
<i>Proasellus meridianus</i>		5	2	3	1			3

I⁺ = Indicatorgroep wat betreft preferentie voor stroming (zie hoofdstuk 3.2).

* rheofiele en subrheofiele soorten zijn cursief afgedrukt

code	aantal organismen
1	1-4
2	1-11
3	11-21
4	21-50
5	> 50

Tabel 2

Monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	I
<u>Lamellibranchia</u> (tweekleppigen)								
<i>Sphaerium corneum</i>	1	1		1			2	3
<i>Pisidium subtruncatum</i>	1			3	3			
<i>Pisidium milium</i>	1			3	1			
<i>Pisidium spec. (juv.)</i>		1		1	1			
<i>Pisidium casertanum</i>						4	1	
<i>Pisidium nitidum</i>						1	3	
<u>Gastropoda</u> (slakken)								
<i>Acroloxus lacustris</i>	3							2
<i>Lymnaea peregra</i>	1	1		4	3	1	2	3
<i>Lymnaea stagnalis</i>		1			2		4	1
<i>Lymnaea palustris</i>		1	1	1			4	2
<i>Planorbarius corneus</i>	1			2	1		2	2
<i>Planorbis planorbis</i>		1	1	1	1	1	3	2
<i>Planorbis contortus</i>			1	3	1	2	5	2
<i>Viviparus contectus</i>		1	1		1	1	2	2
<i>Bithynia tentaculata</i>		1					2	3
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>		1				4	5	3
<i>Planorbis vortex</i>				3				2
<i>Planorbis leucostoma</i>							1	
<i>Physa fontinalis</i>							4	3
<u>Insecta</u> (insekten)								
<u>Ephemeroptera</u> (haften)								
<i>Baetis vernus (n.)*</i>	5			2				5
<i>Caenis spec. (n.)</i>		5				1	3	3
<i>Cloeon dipterum (n.)</i>							2	2

(n.)* = Nymph

Tabel 3

Monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	I
<u>Plecoptera</u> (steenvliegen)								
<i>Nemoura cinerea</i> (n.)		1	5			2		4
<u>Coleoptera</u> (kevers)								
<u>Dytiscidae</u> (waterroofkevers)								
<i>Ilybius fuliginosus</i>	1	1 ⁺	1 ⁺		1			4
<i>Platambus maculatus</i>				1				5
<i>Graptodytes pictus</i>	1			1	1	2	4	
<i>Hydroporus palustris</i>	1	1		1			1	
<i>Hyphydrus ovatus</i>	1						1	
<i>Laccophilus hyalinus</i>	1						2	
<i>Agabus sturmi</i>				1	1	1		
<i>Agabus bipustulatus</i>					1			
<i>Agabus paludosus</i>				2			1	5
<i>Agabus</i> (l.)				1	1	1	1	
<i>Colymbetes fuscus</i>						1		
<i>Rhantus pulverosus</i>						1		
<i>Hygrotus versicolor</i>						1	2	
<i>Hydroporus striola</i>							1	
<i>Hydroporus angustatus</i>							1	
<u>Haliplidae</u> (watertreders)								
<i>Haliplus lineatocollis</i>	2	2			1	4	1	3
<i>Haliplus heydeni</i>	1	1		1		3	2	2
<i>Haliplus ruficollis</i> -groep (vr.)		1		1		3	2	
<i>Haliplus laminatus</i>				1		2		3
<i>Haliplus</i> (l.)				1		2	1	
<i>Haliplus wehnkei</i>						1	2	3
<i>Haliplus flavicollis</i>						1	1	2
<i>Peltodytes caesus</i>							1	1

1⁺ = larve

Tabel 4

Monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	I
<u>Gyrinidae (schrijvertjes)</u>								
Gyrinus substriatus	1					3	3	
<u>Hydrophilidae</u>								
Anacaena globulus	2	1		3	3	1	1	
Anacaena limbata		1		1		2	1	
Hydrobius fuscipes					1			
Cercyon cf. convexiusculus					1			
Laccobius bipunctatus					1	2	1	
<u>Hydraenidae</u>								
Helophorus minutus	2							
Hydraena riparia		2						
Helophorus brevipalpis	1	1	1	4	5		1	
Hydraena testacea	1						1	
Ochthebius minimus	1	1						
Ochthebius bicolon		1				1		
Limnebius nitidus		1				1		
Limnebius crinifer			1					
Helophorus aquaticus				2	4			
Helophorus flavipes-complex				1	1			
<u>Helodidae</u>								
Helodes (l.)		1		1				5
Cyphon (l.)						1		
<u>Dryopidae</u>								
Dryops luridus						1		
Dryops (l.)						1	1	
<u>Megaloptera (slijkvliegen)</u>								
Sialis lutaria (l.)	2	5	4	4	3	2	4	3

Tabel 6

Monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	I
<u>Odonata</u> (libellen)								
<i>Pyrrhosoma nymphula</i> (n.)							1	2
<i>Ischnura elegans</i> (n.)							1	2
<i>Aeshna cf. cyanea</i> (n.)							1	.
<u>Diptera</u> (tweevleugeligen)								
<u>Stratiomyidae</u> (wapenvliegen)								
<i>Beris</i> (l.)						2	1	
<u>Tabanidae</u> (l.) (dazen)		1	1			2	1	
<u>Anthomyidae</u> (vliegen)								
<i>Limnophora? riparia</i> (l.)		1						
<u>Tipulidae</u> (langpootmuggen)								
<i>Tipula vittata</i> (l.)	1							
<i>Tipula lateralis</i> (l.)	1			1		1		
<i>Tipula cf. luna</i> (l.)				1		1		
<u>Limnobiidae</u> (langpootmuggen)								
<i>Dicranota</i> (l.)	1			2				5
<i>Limnobiidae spec.</i> (l.)		1	1	1		3	1	
<u>Ptychopteridae</u> (l.)	3						1	
<u>Ceratopogonidae</u> (l.) (knutten)	1	1						
<u>Simuliidae</u> (kriebelmugges)								
<i>Simulium cf. angustipes</i> (l.)	1	4	2					5
<i>Simulium cf. ornatum</i> (l.)			1					5
<i>Simulium cf. sublacustre</i> (l.)		1		1				5
<u>Psychodidae</u> (motmugges)								
<i>Satchelliella</i> (l.)						5		3
<u>Pisces</u> (vissen)								
<i>Pungitius pungitius</i>	2			3	3			
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	3	3	2	3	3	1	3	

Tabel 7

Monsterpunt	1	2	3	4	5	6	7	I
<u>Chironomidae</u> (vedermuggen)								
<i>Zavreliomyia</i> (l.)	3							
<i>Heterotrissocladus marcidus</i> (l.)	2							5
<i>Brillia modesta</i> (l.)	1							5
<i>Paracladopelma laminata</i> agg. (l.)	1							4
<i>Conchapelopia melanops</i> (pop)	1							4
<i>Thienemanniella</i> (l.)	1	2						4
<i>Paracladopelma camptolabis</i> agg. (l.)		1						5
<i>Polypedilum</i> gr. <i>bicrenatum</i> (l.)		1						
<i>Macropelopia</i> (l.)	2	1						4
<i>Eukiefferiella</i> gr. <i>discoloripes</i> (l.)	5			1				5
<i>Prodiamesa olivacea</i> (l.)	2	1		2				4
<i>Corynoneura</i> (l.)		2		1				
<i>Phaenopsectra</i> (l.)		3	1					
<i>Cryptochironomus</i> (l.)		2	1					3
<i>Dicrotendipes</i> gr. <i>notatus</i> (l.)			1					
<i>Diplocladius cultriger</i> (l.)			5					5
<i>Trissocladus</i> (l.)			1					
<i>Chaetocladus</i> gr. <i>piger</i> (l.)			1	2				4
<i>Eukiefferiella claripennis</i> agg. (l.)				1				5
<i>Apsectrotanypus trifascipennis</i> (l.)				1				4
cf. <i>Conchapelopia</i> (l.)	2	5	3	1		1	1	4
<i>Paratendipes</i> gr. <i>albimanus</i> (l.)	1		2	1		3		4
<i>Procladius</i> (l.)		1		1			2	3
<i>Tanytarsini</i> (l.)	5	2	4	5	2	5	1	
<i>Chironomus</i> (l.)	4				5			3
<i>Microtendipes chloris</i> agg. (l.)	1		1				1	
<i>Paraphaenocladus</i> gr. <i>impensus</i> (l.)		1				1		
<i>Clinotanypus nervosus</i> (l.)		1				1	3	3
<i>Psectrotanypus varius</i> (l.)				1	1	1		2
<i>Polypedilum</i> gr. <i>nubeculosum</i> (l.)					4			