

De meetlat

Rapport van de werkgroep

Onderzoek Ecologische Doelstellingen

Een biologisch

beoordelingssysteem

voor het oppervlaktewater

in Gelderland

provincie
GLDERLAND



DE MEETLAT

Een biologisch beoordelingssysteem voor het oppervlaktewater in Gelderland

Provincie Gelderland
Dienst Milieu en Water
Afdeling Water

Arnhem, april 1990

VOORWOORD

In het kader van de Wet op de waterhuishouding dient in het provinciaal Waterhuishoudingsplan ecologische doelstellingen voor het oppervlaktewater te worden vastgelegd. Een afweging van het natuurbelang tegenover andere belangen is hierbij aan de orde.

Hiervoor is het noodzakelijk dat de toestand van het aquatisch ecosysteem kan worden gemeten en op kwaliteit kan worden beoordeeld. Daartoe is een biologische meetlat ontwikkeld, waarvan in dit rapport verslag wordt gedaan.

De ontwikkeling van de biologische meetlat is gebaseerd op bestaande, bruikbare gegevens, betreffende milieufactoren als dimensie, stroomsnelheid, afvoer fluctuatie, normalisatiegraad, kwel, schaduw, geleidbaarheid, stikstof- en fosfaatgehalten, en betreffende biologische gegevens ten aanzien van macrofauna en de flora. Als referentie is hierbij als uitgangspunt gekozen de min of meer oorspronkelijke toestand (biologische kwaliteit hoog tot zeer hoog).

Aangezien bovengenoemde bruikbare gegevens ontleend zijn aan een beperkt aantal typen oppervlaktewateren, heeft de gepresenteerde biologische meetlat vooralsnog geen **bewezen** algemene geldigheid voor alle typen oppervlaktewateren in Gelderland.

Het thans in uitvoering zijnde onderzoek aan andere typen oppervlaktewateren zal leren in hoeverre de thans ontwikkelde meetlat algemeen bruikbaar is, of dat met verschillende meetlatten moet worden gewerkt, afhankelijk van het type oppervlaktewater.

Op basis van de thans beschikbare onderzoeksresultaten kan nu reeds worden gesteld dat de ontwikkelde biologische meetlat van het oppervlaktewater zeer bruikbaar is voor het toekomen van ecologische doelstellingen en dus voor het integrale waterbeleid op provinciaal niveau.

Aan dit onderzoek leverden velen een bijdrage, zowel in de werkgroep als in de begeleidingscommissie. Ik ben hen hiervoor zeer erkentelijk.

Ik hoop dat dit rapport een aanzet geeft tot het met voortvarendheid tot stand brengen van ecologische doelstellingen voor **alle** wateren in Gelderland. Voortzetting van de goede samenwerking tussen provincie en zuiveringsschappen is hierbij essentieel.

De voorzitter van de Begeleidingscommissie
Onderzoek Waterkwaliteitsdoelstellingen

dr. ir. Th.J. van de Nes

INHOUDSOPGAVE	blz.
SAMENVATTING	1
CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	2
1 INLEIDING	5
2 DOEL EN UITGANGSPUNTEN VAN HET ONDERZOEK	6
3 OPZET VAN HET ONDERZOEK	8
3.1 Het onderzoeksveld	8
3.2 Noodzakelijke stappen	11
3.3 De informatie	11
3.4 De gevolgde werkwijze	13
3.5 Indeling van dit rapport	15
4 STROMEND WATER	16
4.1 De basisgegevens	16
4.1.1 Beschrijving	16
4.1.2 Methode van bewerking	16
4.1.3 Resultaat van de bewerking	20
4.2 De meetlat	23
4.2.1 De gewichten van de organismen	24
4.2.2 De score van een monster op de meetlat	29
4.2.3 De ecologische klassen op de meetlat	29
4.3 De verspreiding van de ecologische klassen	32
4.4 Het hanteren van de methode en de meetlat	33
5 STILSTAAND WATER	34
5.1 De basisgegevens	34
5.1.1 Beschrijving	34
5.1.2 Methode van bewerking	34
5.1.3 Resultaten van de bewerking	39
5.2 De meetlat	42
5.2.1 De gewichten van de organismen	42
5.2.2 De score van een monster op de meetlat	43
5.2.3 De ecologische klassen op de meetlat	44
5.3 De verspreiding van de ecologische klassen	45
5.4 Het hanteren van de methode en de meetlat	47
6 TOEPASSINGSMOGELIJKHEDEN	48
6.1 Het gebruik van de meetlat	48
6.2 De rol van de meetlat in het beleidsproces	50
BEGRIPPENLIJST	53
LITERATUUROVERZICHT	55
BIJLAGEN	

Bij dit rapport behoort een los bijgevoegd transparant blad.

SAMENVATTING

In het in 1986 vastgestelde Oppervlaktewaterkwaliteitsplan van de provincie Gelderland kregen wateren, waarin mogelijk ecosystemen met een bepaalde ecologische waarde voorkomen, een zekere bescherming.

Destijds bestond er niet meer inzicht in de kwaliteit van de ecosystemen in deze wateren. Aangeven van een na te streven ecologische doelstelling was derhalve niet mogelijk. Wel nam het provinciaal bestuur de taak op zich om te komen tot het vastleggen van ecologische doelstellingen (taakstelling 10, 11 en 12 uit het Oppervlaktewaterkwaliteitsplan). In dit rapport wordt verslag gedaan van het onderzoek naar de realisering van dit stelsel ecologische doelstellingen. Het is uitgevoerd in samenwerking met de Gelderse zuiveringsschappen.

Voorliggend onderzoek omvat de ontwikkeling van een methode om een biologische meetlat te definiëren voor het bepalen van de kwaliteit van een ecosysteem.

Uitgegaan is van bestaande hydrobiologische gegevens, floristische gegevens en milieufactoren als dimensie, stroomsnelheid, afvoerfluctuatie, normalisatiegraad, kwel, schaduw, elektrisch geleidingsvermogen, ammonium-, nitraat- en orthofosfaatgehalte.

Met behulp van een canonische correspondentie analyse is tussen de organismen en de milieufactoren een relatie aangegeven. Aan de hand hiervan is een beoordelingssysteem, de meetlat, ontwikkeld, waarmee de kwaliteit van het aquatische ecosysteem is vast te stellen.

De meetlat is vooralsnog van toepassing op de typen ecosysteem, waarvan hydrobiologische gegevens beschikbaar waren. Dit betreft de stromende wateren met name op de Veluwe en de stilstaande wateren met name op de Oost-Veluwe en delen in het Rivierengebied.

De categorie "stilstaande wateren" is verdeeld in enerzijds permanente en semi-permanente wateren (incidenteel droogvallende) en anderzijds in temporaire (jaarlijks droogvallende) wateren.

Voor de overige typen van het aquatische ecosysteem moet de meetlat nog nader in- c.q. aangevuld worden.

De belangrijkste conclusies en aanbevelingen van bovengenoemd onderzoek zijn aangegeven op de volgende pagina's.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Conclusies

Algemeen

- 1 Op basis van gegevens over de samenstelling van het aquatisch ecosysteem en bijbehorende gegevens over een aantal milieufactoren kan een beoordelingssysteem, een zgn. meetlat, worden gedefinieerd voor het vaststellen van de kwaliteit van het aquatisch ecosysteem.
De meetlat geeft voor verschillende typen van het aquatische ecosysteem de samenhang aan tussen de aanwezige organismen en de onderscheiden milieufactoren.
- 2 Beleidsdoelen in het waterbeheer kunnen nu met behulp van deze meetlat worden geformuleerd in termen van concrete en achteraf toetsbare ecologische doelstellingen.
- 3 De middelen, die nodig zijn om dergelijke beleidsdoelen te realiseren, kunnen nog niet exact worden aangegeven met behulp van de huidige meetlat. Wel is aangegeven hoe hiertoe, met gebruikmaking van deze meetlat, kan worden gekomen.
- 4 De in Gelderland beschikbare gegevens zijn in het onderhavige onderzoek gebruikt voor het definiëren van de meetlat. Er zijn op dit moment onvoldoende gegevens beschikbaar om tot een meetlat met een geldigheid voor **alle** Gelderse wateren te komen. Naast het ontbreken van gegevens over de samenstelling van het aquatisch ecosysteem in een aantal wateren, ontbreken ook gegevens over milieufactoren, ook daar waar de eerstgenoemde gegevens wel beschikbaar zijn.

Stromend water

- 5 Een meetlat is ontwikkeld voor de binnen het beheersgebied van het zuiveringsschap Veluwe gelegen stromende wateren.
- 6 Er zijn indicaties dat binnen de stromende wateren een aantal typen ecosystemen kunnen worden onderscheiden. Per type zijn er nog te weinig gegevens beschikbaar voor een volledige definitie van de typen.

Stilstaand water

- 7 Voor een groot aantal stilstaande wateren is een meetlat ontwikkeld. Hiervoor zijn twee typen ecosystemen onderscheiden, namelijk ecosystemen in stilstaande wateren die (semi-)permanent water bevatten en stilstaande wateren die temporair water bevatten (ofwel jaarlijks droogvallen).

Aanbevelingen

- 1 De meetlat dient door de zuiveringsschappen in samenwerking met de provincie te worden vervolmaakt tot een instrument, dat toepasbaar is op alle (niet-Rijks)wateren in Gelderland.
Een meetprogramma is noodzakelijk om de ontbrekende gegevens beschikbaar te krijgen. Dit betreft zowel hydrobiologische als fysisch-chemische gegevens.

- 2 Bij de uitvoering van het meetprogramma moeten afspraken worden gemaakt over de uniformiteit van de bemonstering, de determinatie van monsters en de opslag en verwerking van gegevens.
- 3 Zolang het bemonsteren mede het vervolmaken van de meetlat als doel heeft moeten bij het inwinnen van biologische gegevens steeds ook fysisch-chemische gegevens worden verzameld.
- 4 Toepassing van de meetlat hoeft niet op de uitvoering van het meetprogramma te wachten: De nu beschikbare meetlat kan als voorlopige basis voor alle wateren in Gelderland gebruikt worden.
De geldigheid van de meetlat, in het bijzonder voor wateren die niet als basis voor de meetlat zijn gebruikt, moet hierbij voortdurend getoetst worden.
Voor het gebruik van de meetlat als meetinstrument betekent dit dat moet worden nagegaan of het instrument op gegevens van andere locaties en/of tijdstippen kan worden toegepast en of het meetresultaat aan de verwachtingen voldoet.
Zonodig dient de meetlat bijgesteld te worden. Dit kan bijvoorbeeld betekenen, dat, eerder niet aangetroffen, diersoorten moeten worden ingebracht of dat een verdergaande differentiatie in typen water noodzakelijk wordt. Ook kan bijstelling van het soort en/of aantal milieufactoren noodzakelijk zijn.
Op deze wijze dient de meetlat vervolmaakt te worden.
- 5 Extra aandacht verdient de meetlat voor stilstaande wateren. Onvoldoende gegevens over milieufactoren verhinderen het verkrijgen van inzicht in mogelijke relaties tussen milieufactoren en de kwaliteit van het aquatisch ecosysteem. Dit inzicht dient te worden opgebouwd zodra fysisch-chemische gegevens beschikbaar komen.
- 6 De kennis omtrent de relatie tussen het waterbeheer en de kwaliteit van het aquatisch ecosysteem moet worden vergroot. Dit is mogelijk door effecten van beheersmaatregelen in de praktijk met de meetlat vast te stellen. Hiervoor is systematisch onderzoek noodzakelijk.
Als leidraad voor de beheersmaatregelen in een dergelijk onderzoek kunnen de in het onderhavige onderzoek geconstateerde samenhangen tussen milieufactoren en de kwaliteit van het aquatische ecosysteem worden gehanteerd.
- 7 De meetlat voor o.a. (on-)regelmatig droogvallende stromende wateren en de meetlat voor zure door regenwater gevoede stilstaande wateren (vennen) moet nog ontwikkeld worden.

1 INLEIDING

Al vele decennia wordt in ons land onderzoek gedaan naar de samenstelling van oppervlaktewateren. Dit onderzoek was in eerste instantie veelal fysisch-chemisch van aard en was met name gericht op de zuurstofen nutriëntenhuishouding. Wat betreft de beoordeling van de fysisch-chemische analyseresultaten vond, na het verschijnen van het eerste Indicatief Meerjaren Programma Water (IMP-water) 1975-1979, de zogenaamde IMP-index (welke een beoordeling geeft van de zuurstofhuishouding) algemeen ingang. Met name in de saneringsfase, zoals die zich na het in werking treden van de WVO heeft voorgedaan, is het een zinvol toetsingskader.

Hoewel nog veel toegepast is de waarde van deze index door het geringe onderscheidende vermogen sterk gedaald.

In het tweede IMP-water (1980-1984) is als toetsingskader het begrip basiskwaliteit met een serie getalswaarden geïntroduceerd. Deze normstelling is in het derde IMP-water (1985-1989) aangepast. In de laatste twee IMP's is tevens het begrip ecologische doelstelling geïntroduceerd. Naast een basiskwaliteit (doelstellingen van het laagste ecologische niveau) is hier tevens sprake van ecologische doelstellingen van het middelste en hoogste niveau. Voor de verschillende watertypen, onderscheiden op grond van hun hydrologische en morfometrische kenmerken, zijn deze doelstellingen verder uitgewerkt door de Commissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (CUWVO, 1988).

De laatste jaren wordt door waterkwaliteitsbeheerders en onderzoeksinstituten veel onderzoek verricht om tot ecologische normdoelstellingen te komen. Dit is essentieel in het integrale karakter van het waterbeheer. Bestaande beoordelingssystemen zijn hiertoe niet toereikend, omdat ze slechts een beperkt beeld van de toestand van het water geven (b.v. saprobie, eutrofie, diversiteit).

Voor de Friese wateren is door Claassens (1988) een typologie en normstelling ontworpen. Door Popma (1982) is op basis van de toen aanwezige gegevens en voorlopige typologie voor de sprengen en beken op de Veluwe ontworpen.

Door de Stichting Onderzoek Reiniging Afvalwater (STORA) wordt een tweetal projecten gefinancierd voor de ontwikkeling van biologische en ecologische beoordelingssystemen. Dit betreft een biologische beoordelingsmethode voor genormaliseerde laaglandbeken (Peters e.a., 1988) en de ontwikkeling van ecologische beoordelingsmethoden voor een vijftal belangrijke watertypen (stromend water, meren, sloten, kanalen en zand-, grind- en kleigaten). Voor dit laatste project wordt gebruik gemaakt van reeds voorhanden zijnde gegevens, aangevuld met nieuw gestandaardiseerd onderzoek. In ongeveer vijf jaren zal dit moeten leiden tot een ecologisch referentiekader voor de genoemde watertypen en het aangeven van de belangrijkste milieufactoren.

Door de zuiveringsschappen in Gelderland en met name door het zuiveringsschap Veluwe is op basis van fysische, chemische en biologische gegevens in de waterkwaliteitsbeheersplannen aan de diverse wateren, op basis van de kennis van organismen en hun milieu, een ecologische waarde toegekend.

De provincie Gelderland heeft in haar in 1986 vastgestelde oppervlaktewaterkwaliteitsplan als taakstelling het opstellen van een methode voor het formuleren van ecologische doelstellingen opgenomen. Het voorliggende onderzoeksrapport doet verslag van deze activiteit die mede mogelijk is dankzij het onderzoek van het zuiveringsschap Veluwe, de Regionale Milieuraad Oost-Veluwe en de gemeente Apeldoorn. De gepresenteerde meetlat moet worden gezien als een eerste voorlopig te hanteren instrument. Verder veldonderzoek in de provincie Gelderland en de resultaten van landelijke activiteiten (STORA en CUWVO) kunnen aanleiding zijn tot bijstelling en vervolmaking.

2 DOEL EN UITGANGSPUNTEN VAN HET ONDERZOEK

Het integrale beleid voor het waterbeheer op provinciaal niveau wordt vastgelegd in het Waterhuishoudingsplan (WHP). Hierin worden beleidsdoelen geformuleerd en middelen aangegeven om de doelen te bereiken. Het integrale beleid komt tot stand na een afweging van alle bij het water betrokken belangen.

Als één van de belangen wordt het aquatisch ecosysteem onderscheiden. Om dit belang bij de afweging te betrekken moet bekend zijn aan welke voorwaarden voor dit belang moet worden voldaan. Het inzicht in de exacte voorwaarden is echter nog zeer beperkt. Hiervoor zal nog veel fundamenteel onderzoek nodig zijn.

Van essentieel belang is echter dat op korte termijn, al is het maar in globale zin, inzicht ontstaat in het effect van maatregelen in het wateren milieubeheer op de kwaliteit van het aquatisch ecosysteem. Hierbij wordt onder de kwaliteit van het aquatisch ecosysteem verstaan het verschil tussen de aanwezige toestand en de gewenste toestand van het aquatisch ecosysteem. Met het aangeven van een te realiseren kwaliteit wordt een doelstelling uitgesproken.

Onontbeerlijk hierbij is een instrument waarmee de kwaliteit van het aquatisch ecosysteem kan worden vastgesteld. In de praktijk kan met dit instrument de kwaliteitsverandering als gevolg van een beheersmaatregel worden gemeten.

Beheersmaatregelen kunnen op grond hiervan worden beoordeeld en de voor het aquatisch ecosysteem gewenste maatregelen kunnen worden aangegeven.

De gewenste maatregelen voor het aquatisch ecosysteem worden samen met de wensen van andere belangen meegenomen in de eerder genoemde belangenafweging hetgeen uiteindelijk resulteert in beleid. De beleidsdoelen kunnen hierbij concreet worden vastgelegd door het aangeven van de te realiseren kwaliteit van het aquatisch ecosysteem.

In het Oppervlaktewaterkwaliteitsplan van de provincie Gelderland (1986) zijn drie taakstellingen opgenomen die betrekking hebben op ecologische doelstellingen.

Kort samengevat omvatten de taakstellingen de ontwikkeling van een methode voor het formuleren van ecologische doelstellingen (taakstelling 10), het meten van de kwaliteit van het ecosysteem in de Gelderse wateren (taakstelling 11) en het na afweging toekennen van ecologische doelstellingen aan bepaalde wateren (taakstelling 12).

Het onderzoek waarvan in dit rapport verslag wordt gedaan betreft uitsluitend de uitvoering van taakstelling 10:

"De provincie zal in samenwerking met de waterkwaliteitsbeheerders een methode uitwerken voor het formuleren van ecologische doelstellingen van het middelste en hoogste niveau

.....
In het plan worden de niveau's als volgt nader omschreven:

- **Wateren van het ecologisch laagste niveau** voldoen aan de basiskwaliteit.
Het betreft de minst natuurlijke wateren, waarvan de levensgemeenschappen relatief weinig van elkaar verschillen.
- **Wateren van het ecologisch middelste niveau** hebben een grotere verscheidenheid in soortensamenstelling.
- **Wateren van het ecologisch hoogste niveau** zijn wateren waarbij van een min of meer "natuurlijke" situatie kan worden gesproken.

Tot zover de tekst van het Oppervlaktewaterkwaliteitsplan. In het voorliggende onderzoek is aandacht besteed aan het nader definiëren van deze begrippen. In het volgende hoofdstuk (paragraaf 3.1) wordt vastgelegd wat in **dit** onderzoek wordt verstaan onder het hoogste, middelste en laagste niveau.

Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek is een voor de provincie Gelderland hanteerbaar stelsel ecologische doelstellingen.

"Hanteerbaar" houdt in:

- Met het resultaat van de bemonstering van een water moet het mogelijk zijn een indicatie te verkrijgen voor de kwaliteit van het ecosysteem.
- Gegeven de huidige kwaliteit van het ecosysteem enerzijds en de gewenste kwaliteit anderzijds dient duidelijk te zijn welke inspanning (beheersmaatregel) nodig is om de gewenste kwaliteit te bereiken. Beheersmaatregelen kunnen zowel de inrichting als het beheer betreffen.
- Het stelsel dient zo eenvoudig mogelijk te zijn.

Concreet betekent dit dat in dit onderzoek het eerder genoemde meetinstrument voor de kwaliteit van de aquatische ecosystemen in Gelderland moet worden gerealiseerd.

In dit rapport wordt dit instrument aangeduid als "de meetlat".

Onderdeel van de meetlat is een definitie van de kwaliteit van ecosystemen.

Tevens moet worden aangegeven hoe de meetlat kan worden gebruikt om voor het aquatisch ecosysteem de gewenste beheersmaatregelen op het gebied van water en milieu te achterhalen.

Uitgangspunten

Het onderzoek kent de volgende uitgangspunten:

- Uitgegaan wordt van de in Gelderland beschikbare gegevens.
In het kader van dit onderzoek wordt dus geen aanvullend aquatisch-biologisch en fysisch-chemisch onderzoek verricht.
Ook worden geen gegevens over wateren buiten Gelderland gebruikt.
- Waar mogelijk wordt aangesloten op de CUWVO en de twee meest recente IMP's.

3 OPZET VAN HET ONDERZOEK

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de opzet van het onderzoek.

Begonnen wordt (3.1) met het beschrijven van het onderzoeksveld met de daarin gehanteerde begrippen. Dit heeft niet de bedoeling discussie op te roepen over een juiste definitie van begrippen maar om duidelijk te maken hoe de begrippen in dit rapport zijn gehanteerd en dus ook dienen te worden geïnterpreteerd.

Achter in dit rapport is met hetzelfde doel een begrippenlijst opgenomen. Hierbij is zoveel mogelijk het advies van de Gezondheidsraad (1984) inzake "Begrippen ten behoeve van ecologische normen waterbeheer" gevolgd.

In 3.2 worden de stappen beschreven die nodig zijn om het doel van het onderzoek te bereiken.

De voor de stappen benodigde informatie wordt behandeld in 3.3. Ook wordt hier ingegaan op de beschikbare informatie. Deze is beperkter dan de benodigde. De gevolgen hiervan voor het onderzoek worden aangegeven.

De in het onderzoek per stap gevolgde werkwijze wordt in 3.4 uiteengezet. De verdere indeling van het onderhavige rapport wordt behandeld in 3.5

3.1 Het onderzoeksveld

Om een indruk te geven van het terrein waarop het onderzoek zich begeeft wordt dit terrein aan de hand van een aantal aspecten belicht.

Aan de orde zullen komen:

- Ecosystemen
- Typen ecosystemen
- De toestand van een ecosysteem
- De kwaliteit van een ecosysteem
- Het provinciaal waterbeleid.

In de tekst worden deze en vele andere begrippen beschreven. Dit definieert de begrippen zoals zij gebruikt zijn in dit rapport.

Ecosystemen

Dit onderzoek handelt over het oppervlaktewater als ecosysteem.

Een oppervlaktewater is dan een systeem dat bestaat uit organismen en abiotische elementen met nauwe onderlinge relaties.

Bezien we dit systeem vanuit de organismen dan vormt alles in het systeem dat niet tot de beschouwde organismen behoort de omgeving van de organismen.

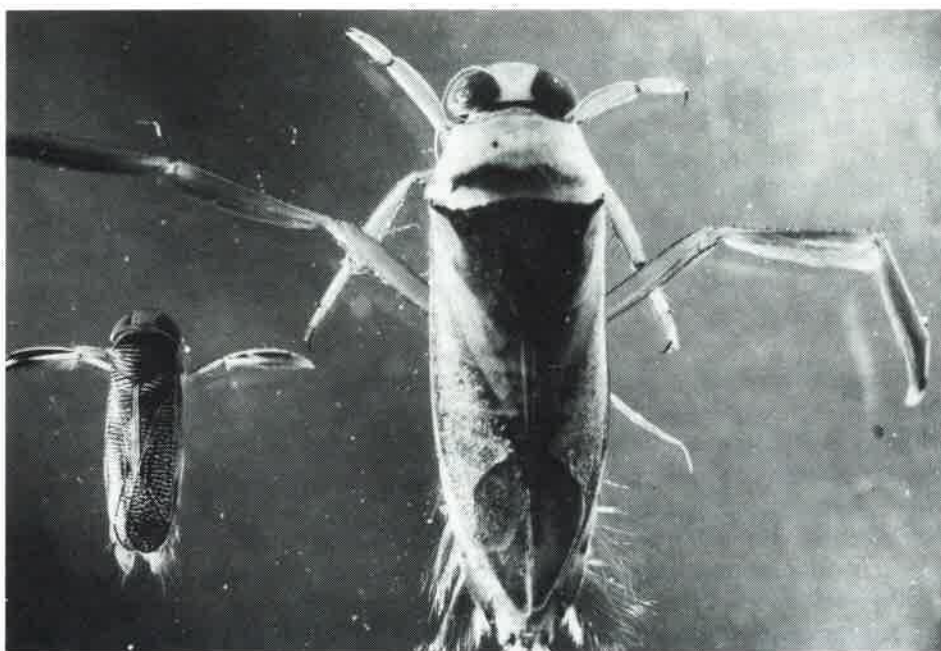
Het milieu van de organismen is alles in de omgeving wat van essentieel belang is voor het leven van de organismen. Het milieu is dus het deel van de omgeving dat van invloed is op de organismen.

Typen ecosystemen

Organismen en levensgemeenschappen van organismen zijn tijdens de evolutie ontstaan en zijn aangepast aan de eigenschappen van het milieu. Verschillen in het milieu (verschillende milieutypen) hebben verschillende organismen en verschillende levensgemeenschappen tot gevolg gehad.

Een zo tijdens de evolutie ontstaan ecosysteem noemen we heden ten dage een grondvorm of type ecosysteem.

Op vele plaatsen beïnvloedt de mens het milieu (de zgn. antropogene beïnvloeding), waardoor het ecosysteem wordt beïnvloed. De ecosystemen die tegenwoordig voorkomen kunnen dus (sterk) afwijken van de grondvorm.



Waterwantsen

De toestand van een ecosysteem

Onder de toestand van een ecosysteem wordt verstaan de objectieve beschrijving van het ecosysteem aan de hand van een aantal actuele waarden van grootheden.

Een grootheid is hier een kwantificeerbare (meetbare) eigenschap.

Ecosystemen zijn complexe systemen waarin zeer vele elementaire grootheden een rol spelen. Deze grootheden zijn bij de huidige stand van kennis niet allen volledig bekend. Wij zijn derhalve aangewezen op meer samenvattende grootheden. Een grootheid op een hoog integratie-niveau is de mate van voorkomen van soorten organismen.

In dit onderzoek wordt de toestand van het ecosysteem bepaald door het meten van de mate van voorkomen van soorten organismen.

De kwaliteit van een ecosysteem

Een gemeten toestand van een ecosysteem kan worden vergeleken met een referentietoestand.

Wordt als referentietoestand een gewenste toestand van het ecosysteem gehanteerd dan geeft de vergelijking het verschil tussen de gemeten toestand en de gewenste toestand en kan aan dit verschil een waarde-oordeel, een kwaliteit, worden verbonden.

De kwaliteit is goed als de gemeten toestand overeenkomst met de gewenste. Elke toestand die niet overeenkomst met de gewenste is van een lagere kwaliteit.

De mate waarin de toestand afwijkt van de gewenste toestand kan groot of klein zijn: Er zijn gradaties in de kwaliteit.

Om deze gradaties te kunnen "aangeven" is een instrument nodig waarop voor elke toestand is aangegeven wat de kwaliteit ervan is.

Dit instrument wordt "de meetlat" genoemd.

In het voorgaande is genoemd de "gewenste toestand".

Dit is de toestand waarnaar gestreefd wordt, die men wenst te bereiken: Een doel. Vanuit de organismen bezien is de gewenste toestand veelal de grondvorm van het ecosysteem.

Ook in niet door de natuur maar door mensen gecreëerde wateren als kanalen en sprengbeken worden ecosystemen aangetroffen. Los van de discussie of hier sprake is van een grondvorm wordt in dit onderzoek de gewenste toestand van het ecosysteem, voor zowel natuurlijke als niet-natuurlijke wateren, gedefiniëerd als de oorspronkelijke toestand van het ecosysteem. Hierbij is de oorspronkelijke toestand de toestand in een periode waarin de veelal later opgetreden menselijke beïnvloeding nog ontbreekt.

Nu de oorspronkelijke toestand als referentietoestand is vastgelegd worden de gradaties in de kwaliteit, afhankelijk van de gemeten toestand van het ecosysteem, als volgt gedefiniëerd:

- **Aquatische ecosystemen van het hoogste niveau:**
De toestand is gelijk of vrijwel gelijk aan de oorspronkelijke toestand. Er is niet of nauwelijks sprake van menselijke invloeden.
- **Aquatische ecosystemen van het middelste niveau:**
De toestand is door menselijke invloeden niet gelijk aan de oorspronkelijke toestand. De toestand heeft echter nog een belangrijk aantal kenmerken die karakteristiek zijn voor de oorspronkelijke toestand.
- **Aquatische ecosystemen van het laagste niveau:**
De toestand is door sterke menselijke invloeden niet gelijk aan de oorspronkelijke toestand. De toestand heeft geen of weinig kenmerken die karakteristiek zijn voor de oorspronkelijke toestand.

Het provinciaal waterbeleid

De organismen hebben belang bij een voor hen optimale toestand van het milieu.

In de afweging van belangen die bij beleidsbeslissingen voor het waterbeheer plaatsvindt wordt naast de menselijke gebruiksbelangen ook het instandhouden van het oorspronkelijke milieu met de daarbij behorende organismen als belang meegenomen.

Achter dit belang kunnen overigens ook weer menselijke belangen worden gezien als:

- de kwaliteit van de menselijke leefomgeving,
- het respect voor het milieu als een waarde in zichzelf en
- het veiligstellen van het menswaardig overleven voor toekomstige generaties.

Na afweging van alle belangen wordt het beleid voor het waterbeheer vastgesteld. Hierbij worden beleidsdoelen vastgelegd.

Provinciaal integraal waterbeleid dat wordt vastgelegd in het Waterhuishoudingsplan kent het onderscheid tussen strategische beleidsdoelen (functies) en beleidsdoelen voor de planperiode (doelen op korte termijn).

Voor het bewegen van de huidige toestand naar een andere, een nagestreefde, toestand (doel) zijn beheersmaatregelen nodig. Dit zijn de middelen om het doel te bereiken.

In dit onderzoek wordt aangenomen dat deze beheersmaatregelen betrekking hebben op het milieu van de organismen.

Er wordt verondersteld dat het realiseren van een milieu, dat bij een bepaalde toestand van het ecosysteem behoort, deze toestand (op termijn) vanzelf tot stand doet komen.

Wat vanuit het beheer nodig is, is dat het bij de na te streven toestand behorend milieu bekend is. Doel voor het beheer wordt dan het realiseren van dit milieu.

Beheersmaatregelen zijn dan maatregelen die het huidige milieu doen veranderen in het te realiseren milieu.

De noodzaak van dit laatste aspect kan niet voldoende worden benadrukt: Het vastleggen van beleidsdoelen in termen van de kwaliteit van het ecosysteem is voor het beheer zinloos als niet bekend is hoe dit doel vanuit het beheer moet worden gerealiseerd.

3.2 Noodzakelijke stappen in het onderzoek

Om het doel van het onderzoek te bereiken zijn de volgende stappen benodigd:

- a De in Gelderland voorkomende typen ecosystemen moeten worden onderscheiden.
- b Per type ecosysteem moet een instrument worden ontwikkeld waarmee de kwaliteit van het ecosysteem kan worden bepaald.
Dit instrument wordt meetinstrument of "meetlat" genoemd.
- c Per type ecosysteem moet een instrument worden ontwikkeld dat de relaties aangeeft tussen het waterbeheer en de kwaliteit van het ecosysteem. Dit instrument wordt beheersinstrument genoemd.

3.3 De informatie

Voor het uitvoeren van de in 3.2 genoemde stappen is bepaalde informatie nodig. In het kader van dit onderzoek wordt echter geen informatie in het veld verzameld. Gewerkt wordt met de beschikbare informatie.

Hieronder wordt nader op de benodigde en de beschikbare informatie ingegaan. Ook de gevolgen voor het uitvoeren van het onderhavige onderzoek worden daarbij aangegeven.

De benodigde informatie

Nodig voor het onderzoek is informatie over het oppervlaktewater in Gelderland in biologische, chemische en fysische zin. Met behulp van dit soort informatie kan de toestand van het ecosysteem worden beschreven.

Probleem is echter, dat niet exact bekend is omtrent welke grootheden informatie nodig is om de toestand van het ecosysteem volledig te beschrijven. Dit heeft te maken met de complexiteit van ecosystemen en de kennis hieromtrent op dit moment.

Wel bekend is dat een aantal grootheden een rol speelt (b.v. de stroomsnelheid van het water) en op deze grootheden dient de informatie dan ook zeker betrekking te hebben.

De toestand kent variaties in de tijd en ruimtelijke variaties.

Om de lange termijn variatie in de tijd te kunnen beschouwen moet over zeer lange perioden informatie beschikbaar zijn.

Voor inzicht in de ruimtelijke variatie binnen Gelderland moet over de hele provincie verspreid informatie beschikbaar zijn.

Uit het vorenstaande wordt duidelijk dat zeer veel informatie nodig is: Alle essentiële grootheden met hun variatie in de ruimte en in de tijd.

De beschikbare informatie en de gevolgen voor het onderzoek

Vastgesteld moet worden dat van de genoemde benodigde informatie op dit moment relatief weinig beschikbaar is.

In dit onderzoek wordt de informatie niet aangevuld door veldonderzoek. Uitgangspunt is dat gewerkt wordt met de beschikbare informatie die verderop in het rapport "basisgegevens" zullen worden genoemd.

Het op een systematische manier inwinnen van biologische informatie van oppervlaktewateren door bemonsteren en determineren van het monster is pas de laatste decennia op gang gekomen.

Lange termijn-variaties zijn op grond van de beschikbare informatie niet of nauwelijks af te leiden. Om meer te weten te komen over de toestand in het verleden is paleolimnologisch onderzoek nodig.

Wij moeten dit onderzoek dan ook beperken tot de toestand van de ecosystemen in globaal de jaren tachtig.

Voor het beschouwen van de toestand in één bepaald jaar blijkt de informatie ook niet geschikt; zij is dan te beperkt. Gekozen is derhalve voor het samenvoegen van de beschikbare informatie uit een periode die ruwweg de laatste 10 jaar beslaat. Deze informatie wordt gebruikt om "de toestand" te beschrijven. Waarbij het dus gaat om een soort gemiddelde toestand over de laatste 10 jaren.

Voor het onderkennen van de ruimtelijke variaties binnen Gelderland is de informatie ook beperkt. Zij is voornamelijk afkomstig uit het beheersgebied van het zuiveringsschap Veluwe. Daar in dit gebied, naast unieke, ook in Gelderland algemeen voorkomende wateren zijn gelegen, mag verwacht worden dat de informatie mogelijk ook voor bepaalde wateren elders in Gelderland representatief is. Hierop wordt in hoofdstuk 4 en 5 expliciet ingegaan.

Bij de biologische informatie blijkt in veel gevallen de fysisch-chemische informatie slechts beperkt beschikbaar.

Het werken met een beperkt aantal beschikbare grootheden maakt de kans groot dat essentiële informatie ontbreekt. Zolang niet een totaal inzicht bestaat in welke informatie essentieel is voor aquatische ecosystemen, blijft dit risico aanwezig.

Dit heeft tot gevolg dat uit het constateren van enig verband tussen een grootte en de kwaliteit van het ecosysteem niet zondermeer mag worden afgeleid dat met behulp van deze grootte de kwaliteit van het ecosysteem kan worden beïnvloed. Geconcludeerd mag slechts worden dat dit mogelijk het geval is.

Meer zekerheid hieromtrent kan slechts worden verkregen door in de praktijk een dergelijke grootte te variëren en de ontwikkeling van de kwaliteit van het ecosysteem hierbij te volgen.

De in 3.2 aangegeven stap c, de ontwikkeling van het beheersinstrument, kan in dit onderzoek derhalve niet worden gemaakt. Hieraan moet in de toekomst worden gewerkt.

De hiervoren beschreven beperkt beschikbare hoeveelheid informatie heeft tot gevolg dat de in het onderzoek te volgen werkwijze moet worden afgestemd op deze beperkte informatie.

Voor een deel van de informatie moet zelfs een andere werkwijze worden gevolgd als voor het andere deel: De gevolgde werkwijze is voor stromend water op bepaalde punten anders dan voor stilstaand water.

Een ander gevolg is dat de in dit onderzoek geproduceerde instrumenten voorlopig met voorzichtigheid moeten worden toegepast.

Geverifieerd moet worden of de instrumenten ook in andere situaties voldoen. Hierop zal in hoofdstuk 6 nader worden ingegaan.

3.4 De gevolgde werkwijze

De werkwijze volgt de in 3.2 aangegeven stappen.

Per stap zal hier de werkwijze op hoofdlijnen worden beschreven.

Het onderscheiden van typen ecosystemen (a)

Het onderscheiden van typen ecosystemen is geen doel op zich maar noodzakelijk om tot de definitie van een meetlat te komen. Elk type ecosysteem kan namelijk een eigen meetlat nodig hebben.

Op grond van bestaande kennis zijn bij aanvang van het onderzoek de ecosystemen in stromende wateren en in stilstaande wateren als twee verschillende categorieën onderscheiden. Voor elk van deze categorieën is nagegaan (direct of indirect) of een verdere opsplitsing in typen nodig en mogelijk is.

Voor stromende wateren zijn er aanwijzingen voor mogelijk meerdere typen ecosystemen. De dan per type overblijvende informatie is echter onvoldoende voor de volledige definitie van de typen. Ecosystemen in stromende wateren worden daarom in dit onderzoek niet verdeeld in verschillende typen.

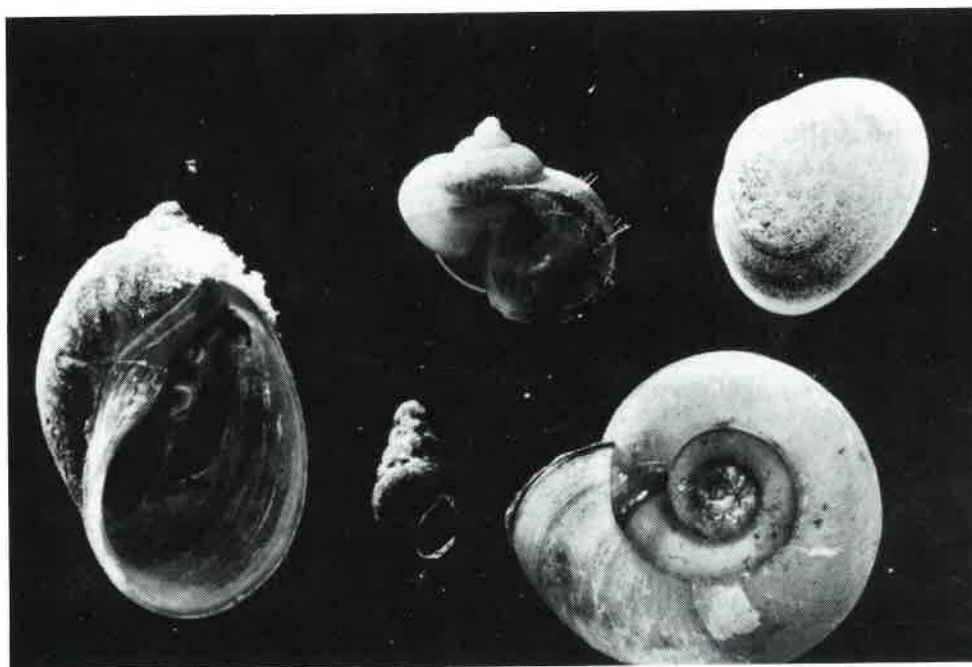
Voor stilstaande wateren zijn negen verschillende typen ecosystemen te onderscheiden.

De ontwikkeling van de meetlat (b)

Met de meetlat moet voor elke gemeten toestand van het ecosysteem de kwaliteit van het ecosysteem kunnen worden vastgesteld. De toestand wordt gemeten door het nemen van een monster en het determineren en tellen van de in het monster voorkomende organismen. Als referentie voor de kwaliteit wordt de oorspronkelijke toestand van het ecosysteem gebruikt.

Bij de ontwikkeling van de meetlat worden als grootheden voor het beschrijven van de toestand van het ecosysteem de mate van voorkomen van soorten organismen en een aantal milieufactoren gehanteerd.

Als grootheid om de kwaliteit van het ecosysteem te beschrijven wordt een "score" gebruikt. De score varieert tussen 100 en 500; 100 voor een toestand die het minst overeenkomt met de oorspronkelijke toestand en 500 voor een toestand die het meest overeenkomt met de oorspronkelijke toestand.



Waterslakken

De score wordt berekend uit de gemeten toestand.

Bepalend voor de score zijn de soorten organismen en de aantallen van de soorten organismen die in het monster zijn aangetroffen.

Bij de bepaling van de score worden soorten organismen die representatief zijn voor een oorspronkelijke toestand van het ecosysteem zwaarder gewogen dan soorten die representatief zijn voor een minder oorspronkelijke toestand.

Dit gebeurt door het toekennen van gewichten aan organismen.

Door verschillen in de voor stromend en stilstaand water beschikbare informatie is voor de bepaling van de gewichten van de organismen voor stromend water een andere werkwijze gevolgd dan voor de bepaling van de gewichten van de organismen voor stilstaand water.

Bij stromend water wordt bij de toekenning van gewichten aan organismen gebruik gemaakt van in dit onderzoek door analyse vastgestelde relaties tussen soorten organismen en milieufactoren.

Bij stilstaand water ontbreekt voldoende informatie over de milieufactoren. Hier krijgen alleen die organismen een gewicht toegekend als vast staat dat ze kenmerkend zijn voor een bepaalde toestand van het ecosysteem (indicator-organismen). Het gewicht toegekend aan een indicator-organisme wordt hoger naarmate het organisme kenmerkend is voor een toestand van het ecosysteem dichterbij de oorspronkelijke toestand. Op dit alles wordt in de hoofdstukken 4 en 5 uitgebreid ingegaan.

De ontwikkeling van het beheersinstrument (c)

Het beheersinstrument moet de relatie aangeven tussen het waterbeheer en de kwaliteit van het ecosysteem.

De ontwikkeling van dit instrument blijkt in dit onderzoek nog niet mogelijk om redenen als aangegeven in 3.3. Wel kan hier worden aangegeven hoe in de toekomst, met behulp van de meetlat, een beheersinstrument kan worden ontwikkeld.

Waar enig verband wordt geconstateerd of vermoed tussen een grootheid en de kwaliteit van het ecosysteem kan dit verband nader worden onderzocht. Een dergelijke grootheid dient daartoe in de praktijk van het beheer te worden gevarieerd. Met de meetlat kan nu de ontwikkeling van de kwaliteit van het ecosysteem worden gevolgd. De kennis omtrent de relatie tussen de grootheid en de kwaliteit van het ecosysteem wordt hierdoor vergroot.

Systematisch opgezet onderzoek waarbij stapsgewijs de door het waterbeheer beïnvloedbare grootheden in beschouwing worden genomen leidt naar meer kennis over de relatie tussen het waterbeheer en de kwaliteit van het ecosysteem. Met andere woorden: Een steeds beter beheersinstrument.

Aanbevolen wordt om in een dergelijk onderzoek prioriteit te geven aan grootheden waarvoor aanwijzingen bestaan dat zij de kwaliteit van het ecosysteem positief kunnen beïnvloeden. Als leidraad hiervoor kunnen de bij de ontwikkeling van de meetlat geconstateerde relaties tussen milieufactoren en de kwaliteit van het ecosysteem worden gehanteerd.

3.5 Indeling van dit rapport

Centraal staat in het rapport de ontwikkeling van de meetlat.

Deze wordt voor stromend water behandeld in hoofdstuk 4 en voor stilstaand water in hoofdstuk 5.

In elk van deze hoofdstukken wordt eerst ingegaan op de bewerking van de basisgegevens waarna het tot stand komen van de meetlat wordt beschreven. Daar waar biologische gegevens beschikbaar zijn wordt de meetlat direct toegepast om de kwaliteit van het oppervlaktewater in Gelderland vast te stellen.

Ten slotte wordt besproken hoe enerzijds de toegepaste methode voor het ontwikkelen van de meetlat en anderzijds de meetlat zelf dienen te worden gehanteerd.

In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de toepassingsmogelijkheden van de meetlat in het waterbeheer.

4 STROMEND WATER

4.1 De basisgegevens

In deze paragraaf worden de basisgegevens van de stromende wateren beschreven en wordt uitgelegd hoe deze gegevens zijn bewerkt. Tot slot worden de resultaten van de bewerking gepresenteerd.

4.1.1 Beschrijving

Het bestand met basisgegevens is opgebouwd uit literatuurgegevens en uit niet gepubliceerde gegevens van het zuiveringsschap Veluwe.

De literatuur waarvan gebruik is gemaakt staat vermeld in het literatuur overzicht voorzien van de code STRO.

Het bestand met basisgegevens bestaat uit 300 monsters en 825 taxa. Per monster zijn in het bestand naast biologische ook fysische en chemische gegevens opgenomen.

In figuur 4.1 is de ligging van de monsterpunten aangegeven.

Hieruit blijkt dat bijna alle monsterpunten liggen in het beheergebied van het zuiveringsschap Veluwe. Van stromende wateren in de rest van Gelderland zijn geen biologische gegevens in combinatie met fysisch-chemische gegevens aanwezig.

4.1.2 Methode van bewerking

De basisgegevens omvatten biologische en fysisch-chemische informatie.

De gegevens moeten worden bewerkt opdat tussen de gegevens mogelijke relaties worden onderkend.

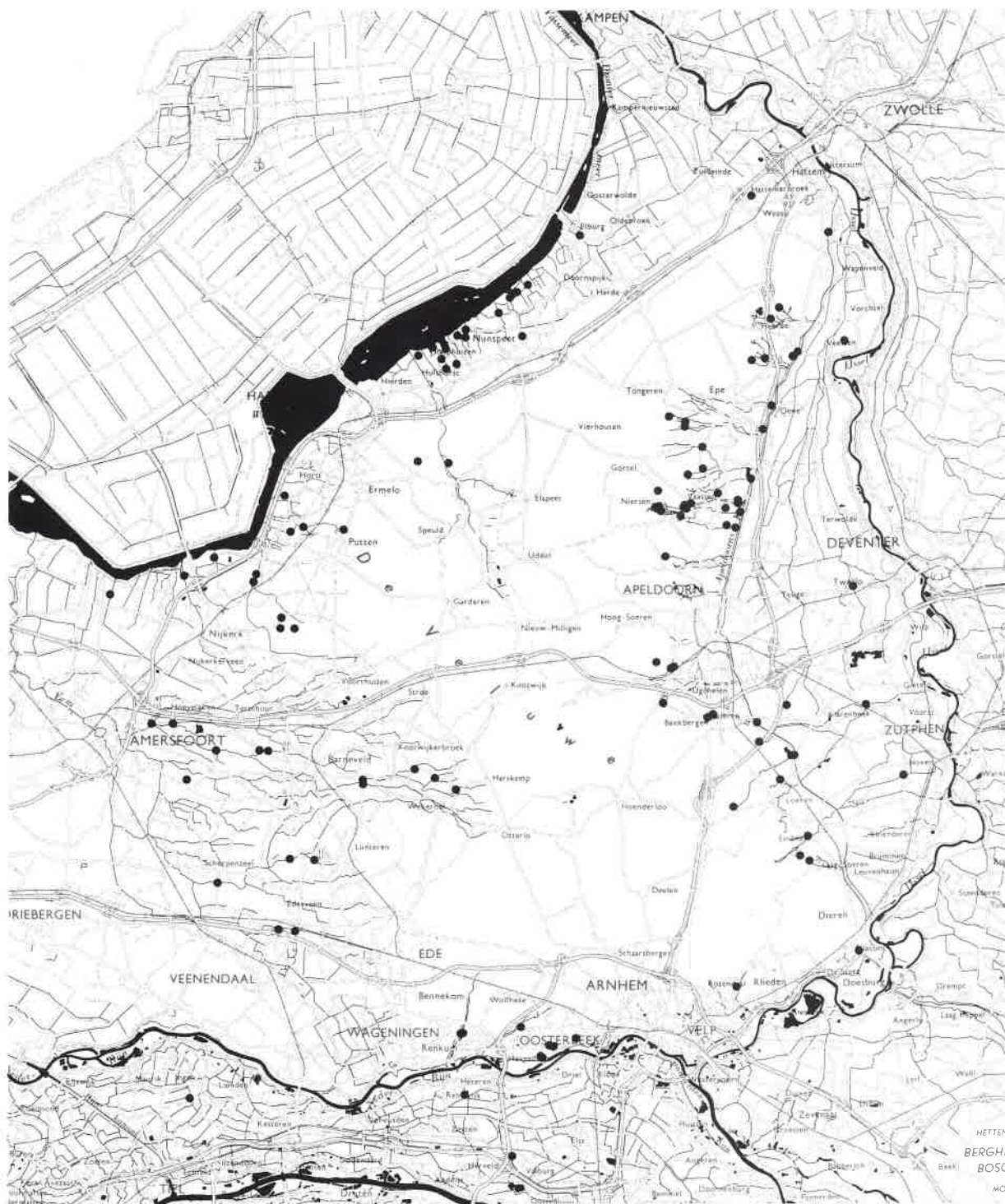
Een stroomdiagram (figuur 4.2) laat de gevolgde werkwijze zien.

De bewerking start bij de biologische gegevens. Hier worden levensgemeenschappen onderkend en wordt het bestand aangepast opdat het aantal monsters zo evenredig mogelijk verdeeld is over de levensgemeenschappen.

Aan dit nieuwe biologische bestand worden vervolgens de fysischchemische gegevens toegevoegd om te zoeken naar relaties tussen soorten organismen en milieufactoren.

Om de resultaten van deze bewerking overzichtelijk te maken worden ze grafisch gepresenteerd in diagrammen die alle informatie weergeven.

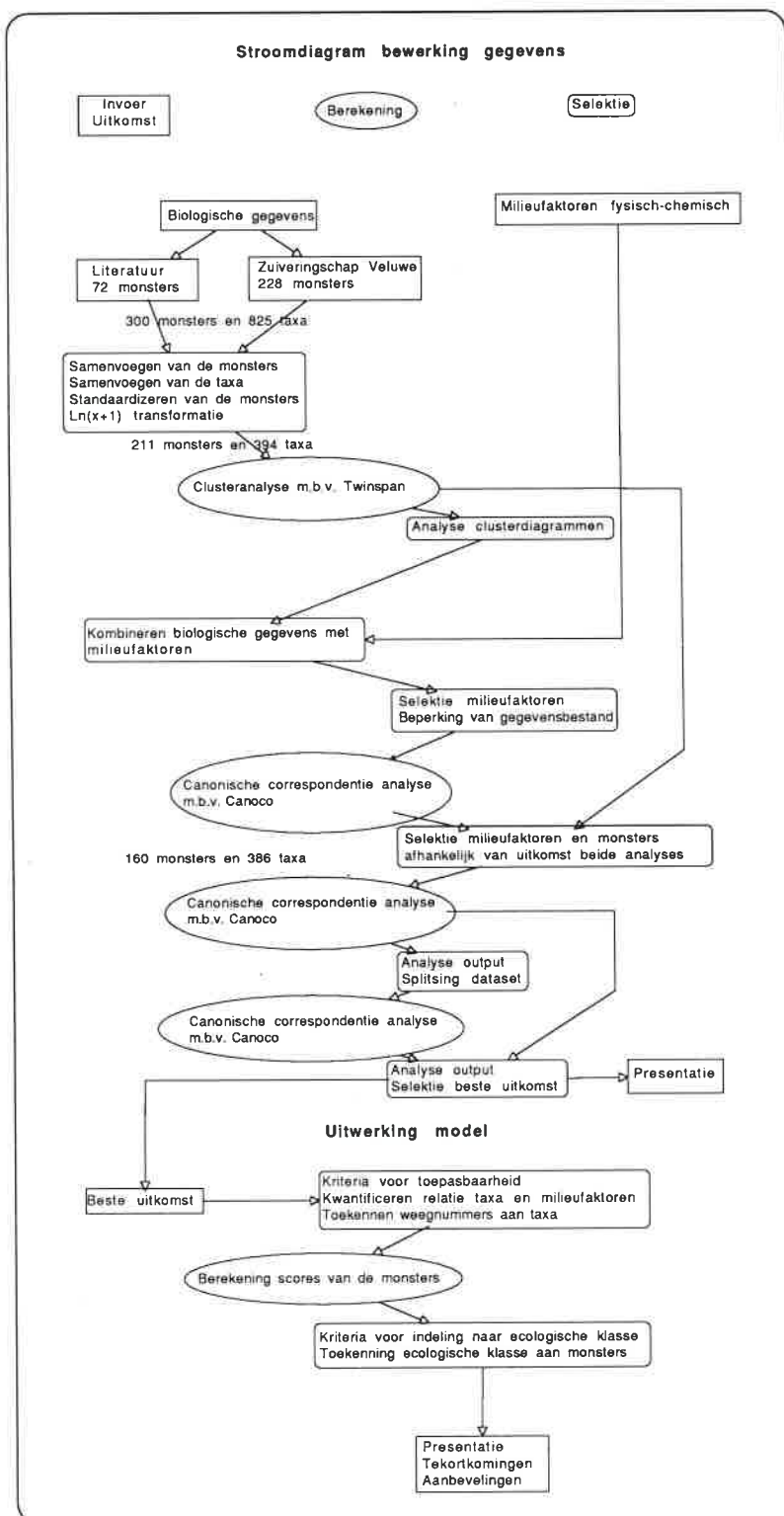
Alle stappen in de bewerking worden hieronder uitgebreid beschreven opdat de resultaten reproduceerbaar zijn.



- Locatie monsterpunt

Figuur 4.1: De ligging van de monsterpunten voor stromend water.

Schaal 1 : 400.000



Figuur 4.2: Stroomdiagram werkwijze voor stromend water.

De bewerking van de biologische gegevens

Het grote aantal taxa in het bestand is een gevolg van het feit dat verschillende onderzoekers verschillende determinatieniveaus hanteren.

Bij het bewerken is een groot aantal taxa samengevoegd. Tevens is een aantal taxa uit het bestand geschrapt (zie bijlage 1):

- Taxa die slechts in één monster zijn aangetroffen zijn weggelaten omdat deze taxa bij de uitgevoerde ordinatie-regressie berekeningen worden genegeerd.
- Monsters met minder dan 100 individuen zijn uit het bestand verwijderd, omdat deze te weinig informatie geven.

De overige monsters zijn gestandaardiseerd op een totaal van 500 individuen (gemiddelde is 473). Hierna zijn de aantallen van de organismen omgerekend naar abundantieklasse met een $\ln(x + 1)$ transformatie en afronding op gehele getallen. Volgens deze transformatie ontstaan de abundantieklassen in onderstaande tabel.

Aantal organismen	Abundantieklasse
0	0
1-3	1
4-11	2
12-32	3
33-89	4
> 90	5

Na deze bewerkingen resteren 211 monsters met in totaal 394 taxa.

Deze gegevens zijn onderworpen aan een clusteranalyse met behulp van het programma TWINSpan (Hill, 1979). Toepassing en werking van het programma worden uitgebreid behandeld in Jongman e.a. (1987).

Alle taxa zijn opgenomen in de berekening en 6 scheidingsniveaus zijn aangebracht, die overeenkomen met de abundantieklassen. Verder is in de berekening gebruik gemaakt van alle standaard (default) opties. De uitkomst van deze berekening verstrekt hoofdzakelijk informatie over het onderscheiden van de levensgemeenschappen in het bestand. Tevens is op grond van de uitkomst beoordeeld welke afzonderlijke gemeenschappen onevenredig veel monsters bevatten in het bestand. Van de oververtegenwoordigde gemeenschappen is een aantal monsters verwijderd, om een evenwichtig bestand te verkrijgen waarin het aantal monsters zo evenredig mogelijk verdeeld is over de onderscheiden clusters.

Gemeenschappen die zeer weinig monsters bevatten zijn wel in het bestand gehandhaafd.

Deze monsters hebben weinig invloed op het eindresultaat, maar geven toch informatie over de geschiktheid van het bestand om ook deze gemeenschappen te beoordelen.

Integratie van biologische en fysisch-chemische gegevens

De milieufactoren die op deze 211 monsterpunten zijn gemeten en in de berekening konden worden opgenomen zijn:

- Breedte
- Diepte
- Stroomsnelheid
- Afvoerfluctuatie
- Normalisatiegraad
- Belangrijkste bodemsubstraat
- Op één na belangrijkste bodemsubstraat
- Dikte detrituslaag

Kwel
Omgeving (b.v. bos of landbouwgrond)
Schaduw

Om ook chemische parameters als milieufactoren in te brengen is het bestand verder gereduceerd.

Indien van monsters geen chemische gegevens bekend zijn worden zij uit het bestand verwijderd.

Ook hier moet er voor worden gewaakt dat het aantal monsters zo evenredig mogelijk verdeeld blijft over de onderscheiden clusters.

Bovendien moet een keuze worden gemaakt tussen relevante chemische factoren en de omvang van het resterende bestand. Indien het zuurstofgehalte van het water als factor zou worden opgenomen, dan komen slechts 119 monsters in aanmerking voor verdere analyse. Hier wordt derhalve een afweging gemaakt die voornamelijk wordt bepaald door de kwaliteit van het gegevensbestand.

Na deze selectie resteren 161 monsters en 386 taxa, waarbij de volgende chemische milieu-factoren zijn toegevoegd:

EGV
NH₄-N
NO₃-N
P-ortho

Op dit gegevensbestand is een canonische correspondentie analyse uitgevoerd met het programma CANOCO (Ter Braak, 1987 a).

Toepassing en werking van dit programma worden uitgebreid behandeld in Jongman e.a. (1987).

Na een eerste analyse bleken breedte en diepte een vrijwel identiek effect te vertonen. Op grond hiervan is besloten deze factoren te vervangen door de factordimensie, uitgedrukt als breedte x diepte.

De factor omgeving is weggelaten vanwege de grote overeenkomst met beschaduwing.

De factoren bodemsubstraat (beide) en dikte detrituslaag zijn weggelaten op grond van het verwaarloosbaar effect op de uitkomst van de analyse.

Aldus resteren de volgende milieufactoren:

Dimensie
Stroomsnelheid
Afvoerfluctuatie
Normalisatiegraad
Kwel
Schaduw
EGV
NH₄-N
NO₃-N
P-ortho

Hoe de meeste milieufactoren in het onderzoeksgebied ruimtelijk verschillen is weergegeven op kaartjes in bijlage 6.

Op dit bestand is wederom een canonische correspondentie analyse uitgevoerd. Hierna is het bestand in twee delen gesplitst. Deze twee deelbestanden zijn eveneens onderworpen aan een canonische correspondentie analyse om na te gaan of het bestand een verdere detaillering toestaat. De twee deelbestanden geven op accenten wat meer informatie. Deze resultaten zijn echter niet kenmerkend voor het gehele onderzoeksgebied en minder robuust.

De analyse van het totale bestand met 161 monsters en 386 taxa blijkt derhalve het meest bruikbaar.

4.1.3 Resultaat van de bewerking

De uitkomsten van de canonische correspondentie analyse van het bestand met 161 monsters en 386 taxa zijn in detail in bijlage 2 opgenomen. De statistische gegevens staan daar vermeld en zullen hier niet besproken worden, mede omdat van een aantal parameters de statistische significantie nog moet worden onderzocht (Ter Braak, 1986).

Met behulp van deze uitkomsten is een aantal diagrammen vervaardigd die zijn opgenomen in bijlage 3. Aan de hand van het Trichoptera Ordinatieplot (figuur 4.3) wordt de interpretatie van de diagrammen toegelicht. In figuur 4.3 zijn alle Trichoptera ingetekend, die in het bestand vertegenwoordigd zijn.

Ingrediënten van het diagram zijn:

- **Assen**

Van de 4 berekende assen (bijlage 2) zijn de twee belangrijkste in de diagrammen geprojecteerd. De assen geven een verklaring voor de totale variantie die aanwezig is.

In dit geval verklaren de assen 44% van deze variantie. de horizontale as (As 1) is de belangrijkste en verklaart 30%.

- **Pijlen**

In de figuur staan pijlen, die vanuit de oorsprong in een bepaalde richting wijzen. Deze pijlen vertegenwoordigen de milieufactoren. Hoe langer de pijl, hoe belangrijker de factor. De richting van een pijl geeft de relatie weer met de verklarende assen.

- **Soortsnamen**

De volgende bron van informatie bestaat uit de namen van de Trichoptera. De exacte ligging van deze soorten is het midden van de soortnaam. De plaats van deze soorten in het ordinatieplot geeft aan hoe zij (volgens deze analyse) reageren op de milieufactoren. Dit wordt toegelicht met een voorbeeld.

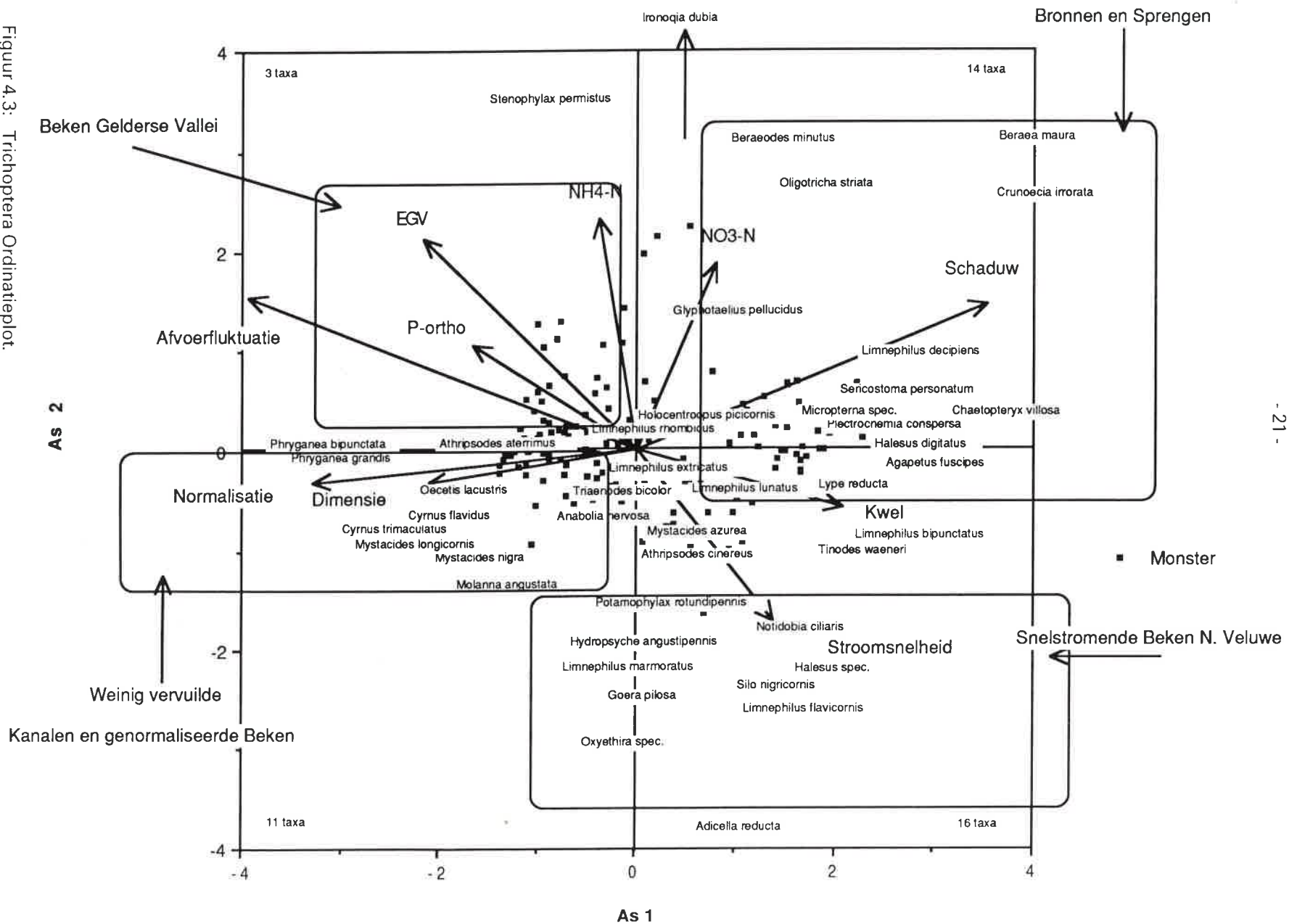
Zoeken wij de kokerjuffer *Chaetopteryx villosa* op (uiterst rechts, even boven de horizontale as) dan kunnen wij met behulp van loodlijnen op de pijlen inschatten wat de vermoedelijke eisen zijn die deze soort stelt aan zijn omgeving. De loodlijn naar de pijl schaduw komt erg ver op deze pijl, hetgeen betekent dat de soort een voorkeur lijkt te hebben voor beschaduwing. Een meer directe relatie is dat de soort van gevallen blad leeft (Anderson en Tysse, 1984). Op de pijl kwel scoort de soort eveneens hoog. Dit geeft aan dat de soort veel is aangetroffen in kwelsituaties. Op de pijl stroomsnelheid wordt matig gescoord, hetgeen inhoudt dat de soort weinig is aangetroffen in snelstromend water. De positieve score geeft overigens wel aan dat de beken waarin de soort is aangetroffen een bovengemiddelde stroomsnelheid hebben. Op de pijlen die naar links wijzen wordt negatief gescoord. De soort komt in het bestand niet voor in genormaliseerde of gekanaliseerde beken en grotere wateren.

Ook in de wateren met een relatief hoog geleidingsvermogen, ammoniak en ortho-fosfaat gehalte is *Chaetopteryx villosa* niet aangetroffen. Met het nitraat gehalte wordt wel een positieve relatie gevonden. De oorzaak is een bovengemiddeld gehalte aan nitraat in de bronnen en sprengbeken (zie ook Meinardi, 1988).

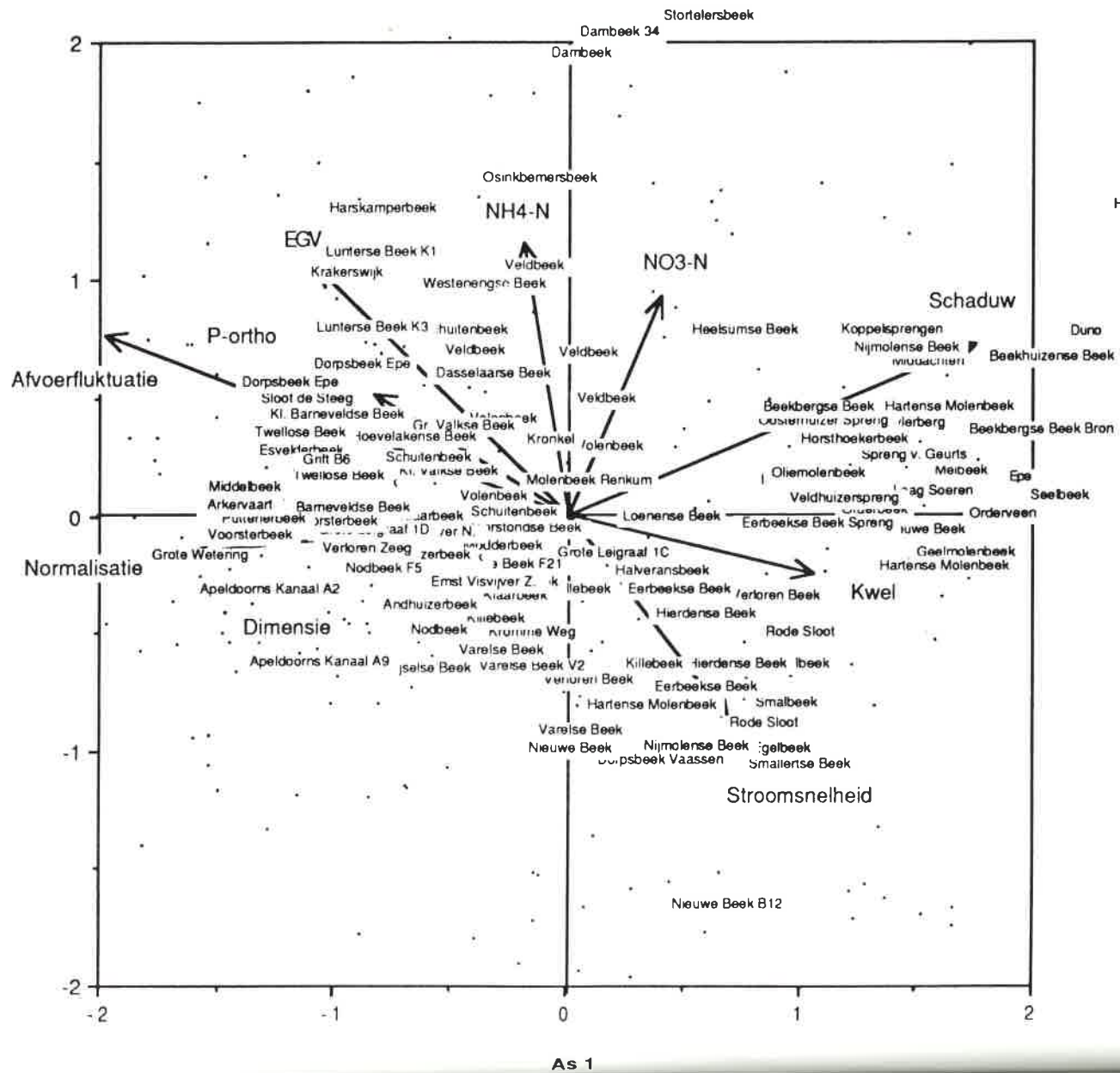
Een tweede bron van informatie geven de soorten die in de onmiddellijke nabijheid van *Chaetopteryx* in het diagram staan. Deze soorten komen vaak samen voor met *Chaetopteryx villosa*.

Trichoptera Ordinateplot

Figuur 4.3: Trichoptera Ordinateplot.
(De exacte locatie van de soort is midden van de naam.)



Monsters Ordinatieplot



Figuur 4.4: Monsterpunten Ordinateplot.
(De exacte lokatie van het monsterpunt is het midden van de naam.)

- **Blokjes die de monsters voorstellen**

De plaats van deze blokjes komt tot stand door het gewogen gemiddelde van alle aangetroffen soorten in het monster. In figuur 4.4 zijn de namen van de monsterpunten bij de blokjes vermeld.

- **Velden met een typering**

De velden die ingetekend zijn hebben een samenvattende betekenis en geven aan welke organismen in welk soort beken voorkomen.

Deze zou een eerste basis kunnen vormen voor een nadere studie naar de typologie van stromende wateren. De omvang van het gegevensbestand per potentieel type is momenteel te gering voor een dergelijke analyse.

4.2 De meetlat

In deze paragraaf wordt voor stromend water de meetlat gedefinieerd waarmee de kwaliteit van een gemeten toestand van het ecosysteem kan worden vastgesteld.

Als referentie voor de kwaliteit wordt de oorspronkelijke toestand gehanteerd.

In de hier gepresenteerde meetlat wordt de informatie uit de ordinatieplots gecomprimeerd tot een hanteerbaar geheel. Hierbij is gebruik gemaakt van de numerieke opzet van het door Tolkamp en Gardeniers (1977) geïntroduceerde K12345-systeem.

Aan de soorten organismen worden gewichten toegekend, hoger naarmate het organisme kenmerkend is voor een toestand dicht bij de oorspronkelijke toestand. De gewichten van de organismen worden voor stromend water bepaald uit het in de ordinatieplots ontstane beeld over de relatie tussen de organismen en de milieufactoren.

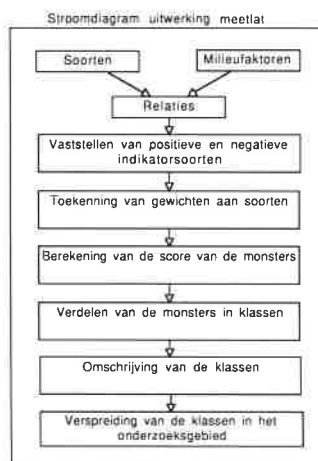
De gewichten van de organismen en de mate van voorkomen van de organismen in het monster bepalen samen een score van het monster.

Een hogere score staat voor een hogere kwaliteit van het ecosysteem.

Ten slotte worden ecologische klassen op de meetlat aangegeven. Een monster met een score tussen bepaalde klassen op de meetlat aangegeven. Een monster met een score tussen bepaalde klassegrenzen behoort tot de tussen deze grenzen gelegen klasse.

Vastgelegd wordt welke kwaliteit aan een klasse wordt toegekend.

Het onderstaande stroomdiagram laat de hoofdlijnen van de gevolgde werkwijze zien:



4.2.1 De gewichten van de organismen

Allereerst worden de (beschikbare) milieufactoren ingedeeld naar een positieve of negatieve werking op het ecosysteem. Als positieve factoren voor een beek-ecosysteem worden beschouwd, veel en hoog:

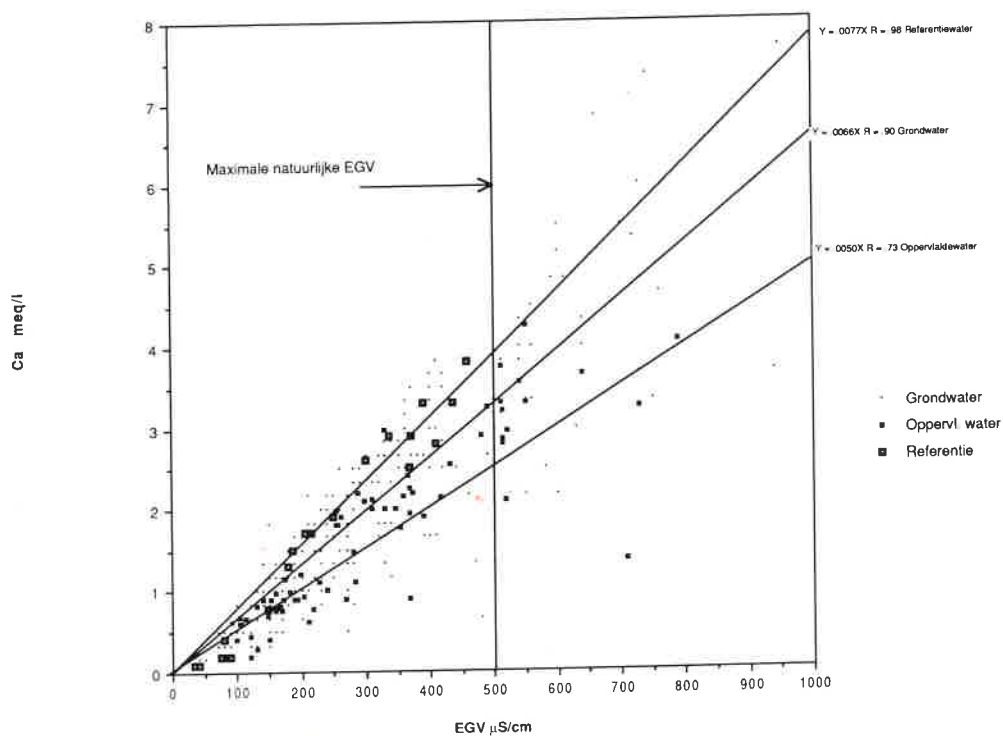
- Schaduw
- Kwel
- Stroomsnelheid

Als negatieve factoren worden beschouwd, groot of hoog:

- Dimensie (breedte maal diepte)
- Normalisatiegraad (hierbij zijn sprengbeken als niet genormaliseerd opgevat)
- Afvoerfluctuatie (met als extreem een gestuwde beek)
- P-ortho
- EGV
- NH₄-N
- NO₃-N

Bij deze karakterisering heeft men een bepaald beeld in het verleden, "de oorspronkelijke situatie", voor ogen.

De karakterisering is erop gebaseerd dat deze situatie positief werkt op een ecosysteem. Wordt afgeweken van deze situatie dan heeft dit een negatieve invloed op het ecosysteem. Aangenomen wordt dat een natuurlijke beek ten minste gedeeltelijk beschaduwd is en dat daardoor schaduw als positieve factor kan worden gekarakteriseerd. Kwel wordt als positieve factor beschouwd, omdat uittredend grondwater meer overeenkomst vertoont met natuurlijk water dan het huidige oppervlaktewater (zie figuur 4.5).



Figuur 4.5: Ionensamenstelling oppervlaktewater onderzoeksgebied in vergelijking met het grondwater (Verkooijen et al, 1985) en referentiewater (Klink, 1987).

Een bovengemiddelde stroomsnelheid wordt eveneens als positief ervaren omdat dit met de natuurlijke situatie overeen komt, in tegenstelling tot het soms stilstaande water in een gestuwde beek.

De factor dimensie wordt als negatief beschouwd omdat natuurlijke beken een kleiner dwarsprofiel hebben dan veel huidige beken die zijn verbreed en uitgediept, ten behoeve van versnelde afvoer. Hiermee is tevens de factor normalisatiegraad, als negatief, gekarakteriseerd. Voorts bevat een natuurlijke beek geen stuwen, waardoor geen momentane afvoerfluctuaties optreden van hard stromend naar stilstaand water of andersom. Bekken die voornamelijk door regenwater worden gevoed kunnen in een ontbost stroomgebied eveneens aanleiding geven tot ongewenste wisselingen in de afvoer.

De waarden van de chemische factoren in een natuurlijke beek zijn lager dan de gemiddelde waarden in het bestand. Op grond hiervan moet aangenomen worden dat de chemische factoren een negatieve invloed hebben op het ecosysteem.

Nu de milieufactoren zijn gekarakteriseerd als positief dan wel negatief werkend op het ecosysteem kan de relatie tussen een organisme en een milieufactor nader worden beschouwd:

Een lijn door de oorsprong van een ordinatieplot loodrecht op de pijl van een bepaalde milieufactor deelt het ordinatieplot in twee delen.

Een deel waar de milieufactor een relatief positieve invloed heeft op het ecosysteem en een ander deel waar de milieufactor een relatief negatieve invloed heeft op het ecosysteem.

De soorten organismen zijn in het ene dan wel in het andere deel van het plot gelegen en hebben als gevolg daarvan een positieve dan wel negatieve relatie met de milieufactor.

Gesteld wordt nu dat een organisme dat een positieve relatie heeft met een positief werkende milieufactor, een positieve indicatie vormt voor de kwaliteit van het ecosysteem. Dit geldt ook voor een organisme dat een negatieve relatie heeft met een negatief werkende milieufactor.

Analoog hieraan vormt een organisme dat een negatieve relatie heeft met een positief werkende milieufactor een negatieve indicatie voor de kwaliteit van het ecosysteem evenals een organisme dat een positieve relatie heeft met een negatief werkende milieufactor.

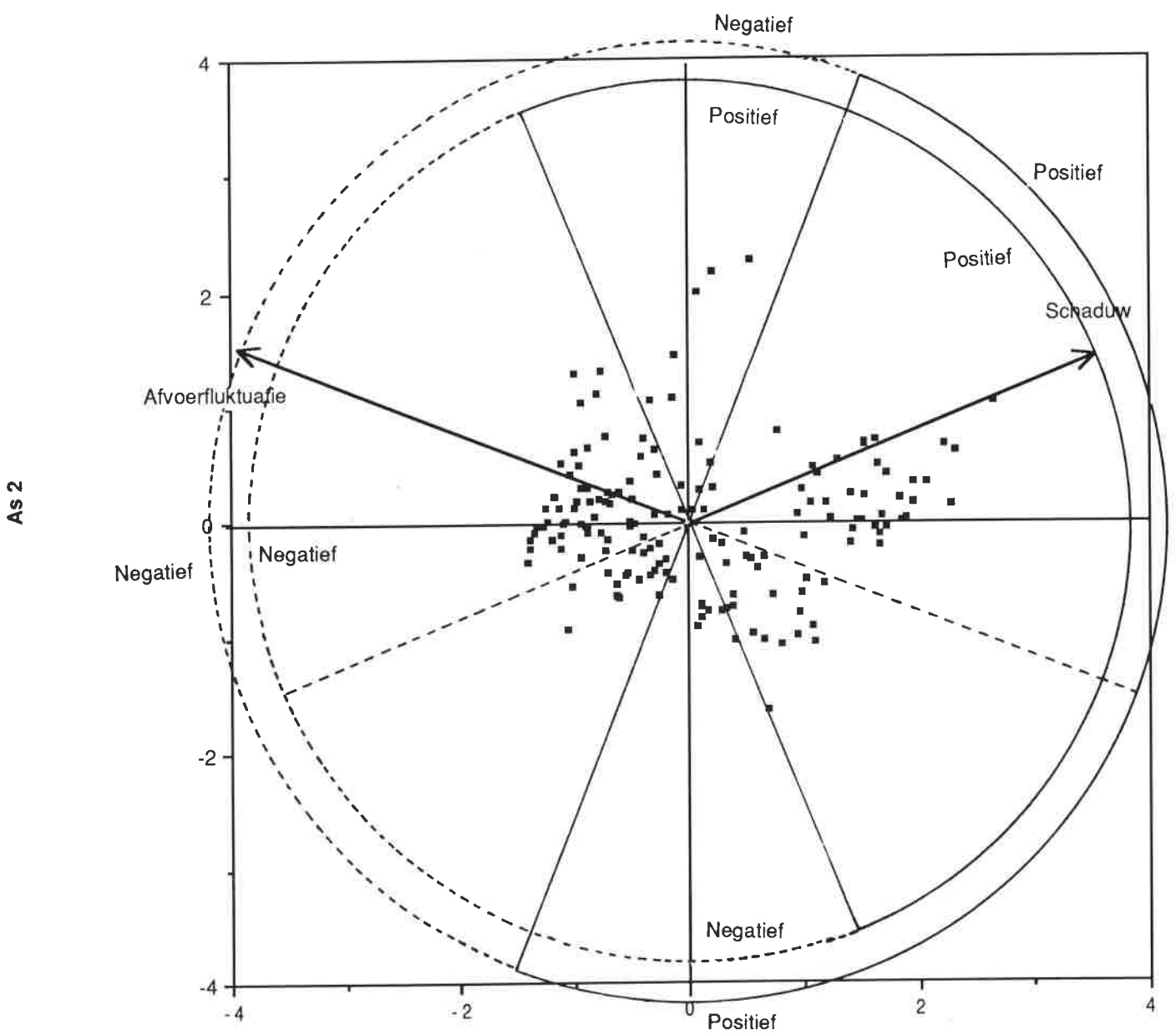
Op grond van deze indicaties wordt aan het organisme een zeker gewicht toegekend.

Alle milieufactoren te zamen bepalen het uiteindelijke gewicht van het organisme. Verderop in deze tekst zal nauwkeurig worden beschreven hoe de uiteindelijke gewichten van de organismen tot stand komen.

Eerst wordt in figuur 4.6 het voorgaande nog eens geïllustreerd aan de hand van de voor het ecosysteem positieve milieufactor "schaduw" en de voor het ecosysteem negatieve milieufactor "afvoerfluctuatie".

Dit voorbeeld wordt hieronder toegelicht:

Voorbeeld toekenning wegingsfactoren aan soorten



Figuur 4.6: Voorbeeld toekenning gewichten aan soorten.

Indien een soort een positieve relatie heeft met een factor, dan snijdt de loodlijn, getrokken vanaf de soort, de pijl in het met een doorgaande lijn aangegeven gedeelte. Indien een soort een negatieve relatie heeft met een factor, dan snijdt de loodlijn de pijl in het met een gestippelde lijn aangegeven gedeelte. Door een loodlijn op één van de pijlen, door de oorsprong, wordt het diagram in twee delen opgesplitst. Het ene deel geeft het gebied aan waar de soorten zich bevinden die een positieve relatie met de factor hebben. In het complementaire gebied vertonen de soorten een negatieve relatie met de factor. In het voorbeeld wordt door de factor schaduw het diagram in twee delen opgesplitst. Een rechter deel, waar de soorten liggen die een positieve relatie hebben met de schaduw. Een linker deel, waarin de soorten aanwezig zijn die een negatieve relatie hebben met de schaduw. Omdat de werking van deze factor op het ecosysteem als positief wordt ervaren, geven de soorten in het rechter deel een positieve indicatie voor een ecosysteem, terwijl de soorten in het linker gedeelte de negatieve indicatoren zijn voor een ecosysteem. De positieve en negatieve relatie met de afvoerfluctuatie verdelen het diagram in een linker deel, waar de soorten een positieve relatie hebben met deze factor en een rechter deel waar de soorten juist een negatieve relatie met de factor bezitten.

De positieve relatie tussen een soort en een negatieve factor geeft aan, dat de soort een negatieve indicator is voor een ecosysteem. Hierdoor kan het linker gedeelte van het diagram (waar de soorten positief gerelateerd zijn aan de afvoerfluctuatie) als negatief voor het ecosysteem worden opgevat. In het complementaire rechter gedeelte van het diagram bevinden zich de positieve indicatoren voor een ecosysteem. Zo zijn de soorten in de met een doorgetrokken lijn aangegeven halve cirkelsegmenten positieve indicatoren voor een ecosysteem. De soorten in de met een onderbroken lijn aangegeven halve cirkelsegmenten zijn negatieve indicatoren.

Door combinatie van twee factoren ontstaan vier segmenten. In het segment dat omsloten wordt door twee doorgetrokken cirkeldelen, bevinden zich de soorten die de beste situatie indiceren. In de segmenten, omsloten door twee gestippelde cirkeldelen, bevinden zich de soorten die de slechtste situatie indiceren. In de twee segmenten, die begrensd worden door een gestippeld én een doorgetrokken cirkeldeel, bevinden zich de soorten die overgangen van de beste naar de slechtste situatie indiceren. Als nu alle factoren op een dergelijke wijze worden ingetekend, ontstaat een groot aantal segmenten die omsloten worden door een combinatie van gestippelde en doorgetrokken cirkeldelen.

Aan elk van deze segmenten kan een indicatorische waarde worden toegekend die kan worden vertaald in gewichten voor de soorten organismen die zich in de segmenten bevinden.

De gewichten van de soorten variëren van 1 tot en met 5.

Hierbij is een soort met gewicht 1 een indicator voor de slechtste toestand van het ecosysteem en een soort met gewicht 5 een indicator voor de beste toestand van het ecosysteem.

De toekenning van de gewichten aan de organismen is als volgt tot stand gekomen:

- De soorten met een gewicht 5 (indicatoren voor de beste ecologische toestand), zijn die soorten die in het gebied liggen waar de 4 voornaamste milieufactoren positief werken op het ecosysteem. Dit zijn de 4 milieufactoren met de langste pijlen. In figuur 4.7 treedt deze situatie op in het segment rechts in de figuur. Hier zijn de volgende relaties met de milieufactoren aanwezig:
 - schaduw (positieve relatie)
 - normalisatie (negatieve relatie)
 - afvoerfluctuatie (negatieve relatie)
 - EGV (negatieve relatie)

Met de overige (minder belangrijke) factoren is grotendeels een gunstige relatie aanwezig).

De soorten met een gewicht 4 liggen in de segmenten waar ten minste twee van de vier belangrijkste milieufactoren positief werken.

In dit geval twee segmenten. Het segmenten boven in de figuur is samengesteld uit:

- schaduw (positieve relatie)
- normalisatie (negatieve relatie)
- afvoerfluctuatie (positieve/negatieve relatie)
- EGV (positieve relatie)

Het segment onder in de figuur heeft de samenstelling:

- schaduw (negatieve relatie)
- normalisatie (positieve/negatieve relatie)
- afvoerfluctuatie (negatieve relatie)
- EGV (negatieve relatie)

De soorten met een gewicht 3 kunnen als ecologisch gemiddeld worden opgevat. Dit komt voort uit de opbouw van het gegevensbestand waarbij de verschillende ecologische situaties evenredig zijn vertegenwoordigd. Deze soorten bevinden zich in de cirkel rond de oorsprong met straal 1,5. De lengte van de straal is een subjectief element dat is ingegeven door ecologisch inzicht.

De soorten met een gewicht 2 liggen in de segmenten waarin nog ten minste één van de tien milieufactoren positief werkt. Deze relatie treedt op in het grote segment links (onder) in de figuur met:

- NH₄ (positieve/negatieve relatie)
- NO₃ (negatieve relatie)
- ortho-fosfaat (positieve/negatieve relatie)

en in het smalle segment links boven in de figuur met:

- schaduw (positieve relatie)

De soorten met een gewicht 1 liggen in het segment waarin geen van de gemeten milieufactoren positief werkt. Deze soorten karakteriseren de meest slechte ecologische toestand in het onderzoeksgebied. Het betreffende segment treft u linksboven in het diagram aan.

Door nu de bij dit rapport gevoegde transparant van figuur 4.7, over de ordinatieplots van de soorten (zie bijlage 3) te leggen wordt snel een beeld van de soorten en hun wegingsfactoren verkregen.

Een lijst met soorten organismen en hun gewichten is opgenomen in bijlage 3.

Bij de hier beschreven methode is er vanuit gegaan dat er geen relevante milieufactoren ontbreken.

4.2.2 De score van een monster op de meetlat

Om de meetlat hanteerbaar te maken wordt gekozen voor een numerieke invulling volgens de opzet van het K12345-systeem (Tolkamp en Gardeniers, 1977).

In dit systeem wordt per monster een score berekend die afhangt van het aantal organismen van een bepaalde soort en het gewicht dat aan de soort wordt toegekend.

Het aantal organismen van één soort dat in een monster wordt aangetroffen bepaalt de abundantieklasse van de soort in het monster (zie paragraaf 4.1.2).

In de vorige paragraaf is per soort organisme het gewicht bepaald. Een soort die kenmerkend is voor de slechtste toestand van het ecosysteem heeft een gewicht 1. Een soort die kenmerkend is voor de beste toestand van het ecosysteem heeft een gewicht 5.

Rekenkundig werkt het K12345-systeem als volgt:

Per soort worden gewicht en abundantieklasse vermenigvuldigd. De som van deze producten over alle soorten wordt gedeeld door de som van de abundantieklassen over alle soorten. De score van het monster wordt bepaald door dit quotiënt te vermenigvuldigen met 100.

Op deze wijze krijgt het slechtst denkbare monster in ecologische zin een score 100 en het best denkbare monster een score 500.

In onderstaande tabel een fictief voorbeeld van de berekening van de score van een monster.

Soort organisme	Gewicht (W)	Abundantieklasse (A)	A * W
A	1	2	2
B	2	4	8
C	3	3	9
D	4	5	20
E	5	2	10
Totaal monster:		16	49
Score monster : $100 * 49/16 = 306$			

Voor alle 161 monsters is op deze manier de score bepaald.

De scores zijn opgenomen in bijlage 4.

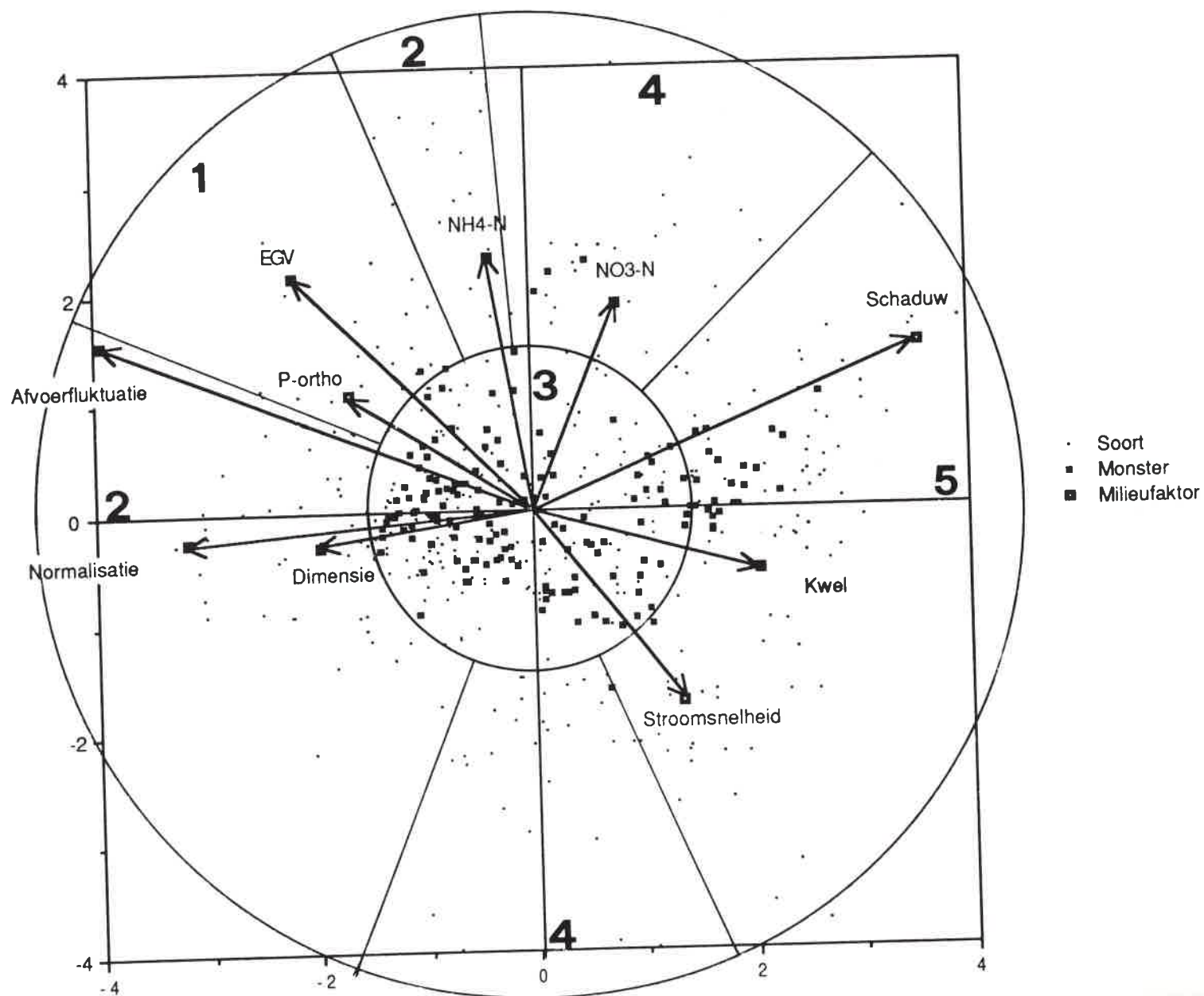
4.2.3 De ecologische klassen op de meetlat

Nu voor elke monster een score bekend is wordt het traject op de meetlat ($100 < \text{score} < 500$) verdeeld in klassen. Voor elke klasse wordt de kwaliteit van het ecosysteem beschreven. Als referentietoestand voor de kwaliteit van het ecosysteem wordt hier de oorspronkelijke (natuurlijke) toestand gehanteerd.

Verondersteld wordt dat ieder ecologische kwaliteitsniveau, dus ook de oorspronkelijke toestand van het ecosysteem, in het bestand aanwezig is en dat de niveaus evenredig verdeeld in het bestand voorkomen.

Bij de bewerking van de basisgegevens is voor het laatstgenoemde aspect steeds gewaakt.

Toekenning wegingsfactoren aan soorten



Figuur 4.7: Toekenning gewichten aan soorten.
(Deze figuur is ook afgebeeld op een los bij dit rapport gevoegd transparant blad.)

De klassen op de meetlat komen dan tot stand door in elke klasse evenveel monsters onder te brengen.

Een indeling in 5 klassen sluit het best aan bij de analyseresultaten zodat elke klasse ongeveer 32 monsters bevat. Dit leidt tot de in onderstaande tabel aangegeven klassegrenzen:

Klasse	Score	Aantal monsters	Kwaliteitsindicatie
1	< 253	30	het slechtste
2	253-284	34	
3	285-333	32	
4	334-393	32	
5	> 393	33	het beste

Hieronder zal voor elke klasse de kwaliteit worden beschreven van de ecosystemen die in de klasse worden aangetroffen.

Klasse 1

De kwaliteit van het ecosysteem in deze klasse voldoet niet aan de woordelijke omschrijving van de basiskwaliteit.

Vissen kunnen geen deel uitmaken van deze levensgemeenschap en de bacteriële activiteit overheerst in plaats van primaire produktie (Oosterloo, mond. med.). Er heerst stankoverlast. Deze beken zijn niet alleen genormaliseerd en gekanaliseerd maar ook nog sterk verontreinigd.

De kwaliteit is zeer laag en gelegen beneden de laagst aanvaardbare kwaliteit.

Klasse 2

Deze klasse zou een ecologisch onderbouwde basis voor de basiskwaliteit kunnen zijn. De wateren in deze klasse zijn ofwel morfologisch en hydrologisch door de mens beïnvloed, met een matige verontreinigingsgraad, ofwel nog enigszins in een natuurlijke staat qua bedding en afvoer, maar sterk verontreinigd.

Deze klasse heeft het laagst aanvaardbare ecologische kwaliteitsniveau.

Klasse 3

De stromende wateren in deze klasse zijn het minst duidelijk te karakteriseren. Zij vormen de overgang tussen herkenbaar slecht en herkenbaar goed. Factoren van fysische en chemische aard wisselen elkaar per beek af.

Deze klasse heeft het middelste kwaliteitsniveau.

Klasse 4

Dit zijn beken die vrij afstromen en een geringe normalisatiegraad hebben. De chemische gesteldheid is beter dan gemiddeld.

Ook de minder mooie sprengbeken behoren tot deze klasse.

Deze klasse heeft het hoogste kwaliteitsniveau indien de huidige toestand van het ecosysteem als referentie voor de kwaliteit wordt gehanteerd. Deze huidige toestand is echter niet gelijk aan de oorspronkelijke toestand.

Klasse 5

Voor de bronnen en sprengenbeken die tot deze klasse behoren bestaan geen concrete aanwijzingen dat de toestand van het ecosysteem afwijkt van de oorspronkelijke toestand. De beken liggen hoofdzakelijk in natuurgebieden.

De afvoer is zeer gelijkmatig, omdat ze vrijwel uitsluitend worden gevoed met grondwater. Verder zijn deze beken zeer klein, stromen langzaam en worden in hun afvoer slechts gehinderd door de opgeleide trajecten met aan het eind een waterval. Van plotselinge veranderingen in de afvoer is in het geheel geen sprake. Verontreiniging van deze beken treedt niet op door activiteiten op de locaties zelf, maar door de diffuse verontreiniging van het grondwater en de atmosfeer. Deze beken zijn veelal eeuwen geleden gegraven om energie te leveren voor watermolens en proceswater voor wasserijen en papierfabrieken (IJzerman, 1979). Ironisch genoeg vormen deze aangelegde beken voor de huidige generaties de ecologisch meest waardevolle stromende wateren. Een goed voorbeeld dat met zorgvuldige sturing van milieufactoren ook andere ecosystemen tot dit hoogste niveau kunnen worden getild.

In de onderstaande tabel zijn voor stromend water de onderscheiden klassen met het ecologische kwaliteitsniveau nog eens beknopt aangegeven.

Klasse	Score	Ecologisch kwaliteitsniveau
1	< 253	ongewenst/geen niveau
2	253-284	laag
3	285-333	midden
4	334-393	hoog doch ongelijk oorspronkelijk
5	> 393	hoog en gelijk aan oorspronkelijk

4.3 De verspreiding van de ecologische klassen

Voor elk monster in het bestand is de ecologische klasse bepaald. Het resultaat is weergegeven in figuur 4.8 waar voor elk monsterpunt de ecologische klasse is aangegeven.

De kaart toont de ruimtelijke verspreiding van de klassen.

Kaarten waarop per klasse de ruimtelijke spreiding is te zien zijn opgenomen in bijlage 5.

Klasse 1

Wateren met een kwaliteit van het ecosysteem die ligt beneden het de laagst aanvaardbare komen vooral voor in de Gelderse Vallei.

Klasse 2

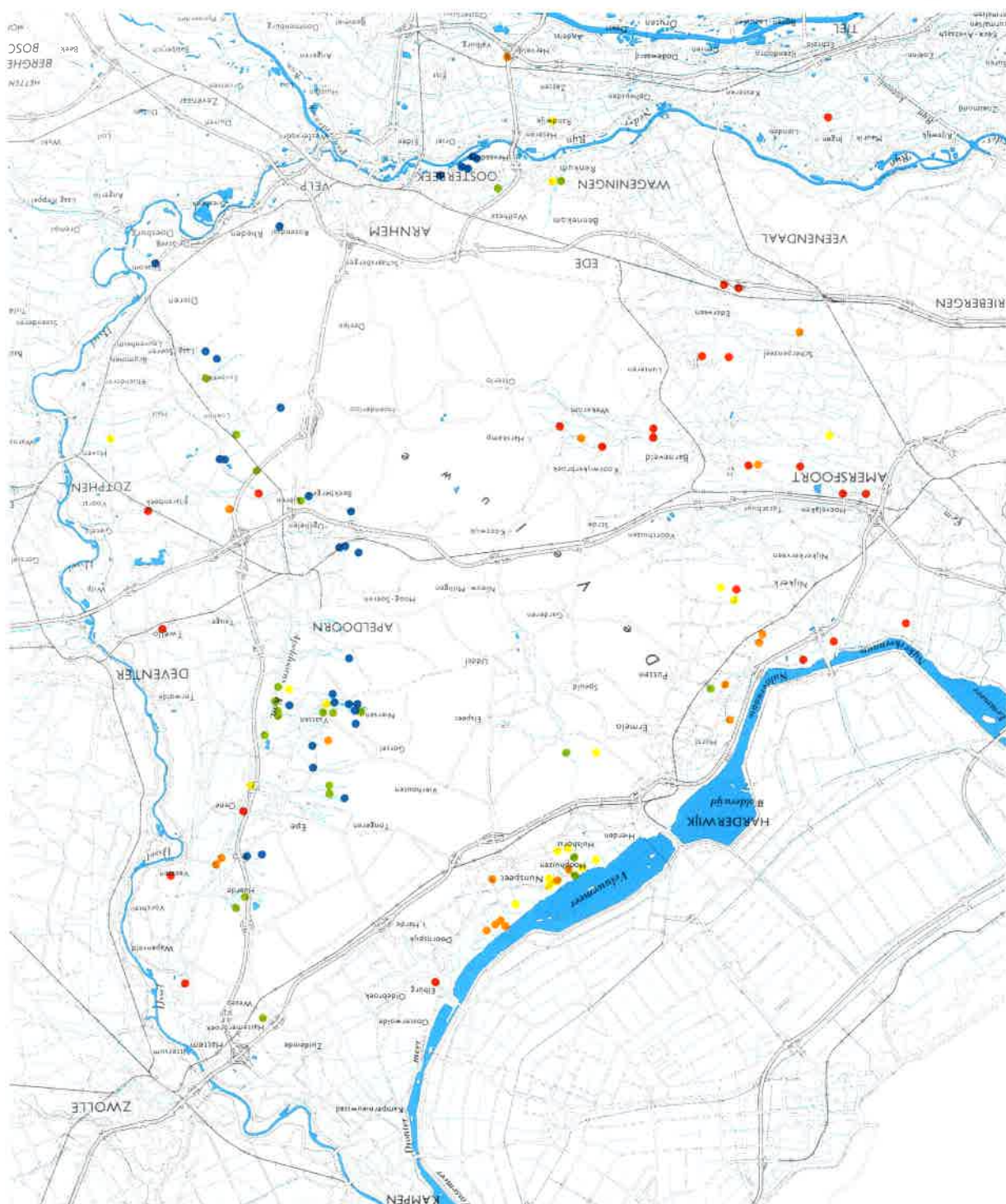
Wateren van het laagste kwaliteitsniveau komen verspreid voor over de lagere delen van het onderzoeksgebied: De Gelderse Vallei, de IJsselvallei en de noordelijke Veluwe.

In deze klasse is ook een aantal kanalen vertegenwoordigd, die met deze meetlat niet mogen worden beoordeeld.

Klasse 3

Wateren van het middelste kwaliteitsniveau zijn vrijwel afwezig op de stuwwallen en in de Gelderse Vallei. Ze zijn meest gelegen in de IJsselvallei en op de noordelijke Veluwe.

- Klasse 1
- Klasse 2
- Klasse 3
- Klasse 4
- Klasse 5



- **Klasse 4**
Wateren van dit hoogste kwaliteitsniveau komen voor op de noordelijke Veluwe en op de stuwwallen.
- **Klasse 5**
Wateren van dit hoogste kwaliteitsniveau komen uitsluitend voor op de stuwwallen.

4.4 Het hanteren van de methode en de meetlat

De methode van bewerking van biologische gegevens kan worden toegepast op ieder biologisch gegevensbestand indien op de monsterpunten ook informatie voor het milieu beschikbaar is. Bij het overnemen van de methode dient men met een aantal aspecten rekening te houden.

Op grond van het vorenstaande is er van uitgegaan dat het hoogste oorspronkelijke niveau overeenkomt met de hoogste klasse die in het gegevensbestand aanwezig is. Beschikt men over aanwijzingen dat dit niet het geval is, dan zal daar bij de toekenning in klassen rekening mee moeten worden gehouden, door de hoogste klasse niet in te vullen.

Een ander punt vormen de combinaties van milieufactoren die als karakteristiek zijn gebruikt voor de toekenning van de wegingsfactor. In een ander gebied kunnen andere factoren relevant zijn voor de verspreiding van de soorten. In stilstaand water zijn bijvoorbeeld stroomsnelheid en afvoerfluctuatie van geen belang. Ook zal in het gegevensbestand een aantal factoren zijn opgenomen, die hier niet zijn vertegenwoordigd. Men zal op grond van het eigen bestand moeten kiezen welke combinatie van (beschikbare) factoren wordt gebruikt bij het toekennen van de gewichten voor de soorten.

Ten slotte zal men er kritisch op toe moeten zien dat het gegevensbestand zo evenwichtig mogelijk is opgebouwd, met betrekking tot de verschillende levensgemeenschappen. Soorten die met een zeer lage frequentie in het gegevensbestand voorkomen zijn niet bruikbaar voor de meetlat.

Ook de meetlat kan worden overgenomen voor stromende wateren zo als ze hier zijn afgebakend. Dus niet voor droogvallende beken en niet voor kanalen. Figuur 4.9 is het resultaat van toepassing van de meetlat op het bestaande gegevensbestand.

Omdat de meetlat nog geverifieerd moet worden in gebieden buiten het onderzoeksgebied wordt het in dit stadium afgeraden om de meetlat toe te passen op andere stromende wateren zonder het resultaat kritisch te analyseren.

As 2



5 STILSTAAND WATER

5.1 De basisgegevens

In deze paragraaf worden de basisgegevens van de stilstaande wateren beschreven en wordt uitgelegd hoe deze gegevens zijn bewerkt. Tot slot worden de resultaten van de bewerking gepresenteerd.

Belangrijk resultaat van deze bewerking is een typologie voor de stilstaande wateren.

5.1.1 Beschrijving

Het bestand met basisgegevens is opgebouwd uit literatuurgegevens en uit nog niet gepubliceerd recent onderzoek van het Landschapsecologisch en Hydrobiologisch Adviesbureau Cuppen.

De literatuur waarvan gebruik is gemaakt staat vermeld in het literatuuroverzicht voorzien van de code STIL.

Het betreft twee recente studies en negen studies van voor 1984.

De laatstgenoemde studies zijn aan de hand van het "Literatuuroverzicht over de Nederlandse aquatische macrofauna tot 1983" van Mol (1985) geïnventariseerd.

De overige 38 hierin vermelde studies zijn niet bruikbaar omdat de macrofauna onvolledig is onderzocht of omdat de determinaties verouderd dan wel niet geheel betrouwbaar zijn.

Het bestand bestaat uit 160 monsters. Per monster zijn op een enkele uitzondering na alleen biologische gegevens bekend. Dit betreft zowel de fauna als de flora.

In figuur 5.1 (a, b en c) is de ligging van de monsterpunten aangegeven. Hieruit blijkt dat de monsterpunten voornamelijk liggen in het oostelijk deel van de regio Veluwe en in het Rivierengebied. Van stilstaande wateren in de rest van Gelderland zijn in het bestand geen gegevens aanwezig.

5.1.2 Methode van bewerking

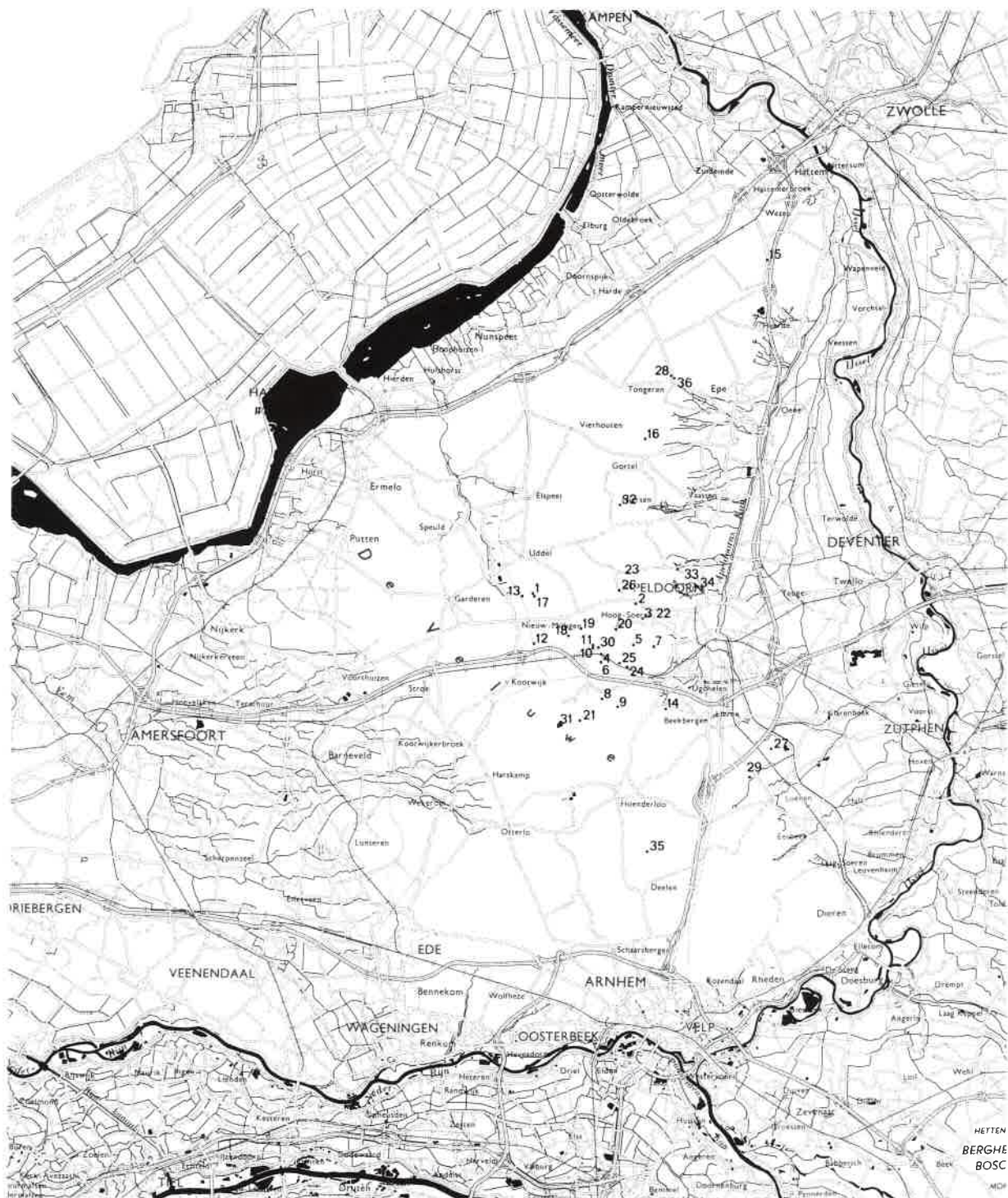
Allereerst wordt in deze paragraaf toegelicht hoe de in het bestand vrijwel ontbrekende chemische gegevens indirect, via floristische gegevens, worden ingeschat.

In stilstaande wateren in Gelderland komen verschillende typen ecosystemen voor. Alvorens de kwaliteit van stilstaande wateren te kunnen beschouwen moeten de verschillende typen ecosystemen worden onderscheiden en beschreven. De bewerking van de basisgegevens is hierop in eerste instantie gericht. Op grond van verschillende in eigenschappen van het milieu worden milieutypen onderscheiden.

Mogelijk zijn deze milieutypen bepalend voor het ontstaan en bestaan van bepaalde soorten organismen en levensgemeenschappen en kunnen op grond hiervan typen ecosystemen worden onderkend.

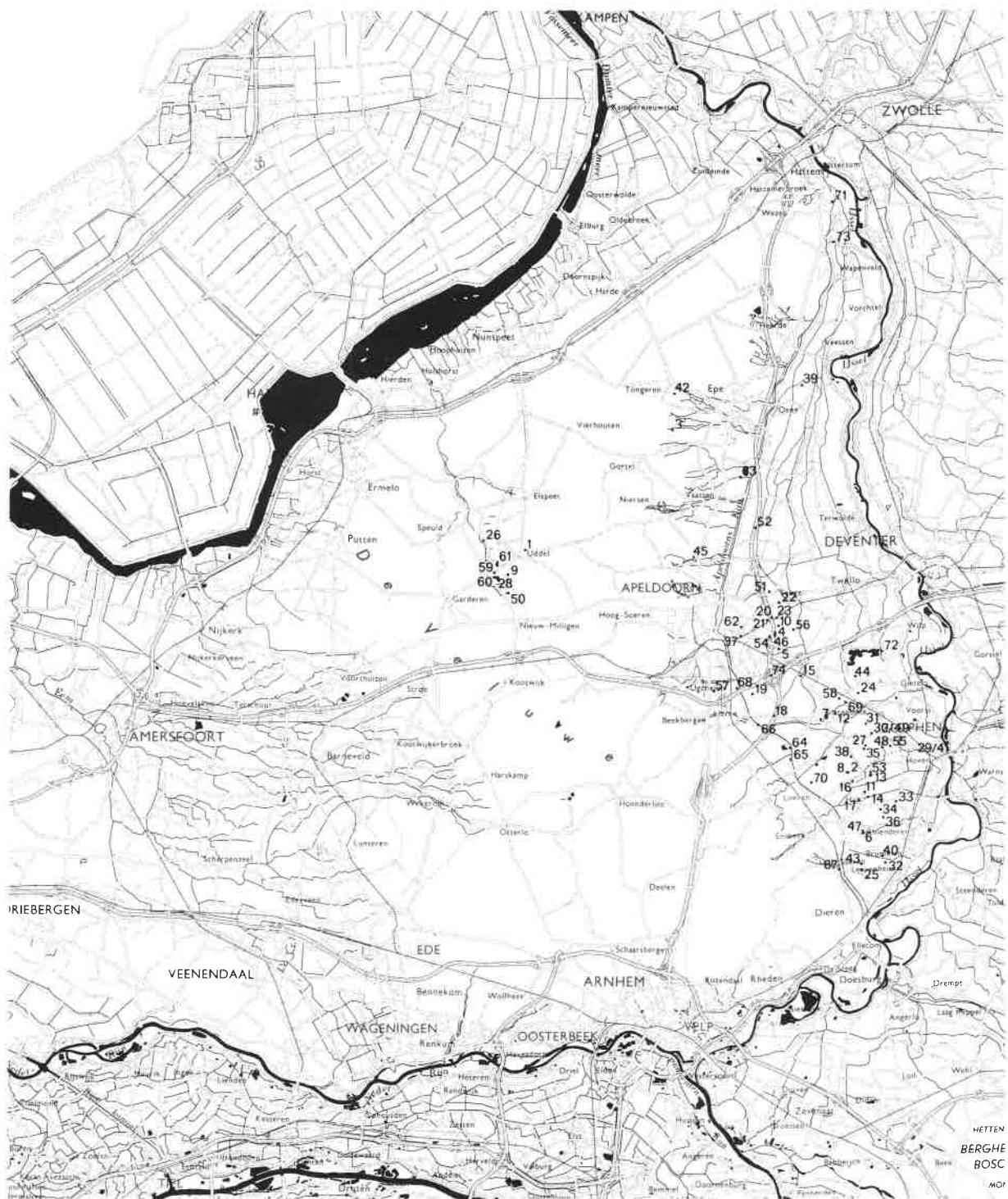
Voor deze bewerking worden alleen die monsters uit het bestand gebruikt die de oorspronkelijke toestand van het ecosysteem het dichtst benaderen.

Zijn de typen ecosystemen onderscheiden dan wordt voor elk monster uit het bestand, op grond van het milieutype waartoe het behoort, het type ecosysteem vastgesteld.



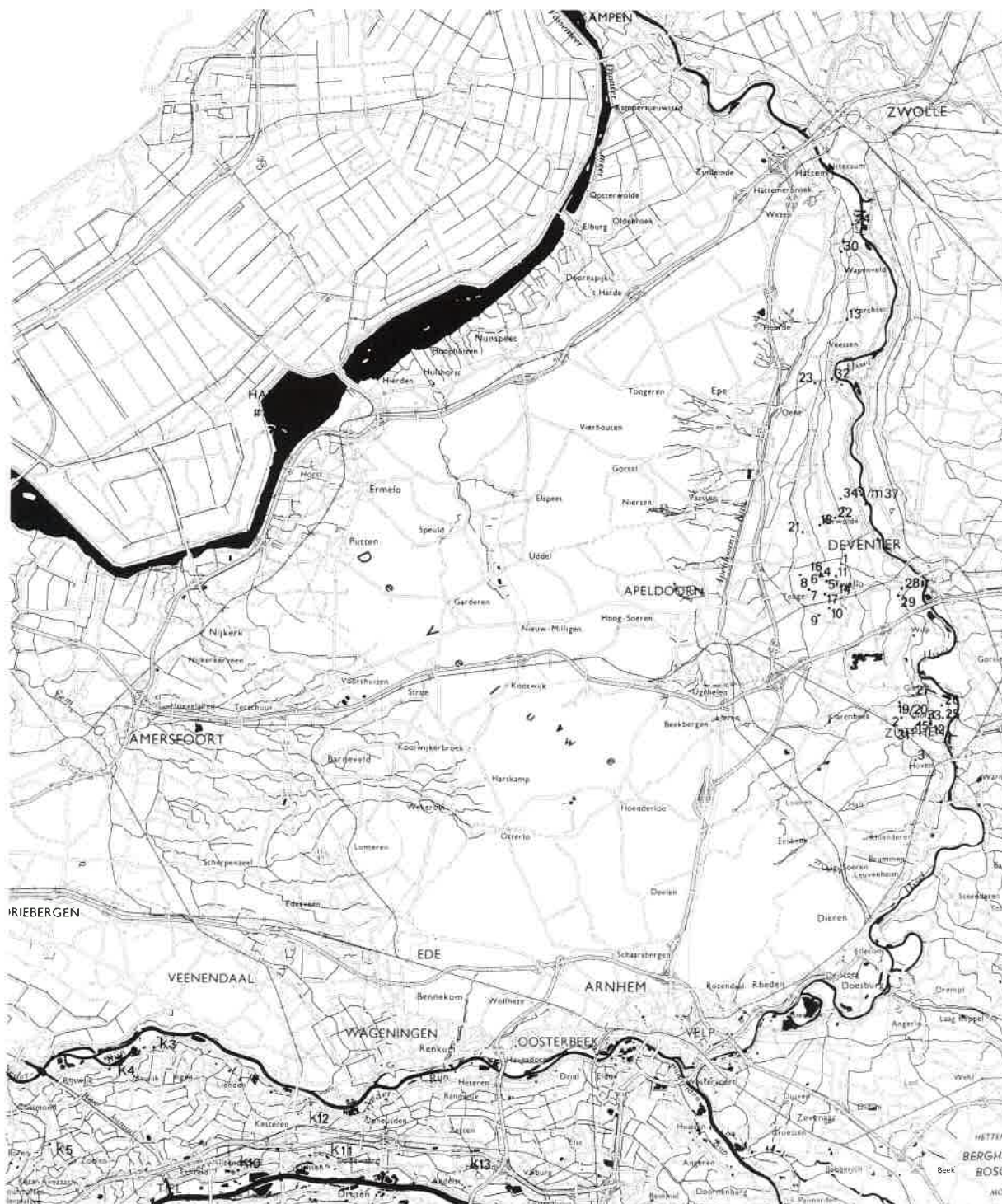
Figuur 5.1.a: De ligging van de monsterpunten voor stilstaand water.
Stuwwallandschap

Schaal 1:400.000



Figuur 5.1,b: De ligging van de monsterpunten voor stilstaand water.
Dekzandlandschap

Schaal 1: 400.000



Figuur 5.1.c: De ligging van de monsterpunten voor stilstaand water.
Rivierkleinlandschap
(K1, K2, K6, K7, K8, K9, K14 en K15 vallen buiten het kaartje)

Schaal 1 : 400.000

Het gebruik van de floristische gegevens

In het bestand met basisgegevens ontbreekt informatie over de chemische samenstelling van het water. Om toch de ionensamenstelling van het water in te schatten is naast macrofaunagegegevens gebruik gemaakt van de per monster beschikbare floristische gegevens.

Op globaal niveau (hier: drie klassen) is dit betrouwbaar mogelijk met behulp van De Lyon en Roelofs (1986). In deze studie, die gebaseerd is op een grote steekproef van moerasen waterplanten en de chemische samenstelling van het water in geheel Nederland, worden de eisen die deze planten stellen aan de ionensamenstelling van het water binnen zeer nauwe grenzen beschreven.

De drie onderscheiden klassen wateren zijn:

- Het infiltratie-type; atmotroof: water dat zijn chemische eigenschappen voornamelijk ontleent aan de atmosfeer (neerslagwater; laag EGV).
- Het overgangs-type (intermediair EGV).
- Het grondwater-type; lithotroof: water dat zijn chemische eigenschappen voornamelijk ontleent aan de lithosfeer (grondwater; hoog EGV).

De termen atmotroof en lithotroof zijn ontleend aan Both en Van Wirdum (1981).

Op deze manier zijn chemische gegevens aan het bestand met basisgegevens toegevoegd.

De definiëring van milieutypen

Bepalend voor het type levensgemeenschap zijn reeds lang aanwezige eigenschappen van de omgeving.

Belangrijke eigenschappen van stilstaande wateren die mogelijk bepalend zijn voor een type levensgemeenschap zijn de ionensamenstelling en de mate van permanentie. Deze eigenschappen zullen hier nader worden besproken waarna op grond van verschillende in deze eigenschappen een aantal milieutypen worden gedefinieerd.

- De ionensamenstelling van het oppervlaktewater

De ionensamenstelling van het oppervlaktewater is de resultante van de hydrologische geaardheid van een gebied en de bodemsamenstelling.

Reeds Redeke (1948) benadrukt in zijn boek "Hydrobiologie van Nederland" het belang van de ionensamenstelling van het water als differentiërende factor voor levensgemeenschappen in diverse watertypen.

Cuppen en Timmermans (1987) hebben dit gegeven voor een beperkt aantal stilstaande wateren op de Oost-Veluwe nader uitgewerkt. Zij onderscheiden drie hoofdtypen:

- een zuur, voedselarm type, dat uitsluitend door regenwater wordt gevoed
- een matig voedselrijk overgangstype, dat wordt gekenmerkt door een zekere invloed van grondwater
- een basisch, voedselrijk type, dat sterk wordt beïnvloed door grondwater.

In de onderhavige studie zijn een drietal aspecten meegenomen die een indicator kunnen zijn voor verschillen in de ionensamenstelling van het oppervlaktewater:

- de ionensamenstelling van het ondiepe grondwater
- de bodemsamenstelling
- de aanwezige flora.

Er zijn op grond van de hydrologische geaardheid van Gelderland relaties tussen de chemische samenstelling van het oppervlaktewater en het ondiepe grondwater. Parameters, die hiervan een goede indruk geven zijn het elektrisch geleidingsvermogen (EGV) en de totale hardheid. Hydrogeochemische kaarten, die op grond van deze parameters door Verkooijen et al. (1985) zijn samengesteld voor het grondwater verdelen Gelderland globaal in drie hoofdgebieden:

- De grote infiltratiegebieden nl. de stuwwallen van de Veluwe, Montferland en Nijmegen en de rug van Wijchen (hardheid $< 1 \text{ mol/m}^3$ en een EGV $< 200 \mu\text{S/cm}$).
- Zones rond deze infiltratiegebieden met een hardheid tussen 1 en 2 mol/m^3 en een EGV tussen de 200 en $400 \mu\text{S/cm}$.
- Overig Gelderland met een hardheid $> 2 \text{ mol/m}^3$ en een EGV $> 400 \mu\text{S/cm}$.

Verondersteld wordt dat de ionensamenstelling van het oppervlaktewater in deze gebieden gerelateerd is aan de ionensamenstelling van het grondwater. Ook de bodemsamenstelling kan van invloed zijn op de ionensamenstelling van het oppervlaktewater.

De beschikbare gegevens stammen van de Oost-Veluwe en uit het Rivierengebied. Door nu binnen deze gebieden drie landschapstypen te onderscheiden als hieronder aangegeven kan zowel met betrekking tot de ionensamenstelling van het grondwater als met betrekking tot de bodemsamenstelling een differentiatie worden aangebracht.

Landschapstype	Ionensamenstelling van het ondiepe grond		Bodemsamenstelling
	water hardheid (mol/m^3)	EGV ($\mu\text{S/cm}$)	
Stuwwallandschap	< 1	< 200	holt- en haarpodzolgronden
Dekzandlandschap	1 - 2	200 - 400	veldpodzol-, gooreerd-, veen- en moerige gronden
Rivierkleilandschap	> 2	> 400	rivierkleien vorstvaaggronden

De aanwezige flora is ook een indicator voor de ionensamenstelling van het oppervlaktewater. Onder "Het gebruik van de floristische gegevens" is dit reeds in algemene zin aangegeven.

In aansluiting hierop worden een drietal typen wateren onderscheiden om met betrekking tot de aanwezige flora te differentiëren:

- het infiltratietype
- het overgangstype
- het grondwatertype

De mate van permanentie

Oppervlaktewateren kunnen permanent water bevatten of met een zekere frequentie droogvallen. De mate van permanentie is de resultante van hydrologie, omvang en diepte van het water (dimensie) en het klimaat (Cuppen (1980)).

In dit onderzoek werden zeer grote verschillende gevonden tussen levensgemeenschappen in een aantal droogvallende en permanente wateren in een gebied in de IJsselvallei ter hoogte van Brummen en Voorst. Eerder hydrobiologisch onderzoek in stilstaande wateren in Nederland was nagenoeg geheel gericht op meer permanente wateren. Een reden voor Van der Velde (1980) om in zijn proefschrift de stelling op te nemen, dat Nederlandse hydrobiologen bij hun onderzoek meer aandacht dienen te schenken aan semipermanente zoete wateren en moerassen.

In het buitenland zijn droogvallende stilstaande wateren veel eerder onderwerp van studie geweest.

Genoemd kunnen worden de studies van Harnisch (1922), Kreuzer (1940), Wesenberg-Lund (1939, 1943), Kramer (1964), Hartland-Rowe (1966), Fernando en Galbraith (1973), Bishop (1974) en Wiggins et al (1980).

Met betrekking tot de mate van permanentie zijn hier drie watertypen onderscheiden:

Watertype	Omschrijving	Indicatie omvang
Permanente wateren	Niet droogvallend	groot
Semi-permanente wateren	Incidenteel droogvallend	klein tot matig groot
Temporaire wateren	Jaarlijks droogvallend	klein

Milieutypen

Op grond van de eigenschappen ionensamenstelling oppervlaktewater en mate van permanentie kunnen nu in theorie 27 verschillende milieutypen worden onderscheiden.

In de praktijk komen een aantal milieutypen in Gelderland niet voor en ontbreekt er van een tweetal typen informatie in het bestand met basisgegevens. Dit alles maakt dat er 16 verschillende milieutypen kunnen worden onderscheiden zoals weergegeven in volgende tabel.

Milieutypen		
Ionensamenstelling van het oppervlaktewater		Mate van permanentie
Ionensamenstelling grondwater en bodemsamenstelling	Aanwezige flora	
S = stuwwallandschap D = dekzandlandschap R = rivierkleiland schap	A = infiltratie-type A/B = overgangs-type B = grondwater-type	P = permanent SP = semi-permanent T = temporair
S	A	P
S	A	SP
S	A	T
S	A/B	P
S	A/B	SP
S	A/B	T
* S	* B	* P
* S	* B	* SP
* S	* B	* T
- D	- A	- P
- D	- A	- SP
D	A	T
D	A/B	P
D	A/B	SP
D	A/B	T
D	B	P
D	B	SP
D	B	T
* R	* A	* P
* R	* A	* SP
* R	* A	* T
* R	* A/B	* P
* R	* A/B	* SP
* R	* A/B	* T
R	B	P
R	B	SP
R	B	T

* = komt in Gelderland niet voor
 = komt in basisgegevens niet voor

Op zoek naar typen ecosystemen

Elk monster uit het bestand met basisgegevens kan in één van de onderscheiden milieutypen worden ondergebracht.

Nu dienen de voor een milieutype karakteristieke organismen te worden gevonden. Hiertoe worden voor elk milieutype vier monsters geselecteerd die de oorspronkelijke toestand het dichtst benaderen. Van deze 64 monsters wordt per milieutype nagegaan welke soorten organismen in welke mate voorkomen. Deze bewerking is weergegeven in de tabellen in bijlage 8.

Afhankelijk van de in de tabellen optredende mate van differentiatie van de organismen over de milieutypen kan worden nagegaan of binnen de milieutypen specifieke typen levensgemeenschappen kunnen worden onderscheiden. Is dit het geval dan duidt dit op een type ecosysteem (levensgemeenschap met zijn specifieke milieu).

Per type ecosysteem kunnen nu de karakteristieke soorten organismen en eigenschappen van de omgeving worden beschreven.

5.1.3 Resultaten van de bewerking

De typen ecosystemen

De 16 onderscheiden milieutypen blijken duidelijk discriminerend te werken op vele soorten organismen. De volgende 9 typen ecosystemen (3 hoofdtypen met binnen elk hoofdtype 3 typen) zijn duidelijk te onderscheiden:

Typen ecosystemen	
Hoofdtype:	Type:
Infiltratietype	Permanent Semi-permanent Temporair
Overgangstype	Permanent Semi-permanent Temporair
Grondwatertype	Permanent Semi-permanent Temporair

In sommige gevallen kunnen binnen een type nog subtypen worden onderscheiden. Dit alles is in detail opgenomen in bijlage 7 waar per type ecosysteem de soorten organismen (macrofaunalevensgemeenschap) en de eigenschappen van de omgeving (milieukenmerken) zijn beschreven.

In deze tekst worden alleen de hoofdlijnen gepresenteerd:

- *Wateren van het infiltratietype*

De macrofaunalevensgemeenschap:

Wateren van dit hoofdtype worden gekenmerkt door het voorkomen van een groot aantal karakteristieke acidobionte (tot zuur water beperkte) soorten.

Eveneens karakteristiek is het ontbreken van diergroepen als slakken, tweekleppigen, platvormen (uitgezonderd *Polycelis tenuis*), bloedzuigers, kreeftachtigen, haften (uitgezonderd *Lepthophlebia vespertina*), steenvliegen, gaasvliegen, slakkenvliegen en steltmuggen. Van een groot aantal andere diergroepen, zoals waterkevers, kokerjuffers en vedermuggen ontbreken bepaalde soorten.

Op grond van de macrofauna is het infiltratietype zeer goed karakteriseerbaar.

De temporaire, semipermanente en permanente wateren binnen dit hoofdtype zijn goed van elkaar te onderscheiden.

Milieukekenmerken:

De beschreven levensgemeenschap is te vinden in voedselarme, zure of verzuurde van directe landbouwinvloeden geïsoleerde wateren in heidevelden en bossen op voedselarme zandgronden. Semipermanente en permanente wateren van dit hoofdtype (vennen, veenputten) komen in hoofdzaak voor op de hogere zandgronden (de grote infiltratiegebieden).

Daarbuiten zijn ze schaars en nog onvoldoende onderzocht (mogelijk andere subtypen?). Temporale wateren van het infiltratietype (droogvallende vennetjes, kleine veenputten, greppels en drasse laagten) komen behalve op de hogere zandgronden lokaal ook vrij veel voor op de dekzandruggen van de lagere zandgronden.

De vegetatie is kenmerkend voor dit milieu en wordt gedomineerd door heide- en hoogveenplanten als knolrus, veenmos, veenpluis en pijpestrootje.

Wateren van het overgangstype

De macrofaunalevensgemeenschap:

Wateren van dit hoofdtype herbergen een relatief gering aantal karakteristieke soorten.

Voorbeelden zijn de slak *Ferrissia*, de waterkevers *Agabus affinis* en *Hydroporus scabellianus* en de kokerjuffer *Limnephilus vittatus*.

Specifiek is het voorkomen van een groot aantal soorten, dat wordt gedeeld met enerzijds het infiltratietype, anderzijds het grondwatertype. Voorbeelden van de laatste groep, die het overgangstype differentiëren van het infiltratietype zijn bloedzuigers en slakken.

Voorbeelden van de eerste groep, die differentiëren ten opzichte van het grondwatertype zijn acidobionte soorten als de waterkever *Berosus* en de mug *Psectrocladius platypus*. Daarnaast ontbreken bepaalde soorten die karakteristiek zijn voor de andere hoofdtypen.

Op grond van de macrofauna is het overgangstype zeer goed karakteriseerbaar.

Ook de op grond van de mate permanentie binnen dit hoofdtype gekozen typen zijn goed te karakteriseren. De subtypen binnen Stuwvalen Dekzandlandschap zijn minder goed te onderscheiden. Nader onderzoek hiernaar is gewenst.

Milieukekenmerken:

Wateren van het overgangstype komen voor in gebieden met voedselarme zandgronden. Ze zijn zwak zuur en matig voedselrijk. Hun matige rijkdom aan ionen, waardoor ze een zekere mate van buffercapaciteit bezitten, kan samenhangen met de aard van het bodemmateriaal (leemkuilen) of door contact met ondiep grondwater (rand grote infiltratiegebieden, depressies in dekzandruggen lagere zandgronden).

De oevervegetatie wordt gekenmerkt door het voorkomen van bepaalde laagveenplanten naast heideen hoogveenplanten. Specifiek is het voorkomen van waterplanten van zwak gebufferde aquatische milieus zoals teer vederkruid en drijvende waterweegbree.

Wateren van het grondwatertype

De macrofaunalevensgemeenschap:

Diergroepen als platwormen, bloedzuigers, tweekleppigen en slakken komen in dit hoofdtype abundant voor en herbergen vele karakteristieke soorten. Ook van allerlei andere diergroepen zijn tal van soorten beperkt tot dit hoofdtype.

Daarnaast is kenmerkend dat acidobionte en acidofiele (zuur waterminnende) soorten geheel of vrijwel geheel ontbreken.

Ook het grondwatertype is op grond van de macrofauna zeer goed karakteriseerbaar. De temporaire, semipermanente en permanente wateren zijn eveneens goed te karakteriseren. De subtypen in Dekzanden Rivierkleilandschap zijn vrij goed van elkaar te scheiden met uitzondering van de semipermanente wateren.

Milieukenmerken:

Wateren van dit hoofdtype komen voor in kwelgebieden en beekdalen van de lagere zandgronden op voedselrijkere bodemsoorten als beekerd-, moerige eerden veengronden. Verder op allerlei bodemsoorten in het rivierkleigebied.

Vanwege de sterke grondwaterinvloed en/of de voedselrijkdom van de bodem is het water voedselrijk en zwak basisch van karakter.

De vegetatie wordt gedomineerd door wateren oeverplanten van voedselrijke milieus. Heideen hoogveenplanten ontbreken geheel.

Een globale chemische karakterisering van de drie hoofdtypen is opgenomen in onderstaande tabel:

Hoofdtype	Mate van voedselrijkdom	Zuurgraad	Alkaliniteit (meq/l)	EGV oppervlaktewater ($\mu\text{S/cm}$)
Infiltratie-type	laag	zuur	< 0.1	< 200
Overgangs-type	matig rijk	zwak zuur	0.1 - 2.0	200 - 400
Grondwater-type	hoog	zwak basisch	> 2.0	> 400

De verspreiding van de typen ecosystemen

Voor elk monster in het bestand kan het type ecosysteem worden aangegeven afhankelijk van de eigenschappen van de omgeving (het milieutype). Het milieutype van een monster bepaald dus tot welk type ecosysteem het monster behoort.

Het resultaat van deze bewerking is gepresenteerd in figuur 5.2 (a, b en c) waar voor de in dit onderzoek gebruikt monsterpunten het hoofdtype van het ecosysteem is aangegeven. De kaarten laten de ruimtelijke verspreiding van de hoofdtypen zien.

5.2 De meetlat

Menselijk handelen beïnvloedt natuurlijke processen. Voor aquatische organismen kan dit tot gevolg hebben dat de eigenschappen van hun omgeving veranderen.

Voorbeelden van de gevolgen van menselijke beïnvloeding voor stilstaande wateren zijn de beïnvloeding van de ionensamenstelling van het water (eutrofiëring, verzuring, een hogere organische belasting en de daarmee gepaard gaande beïnvloeding van de zuurstofhuishouding) en de beïnvloeding van de natuurlijke mate van permanentie (inlaten van water, grondwaterpeilverlaging).

Veelal leidt de verandering van de omgeving tot een nivellering van de soortenrijkdom van natuurlijke levensgemeenschappen. Kortom: De toestand van het ecosysteem verandert.

In deze paragraaf wordt voor stilstaand water de meetlat gedefinieerd waarmee de kwaliteit van een gemeten toestand kan worden vastgesteld. Als referentie voor de kwaliteit wordt de oorspronkelijke toestand gehanteerd.

De hier gepresenteerde meetlat sluit nauw aan op het door Moller Pillot (1971) ontwikkelde beoordelingssysteem voor stromend water en is aangevuld met het door Tolkamp en Gardiniers (1977) geïntroduceerde K12345-systeem.

Aan soorten organismen worden gewichten toegekend, hoger naar mate het organismen kenmerkend is voor een toestand dicht bij de natuurlijke toestand. De gewichten van de organismen en de mate van voorkomen van de organismen in het monster bepalen samen een score van het monster. Een hogere score staat voor een hogere kwaliteit van het ecosysteem.

Ten slotte worden ecologische klassen op de meetlat aangegeven. Een monster met een score tussen bepaalde klassegrenzen behoort tot de tussen deze grenzen gelegen klasse. Vastgelegd wordt welke kwaliteit aan een klasse wordt toegekend.

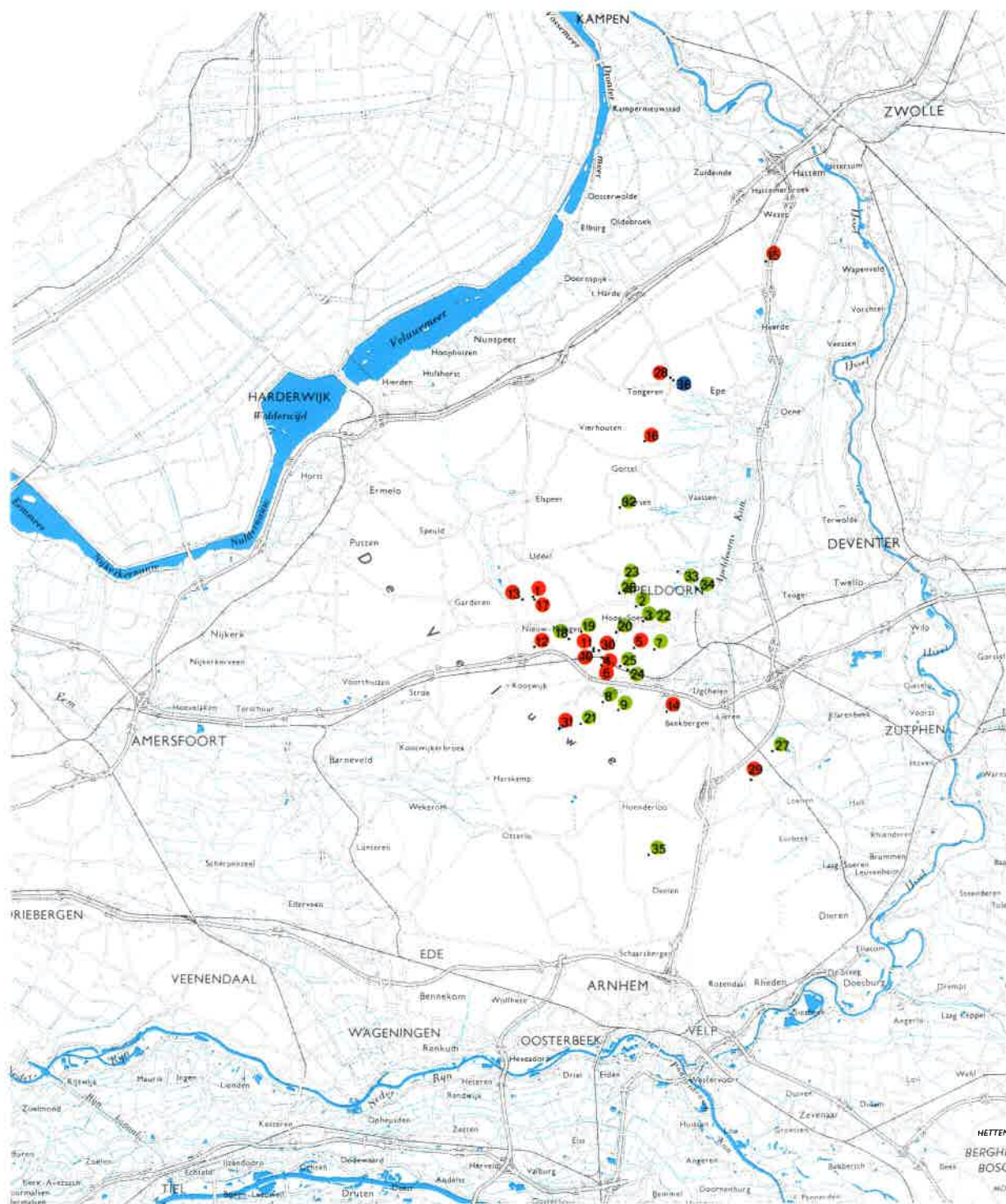
5.2.1 De gewichten van de organismen

Met behulp van de door de typologie verkregen kennis van de natuurlijke levensgemeenschappen van het hoogste niveau is geanalyseerd welke diersoorten sterk gebonden zijn aan weinig antropogeen beïnvloede wateren. Vervolgens is aan de hand van de overige gegevens (meer beïnvloede punten), de literatuur (o.a. Claassen, 1987; Van Gijsen en Claassen, 1978; Higler, 1977; Higler, Moller Pillot et al., 1977; Higler en Repko, 1982; Krebs, 1984; Mol, Schreijer en Vertegaal, 1982a, b en c; Moller Pillot, 1971; Visser en Moller Pillot, 1986) en gesprekken met deskundigen (o.a. Moller Pillot) geanalyseerd welke diersoorten gebonden zijn aan meer beïnvloede wateren.

De meetlat wordt opgebouwd met vijf groepen indicatorsoorten, die enerzijds duiden op een afnemende mate van eutrofiëring en de daaraan gekoppelde decompositiesnelheid van organisch materiaal, anderzijds op een afname van de milieudynamiek ten gevolge van menselijk beïnvloeding van de waterhuishouding.

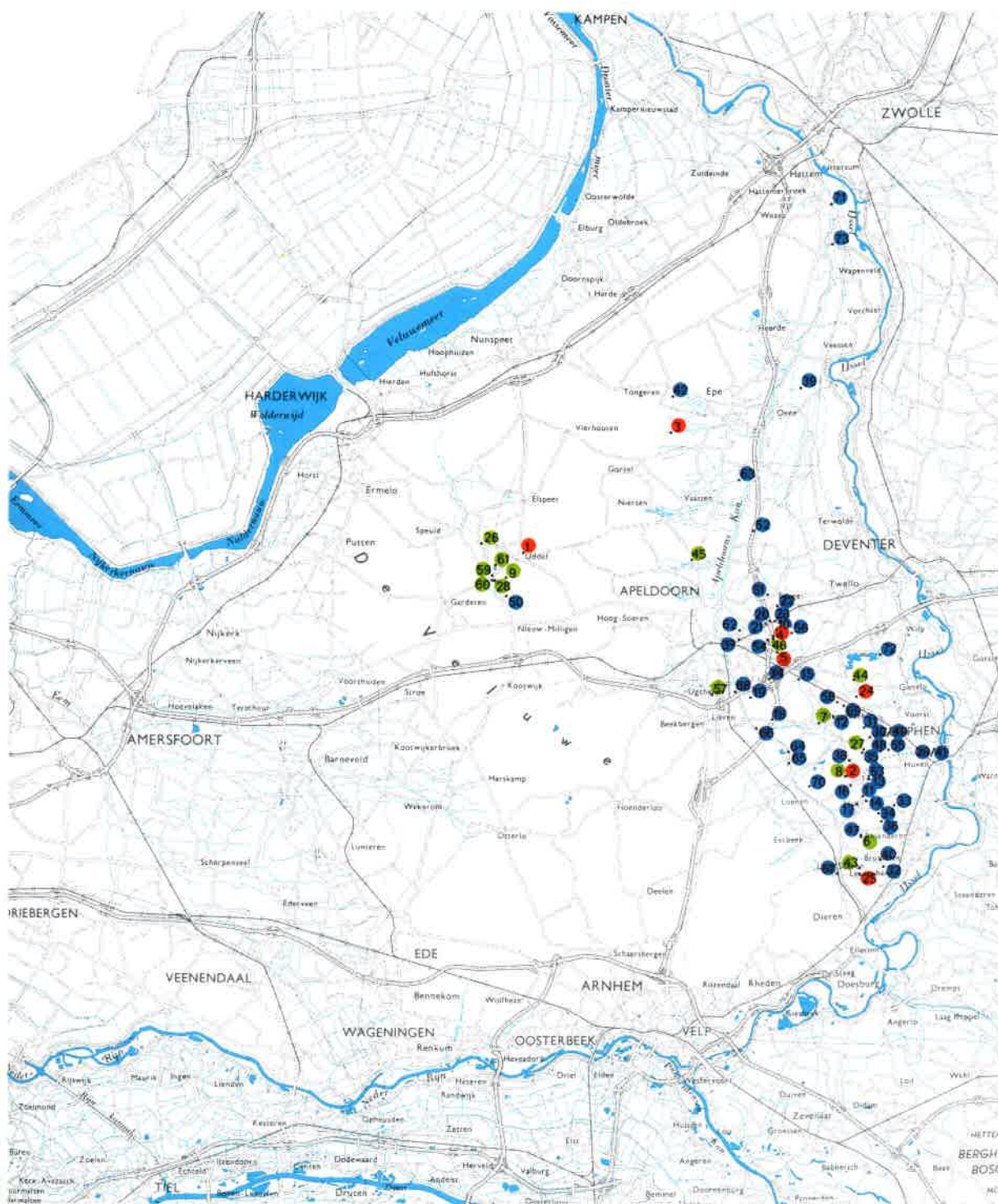
Omdat in de zure wateren van het infiltratietype geen afbraak, maar juist ophoping van organisch materiaal plaatsvindt (zie o.a. Leuven en Schuurkes, 1984), is het systeem niet toepasbaar in dit type water. Dit type betreft vrijwel steeds geïsoleerde wateren, die alleen indirect door luchtverontreiniging ("zure regen") worden beïnvloed.

Op grond van de typologie van de levensgemeenschappen bleek het noodzakelijk twee reeksen van indicatorsoorten op te stellen: één reeks voor de temporaire wateren, alsmede een reeks voor de meer permanente wateren (zie bijlage 10a en b). De benaming van de vijf groepen is afgeleid van bepaalde karakteristieke soorten.



Figuur 5.2.a: Verspreiding van de hoofdtypen stilstaand water. Stuwwallenlandschap

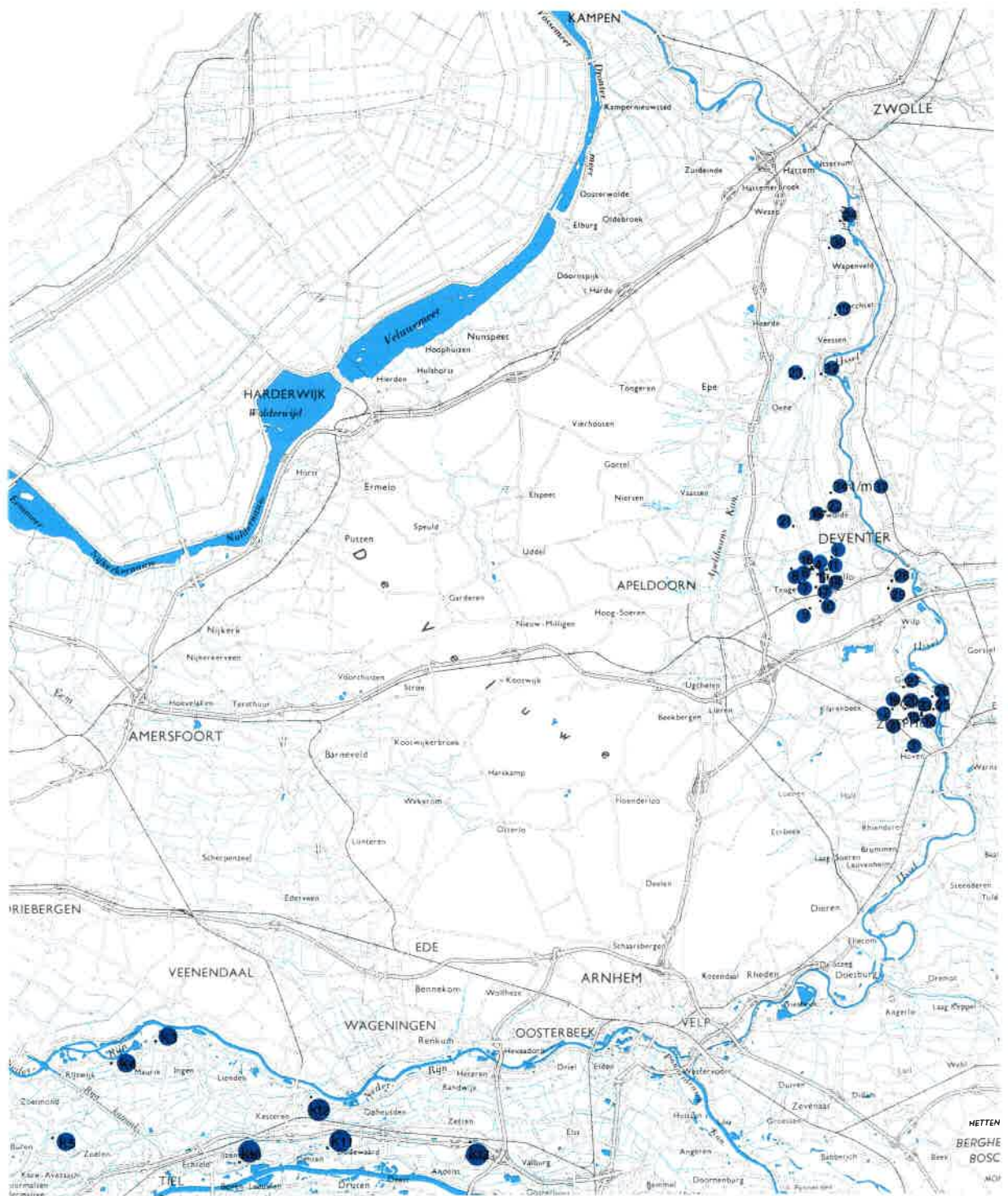
Schaal 1 : 400.000



- Infiltratietype
- Overgangstype
- Grondwatertype

Figuur 5.2.b: Verspreiding van de hoofdtypen stilstaand water, Dekzandlandschap

Schaal 1 : 400.000



● Grondwatertype

Figuur 5.2.c: Verspreiding van de hoofdtypen stilstaand water, Rivierkleinlandschap

Schaal 1:400.000

Aan elke groep indicatorsoorten in de reeks is een gewicht toegekend variërend van 1 tot en met 5 als volgt:

Temporaire wateren			(Semi-)permanente wateren		
Groepnr.	Groepnaam	Gewicht	Groepnr.	Groepnaam	Gewicht
I	Eristalis	1	I	Eristalis	1
II	Chironomus	2	II	Tanypus	2
III	Trocheta	3	III	Asellus	3
IV	Trissocladius	4	IV	Plea	4
V	Trichostegia	5	V	Oulimnius	5

5.2.2 De score van een monster op de meetlat

Van een monster wordt het aantal individuen per indicatorsoort geschat of geteld. Dit aantal bepaalt per indicatorsoort de abundantieklasse volgens onderstaande tabel.

Aantal organismen van een indicatorsoort	Abundantieklasse van de indicatorsoort
0	0
1-3	1
4-10	2
11-20	3
21-50	4
> 50	5

Het werken met abundantieklassen vermindert de invloed van hoge aantallen organismen van één soort. Als gevolg van een andere geaardheid van de basisgegevens zijn deze abundantieklassen anders dan die voor stromend water in hoofdstuk 4.

Per groep indicatorsoorten wordt de som van de abundantieklassen van de individuele soorten bepaald en vermenigvuldigd met het gewicht van de groep indicatorsoorten (zie 5.2.1). De som van deze getallen over alle groepen wordt gedeeld door de totale som van de abundantieklassen over alle groepen.

De score van het monster wordt bepaald door dit quotiënt te vermenigvuldigen met 100.

Op deze wijze krijgt het slechtst denkbare monster in ecologische zin een score 100 en het best denkbare monster een score 500.

In volgende tabel is een voorbeeld gegevens van de berekening van de score per monster volgens dit K12345-systeem (voorbeeld ontleend aan Cuppen, 1981).

Groep indicatorsoorten	Gewicht (W)	Som van de abundantie- klassen van de indicatorsoorten binnen de groep (A)	A*W
I	1	0	0
II	2	3	6
III	3	13	39
IV	4	28	112
V	5	4	20
Totaal monster:		48	177
Scoremonster : $100 * 177/48 = 369$			

Er wordt op gewezen dat de hier berekende scores voor stilstaand water niet vergelijkbaar zijn met de scores berekend voor stromend water. Voor stilstaand water wordt gewerkt met indicatorsoorten; voor stromend water met alle organismen uit het monster. Bovendien zijn de abundantieklassen anders gedefinieerd.

In totaal is van 124 monsters op deze manier de score bepaald. De scores zijn opgenomen in bijlage 9 en 10.

Het betreft 45 temporaire en 79 meer permanente wateren.

De score van temporaire wateren in het bestand varieert van 275 tot 430. Die van de meer permanente wateren van 231 tot 410.

5.2.3 De ecologische klassen op de meetlat

Nu voor elk monster een score bekend is wordt het traject op de meetlat ($100 < \text{score} < 500$) verdeeld in klassen. Voor alle klasse wordt de kwaliteit van het ecosysteem beschreven.

De referentie toestand voor de kwaliteit van het ecosysteem is de oorspronkelijke toestand. Monsters in een dergelijke toestand geven een indicatie voor de ondergrens van de klasse met het hoogste kwaliteitsniveau. De ondergrens van deze klasse is voor temporaire en meer permanente wateren verschillend. Dit hangt samen met verschillen in de levensgemeenschappen. Bepaalde soorten organismen die een optimum hebben bij een lage kwaliteit komen ook nog voor bij een hoge kwaliteit. Bij de meer permanente wateren komt dit bij meer soorten voor dan bij temporaire wateren.

Aan de onderkant van de meetlat duidt een score lager dan 260 op een zeer sterk genivelleerde levensgemeenschap. Er is geen sprake meer van "goede levenskansen voor een aquatische levensgemeenschap". Een dergelijk water voldoet derhalve niet aan de woordelijke omschrijving van de basiskwaliteit. De kwaliteit is zeer laag; beneden de laagst aanvaardbare kwaliteit.

Monsters met een score tussen 260 en 320 voldoen globaal aan de woordelijke omschrijving van de basiskwaliteit van oppervlaktewater.

Deze klasse heeft derhalve het laagste kwaliteitsniveau.

Tussen het hoogste en het laagste kwaliteitsniveau wordt het middelste kwaliteitsniveau onderscheiden.

De kwaliteitsniveaus hoog, midden en laag sluiten aan op de niveaubeschrijvingen in het oppervlaktewaterkwaliteitsplan van de provincie Gelderland.

In de volgende tabellen zijn de grenzen van de klassen aangegeven:

Temporaire wateren		
Klasse	Score	Ecologisch kwaliteitsniveau
1	< 260	geen niveau
2	260-319	laag
3	320-389	midden
4	> 389	hoog

(Semi-)permanente wateren		
Klasse	Score	Ecologisch kwaliteitsniveau
1	< 260	geen niveau
2	260-319	laag
3	320-359	midden
4	> 359	hoog

5.3 De verspreiding van de ecologische klassen

Voor elke monster in het bestand dat niet behoort tot het infiltratietype is de ecologische klasse bepaald. Het resultaat is weergegeven in figuur 5.3 (a, b en c) waar voor elk monsterpunt de ecologische klasse is aangegeven. De kaarten tonen de ruimtelijke verspreiding van de klassen.

Wateren van het **laagste niveau** (basiskwaliteit) zijn in alle hoofdlandschappen te vinden. Op de Veluwe betreft het leemkuilen, die worden gekenmerkt door een combinatie van hoge wilddruk en bladinflux. Op de lagere zandgronden en in het rivierkleigebied betreft het wateren in en grenzend aan landbouwgebieden, die tengevolge van het intensieve grondgebruik en/of verbeteringen in de waterhuishouding enerzijds zijn geëutrofeerd en anderzijds worden gekenmerkt door grote schommelingen in het waterpeil.

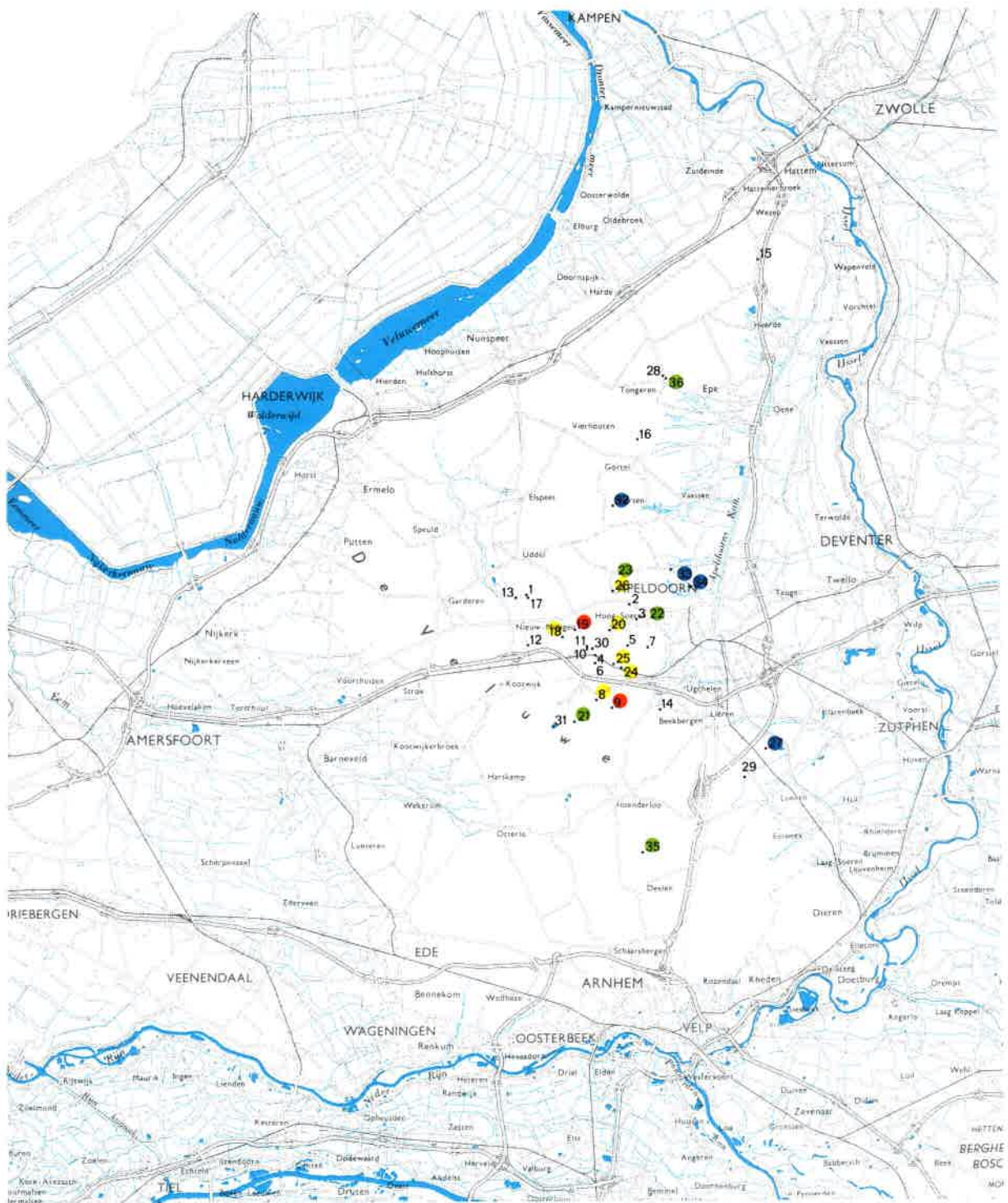
Wateren van het **middelste niveau** komen zowel voor in natuurgebieden als in landbouwgebieden met een minder intensief grondgebruik. Op de Veluwe zijn het leemkuilen en poelen, die worden gekenmerkt door geen of matige beschaduwing en een relatief lage wilddruk. Elders betreft het allerlei milieutypen variërend van greppels en drasse laagten tot kolken en weteringen.

Wateren van het **hoogste niveau** zijn beperkt tot natuurgebieden en min of meer van directe landbouwinvloeden geïsoleerde wateren. Voorbeelden op de Veluwe zijn bepaalde leemkuilen, zandwinplassen en door ondiep grondwater gevoede poelen. Elders betreft het o.a. greppels, moerassen, poelen, kanalen, kolken en tichelgaten.

Samenvattend is in de tabel hieronder aangegeven het aantal monsters dat in elk van de klassen voorkomt. Dit is gedaan per landschapstype en voor het gehele onderzoeksgebied.

Temporaire wateren				
Klasse	Aantal per landschapstype			Aantal totaal
	Stuwwal	Dekzand	Rivierklei	
1	1	0	0	1
2	1	5	2	8
3	0	15	8	23
4	0	12	1	13

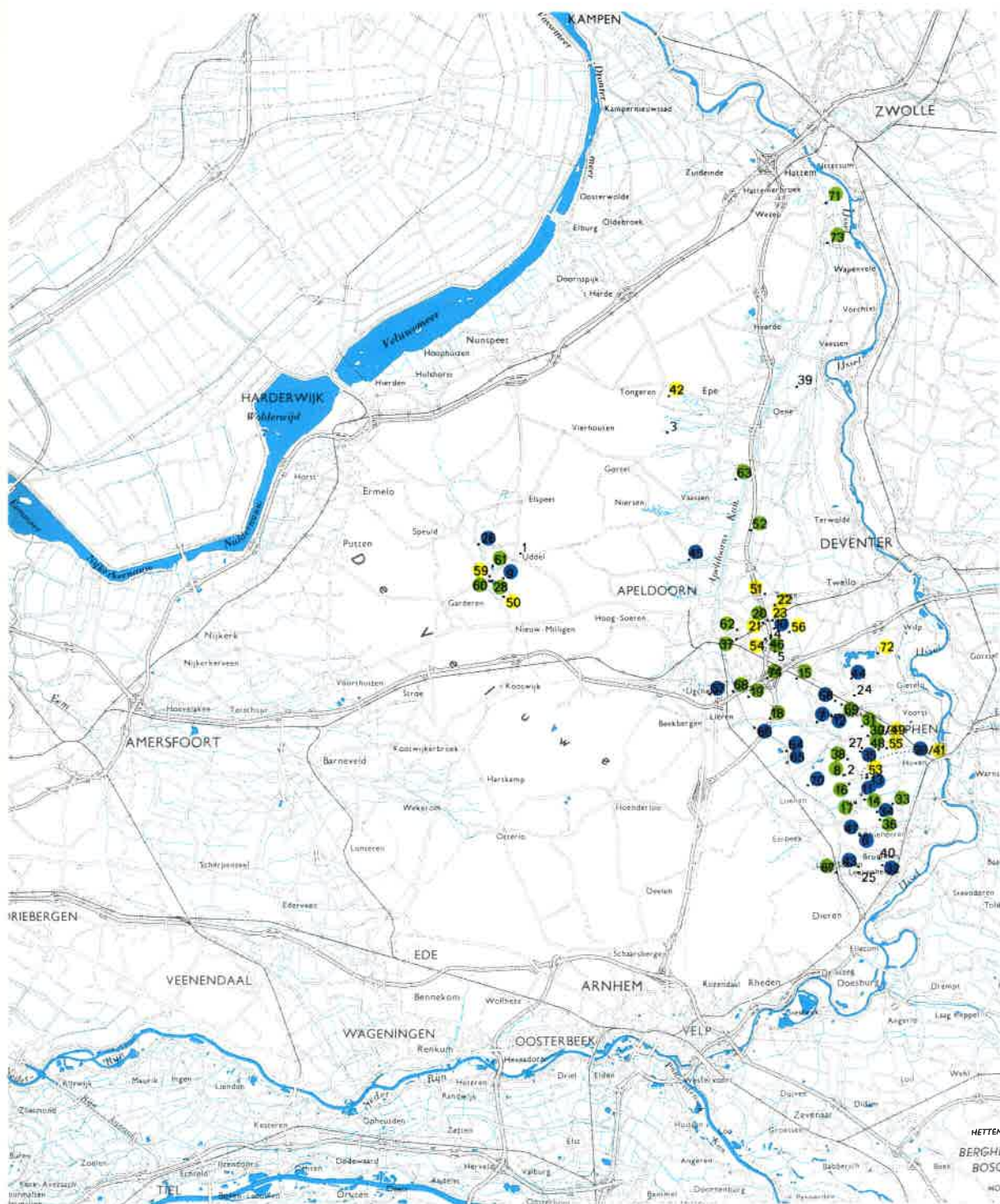
(Semi-)permanente wateren				
Klasse	Aantal per landschapstype			Aantal totaal
	Stuwwal	Dekzand	Rivierklei	
1	1	0	0	1
2	5	9	12	26
3	5	13	18	36
4	4	9	3	16



- Hoogste ecologische niveau
- Middelste ecologische niveau
- Laagste ecologische niveau
- Ongewenste ecologisch niveau

Figuur 5.3.a: Verspreiding van de ecologische klassen voor stilstaand water. Stuwwallandschap

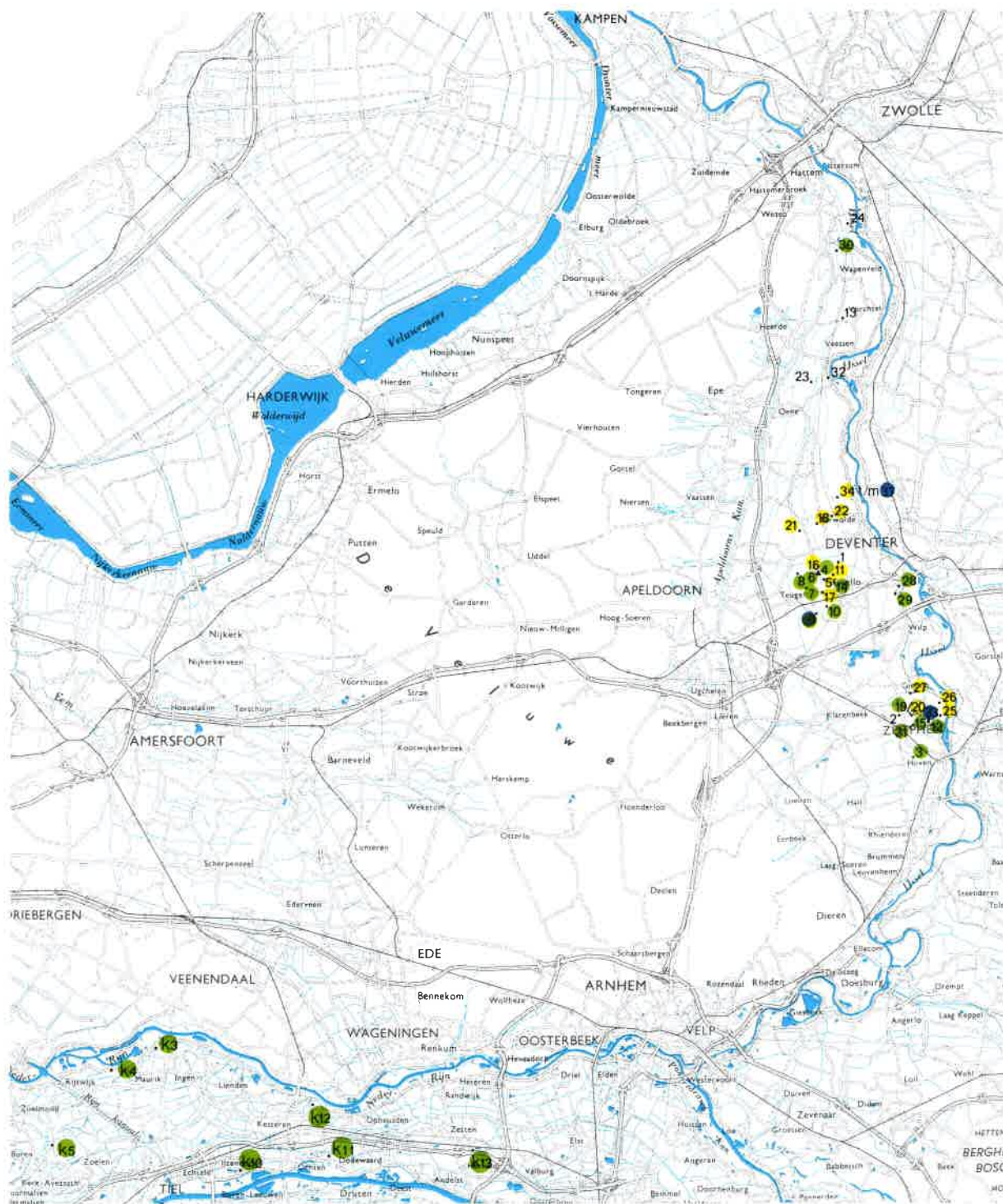
Schaal 1 : 400.000



- Hoogste ecologische niveau
- Middelste ecologische niveau
- Laagste ecologische niveau

Figuur 5.3.b: Verspreiding van de ecologische klassen voor stilstaand water.
Deekandlandschap

Schaal 1: 400.000



- Hoogste ecologische niveau
- Middelste ecologische niveau
- Laagste ecologische niveau

Figuur 5.3.c: Verspreiding van de ecologische klassen voor stilstaand water.
Rivierkleilandschap

Schaal 1 : 400.000

5.4 Het hanteren van de methode en de meetlat

De besproken methode om een meetlat te definiëren is in principe toepasbaar op soortgelijke bestanden in andere gebieden. De methode is sterk beïnvloed door de beperkingen van het in dit onderzoek beschikbare bestand met basisgegevens.

De hier gepresenteerde meetlat kan worden toegepast op een groot aantal stilstaande wateren in Gelderland. Dit betreft zowel de pleistocene zandgronden, als het rivierkleigebied. Hierbij moet worden aangetekend, dat in het bestand vrijwel geen monsterpunten uit de uiterwaarden of van leemgronden op de lagere zandgronden voorkomen. Dit kan betekenen, dat bepaalde diersoorten nog dienen te worden toegevoegd aan de lijsten met indicatorsoorten om de meetlat ook voor dit soort gebieden geschikt te maken.

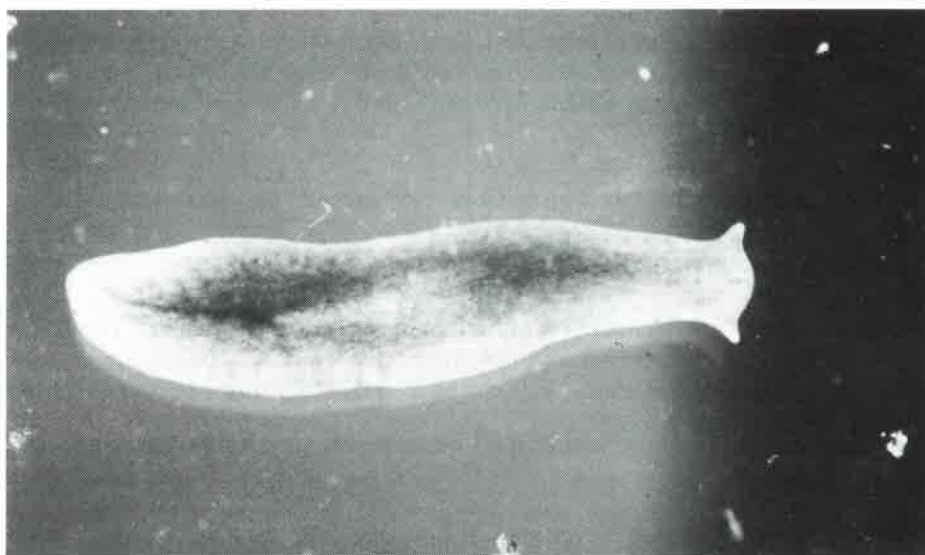
De meetlat is voorts niet toepasbaar in zure of verzuurde wateren in infiltratiegebieden, waaronder ook de niet onderzochte wateren in hoogveengebieden (Korenburgerveen, Wooldse Veën e.d.) behoren. Een meetlat voor dergelijke wateren is waarschijnlijk niet goed mogelijk zonder te beschikken over gegevens, die betrekking hebben op een periode, waarin de verzuuring nog niet een zodanig grote invloed op dergelijke wateren had als heden ten dage.

Het stelsel is absoluut niet toepasbaar in stromende wateren met uitzondering van zeer langzaam stromende wateren zoals weteringen en kanalen.

De meetlat is gebaseerd op monsters uit een geografisch beperkt gebied. Door toepassing in de rest van Gelderland moet worden geverifieerd of de meetlat ook daar voldoet.

Beperkingen:

- De meetlat is slechts onderbouwd door een zeer beperkt aantal chemische gegevens. Gewerkt is voornamelijk met floristische gegevens. Een bewerking van de gegevens zoals bij stromend water kon daarom niet worden uitgevoerd. Relaties tussen de toestand van de levensgemeenschap en de milieufactoren zijn voor stilstaand water als gevolg hiervan minder concreet aan te geven als voor stromend water.
- De toekenning van gewichten aan indicatororganismen is tot stand gekomen op grond van bestaande expertise. Hoewel zoveel mogelijk is aangegeven welk basismateriaal hierbij is gebruikt blijft dit een niet reproduceerbaar proces.



Platworm

6.2 De rol van de meetlat in het beleidsproces

Het provinciale beleid voor het waterbeheer wordt vastgelegd in beleidsplannen zoals voorgeschreven in de Wet verontreiniging oppervlaktewateren, de Grondwaterwet en de Wet op de waterhuishouding.

Het Oppervlaktewaterkwaliteitsplan en het Grondwaterplan zijn in december 1986 door Provinciale Staten vastgesteld terwijl het Waterhuishoudingsplan (WHP), waarin het beleid voor het integraal waterbeheer wordt vastgelegd, momenteel in concept gereed is.

Ook in beleidsvelden samenhangend met het waterbeheer komt het beleid planmatig tot stand. Voorbeelden zijn het Milieuhygiënisch Beleidsplan (MHBP) en de streekplannen. Voor het WHP, het MHBP en de streekplannen geldt dat zij na verloop van de planperiode worden herzien.

Er is hier sprake van een cyclisch proces dat zich voor het provinciale WHP als volgt laat samenvatten (figuur 6.2):

- In een vastgesteld WHP worden enerzijds doelen geformuleerd (in de vorm van normen of anderszins) die binnen een bepaalde periode dienen te worden bereikt en anderzijds middelen aangegeven om de doelen te bereiken.
- Met behulp van de beschikbare middelen wordt het provinciale plan uitgevoerd. De activiteiten hebben tot gevolg dat de toestand van het water verandert.
- Door meten wordt inzicht verkregen in deze toestand.
- De doeltreffendheid van het beleid wordt vastgesteld door het onderling vergelijken van de toestand van het water en de geformuleerde doelen.
- De resultaten van de vergelijking worden meegenomen in de voorbereiding voor het volgende WHP en kunnen naast andere aspecten, als wellicht veranderde maatschappelijke wensen, aanleiding zijn het beleid in dit nieuwe WHP bij te stellen.

Op diverse punten in deze beleidscyclus kan de meetlat worden ingezet.

Om deze punten duidelijk aan te geven zal hieronder de beleidscyclus nogmaals worden doorlopen maar nu specifiek vanuit de optiek van het aquatisch ecosysteem en uitgaande van een toekomstige situatie waarin zowel een meetinstrument als een beheersinstrument voor alle aquatische ecosystemen in Gelderland zijn gerealiseerd.

In het beleidsvormingsproces dat uiteindelijk leidt tot een vastgesteld WHP zijn te onderscheiden de beleidsvoorbereiding en de beleidsbeslissing.

Tijdens de beleidsvoorbereiding worden de wensen van alle bij het water betrokken belangen ingebracht.

Hieronder zullen wij apart beschouwen de wensen met betrekking tot het aquatisch ecosysteem en de wensen van de overige belangen.

- Wensen met betrekking tot het aquatisch ecosysteem

Met het meetinstrument is het mogelijk om de aanwezige kwaliteit van het aquatisch ecosysteem vast te stellen.

Zijn huidige en gewenste toestand bekend dan kan met het beheersinstrument worden nagegaan welke beheersmaatregelen nodig zijn om de gewenste toestand te bereiken.

Zijn de beheersmaatregelen bekend dan kunnen de kosten van de maatregelen worden bepaald en kunnen de overige belangen oordelen over de gevolgen van de maatregelen.

- Wensen van de overige belangen

Ook de overige belangen brengen wensen in die worden vertaald in concrete beheersmaatregelen.

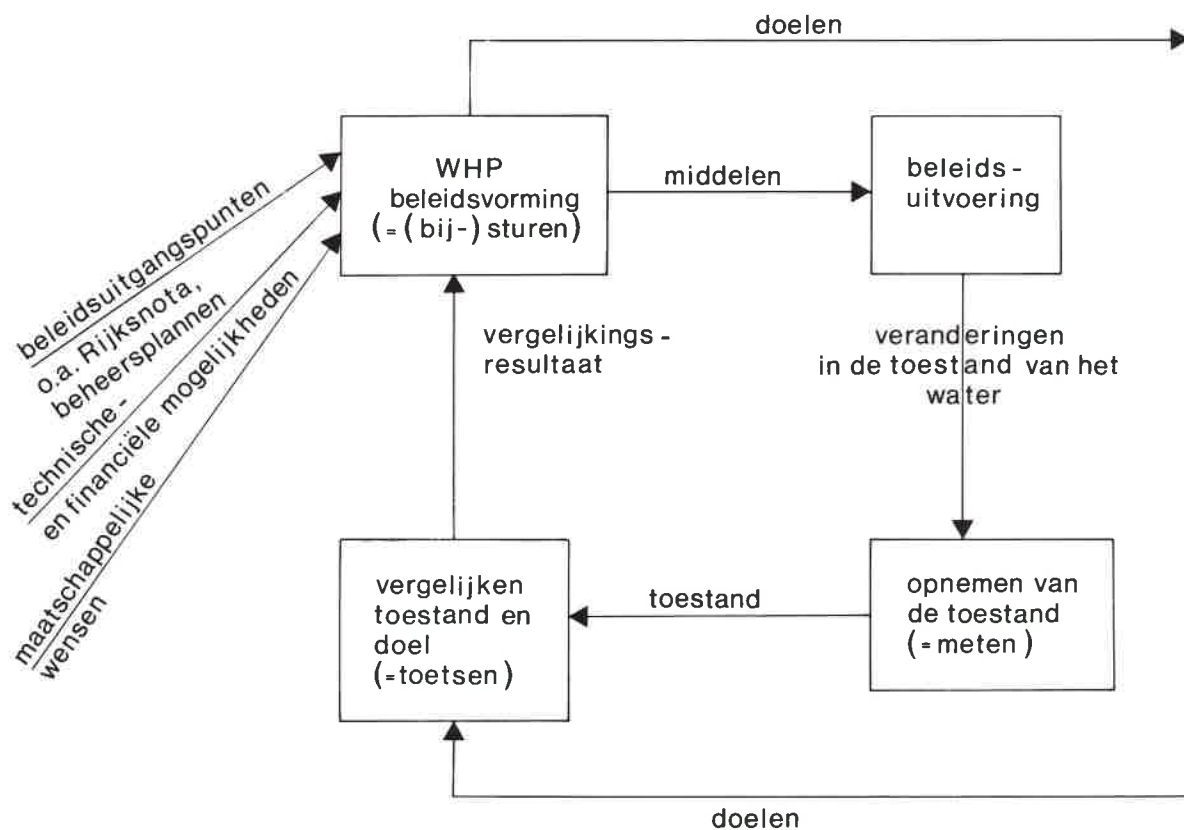
Vanuit het aquatisch ecosysteem dient nu te worden geoordeeld over de gevolgen van deze maatregelen.

Het beheersinstrument kan worden gebruikt om na te gaan wat de gevolgen zijn van de beheersmaatregelen voor de kwaliteit van het aquatisch ecosysteem.

Het wederzijds oordeel van belangen over en de kosten van gewenste beheersmaatregelen zijn voor het nemen van de beleidsbeslissing onmisbare elementen.

De na afweging van belangen te nemen politieke beleidsbeslissing legt het beleid vast in termen van beleidsdoelen en middelen om de doelen te bereiken.

Het meetinstrument maakt het mogelijk om in bepaalde gevallen het beleidsdoel te formuleren als een kwaliteitsniveau van het aquatisch ecosysteem. In dit geval dienen tevens de middelen te worden aangegeven om het beleidsdoel te bereiken. Het beheersinstrument maakt het mogelijk deze middelen als concrete beheersmaatregelen aan te geven.



Figuur 6.2: Beleidscyclus provinciaal waterhuishoudingsplan.

Als gevolg van de uitvoering van het beleid kan de toestand van het water veranderen.

Om na te gaan of het beleidsdoel wordt bereikt moet de nieuwe toestand van het water door meting worden vastgesteld.

Is het beleidsdoel geformuleerd als een kwaliteitsniveau van het aquatisch ecosysteem dan dient het bereikte kwaliteitsniveau met het meetinstrument te worden vastgesteld.

Door vergelijking van de vastgestelde kwaliteit en het beleidsdoel kan de effectiviteit van het uitgevoerde beleid worden getoetst.

Resultaten van de toetsing kunnen aanleiding zijn het beleid in een volgende plancyclus (of indien nodig tussentijds) te wijzigen.

Uit het voorgaande wordt nogmaals duidelijk dat meetinstrument en beheersinstrument onmisbare hulpmiddelen zijn bij zowel de formulering van beleidsdoelen en beleidsmiddelen als bij de toetsing van de doeltreffendheid van het beleid.

BEGRIPPENLIJST

In deze lijst worden een aantal begrippen omschreven zoals ze in het onderhavige onderzoek zijn gedefiniëerd en gehanteerd.

De vet aangegeven begrippen worden weer elders in de lijst nader omschreven.

- ° Beheersinstrument (voor het waterbeheer)
Instrument dat relaties aangeeft tussen het waterbeheer (de **beleidsmiddelen**) en **kwaliteit** van een ecosysteem.
- ° Beleidsdoel (in waterplannen provincie Gelderland)
Een, na afweging van belangen, door het provinciaal bestuur van Gelderland vastgesteld doel dat op een eveneens vastgestelde termijn dient te worden gerealiseerd.
- ° Beleidsmiddelen
De middelen (bijvoorbeeld maatregelen gericht op de inrichting en/of het beheer van wateren) die nodig zijn om het **beleidsdoel** te realiseren.
- ° Ecologische doelstelling
Een **gewenste toestand** van een ecosysteem, geformuleerd vanuit het belang van het instandhouden van het oorspronkelijke milieu met de daarbij behorende organismen.
- ° Ecosysteem
Een systeem dat bestaat uit organismen en abiotische elementen met nauwe onderlinge relaties.
- ° Gemeten toestand (van een ecosysteem)
Een door meting van een aantal **grootheden** verkregen objectieve beschrijving van een ecosysteem (= **toestand** van een ecosysteem).
- ° Gewenste toestand (van een ecosysteem)
Een toestand van een ecosysteem die men wenst te bereiken; waarnaar gestreefd wordt; die men zich tot doel stelt. Bijvoorbeeld de **grondvorm** of de **oorspronkelijke toestand**.
- ° Grondvorm: zie Type ecosysteem
- ° Grootheid
Een kwantificeerbare (meetbare) eigenschap van een **Ecosysteem**, een **milieu**, enz.....
Dit is een verzamelnaam die zowel een parameter als een variabele kan aanduiden. Onderscheid kan worden gemaakt in elementaire grootheden (bijvoorbeeld het nitraatgehalte van water) en samenvattende grootheden (een voorbeeld van een grootheid op een hoog integratie-niveau is de mate van voorkomen van organismen in een ecosysteem).
- ° Kwaliteit (van een ecosysteem)
Waarde-oordeel over de **toestand** van een ecosysteem is vergelijking met een **referentietoestand**.

- ° Meetinstrument of Meetlat
Instrument waarmee de **kwaliteit** van een ecosysteem kan worden vastgesteld.
- ° Milieu (van de organismen)
Alles in de **omgeving** van de beschouwde organismen wat essentieel is voor het leven van de organismen.
- ° Milieufactor
Een **grootheid** betrekking hebbend op het **milieu**.
- ° Milieutype
Een objectieve beschrijving van een **milieu** aan de hand van een aantal reeds lang aanwezige waarden van **grootheden**.
- ° Omgeving (van de organismen)
Alles binnen het **ecosysteem** dat niet tot de beschouwde organismen behoort.
- ° Oorspronkelijke toestand (van een ecosysteem)
Een **toestand** van het ecosysteem in een periode waarin (een veelal later in de tijd opgetreden) menselijke beïnvloeding nog ontbreekt.
- ° Referentietoestand (van een ecosysteem)
Te definiëren **toestand** van een ecosysteem waarmee een **gemeten toestand** kan worden vergeleken.
- ° Toestand (van een ecosysteem)
Een objectieve beschrijving van een **ecosysteem** aan de hand van een aantal actuele waarden van **grootheden**.
- ° Type ecosysteem of Grondvorm
Een objectieve beschrijving van een tijdens de evolutie (i.e. zonder menselijke invloeden) ontstaan **ecosysteem** aan de hand van een aantal waarden van **grootheden**.

LITERATUUROVERZICHT

De literatuur in dit overzicht is voorzien van de code STRO als er specifiek gebruik van is gemaakt voor de meetlat voor stromende wateren en van de code STIL als er specifiek gebruik van is gemaakt voor de meetlat voor stilstaande wateren.

- Andersen, T., Tysse, A., 1984 STRO
The life cycle of *Halesus Radiatus* (Curtis, 1834) (Trichoptera: Limnephilidea) in a west Norwegian lowlandstream
Fauna norv. Ser. B 31(2): 81-87
- Assema, R.M. van, 1985
Een onderzoek naar de macrofauna van een aantal stromende en stilstaande wateren in de gemeente Apeldoorn. Verslag nr. 201 Lab. voor Aquat. Oecologie. K.U. Nijmegen. 78 pp.
- Bishop, J.A., 1974 STIL
The fauna of temporary rain pools in eastern New South Wales. *Hydrobiologia* 44: 319-323.
- Both, J.C. en Wirdum, G. van 1981 STIL
Waterhuishouding, bodem en vegetatie van enkele Gelderse natuurgebieden. RIN rapport 81/18. 288 pp.
- Braak, C.J.F. ter, 1986 STRO
Canonical correnspondence analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis
Ecology 76(5): 1167-1179
- Braak, C.J.F. ter, 1987a STRO
CANOCO a fortran program for canonical community ordination by partial detrended canonical correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1)
TNO Wageningen: 66 pp.
- Braak, C.J.F. ter, 1987b STRO
Unimodel models to relate species to environment
Proefschrift LU Wageningen: 152 pp.
- Caspers, H. en Karbe, L., 1966
Trophie und Saprobität als stoffwechseldynamischer Komplex. *Arch. Hydrobiol.* 61: 453-470.
- Claassens, T.H.L., 1988 STIL
Typologie en normstelling: een aquatisch-oecologisch onderzoek in Friesland. Proefschrift KU Nijmegen, Krips Repro, Meppel. 238 pp.
- Cuppen, H.P.J.J., 1979 STIL
Een onderzoek naar de macrofauna in een aantal permanente en semipermanente stilstaande wateren in de gemeente Voorst. rapport Regionale Milieuraad Oost-Veluwe. 15 pp.

- Cuppen, H.P.J.J., 1980 a STIL
Hydrologische en hydrobiologische kanttekeningen bij het voorontwerp van de
ruilverkaveling Twello. Discussienota Regionale Milieuraad Oost Veluwe. 14 pp.
- Cuppen, H.P.J.J., 1980 b STIL
Onderzoek, met behulp van de aquatische macrofauna, naar de eventuele
noodzaak tot het inlaten van water ten behoeve van de waterhuishouding van
de Empesche en Tondensche Heide (gemeente Brummen)
Rapport Regionale Milieuraad Oost-Veluwe. 8 pp.
- Cuppen, H.P.J.J., 1980 c STIL
De macrofauna in een aantal droogvallende en permanente stilstaande wateren
in het ruilverkavelingsgebied Brummen-Voorst.
Rapport regionale Milieuraad Oost-Veluwe. 112 pp.
- Cuppen, H.P.J.J., 1981 a STIL
De invloed van beeknormalisatie op de biologische waterkwaliteit en de samen-
stelling van de macrofauna van enkele Oost-Veluwse beken. Rapport Regionale
Milieuraad Oost-Veluwe. 32 pp.
- Cuppen, H.P.J.J., (red.), 1981 STRO
Een onderzoek van de planten en dierenwereld in het gebied van de Koppels-
prengen te Ugchelen
KNNV Apeldoorn Reg. Milieuraad O-Veluwe: 52 pp.
- Cuppen, H.P.J.J., 1982 a STIL
Een hydrobiologisch onderzoek naar macrofauna, de waterplanten en de biolo-
gische waterkwaliteit van het Apeldoornsch Kanaal tussen Dieren en Apel-
doorn. Rapport Regionale Milieuraad Oost-Veluwe. 52 pp.
- Cuppen, H.P.J.J., 1982 b STIL
Een oecologische inventarisatie van het gebied Osseveld-Woudhuis (gemeente
Apeldoorn). Rapport Regionale Milieuraad Oost-Veluwe. 21 pp. + 2 krt. + 4 ta-
bellen.
- Cuppen, H.P.J.J., 1983 a STIL
Een oecologisch onderzoek naar de macrofauna van een temporair kwelmoeras
op de Oost-Veluwe. De waterkevers. rapport Regionale Milieuraad Oost-Velu-
we. 15 pp. + 2 tabellen.
- Cuppen, H.P.J.J., 1983 b STIL
Een onderzoek naar de flora en fauna van een aantal vennen en leemkuilen bij
Hoog Soeren (gemeente Apeldoorn). Rapport regionale Milieuraad Oost-Velu-
we. 12 pp. + 9 tabellen.
- Cuppen, H.P.J.J. 1983 c STRO
Een aanvullend onderzoek naar de aquatische macrofauna van Beekbergsche
Beek. Regionale Milieuraad Oost-Veluwe: 10 pp. + bijl.

- Cuppen, H.P.J.J. Dirkse, G.M., 1983 d STRO
Biologisch onderzoek van de watergangen in het Woold (gem. Winterswijk).
Rapp. RIN: 68 pp. + bijl.
- Cuppen, H.P.J.J. en Timmerman, W., 1987 STIL
Grondwaterrelaties en het milieu van stilstaande wateren op de Oost-Veluwe.
De Levende Natuur, 88(3): 114-118.
- Cuppen, H.P.J.J. en Visser, C.M. 1983 STIL
Concepttypologie van de macrofauna van temporaire zoete aquatische milieus
in Nederland. Werkgroep Biologische Waterbeoordeling, Subgroep Standaardisatie. 8 pp.
- CUWVO, Werkgroep 5, 1988
Ecologische kwaliteitsdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren.
Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren.
205 pp.
- Dam, H. van, Dijk, C. van, Higler, L.W.G., Hoekstra, H.H., STIL
Kersting, K., Leentvaar, P., Repko, F., Schoevers, P., Sinkeldam, J.A. 1983
Verslag van de hydrobiologische waarnemingen in de Gerritsfles en Kempesfles op 2 en 3 november 1977. Verslag Rijksinstituut voor Natuurbeheer. Afd. Hydrobiologie. Leersum. 59 pp.
- Fernando, C.H. en Galbraith, D., 1973 STIL
Seasonality and dynamics of aquatic insects colonizing small habitats. Verh. Internat. Verein Limnol. 18: 1564-1575.
- Gezondheidsraad 's-Gravenhage, 1984
Advies inzake begrippenlijst ten behoeve van ecologische normen waterbeheer.
- Gijssen, M.E.A. van en Claassen, T.H.L. 1978 STIL
Integraal structuurplan noorden des lands deelrapport 2: biologisch wateronderzoek: macrofyten en macrofauna. Rapport RIN, Leersum. 121 pp. + 17 bijl.
- Hammen, H. van der, Claassen, T.H.L., e.a. (eds.), 1984 STRO
Handleiding voor hydrobiologische milieu-inventarisatie.
Eindverslag Interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieu-inventarisatie, Subwerkgroep Hydrobiologie
IAWM 3c/001/1: 61 pp. + bijl.
- Harnisch, O., 1922 STIL
Zur Kenntnis der Chironomidenfauna austrocknender Gewässer der schlesischen Ebene. Archiv Hydrobiol. 14: 89-96.
- Hartland-Rowe, R., 1966 STIL
The fauna and ecology of temporary pools in Western Canada. Verh. Internat. Verein Limnol. 16: 577-584.
- Hicklin, N.E., 1967
Caddis larvae. Larvae of the British Trichoptera
Hutchinson & Co. Ltd. London: 476 pp.

- Higler, L.W.G., 1977
Macrofauna-cenoses on Stratiotes plants in Dutch broads. Proefschrift. Verhandeling 11. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. P6 pp.
- Higler, L.W.G., H.K.M. Moller Pillot et al. 1977 STIL
Beoordeling van de waterkwaliteit in beheer met behulp aan de macrofauna.
In: Biologische waterbeoordeling: 114-165. Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO Delft.
- Higler, L.W.G. and Repko, F.F. 1981 STIL
The effects of pollution in the drainage area of a Dutch lowland stream on fish and macro-invertebrates. Verh. Internat. Verein. Limnol., 21:1077-1082.
- Higler, L.W.G. en Repko, F.F. 1982 STIL
Een populatie van de humus-hieuwpootkreeft (*Lepidurus apus* L.). Rapport RIN, afd. Hydrobiologie, Leersum. 3 pp.
- Higler, L.W.G., 1987
Geschiedenis van de biologische waterbeoordeling.
In: Biologische waterbeoordeling: instrument voor waterbeheer? (red. P.F.M. Verdonschot en L.W.G. Higler): 15-22.
- Hill, M.O., 1979 STRO
TWINSpan. A fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes
Rep. Cornell Univ. N.Y., Dept. Ecol. & Syst.: 90 pp.
- Hoog, A. de, Span, A., 1980 STRO
Onderzoek in enkele beken in de Gelderse Vallei:
1. Biologische en chemische waterkwaliteit.
2. Zware metalen en fosfaat in beekslib LH Wageningen, versl. Wazu 80-7: 107 pp. + bijl.
- Hovenkamp-Obbema, I.R.M., Klapwijk, S.P. en Landman, J.E.F., 1983
Biologische beoordeling van de waterkwaliteit in Noorden Zuid-Holland H₂O 15: 406-412.
- Jongman, R.H.G., ter Braak, C.J.F., e.a., 1987 STRO
Data analysis in community and landscape ecology
PUDOC, Wageningen: 299 pp.
- Kierkels, H., 1985 STIL
Macrofaunagemeenschappen van wielen en wetingen in "Rivierenland". Verslag zuiveringsschap "Rivierenland". 34 pp.
- Klink, A.G., 1986
De geschiedenis van de verzuring Nederland. Een palaeolimnologische studie naar de invloed van verzuring op levensgemeenschappen in enige zwakgebufferde wateren Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 27:43 pp. + bijl.

- Klink, A.G., 1987 STRO
Een prehistorisch perspectief als basis bij het formuleren van ecologische normdoelstellingen voor het zoete Nederlandse oppervlaktewater Hydrobiol. Adviesburo Klink Rapp. Meded. 31:20 pp.
- Kolkwitz, R. en Marsson, M.M., 1908
Okologie der pflanzenlichen Saprobien. Ber. dtsch. bot. Ges. 26: 505-519.
- Kolkwitz, R. en Marsson, M., 1909
Okologie der tierischen Saprobien. Beitrage zur lehre von der biologischen Gewässerbeurteilung. Int. Rev. Hydrobiol. 2: 126-152.
- Koopmans, M., 1983 STRO
Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna in de Veldhuizen-
spreng/Vrijenbergerspreng. Rapp. Zuiv. Veluwe: 31 pp. + bijl.
- Koopmans, M., 1985 STRO
Een hydrobiologisch onderzoek in de Loenensebeek, Voorsterbeek, Beekberg-
sche beek, Klarenbeek en Verlorenbeekje. Rapp. Zuiv. Veluwe: 51 pp
- Koopmans, M., Oosterloo, W., 1984 STRO
Een hydrobiologisch onderzoek naar makrofauna in de Nodbeek, Varelse beek
en Killebeek (N.W. Veluwe). Intern Rapp. Zuiv. Veluwe: 22 pp + bijl.
- Koopmans, M., Oosterloo, W., 1986 STRO
Een oriënterend biologisch onderzoek in een aantal
beken tussen Harderwijk en Nijkerk. Rapp. Zuiv.
Veluwe: 15 pp. + bijl.
- Kramer, H., 1964 STIL
Okologische Untersuchungen an temporären Tümpeln des Bonner Kottenfor-
stes. Decheniana 117: 54-132.
- Krebs, B.P.M., 1984 STIL
Waterkwaliteitsbeoordeling van enkele Zeeuwse watergangen op grond van
hun macrofaunasamenstelling.
Rapport Deltainstituut. 59 pp.
- Kreuzer, R., 1940 STIL
Limnologisch-ökologische Untersychungen an holsteinischen Kleingewässern.
Arch. Hydrobiol. Suppl. 10: 359-572.
- Leuven, R.S.C.W. en Schuurkes, S.T.T.R. 1984 STIL
Effecten van zure, stikstofen zwavelhoudende neerslag op zwak gebufferde en
voedselarme wateren. Rapport, K.U. Nijmegen en ministerie VROM. 131 pp.

- Lyon, M.J.H. de en Roelofs, J.G.M. 1986 STIL
Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid.
Rapport Lab. voor Aquat. Oecologie, K.M. Nijmegen. 232 pp.
- Meinardi C.R., 1988 STRO
Veranderingen in de samenstelling van het water in de Veluwe sprengen. H2O
21(3): 52-57
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat en VROM, 1975
Indicatief Meerjaren Programma Water 1975-1979.
Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat en VROM, 1981
Indicatief Meerjaren Programma Water 1980-1984.
Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat en VROM, 1985
Indicatief Meerjaren Programma Water 1985-1989.
Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.
- Mol, A.W.M., 1985 STIL
De literatuur over Nederlandse aquatische macrofauna tot 1983. RIN-rapport
85/21. 175 pp.
- Mol, A.W.M., Schreijer, M. en Vertegaal, P. 1982 a STIL
De macrofauna van de Maarsseveense Plassen I. De macrofauna van de grote
Maarsseveense Plas. Doctoraalverslag RIN, Leersum. 334 pp.
- Mol, A.W.M., Schreijer, M. en Vertegaal, P. 1982 b STIL
De macrofauna van de Maarsseveense Plassen II. De trofiegradient in de
Maarsseveense Zodden. RIN-rapport 82/2. RIN, Leersum. 179 pp.
- Mol, A.W.M., Schreijer, M. en Vertegaal, P. 1982 STIL
De macrofauna van de Maarsseveense Plassen III. Bijlagen. Doctoraalverslag
RIN, Leersum. 187 pp.
- Moller-Pillot, H.K.M., 1971
Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Thesis Nij-
megen Standaardboekhandel, Tilburg: 286 pp.
- Oosterloo, W. en B. Pex, 1981a STRO
Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna in de Smallertsche beek
(gemeente Epe).
Zuiveringsschap Veluwe. 35 pp
- Oosterloo, W. en B. Pex, 1981b STRO
Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna van de Schuitenbeek en
Veldbeek.
Zuiveringsschap Veluwe. 42 pp

- Oosterloo, W. en B. Pex, 1981c STRO
Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna in de Egelbeek (gemeente Epe).
Zuiveringsschap Veluwe. 21 pp
- Oosterloo, W. en B. Pex, 1981d STRO
Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna in de Eerbeekse-
beek/Voorstondensebeek.
Zuiveringsschap Veluwe. 30 pp
- Overdevest, P., 1980 STRO
Inventarisatie van de macrofauna van Sprengbeken in de gemeenten Heerde
en Epe: Molenbeek, Heibeek, Horsthoekerbeek en Kamperbeek.
Landbouw Hogeschool Wageningen, Versl. Wazu 80-8: 82 pp.
- Peters, A., Gijlstra, R. en Gardeniers, J.J.P., 1988.
Biologische waterbeoordeling van genormaliseerde beken. Een systeem op ba-
sis van macrofauna. STORA-rapport.
- Popma, J., 1982 STRO
Beken op de Veluwe. Numerieke classificatie van macrofauna gemeenschap-
pen van sprengen en beken op de Veluwe. Basisrapport 2.
Doct-verslag KU Nijmegen Lab. Aquat. Oec. 137: 78 pp. + bijl.
- Provincie Gelderland, 1986 STIL
Oppervlaktekwaliteitsplan. 104 pp.
- Provincie Overijssel, 1983
Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Provinciale
Waterstaat in Overijssel: 57 pp.
- Provincie Zuid-Holland, 1974
Saneringsplan waterkwaliteit Zuid-Holland. Provinciale Staten in Zuid-Holland,
stuk nr. 969.
- Repko, F.F., Sinkeldam, J.A. 1981 STIL
Hydrobiologisch onderzoek in twee tichelgaten van het CRM-reservaat de mijn-
tjes (Terwolde). Plankton, macrofauna en fysisch-chemische factoren. RIN-rap-
port 81/ 15. Rapport Rijksinstituut voor natuurbeheer, Leersum. 133 pp.
- Tolkamp, H.H. 1975 a STRO
Hydrobiologische inventarisatie van enkele beekjes in de gemeente Aalten in
de zomer van 1973 en de winter van 1974.
Landbouw Hogeschool Wageningen, Versl. Natbeh. 270: 29 pp.
- Tolkamp, H.H. 1975 b STRO
Hydrobiologische kwaliteitsbeoordeling van de beken in de zuidelijke Achter-
hoek op basis van macrofauna-onderzoek.
Landbouw Hogeschool Wageningen, Vakgr. Natbeh. 269: 52 pp. + bijl.

- Tolkamp, H.H. en Gardeniers, J.J.P. 1977
Hydrobiological survey of lowland streams in the Achterhoek (The Netherlands) by means of a system for the assessment of water quality and stream character based on macro-invertebrates. Mitteilungen Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlicher Wasserbau der Technischen Universität Hannover 41: 215-237.
- Tolkamp, H.H. en Gardeniers, J.J.P., 1988.
De ontwikkeling van de biologische waterbeoordeling in Nederland Van water naar meten. In: Hydrobiologisch onderzoek in Nederland, fundamentele en toepassingsgerichte aspecten (red. R.M.M. Royackers). Publikatie 6 van de Hydrobiologische Vereniging, Amsterdam: 75-85.
- Velde, G. van der, 1980
Studies in nymphaeid-dominated systems, with special emphasis on those dominated by *Nymphoides peltata* (Gml.) O. Kuntze (Menyanthaceae). Proefschrift. Stichting Studentenpers, Nijmegen. 163 pp. STIL
- Veldhuizen, G.H. van, 1985
Een hydrobiologische waterkwaliteitsbeoordeling van 5 wateren in Gelderland. Rapp. Zuiv. Veluwe 8581: 36 pp. + bijl. STR
- Verkooijen, R.G.V.A., Hoogendoorn, J.H. en Grootjans, P. 1985.
Hydrogeochemie van de provincie Gelderland. Rapp. prov. Gelderland/DGV-TNO: 55 pp. + bijl.
- Verweij G.C.G., 1981
Hydrobiologisch onderzoek aan bronnen en bronbeken in het stuwwallengebied ten Z.O. van Nijmegen. Macrofauna inventarisatie, chemische bemonstering, bedreigingen & Landbouw Hogeschool Wageningen, Versl. Natbeh. 593: 51 pp. + bijl. STR
- Visser, C.M. and H.K.M. Moller Pillot, 1986
Aquatic animal communities of ditches temporary filled with water threatened by artificial lowering of the ground water level. Proceedings of the third European Congress of Entomology: 159-162. STIL
- Wallace, I.D., 1980
The identification of British limnephilid larvae (Trichoptera: Limnephilidae) which have single-filament gills Freshwat. Biol. 10: 171-189. STP
- Wesenberg Lund, C., 1939
Biologie der Süßwassertiere. Wenen. Julius Springer Verlag: 817 pp. STI
- Wesenberg Lund, C., 1943
Biologie der Süßwasserinsekten. Kopenhagen: 628 pp. STI

- Wiggins, G.B., Mackay, R.J. en Smith, I.M., 1980 STIL
Evolutionary and ecological strategies in annual temporary pools. Arch. Hydro-
biol. Suppl. 58: 97-206.
- IJzerman, A.J., 1979 STIL
Sprengen en Sprenggebeken op de Veluwe.
Een onderzoek naar beheer, onderhoud en watervoorziening in historisch pers-
pectief Rapp. Comm. Bestudering Waterhuishouding Gelderland 110 pp. + bijl.

Toekenning van wegingsfactoren aan de soorten

Soorten	Wegingsfaktor	Som abundancies	Frekwentie
<i>Ilyocoris cimicoides</i>	2	3	2
<i>Microvelia spec.</i>	2	1	1
<i>Notonecta glauca</i>	2	7	5
<i>Sigara falleni</i>	2	38	18
<i>Sigara lateralis</i>	2	2	2
<i>Sigara semisulcata</i>	2	1	1
<i>Sigara spec. (nymph)</i>	2	9	5
<i>Hygrobia hermanni</i>	2	1	1
<i>Halipilus heydeni</i>	2	3	3
<i>Halipilus immaculatus</i>	2	4	2
<i>Halipilus spec. (larve)</i>	2	29	21
<i>Peltodytes caesus</i>	2	9	7
<i>Hydroptoridae (larve)</i>	2	9	6
<i>Hydroptorus melanarius</i>	2	2	1
<i>Hydroptorus palustris</i>	2	17	12
<i>Hygrobia spec.</i>	2	1	1
<i>Hygrobia versicolor</i>	2	21	13
<i>Noterus clavicornis</i>	2	3	3
<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i>	2	4	2
<i>Agabus didymus</i>	2	12	8
<i>Colymbetes fuscus</i>	2	2	1
<i>Ilybius fenestratus (larve)</i>	2	6	4
<i>Rhantus spec. (larve)</i>	2	6	5
<i>Anacaena spec. (larve)</i>	2	1	1
<i>Coelostoma orbiculare</i>	2	1	1
<i>Helophorus lividus</i>	2	2	2
<i>Helophorus grandis</i>	2	1	1
<i>Hydrobius fuscipes (larve)</i>	2	8	7
<i>Laccobius sinuatus</i>	2	3	2
<i>Cyrnus flavidus</i>	2	15	9
<i>Cyrnus trimaculatus</i>	2	5	5
<i>Molanna angustata</i>	2	12	9
<i>Mystacides longicornis</i>	2	17	9
<i>Mystacides nigra</i>	2	7	5
<i>Oecetis lacustris</i>	2	6	5
<i>Phryganea bipunctata</i>	2	2	1
<i>Phryganea grandis</i>	2	3	2
<i>Stenophylax permistus</i>	2	2	1
<i>Culicidae</i>	2	1	1
<i>Abiesmyia longistyla</i>	2	11	6
<i>Clinotanytus nervosus</i>	2	33	19
<i>Pothastia longimana</i>	2	3	3
<i>Corynoneura gr. scutellata</i>	2	9	8
<i>Cricotopus gr. sylvestris</i>	2	150	60
<i>Melicrocnemus hirticollis agg.</i>	2	5	3
<i>Cryptochironomus spec.</i>	2	28	20
<i>Dicrolindipes gr. nervosus</i>	2	34	18
<i>Endochironomus albipennis</i>	2	18	6
<i>Endochironomus tendens</i>	2	8	5
<i>Glyptolindipes spec.</i>	2	75	27
<i>Parachironomus gr. arcuatus</i>	2	15	12
<i>Polypedium gr. sordens</i>	2	8	4

Soorten	Wegingsfaktor	Som abundancies	Frekwentie
<i>Dugesia polychoa</i>	1	1	1
<i>Oligochaeta</i>	1	156	55
<i>Physa acuta</i>	1	9	4
<i>Stagnicola glabra</i>	1	4	2
<i>Nemoura dubians</i>	1	1	1
<i>Callicorixa praeusta</i>	1	2	2
<i>Corixa punctata</i>	1	4	3
<i>Halipilus lineolatus</i>	1	5	3
<i>Hydroptorus spec. (larve)</i>	1	2	1
<i>Hygrobia inaequalis</i>	1	2	2
<i>Laccophilus spec.</i>	1	4	3
<i>Rhantus exsoletus</i>	1	4	3
<i>Helophorus spec. (larve)</i>	1	1	1
<i>Spercheus emarginatus</i>	1	2	2
<i>Psectrotanytus varius</i>	1	72	29
<i>Tanytus kraatzi</i>	1	4	2
<i>Acrictopus lucens</i>	1	7	4
<i>Diplocladius cultriger</i>	1	40	18
<i>Chironomus spec.</i>	1	192	65
<i>Dicrolindipes spec.</i>	1	3	2
<i>Syrphidae</i>	1	2	2
<i>Erebodella testacea</i>	2	26	20
<i>Glossiphonia heteroclita</i>	2	38	23
<i>Glossiphonia spec.</i>	2	1	1
<i>Hemiclepsis marginata</i>	2	11	10
<i>Piscicola geometra</i>	2	8	5
<i>Trocheila bykowskii</i>	2	5	5
<i>Agryoneia aquatica</i>	2	11	8
<i>Acroloxus lacustris</i>	2	7	6
<i>Aplexa hypnorum</i>	2	7	3
<i>Bithynia leachi</i>	2	40	21
<i>Bithynia tentaculata</i>	2	119	48
<i>Gyraulus albus</i>	2	42	24
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	2	5	2
<i>Physa fontinalis</i>	2	58	34
<i>Planorbis planorbis</i>	2	63	36
<i>Radix auricularia</i>	2	17	5
<i>Radix ovata</i>	2	12	5
<i>Segmentina nitida</i>	2	1	1
<i>Sphaeriidae</i>	2	25	14
<i>Sphaerium corneum</i>	2	66	31
<i>Sphaerium lacustre</i>	2	12	7
<i>Unio pictorum</i>	2	2	2
<i>Valvata cristata</i>	2	7	4
<i>Valvata piscinalis</i>	2	101	41
<i>Caenis thorax</i>	2	63	31
<i>Coenagrionidae</i>	2	11	8
<i>Libellula depressa</i>	2	1	1
<i>Corixa punctata (nymph)</i>	2	1	1
<i>Gerris argentatus</i>	2	5	3
<i>Gerris thoracicus</i>	2	3	2

BIJLAGE 3 vervolg

Toekenning van wegingsfactoren aan de soorten

Soorten	Wegingsfaktor	Som abundancies	Frekwentie
<i>Eristalis spec.</i>	2	3	2
<i>Dugesia lugubris</i>	3	9	7
<i>Dugesia spec.</i>	3	12	8
<i>Polycelis nigra</i>	3	11	5
<i>Polycelis spec.</i>	3	41	23
<i>Polycelis tenuis</i>	3	11	8
<i>Enchytraeidae</i>	3	32	18
<i>Lumbricidae</i>	3	6	5
<i>Lumbriculus variegatus</i>	3	80	35
<i>Naididae</i>	3	140	56
<i>Tubificidae</i>	3	274	101
<i>Eprobolia octoculata</i>	3	156	76
<i>Eprobolia spec.</i>	3	36	23
<i>Glossiphonia complanata</i>	3	91	54
<i>Haemopsis sanguisuga</i>	3	7	6
<i>Helobdella stagnalis</i>	3	112	58
<i>Theromyzon tessulatum</i>	3	26	22
<i>Hydracarina</i>	3	30	13
<i>Anisus leucostomus</i>	3	11	5
<i>Anisus vortex</i>	3	98	51
<i>Bathymphalus contortus</i>	3	44	31
<i>Hippeutis complanatus</i>	3	2	2
<i>Limnaea spec.</i>	3	9	9
<i>Limnaea stagnalis</i>	3	20	17
<i>Pisidium spec.</i>	3	110	54
<i>Planorbis corneus</i>	3	50	28
<i>Planorbis carinatus</i>	3	30	17
<i>Radix peregra</i>	3	124	65
<i>Segmentina spec.</i>	3	3	3
<i>Sphaerium spec.</i>	3	34	19
<i>Stagnicola palustris</i>	3	42	27
<i>Viviparus contectus</i>	3	13	7
<i>Asellus aquaticus</i>	3	187	83
<i>Proasellus coxalis</i>	3	15	8
<i>Proasellus meridianus</i>	3	54	33
<i>Gammarus pulex</i>	3	382	98
<i>Gammarus roeseli</i>	3	19	5
<i>Caenis luctuosa</i>	3	10	7
<i>Cloeon dipterum</i>	3	69	32
<i>Aeshna cyanea</i>	3	3	1
<i>Erythromma najas</i>	3	8	5
<i>Ischnura elegans</i>	3	9	4
<i>Sialis lutaria</i>	3	70	41
<i>Gerris glibbofer</i>	3	2	2
<i>Gerris lacustris</i>	3	21	14
<i>Gerris lacustris (nymph)</i>	3	3	2
<i>Gerris spec.</i>	3	27	19
<i>Hesperocorixa shahbergi</i>	3	8	7
<i>Nepa cinerea</i>	3	6	4
<i>Ranatra linearis</i>	3	3	2
<i>Sigara striata</i>	3	67	39

Soorten	Wegingsfaktor	Som abundancies	Frekwentie
<i>Sigara striata (nymph)</i>	3	6	4
<i>Haliphus fluviatilis</i>	3	7	5
<i>Haliphus laminatus</i>	3	27	18
<i>Haliphus lineatocollis</i>	3	19	15
<i>Haliphus ruficollis</i>	3	8	5
<i>Haliphus spec.</i>	3	8	6
<i>Haliphus wehnkei</i>	3	4	3
<i>Graptodytes pictus</i>	3	19	15
<i>Hyphydrus ovatus</i>	3	8	6
<i>Laccophilus hyalinus</i>	3	21	15
<i>Laccophilus minutus</i>	3	3	3
<i>Noterus crassicornis</i>	3	7	6
<i>Potamonectes depressus</i>	3	23	14
<i>Agabus chalconotus</i>	3	4	2
<i>Agabus peludosus</i>	3	14	11
<i>Agabus sturmi</i>	3	15	12
<i>Agabus undulatus</i>	3	1	1
<i>Colymbetidae (larve)</i>	3	6	5
<i>Dytiscidae (larve)</i>	3	3	2
<i>Ilybius fenestratus</i>	3	4	2
<i>Ilybius fuliginosus</i>	3	8	6
<i>Ilybius fuliginosus (larve)</i>	3	7	5
<i>Ilybius spec. (larve)</i>	3	17	15
<i>Gyrinus spec.</i>	3	9	5
<i>Gyrinus substriatus</i>	3	5	5
<i>Anacaena limbata</i>	3	13	9
<i>Dryops luridus</i>	3	4	3
<i>Helophorus aquaticus</i>	3	19	11
<i>Helophorus brevipalpis</i>	3	31	23
<i>Helophorus minutus</i>	3	9	5
<i>Helophorus spec.</i>	3	8	7
<i>Hydrobius fuscipes</i>	3	10	9
<i>Laccobius minutus</i>	3	9	7
<i>Laccobius spec. (larve)</i>	3	2	2
<i>Anabolia nervosa</i>	3	65	32
<i>Athripsodes aterrimus</i>	3	42	22
<i>Athripsodes cinereus</i>	3	7	4
<i>Athripsodes spec.</i>	3	5	2
<i>Holocentropus picicornis</i>	3	4	2
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	3	9	4
<i>Limnephilus extricatus</i>	3	21	11
<i>Limnephilus lunatus</i>	3	56	29
<i>Limnephilus rhombicus</i>	3	23	13
<i>Limnephilus spec.</i>	3	36	16
<i>Lype spec.</i>	3	1	1
<i>Mystacides azurea</i>	3	5	2
<i>Oecetis furva</i>	3	1	1
<i>Trienodes bicolor</i>	3	7	4
<i>Lepidoptera (larve)</i>	3	13	11
<i>Cataclysta lemnae</i>	3	2	2
<i>Dicranota spec.</i>	3	107	50
<i>Limnophila spec.</i>	3	39	24

BIJLAGE 3 vervolg

Toekenning van wegingsfactoren aan de soorten

Soorten	Wegingsfactor	Som abundancies	Frekwentie
Agabus guttatus	4	4	3
Agabus spec. (larve)	4	37	22
Agabus sturmi (larve)	4	7	5
Platambus maculatus (larve)	4	4	4
Gyrinus larve	4	2	2
Anacaena globulus	4	43	29
Dryops spec. (larve)	4	1	1
Helophorus obscurus	4	12	5
Laccobius bipunctatus	4	10	6
Oulimnius tuberculatus	4	1	1
Adicella reducta	4	2	2
Beraeodes minutus	4	10	5
Enoclyla pusilla	4	2	1
Glyptotaelius pellicudus	4	14	8
Goera pilosa	4	20	8
Hydropsyche angustipennis	4	38	18
Hydropsyche spec.	4	11	5
Ironoquia dubia	4	7	4
Limnephilus marmoratus	4	12	4
Lype phaeopa	4	4	3
Oligotricha striata	4	5	1
Polycentropus irroratus	4	2	1
Potamophylax rotundipennis	4	15	6
Tipula spec.	4	60	33
Limoniidae	4	24	12
Pilaria spec.	4	5	3
Dixella filicornis	4	2	1
Boophora erythrocephala	4	2	1
Simulium argyreum	4	7	5
Natania spec.	4	5	3
Cricotopus gr. fuscus	4	5	3
Eukiefferiella spec.	4	5	3
Limnophyes spec.	4	15	9
Orthocladus spec.	4	40	21
Paracletus conversus	4	22	12
Paraphaenocladus spec.	4	2	1
Thienemannella flaviforceps	4	10	7
Thienemannella spec.	4	2	1
Cladotanytarsus spec.	4	56	22
Crenobia alpina	5	3	1
Dugesia gonocophala	5	2	1
Polycelis felina	5	49	17
Empididae	5	1	1
Dina lineata	5	1	1
Ancyclus fluvialis	5	12	5
Gammarus fossarum	5	36	7
Caenis robusta	5	3	2
Ephemera spec.	5	14	8
Nemoura avicularis	5	13	6
Nemoura cinerea	5	110	43
Nemurella picteti	5	45	14

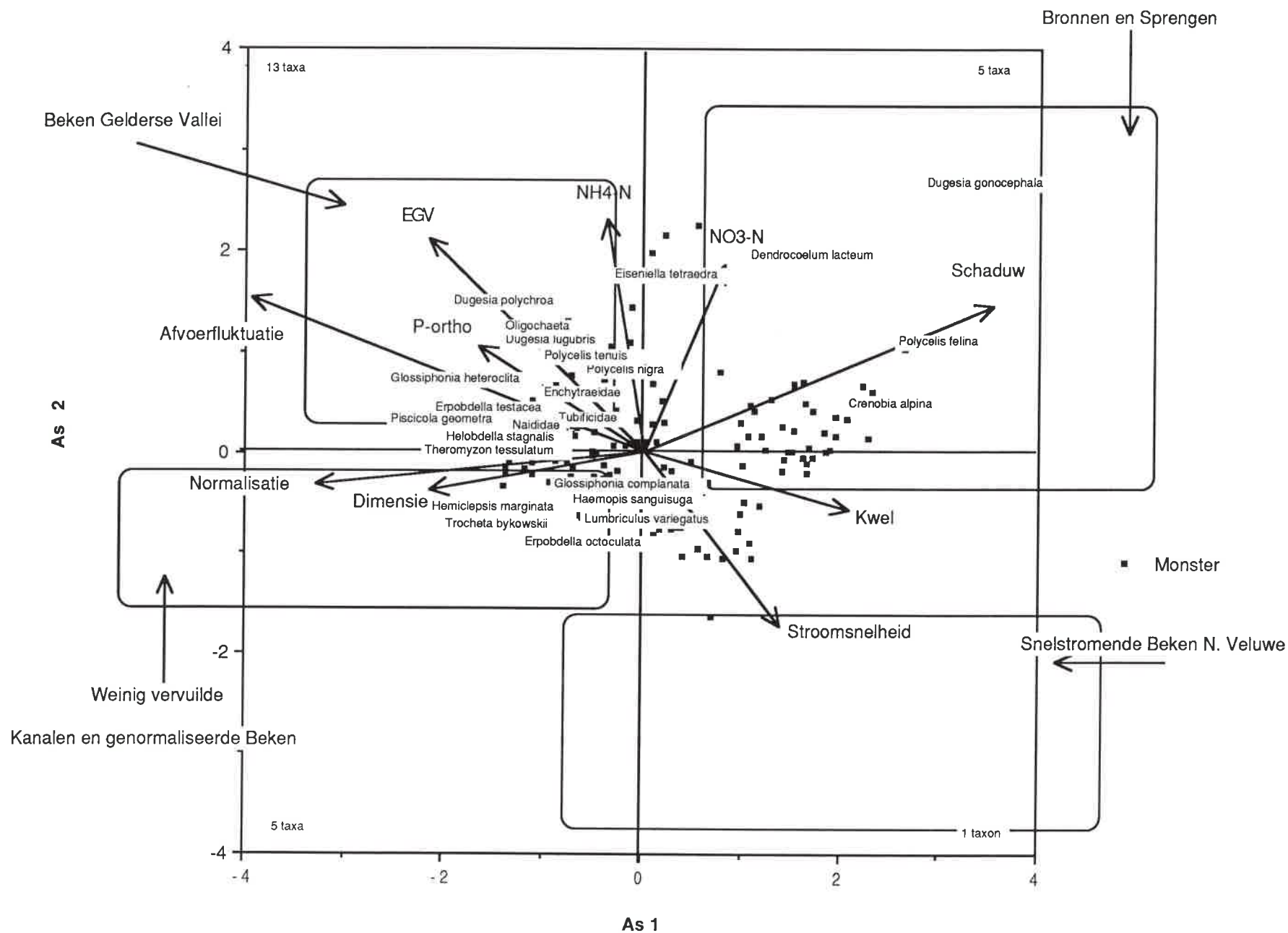
Soorten	Wegingsfactor	Som abundancies	Frekwentie
Psychoda spec.	3	2	2
Ptychoptera spec.	3	13	10
Ababesmyia spec.	3	3	3
Conchapelopia melanops	3	151	65
Macropelopia spec.	3	117	53
Procladius spec.	3	144	59
Xenopelopia spec.	3	2	1
Odontomesa fulva	3	22	11
Prodiamesa olivacea	3	162	71
Chaetocladius piger aqg	3	11	5
Conynoneura spec.	3	32	18
Cricotopus bicinctus	3	72	32
Cricotopus spec.	3	16	7
Nanocladius rectinervis	3	4	2
Psectrocladius gr. sordidellus	3	15	9
Dicrolindipes gr. notatus	3	9	7
Dicrolindipes gr. tritonus	3	3	2
Microcladius gr. chloris	3	35	23
Paratendipes gr. albimanus	3	47	23
Phaenopsectra spec.	3	25	16
Polypedium gr. bicrenatum	3	2	2
Polypedium gr. nubeculosum	3	95	37
Polypedium spec.	3	9	5
Polypedium uncinatum	3	2	1
Stictochironomus spec.	3	8	4
Microsectra spec.	3	192	73
Paratanytarsus spec.	3	29	20
Tanytarsus spec.	3	123	56
Ceratopogonidae	3	85	53
Stratiomyidae	3	5	3
Tabanidae	3	21	19
Dendrocoelum lacteum	4	12	8
Eiseniella tetraedra	4	27	18
Lumbriculidae	4	29	15
Gaba truncatula	4	19	9
Gyraulus laevis	4	1	1
Potamopyrgus lenkinci	4	99	33
Viviparus viviparus	4	1	1
Baetis spec.	4	42	21
Pyrhosoma nymphula	4	6	2
Corixidae (nymph)	4	1	1
Hydrometra stagnorum	4	15	8
Micronecia spec. (nymph)	4	9	3
Notonecta maculata	4	2	2
Hydroporus discretus	4	1	1
Hydroporus memnonius	4	7	5
Hydroporus spec.	4	2	1
Laccophilus spec. (larve)	4	2	1
Potamonectus depressus (larve)	4	4	3
Agabus bipustulatus	4	16	8
Agabus bipustulatus (larve)	4	3	2

Toekenning van wegingsfactoren aan de soorten

Soorten	Wegingsfactor	Som abundancies	Frekwentie
Zavrelimyia spec.	5	5	48
Brillia longifurca	5	5	13
Brillia modesta	5	5	51
Corynoneura lobata	5	5	7
Eukiefferiella brevicarica agg.	5	5	21
Eukiefferiella clarpennisi agg.	5	5	21
Eukiefferiella gr. discoloripes	5	5	32
Eukiefferiella apicalis	5	5	47
Heterotanytarsus marcidus	5	5	47
Heterotanytarsus hydropetricus agg.	5	5	1
Metriocnemus spec.	5	5	7
Metriocnemus spec.	5	5	13
Parametriocnemus stylatus	5	5	5
Paratrichocladus rufiventris	5	5	28
Rheocricotopus fuscipes	5	5	6
Rheocricotopus gr. fuscipes	5	5	4
Rheocricotopus spec.	5	5	3
Cryptotendipes spec.	5	5	3
Paracriodopelma campolabis agg.	5	5	9
Paracriodopelma nigrifolia	5	5	2
Paracriodopelma spec.	5	5	8
Polypedilum brevitennatum	5	5	16
Microsectra bidentata	5	5	7
Rheotanytarsus spec.	5	5	11
Stempellinella spec.	5	5	14
Thaumaleidae	5	5	2
Tetanoceridae	5	5	1

Soorten	Wegingsfactor	Som abundancies	Frekwentie
Aeshna spec.	5	5	1
Stalis fuliginosa	5	5	39
Cymatia coleoptrata	5	5	2
Gerris nalis	5	5	4
Pleia minutissima	5	5	81
Velia caprai	5	5	25
Velia caprai (nymph)	5	5	1
Haliphus flavicollis	5	5	2
Haliphus obliquus	5	5	6
Hydroporus planus	5	5	3
Dytiscus marginalis	5	5	9
Platambus maculatus	5	5	3
Cercyon spec.	5	5	1
Orctochilus villosus	5	5	4
Orctochilus villosus (larve)	5	5	3
Dryops spec.	5	5	2
Helophorus flavipes	5	5	3
Limnebius truncatellus	5	5	2
Ochthebius minimus	5	5	4
Elmis spec.	5	5	23
Elodes spec.	5	5	23
Elodes spec. (larve)	5	5	15
Agabus fuscipes	5	5	4
Beraea maura	5	5	43
Chaetopteryx villosa	5	5	11
Crunoecia irrorata	5	5	20
Halesus digitatus	5	5	18
Halesus spec.	5	5	2
Limnephilus bipunctatus	5	5	4
Limnephilus decipiens	5	5	1
Limnephilus flavicornis	5	5	6
Lybe reducta	5	5	34
Micropterna spec.	5	5	26
Notidobia ciliaris	5	5	8
Oxyethira spec.	5	5	83
Plectrocnemia conspersa	5	5	50
Sericostoma personatum	5	5	33
Silo nigricornis	5	5	2
Tinodes waeneri	5	5	8
Pedicia spec.	5	5	11
Psychodidae	5	5	3
Pericoma spec.	5	5	5
Ulomyia spec.	5	5	7
Dixa dilatata	5	5	21
Dixa maculata	5	5	31
Simuliidae	5	5	1
Eusimulium aureum	5	5	6
Eusimulium costatum	5	5	34
Odagmia ornata	5	5	69
Apsectrotanyptus trifascipennis	5	5	15
Krenopelopia spec.	5	5	9
Trissopelopia longimana	5	5	5

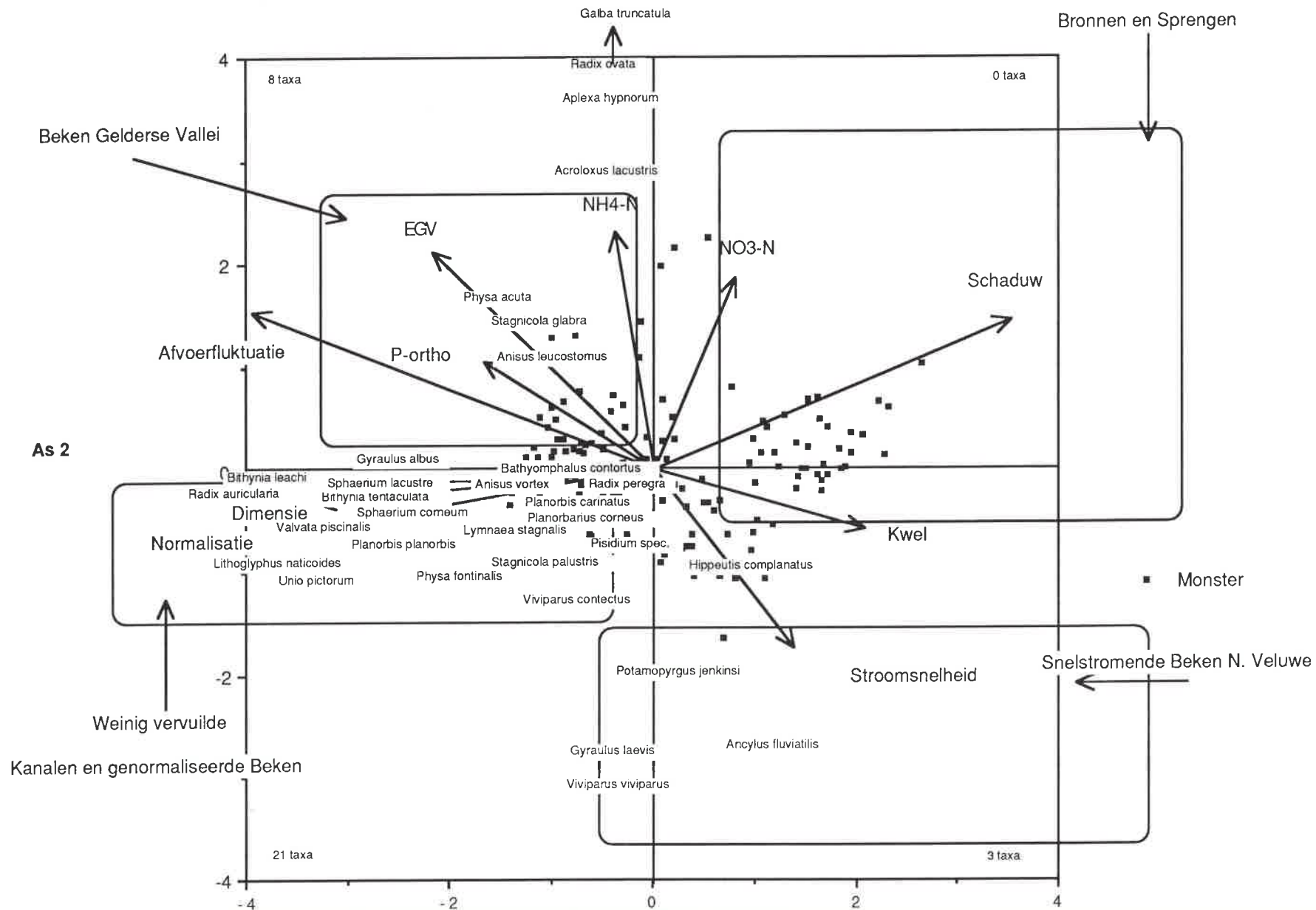
Tricladida/Oligochaeta/Hirudinea Ordinatieplot



Toekenning van wegingsfactoren aan de soorten

BIJLAGE 3 vervolg

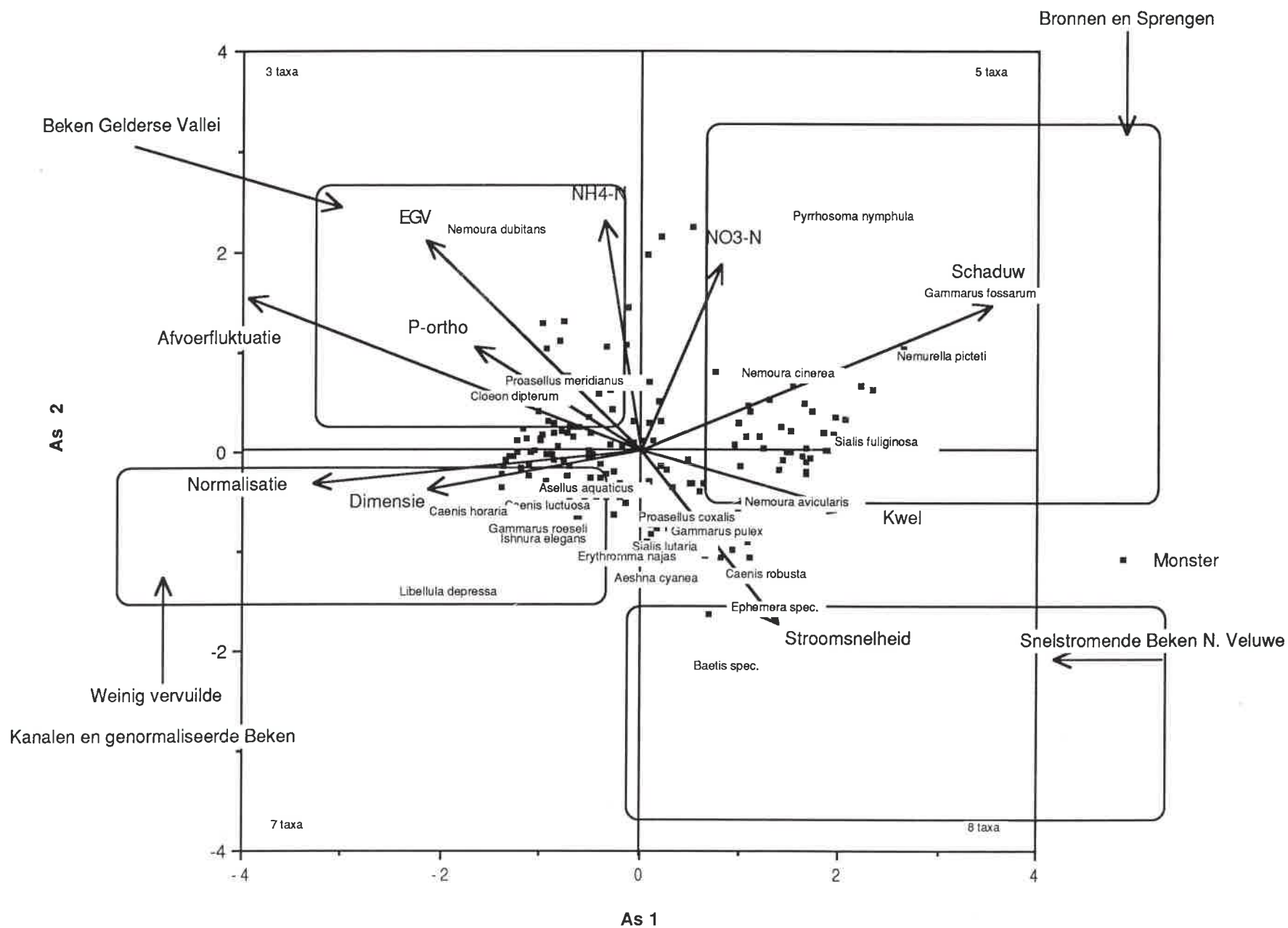
Gastropoda Ordinatieplot



Toekenning van wegingsfactoren aan de soorten

BIJLAGE 3 vervolg

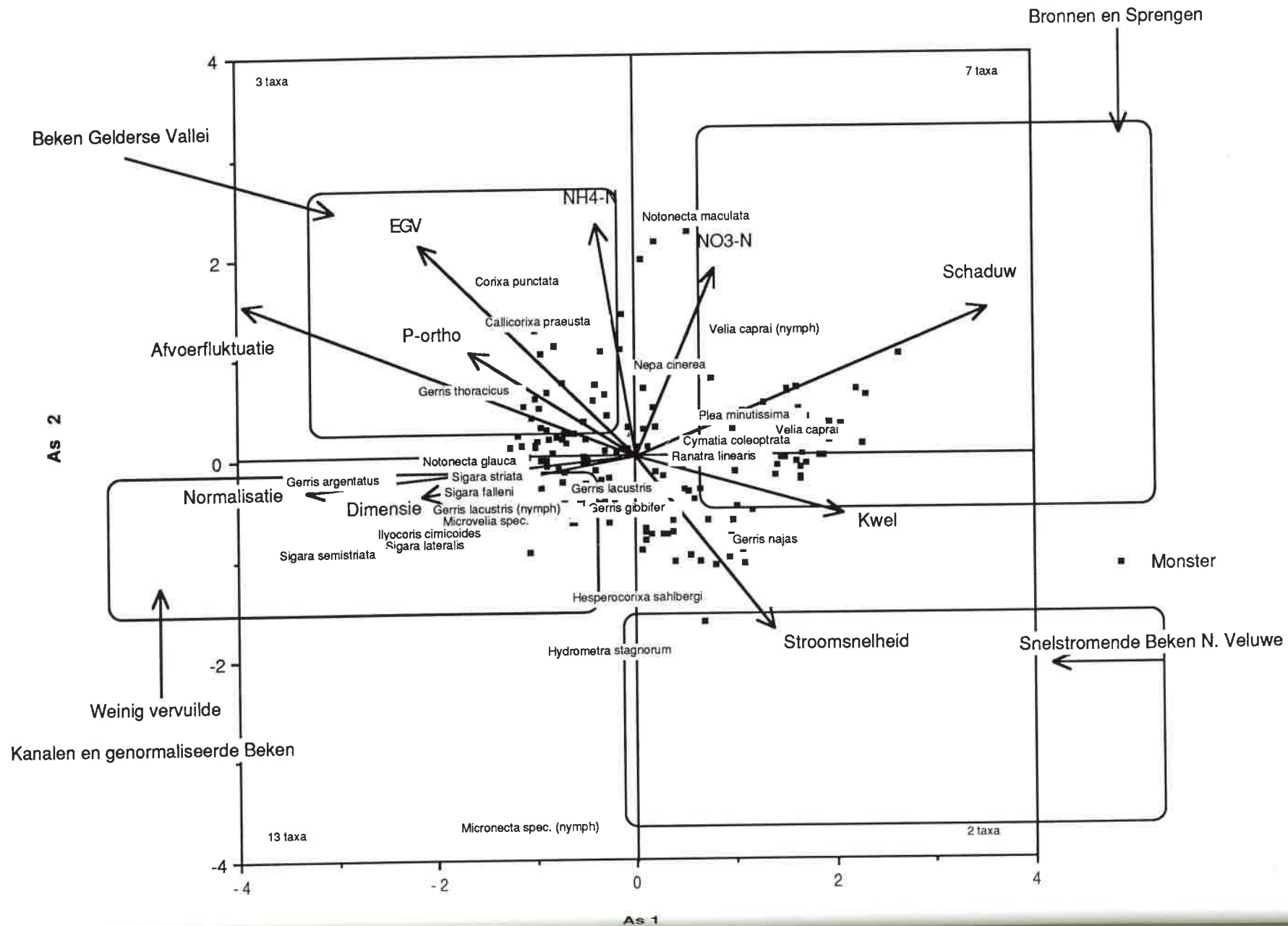
Crustacea/Ephemeroptera/Plecoptera/Odonata/Megaloptera Ordinatieplot



Toekenning van wegingsfactoren aan de soorten

BILAGE 3 vervolg

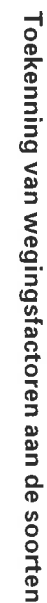
Heteroptera Ordinatieplot



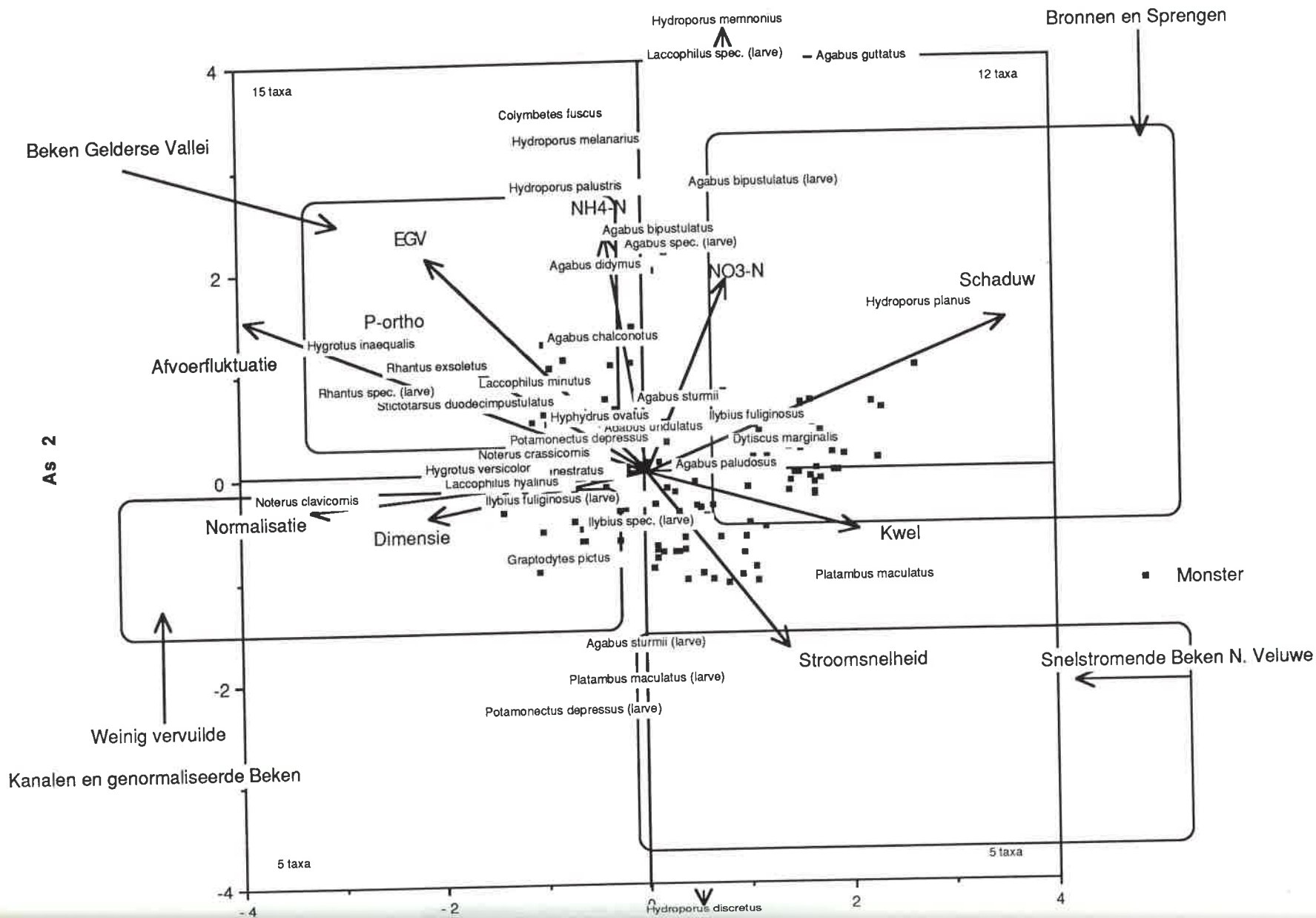
Toekenning van wegingsfactoren aan de soorten

BILAGE 3 vervolg

-9-

**BIJLAGE 3** vervolg

Coleoptera: Dytiscidae Ordinatieplot



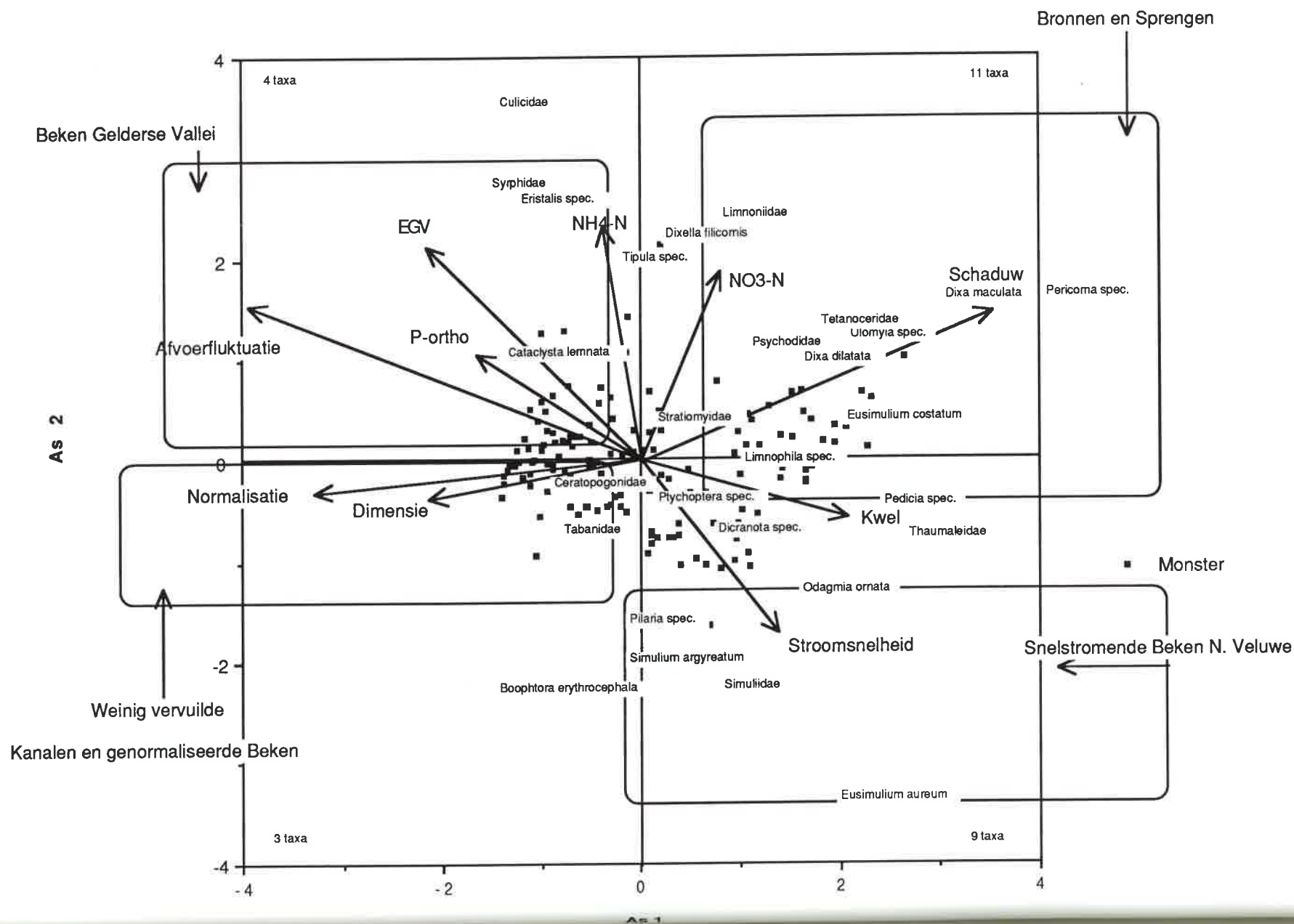
Toekenning van wegingsfactoren aan de soorten

BILAGE 3 vervolg

111



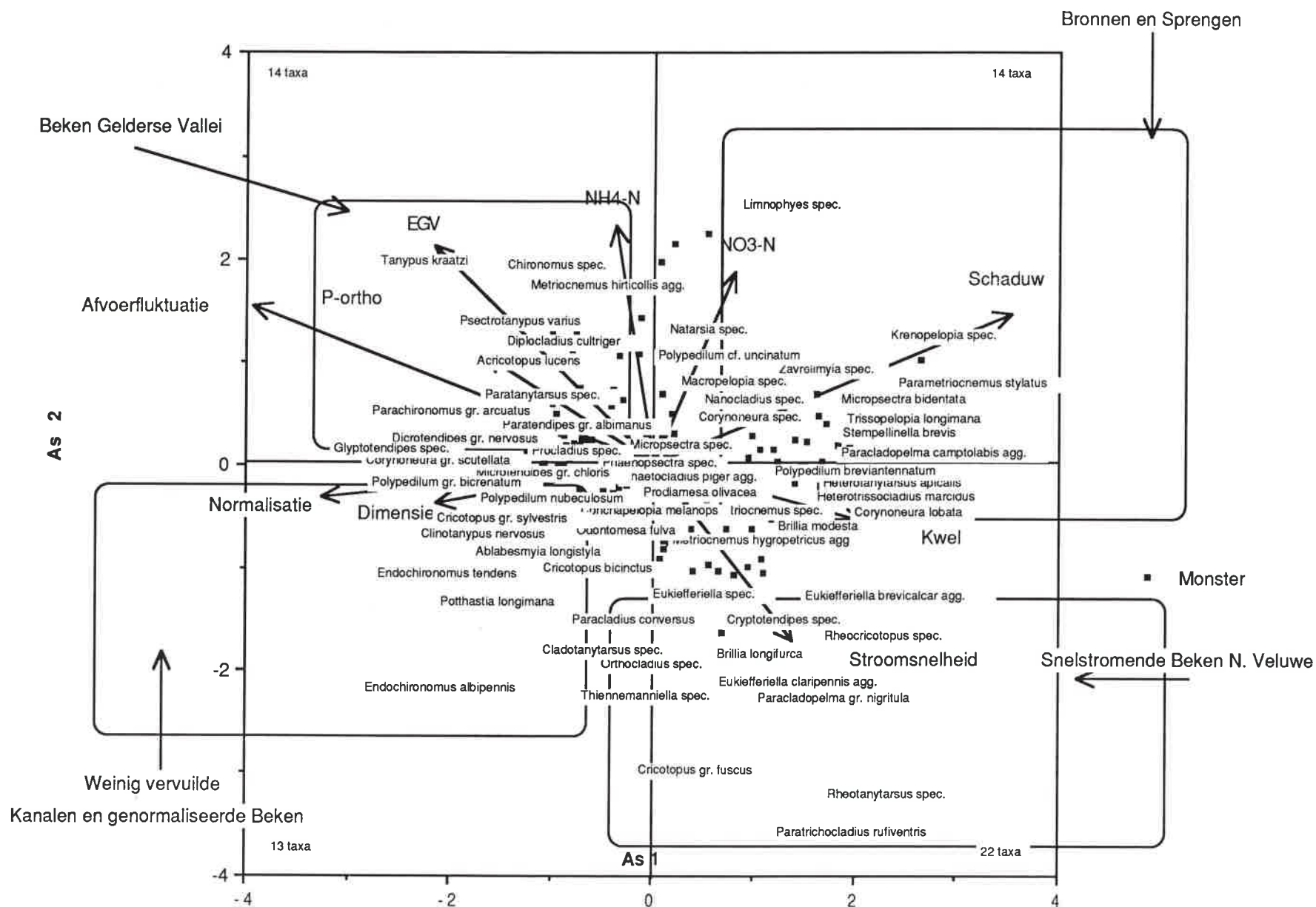
Diptera exkl. Chironomidae Ordinatieplot



Toekenning van wegingsfactoren aan de soorten

BIJLAGE 3 vervolg

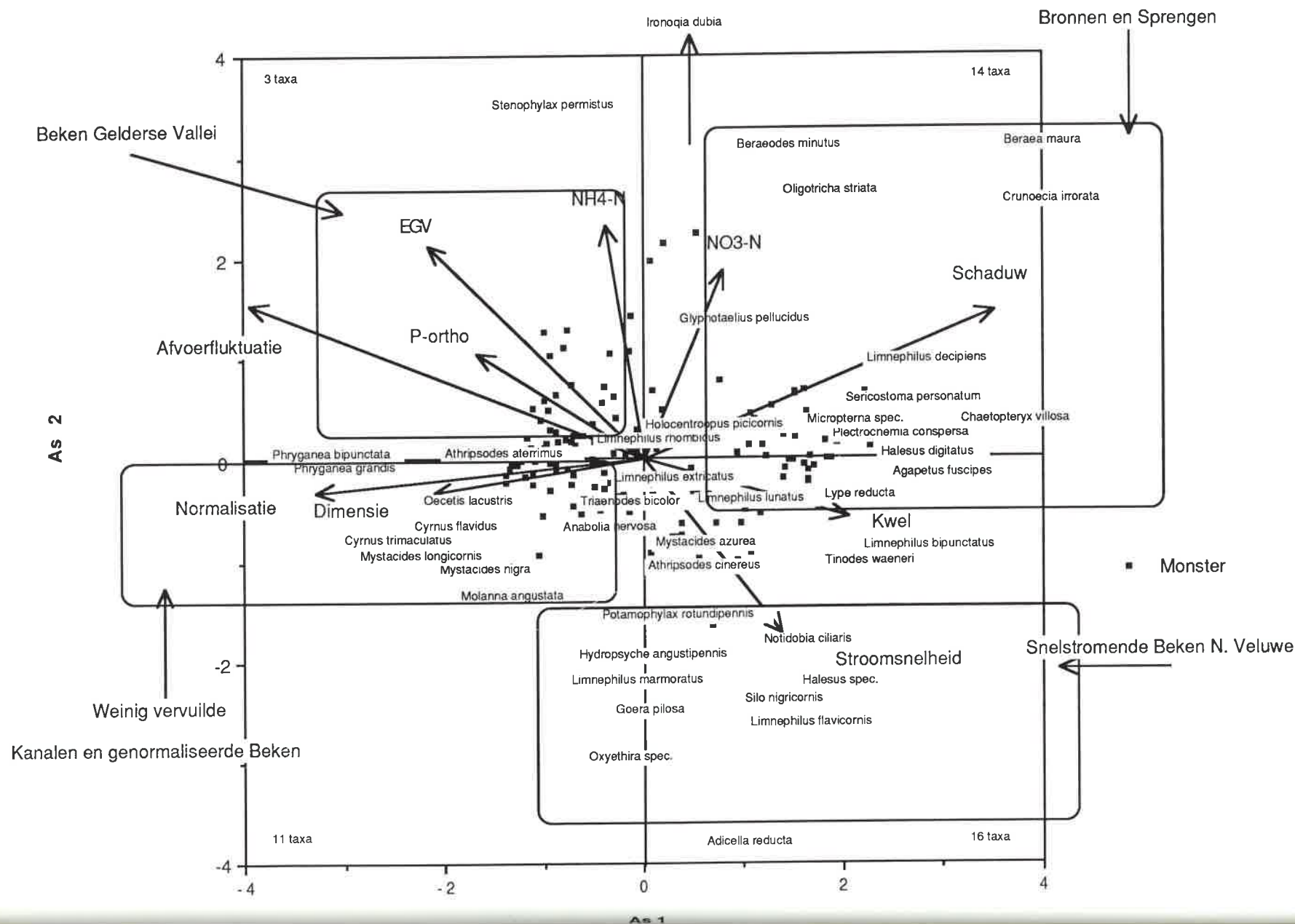
Chironomidae Ordinateplot



Toekenning van wegingsfactoren aan de soorten

BILAGE 3 vervolg

Trichoptera Ordinatieplot



Toekenning van wegingsfactoren aan de soorten

BILAGE 3 vervolg

Indeling van de monsters naar ecologische klasse

Beek	Score	Aantal soorten	X-coördinaat	Y-coördinaat
Klasse 2				
Kleine Valkse beek H16	253	37	172.05	460.25
Grift B6	253	31	199.5	487.5
Apeldoornskanaal A2	253	52	197.3	463.95
Kleine Barneveldse Beek H20	254	40	165.95	462.1
Barneveldse beek H21	255	29	162.7	462.1
Lunterse Beek K9	256	23	162.7	453.6
Dorpsbeek Epe	257	3	198.15	484.35
Kleine Barneveldse Beek H20	259	41	165.4	462.1
Twellose Beek D3	260	28	203.4	472.7
Beek langs Horstseweg	260	34	182.5	492
Barneveldse beek H21	263	26	162.7	462.1
Volenbeek mp2	263	22	167.32	476.22
Barneveldse beek H21	265	49	162.7	462.1
Hoewelakense beek H5	265	26	158.5	463.9
Apeldoornskanaal A6	266	32	199.8	487.8
Apeldoornskanaal A6	267	41	199.8	487.8
Wiel bij Winnen	269	49	177.6	432.7
Groote Leigraaf D	271	32	199.1	465.05
Schuitenbeek MFN 22-12-83	271	53	165	473
Nodbeek F5	273	44	178	488.75
Beek langs Knibbelweg 2	273	53	181.55	491.5
Grift	276	24	199.5	487.5
Voorsterbeek	276	42	204.35	465.1
Verloren Zeeg (na) D89	278	26	181.5	436
Westenengse Beek	278	15	176.6	460.4
Andhuizerbeek	278	40	181.25	491.77
Nodbeek	279	29	178	488.75
Noord-Visvijver Emst	279	32	192.7	479.9
Kronkel (Putten) mp4	280	23	160.45	476.35
Schuitenbeek Oldenaller	281	20	165.15	473.5
Bij Gagelbeek	283	38	182.1	488.75
Dasselaarse beek mp. 8	283	36	167	478.5
Horsterbeek	283	39	181.85	491.6
Varelse Beek F21	283	45	177.2	488.1

Beek	Score	Aantal soorten	X-coördinaat	Y-coördinaat
Klasse 1 (het slechtste)				
Krakerswijk L9	143	3	166.6	450.7
Harskampbeek	171	7	178	459.6
Krakerswijk L9	182	5	167.6	450.5
Lunterse Beek K1	209	11	168.95	455.1
Dorpsbeek Epe B10	223	12	198.15	484.35
Barneveldse beek H21	226	15	162.7	462.2
Esvelderbeek H10	233	24	159.95	463.9
Sloot langs de Steeg	238	48	161.04	439.75
Grote Wetering D15	239	49	202.8	488.5
Kleine Valkse beek H16	239	24	172.05	460.25
Laak G19	239	31	155.9	472.2
Kleine Barneveldse Beek H20	240	28	165.95	462.1
Grote Wetering D15	240	49	202.75	488.5
Apeldoornskanaal A9	241	23	201.8	495.45
Arkevaart G14	242	21	160.5	473.4
Grote Valkse beek H15	242	18	172.05	459.95
Hoewelakense beek H5	243	43	158.5	463.9
Voorsterbeek C16	244	24	204.35	465.1
Apeldoornskanaal A9	245	46	201.8	495.45
Apeldoornskanaal A2	245	34	197.3	463.95
Esvelderbeek H10	246	35	159.95	463.9
Veldbeek	247	24	166.7	470
Lunterse Beek K3	248	17	167.25	455.15
Barneveldse beek H21	249	42	162.7	462.1
Apeldoornskanaal A9	250	30	201.8	495.45
Kleine Valkse beek	250	32	175.3	460.9
Middelbeek	250	34	162.4	474.55
Puttenbeek E4	251	22	203.4	472.7
Laak	252	36	185.8	495.3
	252	38	155.9	472.2

BIJLAGE 4 vervolg

Indeling van de monsters naar ecologische klasse

Beek	Score	Aantal soorten	X-coördinaat	Y-coördinaat
Klasse 3				
Biselse beek	285	38	178.5	489.15
Klaarbeek A13	286	36	197.6	482.8
Modderbeek mp. 18	288	15	160.8	460.2
Varelse Beek F21a	290	41	177.95	486.95
Nodbeek 1	290	32	178	488.75
Voltenbeek mp3	290	16	167.32	476.22
Schuitenbeek	291	20	165.15	473.5
Andhuizerbeek	292	31	181.25	491.77
Zuid-Visvliet Emst	292	41	192.7	477.7
Biselse beek	293	47	178.5	489.15
Andhuizerbeek	294	52	181.25	491.77
Pangelerbeek F13	296	28	180.6	490.3
Veldbeek	298	14	167.6	470
Varelse Beek F21	298	29	177.2	488
Killebeek F20	301	60	176.4	488
Voorstondsebeek C9	304	22	206.75	460.6
Veldbeek	304	35	166.75	470.7
Osinkbarnersbeek mp. 36	308	42	243	438
Klaarbeek A13	308	44	197.7	482.7
Groote Leigraaf IC	309	27	199.1	465.05
Halveransbeek	311	18	178.45	444
Klaarbeek A13	311	16	197.7	482.7
Veldbeek	314	24	166.75	470.7
Killebeek 3	316	23	177.27	486.7
Dambeek mp. 34	316	32	243	438
Beek langs Krommeweg 2	316	41	178.4	488.75
Molenbeek Renkum	319	10	178.5	440
Dambeek mp. 6	320	35	243	438
Varelse beek mp. V2	320	36	175.5	487.5
Voorstondsebeek C23	331	28	206.75	460.6
Hierdense beek F12	333	29	175.55	480.6
Egelbeek H11	333	6	195.25	476.63

Beek	Score	Aantal soorten	X-coördinaat	Y-coördinaat
Klasse 4				
Voltenbeek mp1	334	23	168.15	476.5
Harlense Molenbeek B8	335	27	196	478.2
Varelse Beek V1	335	34	176.9	488.5
Nieuwebeek B12	337	20	196	478.1
Storiersbeek mp. 1	338	21	243	438
Verloren Beek 1	338	45	192.6	483.25
Verloren Beek A20	339	41	192.6	483.25
Nijmolense Beek B9	342	27	196.8	497.7
Heelsumse beek 2	342	22	182.1	444.4
Loenense beek	343	24	198.7	460.3
Harlense Molenbeek B8	345	27	196	478.2
Varelse beek mp. V1	345	36	175.5	487.5
Eerbeekse beek C6	346	18	200.65	456.7
Killebeek 2	346	39	177	487.27
Middelste Heerdebeek 2	357	18	198.05	489.95
Eerbeekse beek Havelo	358	21	200.65	456.7
Beekbergse beek mp. 3	361	26	194.5	464.5
Rode Sloot B17	366	17	192.55	477.5
Hierdense beek M.F.N. 10-5-84	368	44	177.5	480.6
Dorpsbeek Vaassen	369	33	196.15	477.5
Oliamolenbeek	370	21	178.25	443.95
Geelmolenbeek	370	20	190.7	477.8
Nijmolense Beek B9	370	46	196.8	479.56
Nijmolense beek	373	56	194.7	478.7
Hierdense beek	377	29	175.55	480.6
Nijmolense Beek	377	45	193	478
Noordelijke Heerdebeek mp. 14	379	24	198.6	490.6
Verloren Beek 2	383	25	192.6	482.9
Oosterhuizer spreg	388	25	197.4	462.7
Egelbeek	389	19	195.9	476.5
Nieuwebeek B12	391	9	196	478

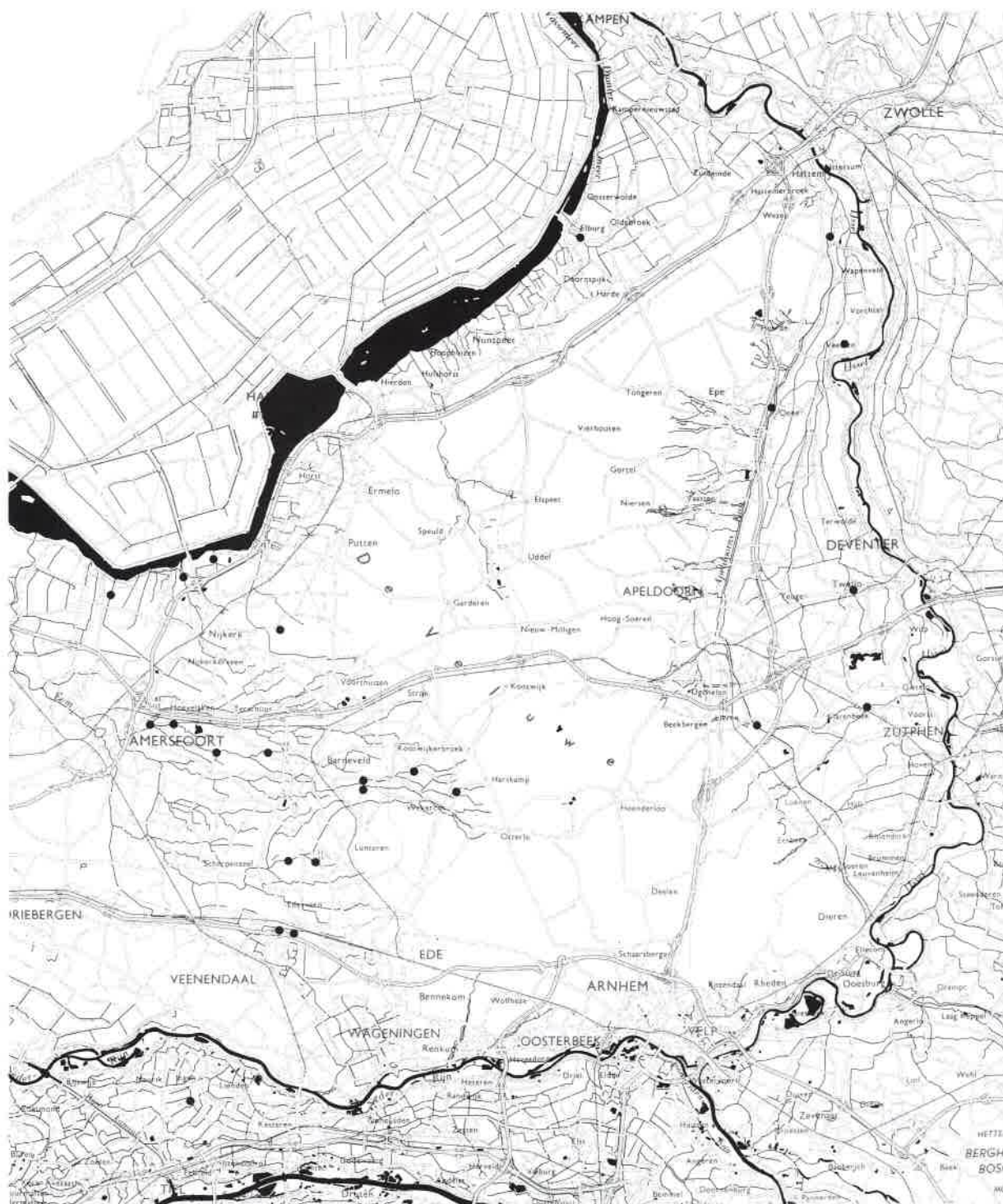
BIJLAGE 4 vervolg

Indeling van de monsters naar ecologische klasse

Beek	Score	Aantal soorten	X-coördinaat	Y-coördinaat
Klasse 5 (het beste)				
Smallerse Beek	393	13	195.2	477.7
Veldhuizerspreng A	394	19	199.65	461.88
Veldhuizerspreng benedenloop mp. 1	394	19	199.5	461.85
Meibeek	396	8	191.4	474.6
Middelste Horsthoekerbeek mp. 6	397	31	197.8	487.3
Rode Sloot B17	401	36	192.5	477.75
Middachten	402	28	203.9	449.3
Nijmolense Beek	404	17	196.8	497.7
Smallbeek A21	404	31	193.7	480.2
Seelbeek M9	404	16	184	443.2
Duno M8	407	25	183.55	442.4
Koppelsprengen mp. C	407	38	191.3	465.2
Erbeekse beek	408	25	200	455.4
Wijerberg (Beek) mp. Wyl 3	410	25	192.7	425.8
Hattamse Molenbeek	412	15	191	477.85
Smallerse Beek De Rieten	413	14	193.65	481.6
Nieuwebeek Spreng	415	20	192.4	477.15
Spreng van Gaurts/Schoolbeek	419	32	190.8	467.8
Zuidelijke Horsthoekerbeek mp.5	420	20	196.9	487.2
Koppelsprengen	421	11	191.3	485.2
Harlense Molenbeek	423	22	190.9	478.8
Eper beken	425	11	191.6	483.6
Geelmolenbeek B15	428	22	190.8	477.65
Veldhuizerspreng mp3	428	33	195.85	458.55
Laag Soerense Beek	432	17	200.7	455
Orderbeek	432	27	191.7	467.4
Geelmolenbeek B15	436	20	191.1	477.5
Seelbeek M9	438	16	184	443.2
Beekbargse beek mp. 1	443	14	194.1	464.2
Beek in Ordervaan	444	20	192	467.5
Duno	447	13	183.5	442.5
Seelbeek	457	16	184.3	443.1
Hemelise Berq	459	26	185.7	443.6
Beekhuizense Beek	461	25	196	446.9

BIJLAGE 5

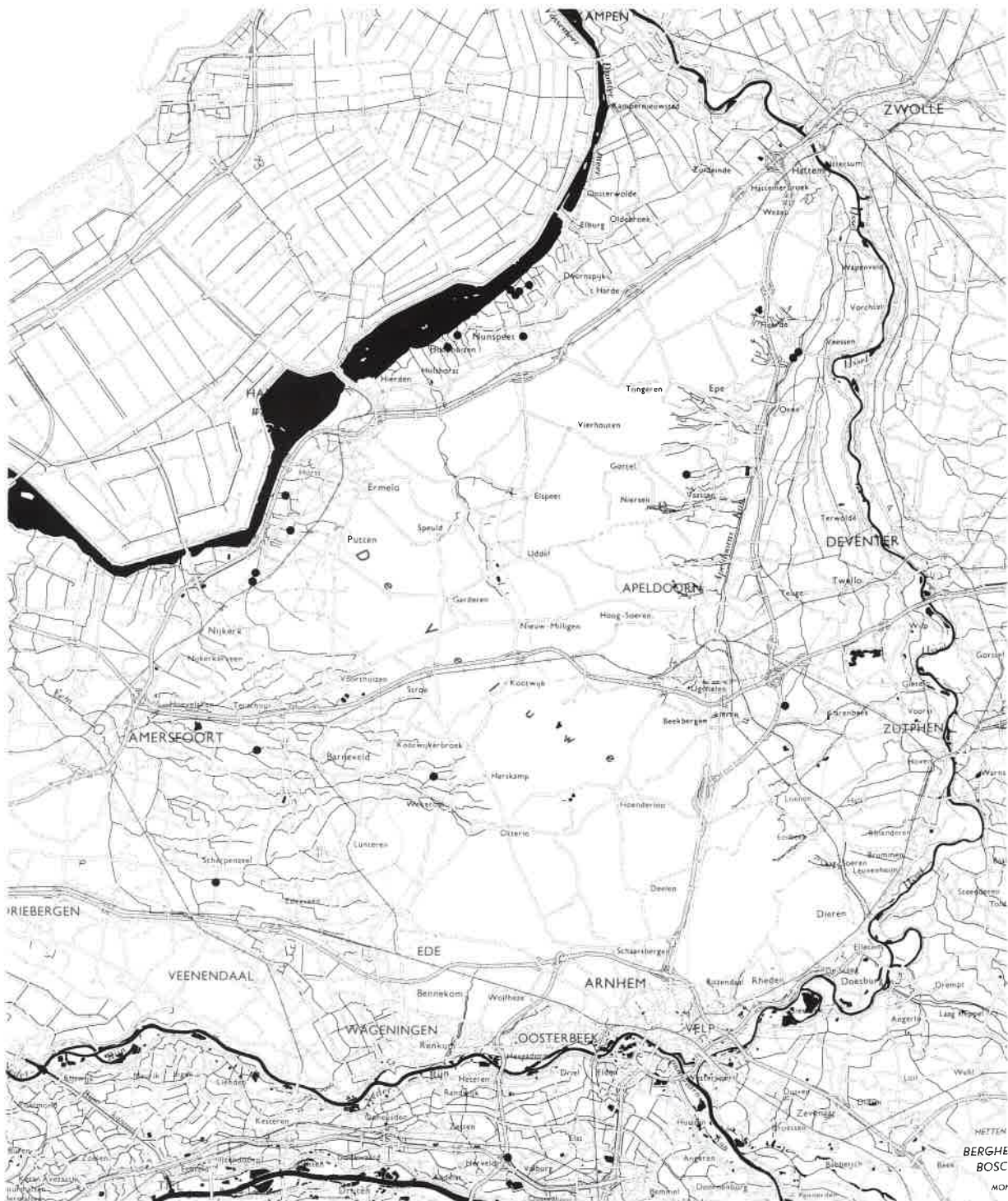
Verspreiding van de ecologische klassen in het onderzoeksgebied



- Klasse 1

BIJLAGE 5 vervolg

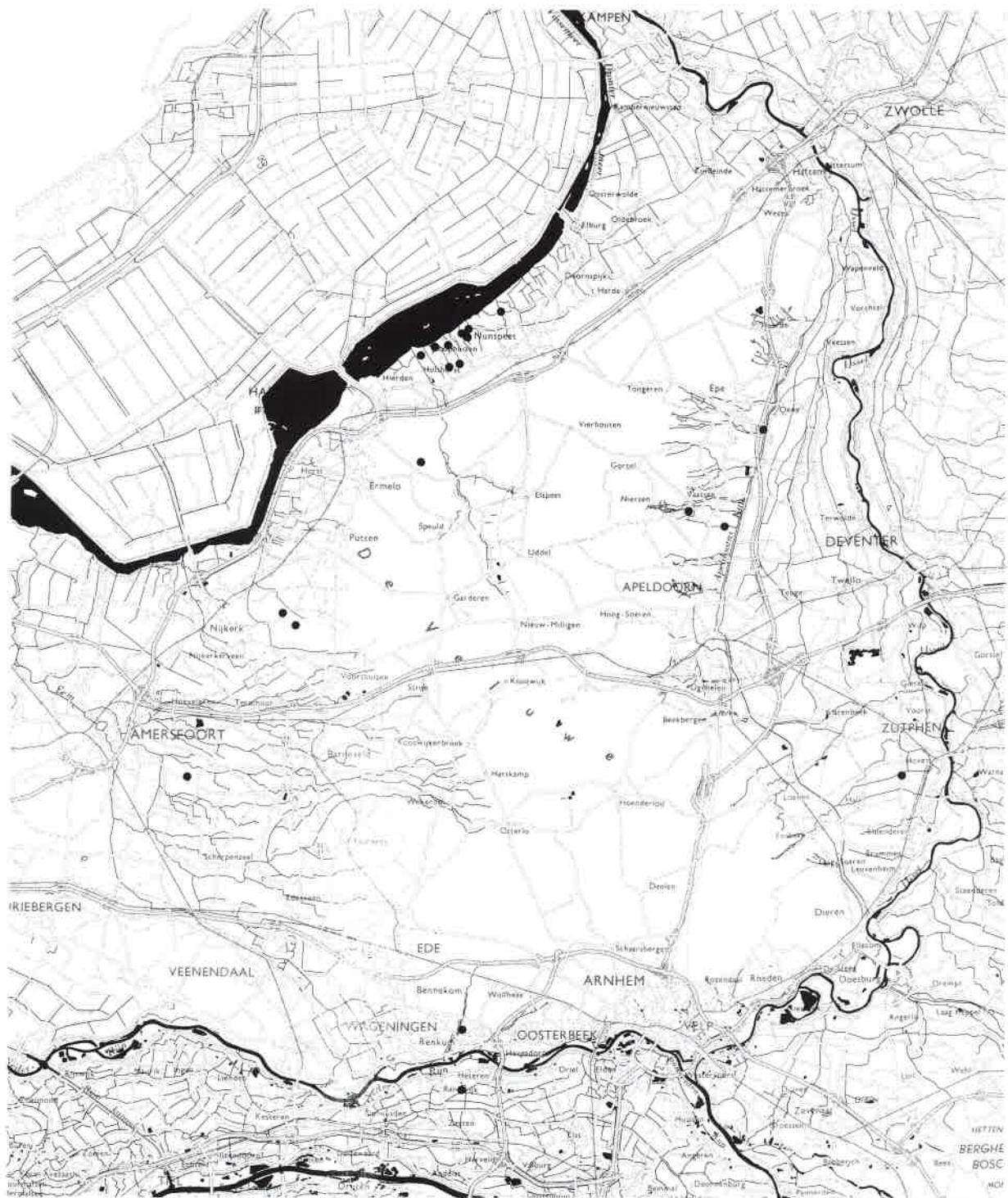
Verspreiding van de ecologische klassen in het onderzoeksgebied



- Klasse 2

BIJLAGE 5 vervolg

Verspreiding van de ecologische klassen in het onderzoeksgebied

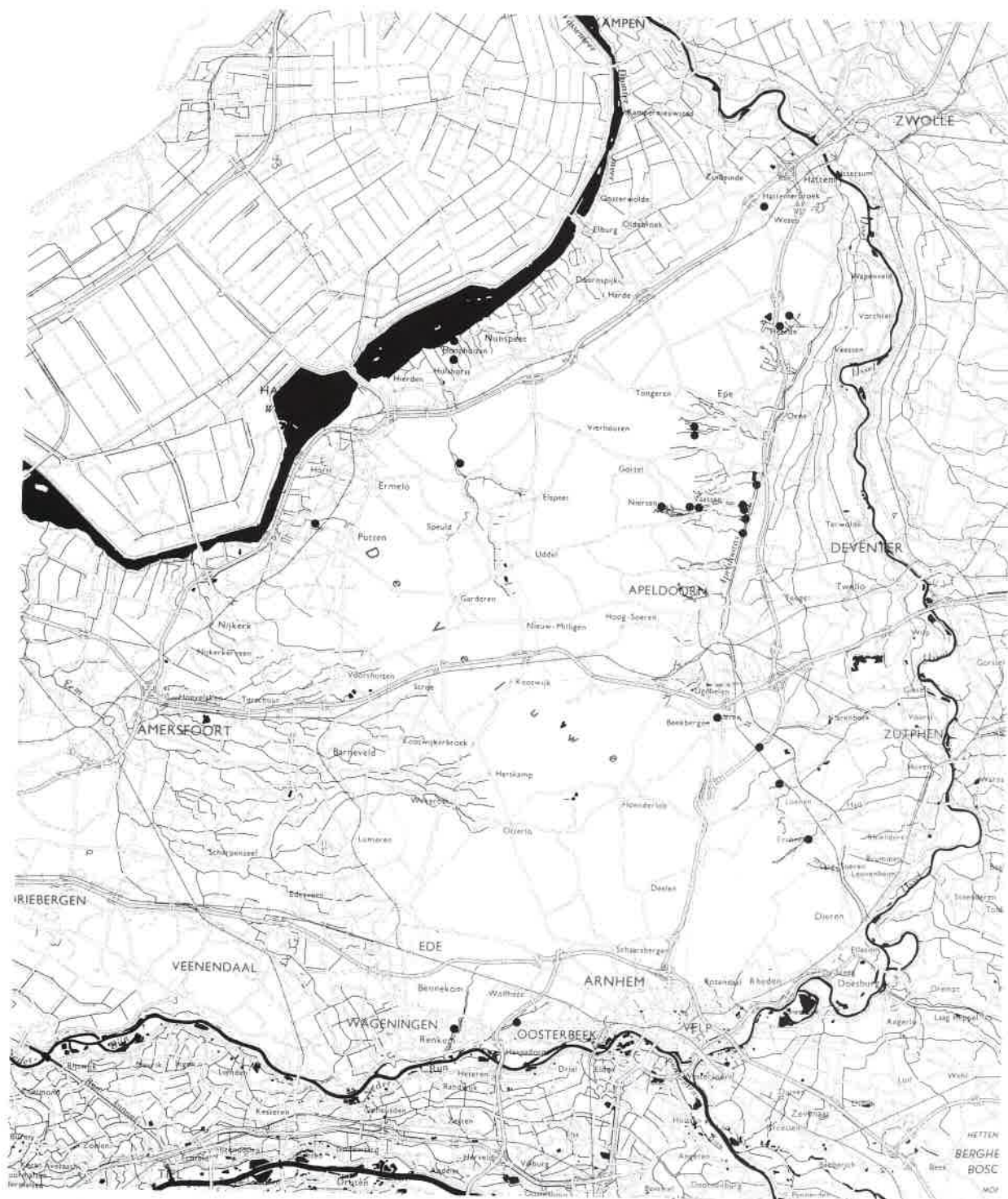


- Klasse 3

Schaal 1:400.000

BIJLAGE 5 vervolg

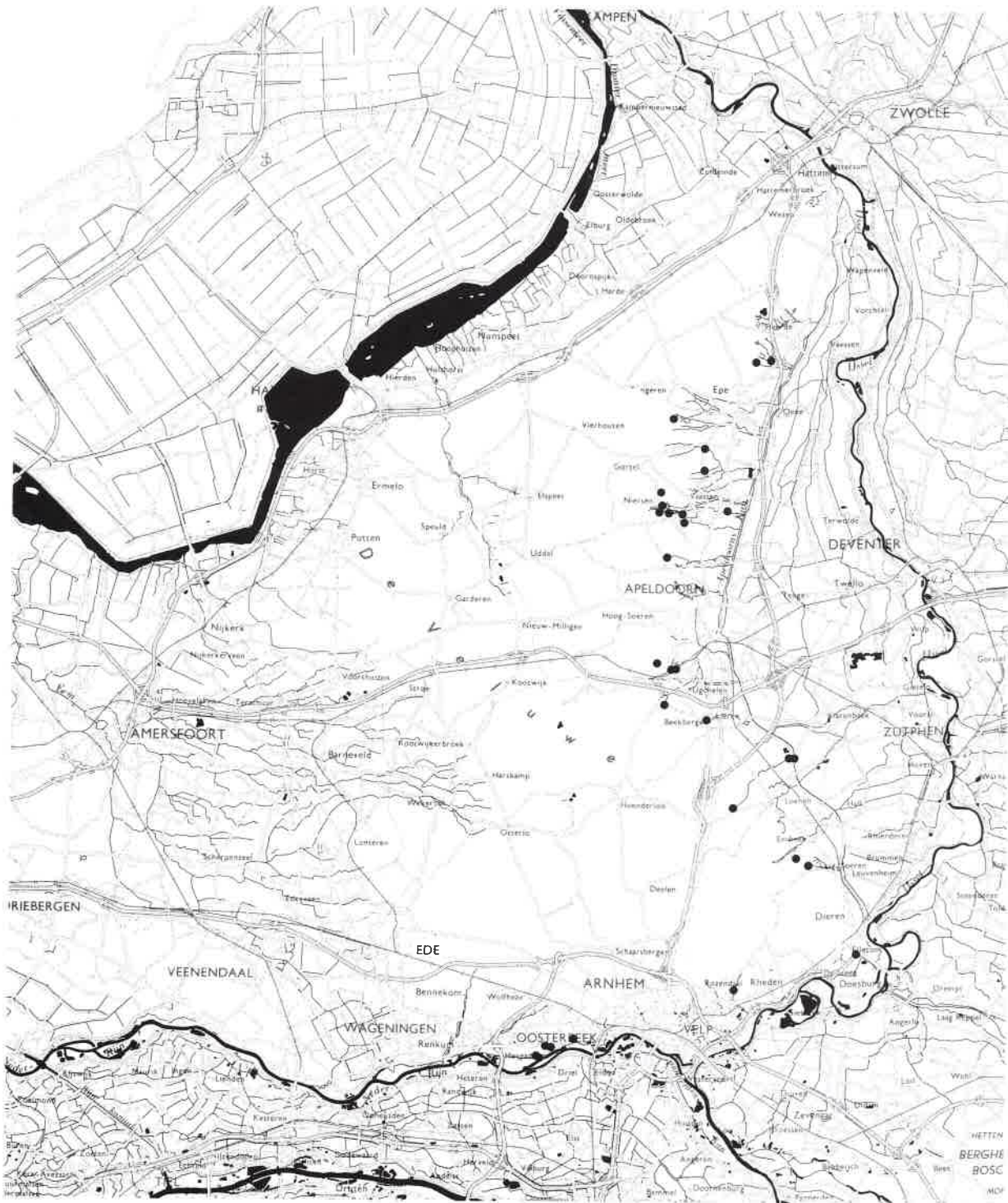
Verspreiding van de ecologische klassen in het onderzoeksgebied



- Klasse 4

BIJLAGE 5 vervolg

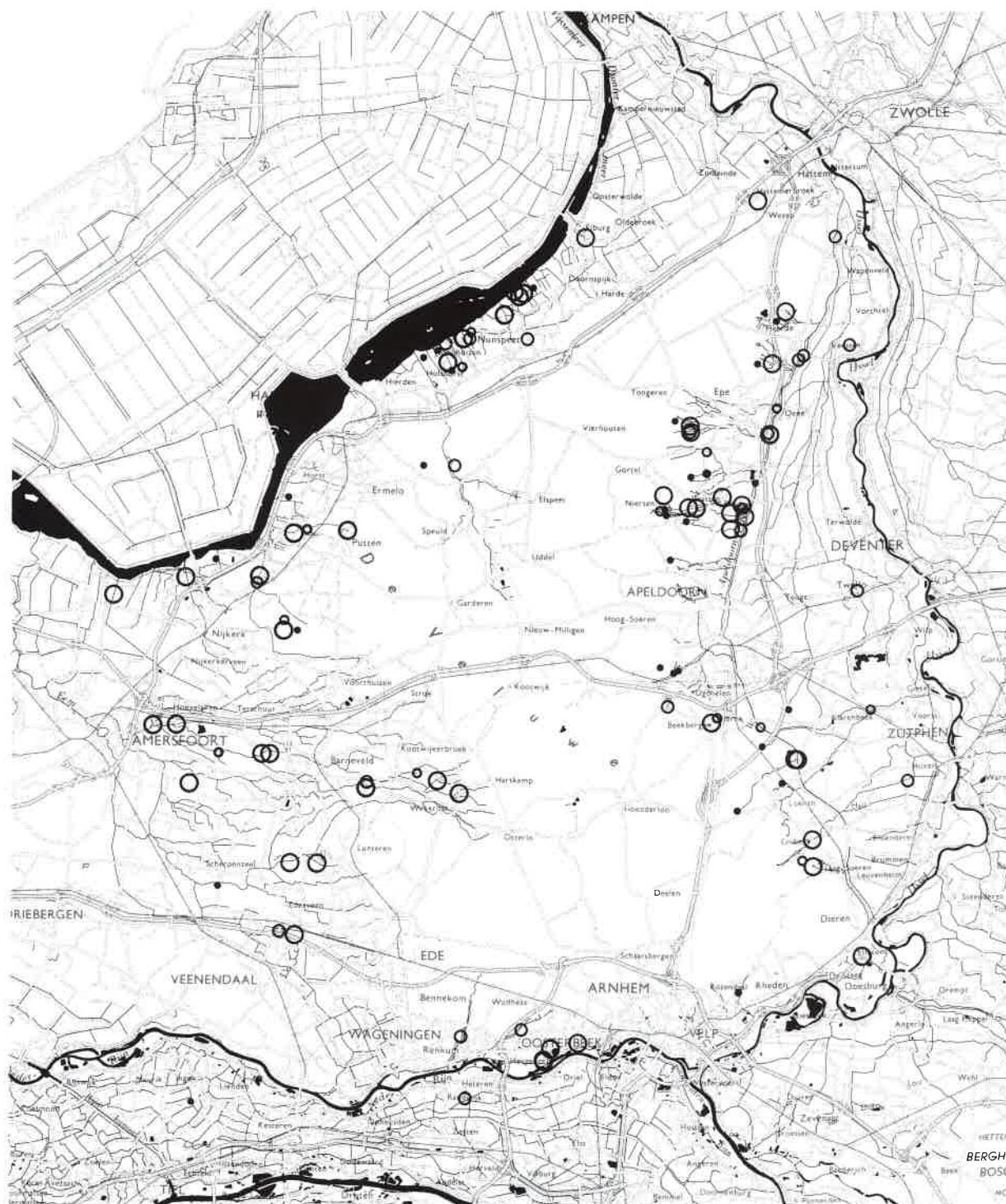
Verspreiding van de ecologische klassen in het onderzoeksgebied



- Klasse 5

BIJLAGE 6

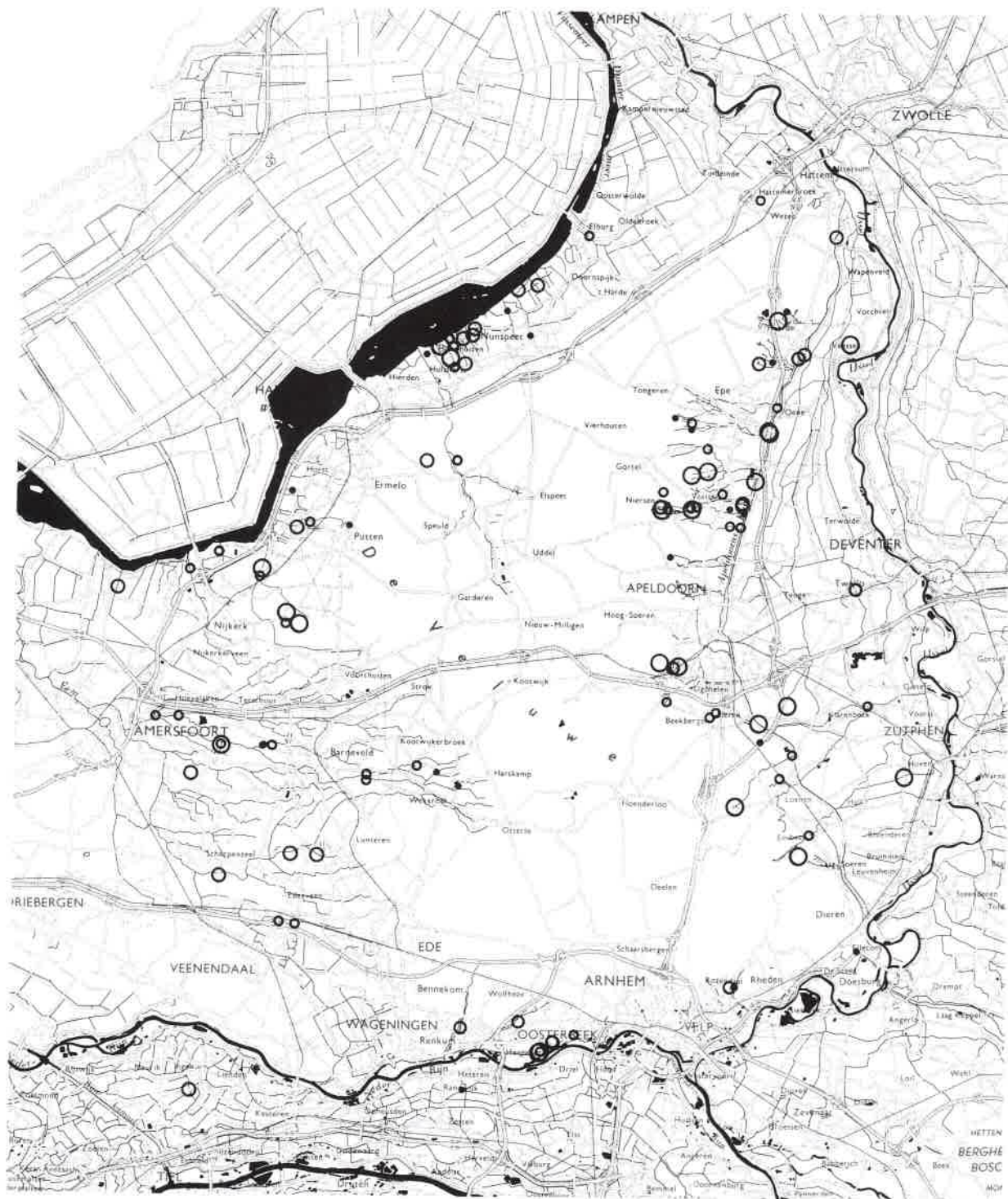
Verspreiding van de milieufactoren in het onderzoeksgebied



- geen / weinig
- matig
- sterk
- zeer sterk

BIJLAGE 6 vervolg

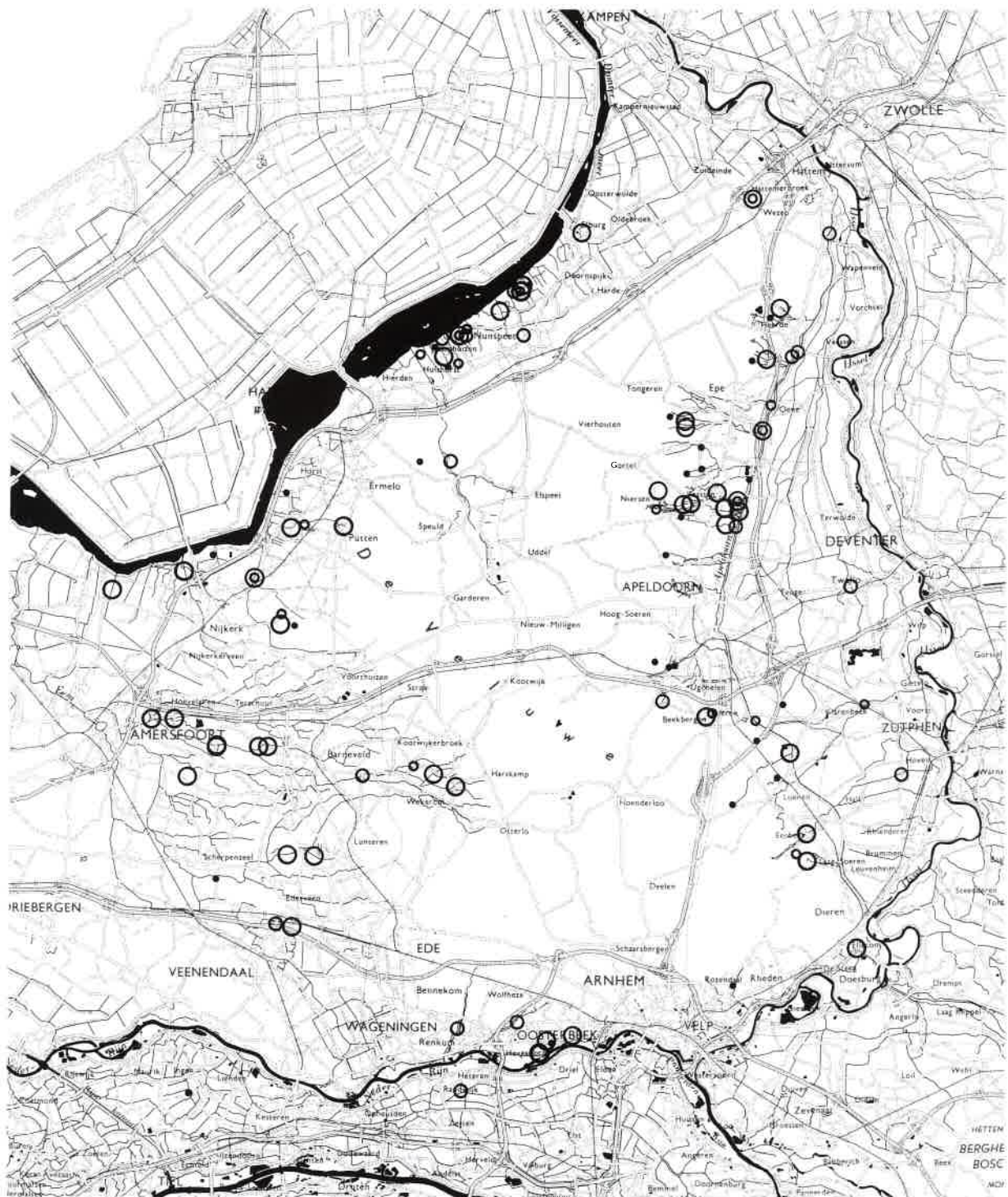
Verspreiding van de milieufactoren in het onderzoeksgebied



- geen
- weinig
- half
- geheel

BIJLAGE 6 vervolg

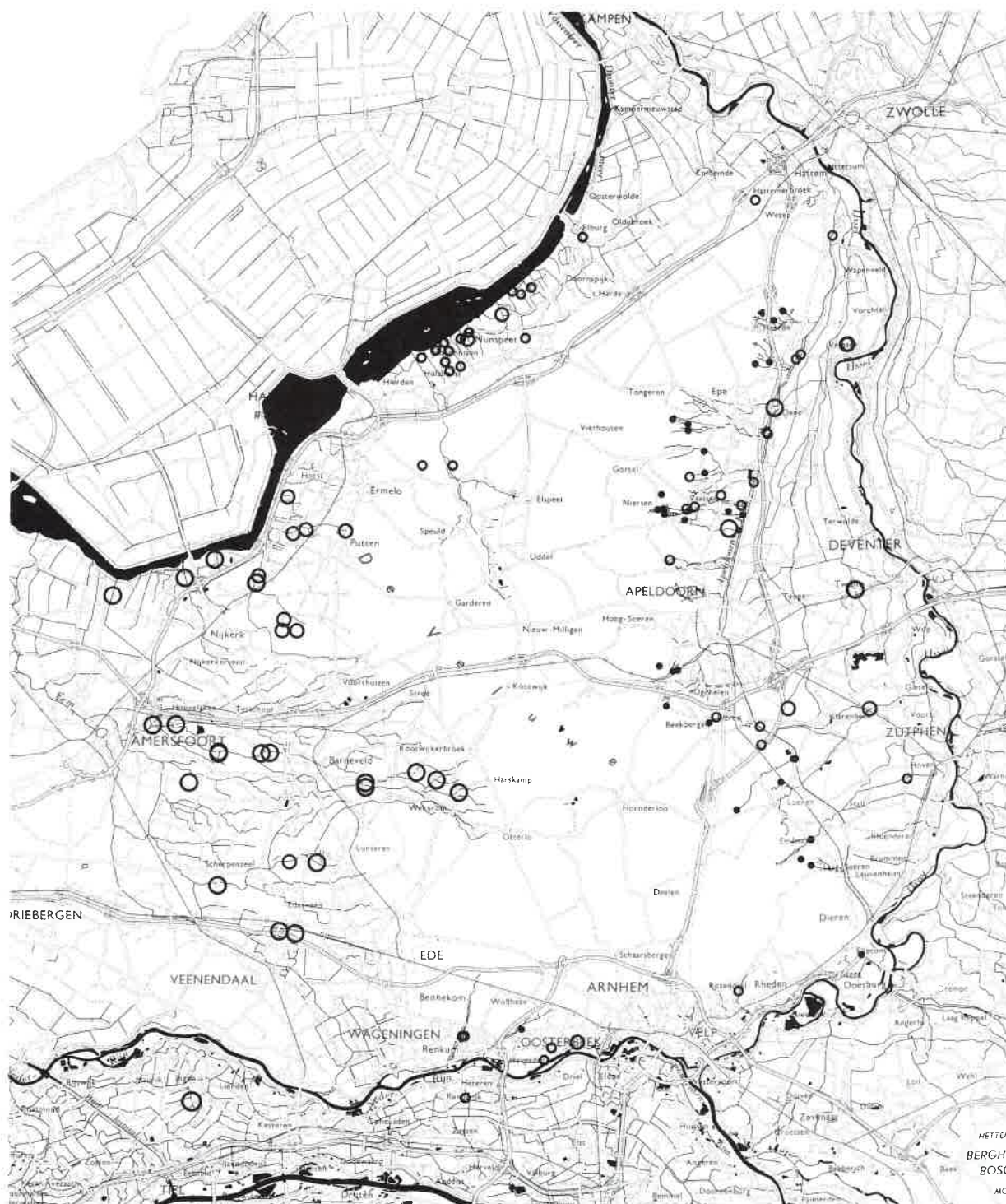
Verspreiding van de milieufactoren in het onderzoeksgebied



- geen
- weinig
- sterk
- zeer sterk

BIJLAGE 6 vervolg

Verspreiding van de milieufactoren in het onderzoeksgebied



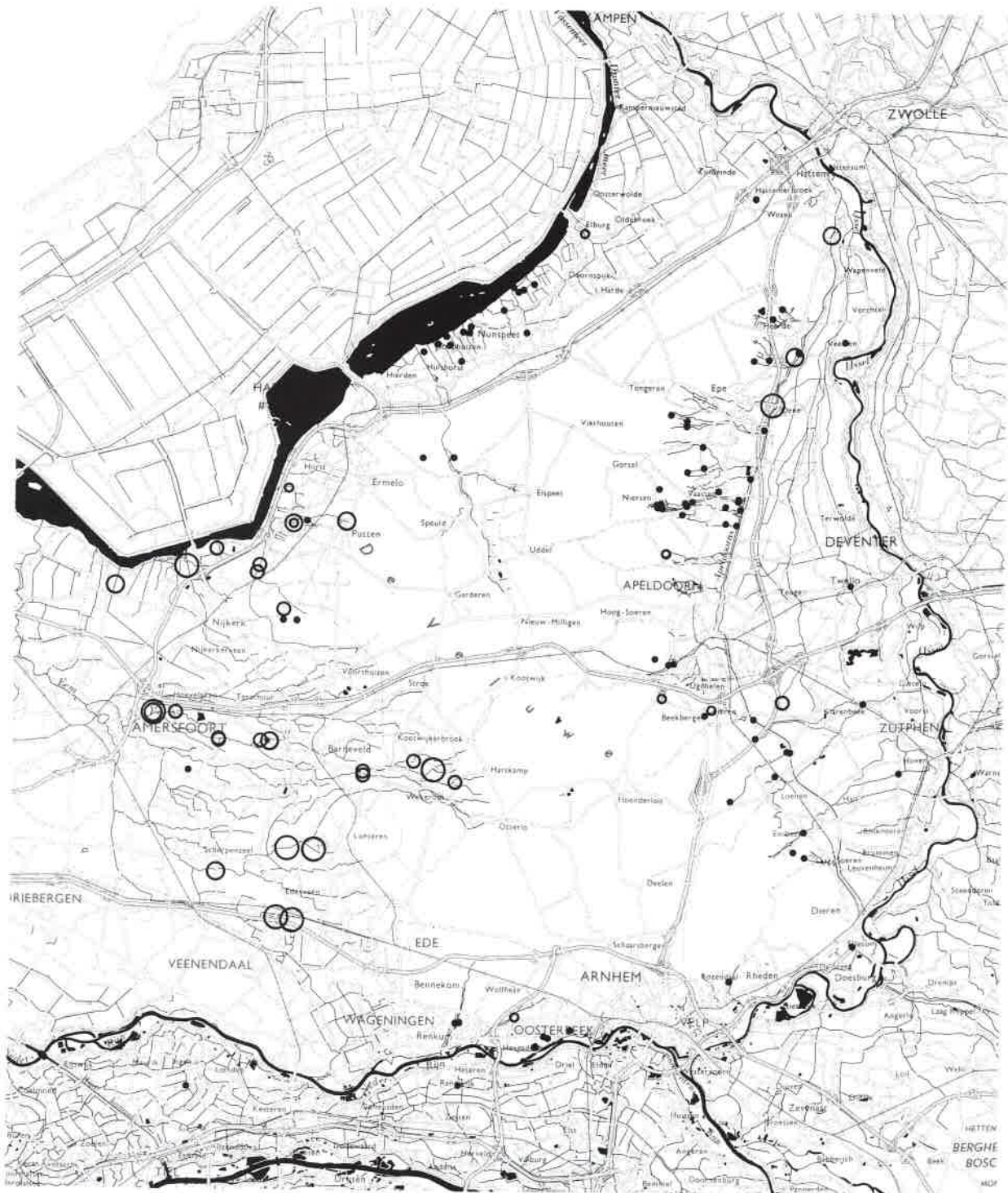
- 0 - 200
- 201 - 400
- 401 - 600
- > 601

Monsterpunten geleidingsvermogen $\mu\text{S}/\text{cm}$

Schaal 1:400.000

BIJLAGE 6 vervolg

Verspreiding van de milieufactoren in het onderzoeksgebied



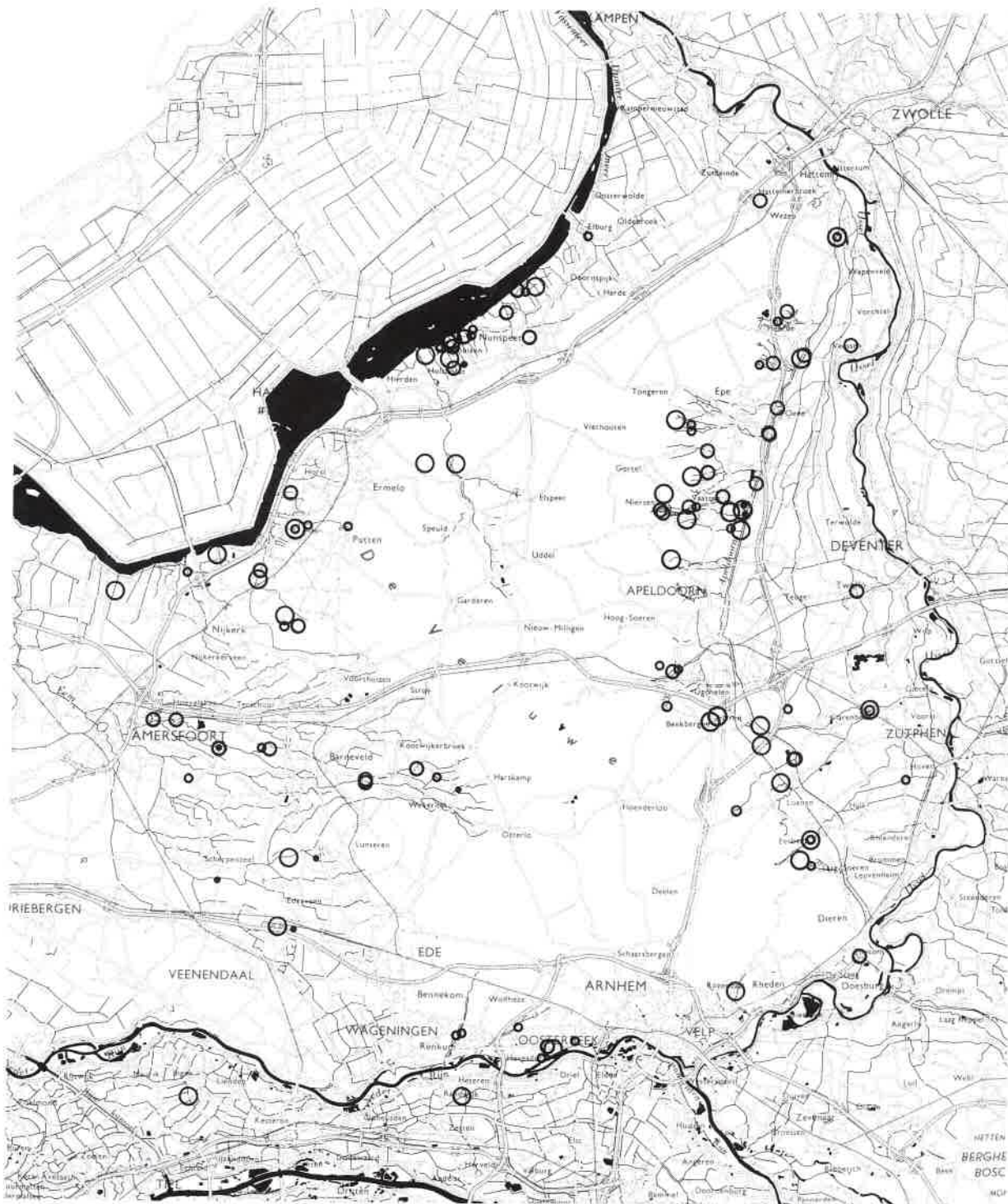
- <0,5 mg/l
- 0,5 - 1 mg/l
- >1 - 2 mg/l
- >2 - 5 mg/l
- >5 mg/l

Monsterpunten NH₄ - N mg/l

Schaal 1:400.000

BIJLAGE 6 vervolg

Verspreiding van de milieufactoren in het onderzoeksgebied



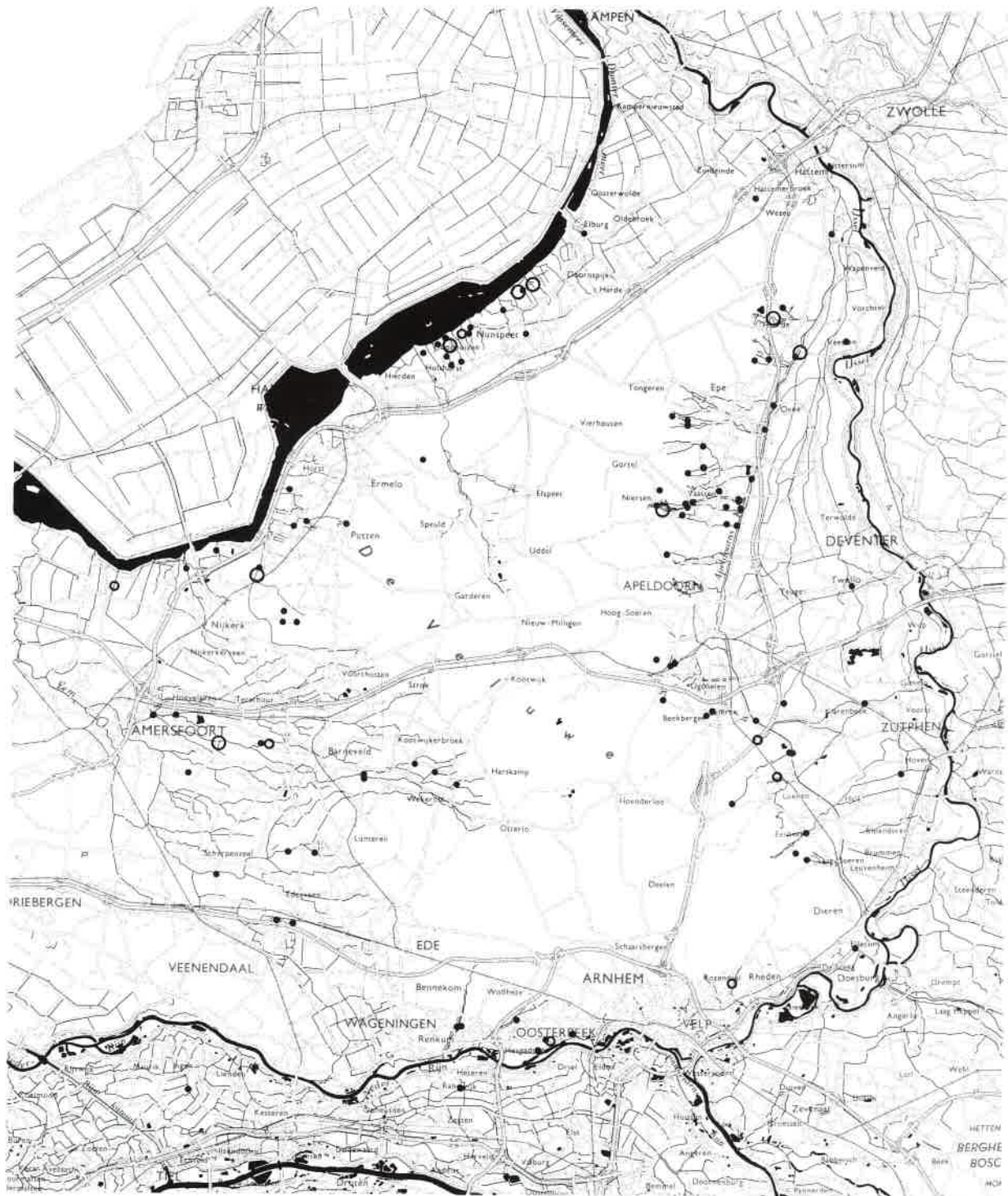
- 0 cm/s
- 1 - 10 cm/s
- 11 - 25 cm/s
- > 25 cm/s

Monsterpunten stroomsnelheid cm/s

Schaal 1: 400.000

BIJLAGE 6 vervolg

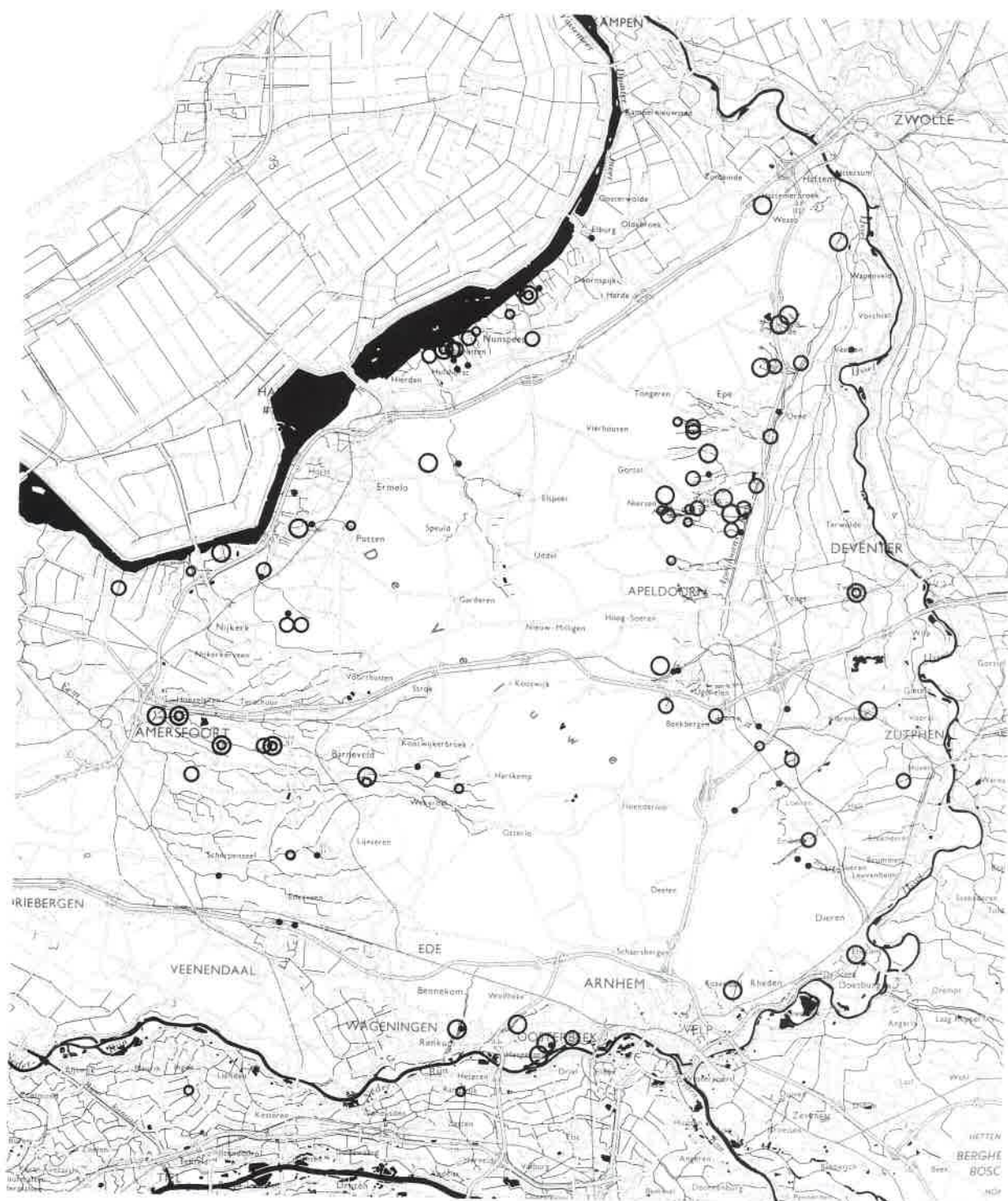
Verspreiding van de milieufactoren in het onderzoeksgebied



- geen
- weinig
- veel

BIJLAGE 6 vervolg

Verspreiding van de milieufactoren in het onderzoeksgebied



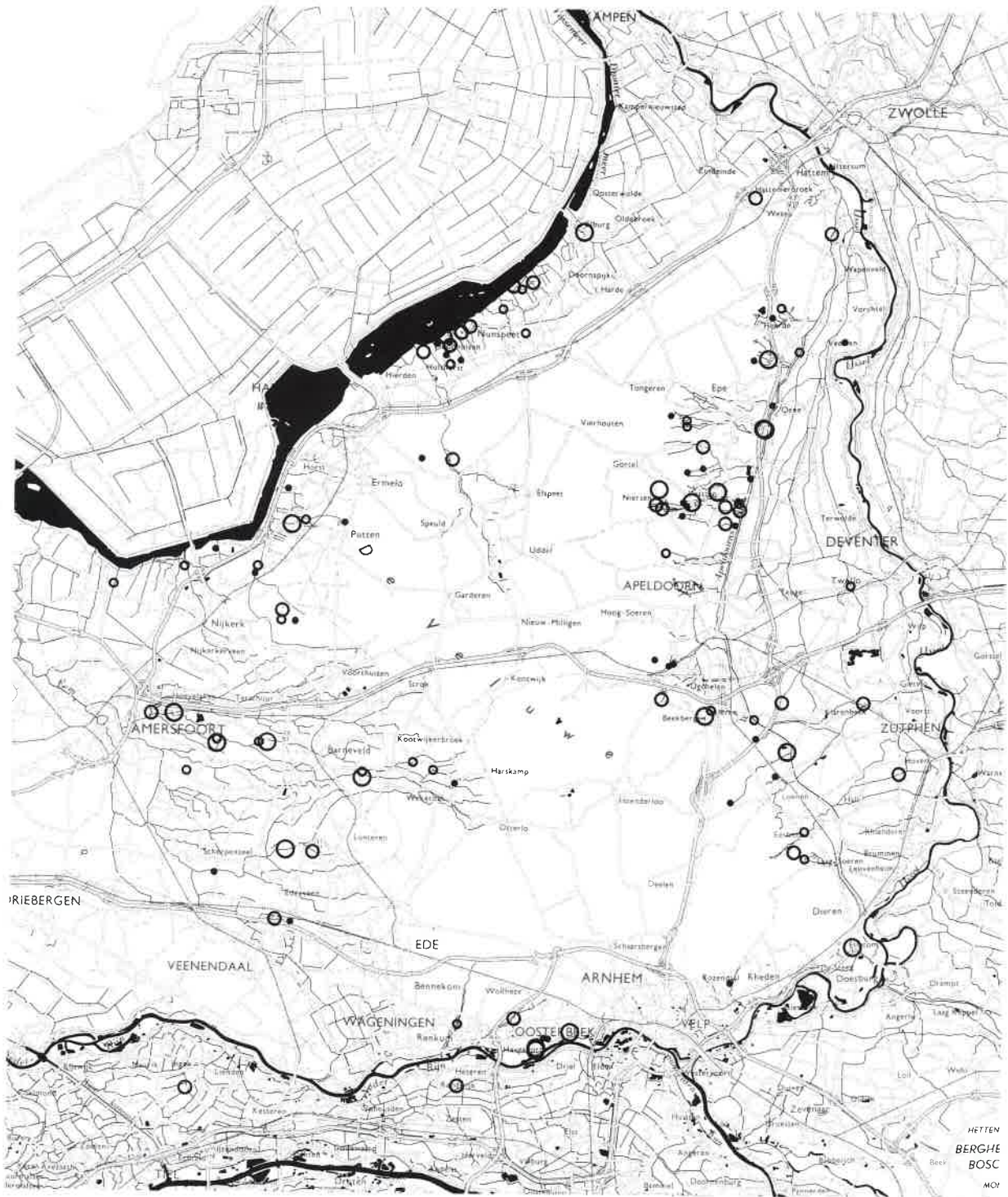
- 0 - 1 mg /l
- > 1 - 2 mg /l
- > 2 - 4 mg /l
- > 4 mg /l

Monsterpunten NO₃-N mg N/l

Schaal 1 : 400.000

BIJLAGE 6 vervolg

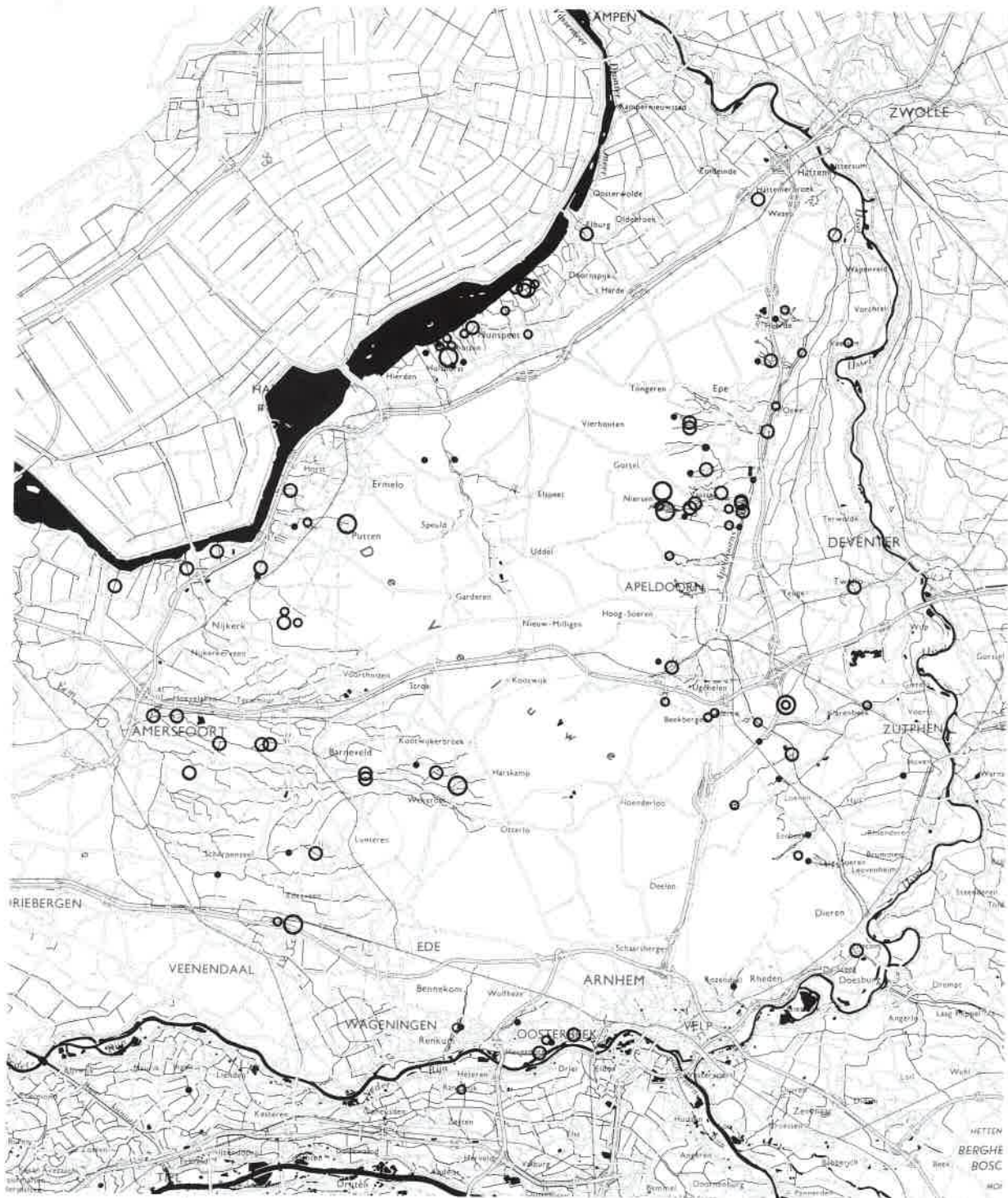
Verspreiding van de milieufactoren in het onderzoeksgebied



- ≤ .1 mg/l
- > .1 - .25 mg/l
- > .25 - .50 mg/l
- > .50 mg/l

BIJLAGE 6 vervolg

Verspreiding van de milieufactoren in het onderzoeksgebied



- $\leq .25 \text{ m}^2$
- $>.25 - 1 \text{ m}^2$
- $> 1 - 10 \text{ m}^2$
- $> 10 \text{ m}^2$

Monsterpunten breedte x diepte in m^2

Schaal 1 : 400.000

In het rivierkleigebied komt dit watertype hoofdzakelijk voor in de vorm van wielen, tichelgaten, zandwinplassen, oude rivierarmen en weteringen; daarnaast lokaal ook in de vorm van grote poelen, vijvers en grachten.

De oeevervegetatie van deze wateren wordt vaak gedomineerd door hoog opschieten- de zeggesoorten, riet en helofyten als lisdodde, mattenbies en grote egelskop. Van de watervegetaties komen typen met een dominantie van nymphaeiden (water- lalie, gele plomp, drijvend fonteinkruid en watergentiaan) en grote fontein- kruiden veel voor. Frequent komen verder voor vegetaties met een dominantie van vederkruid, gedoornd hoornblad, kleine fonteinkruiden, kikkerbeet en kroossoor- ten.

Tabel 1 Platwormen, wormen, bloedzuigers en tweekleppigen

Milieutype	Infiltr.type				Overgangstype						Grondwatertype					
	As		Ad	t	A/Bs			A/Bd			Bd			Br		
	t	sp	p		t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p
<u>Turbellaria</u> (platwormen)																
Polycelis tenuis			-		-		+	+	.	++		.	-	++	.	++ ++
Dendrocoelum lacteum							-	.				+	.	++	+	++ ++
Dugesia lugubris							-	-		-		++	-		++	-
Dalyellia viridis												+				
Planaria torva												-	.	++		-
Dugesia polychroa													.	++		++ ++
Bdellocephala punctata														-		
Dugesia tigrina														.		+
Polycelis nigra													.	.	.	-
<u>Oligochaeta</u> (wormen)																
Oligochaeta spec.	-	.			-	-		-				-	-	++	.	.
Lumbriculus variegatus			++		-	+	-	++	-	+		++	-	++	+	- ++
Stylaria lacustris						-	-			++				++		- ++
Tubificidae					-	-		.		-		-	-	++		+
Rhynchelmis limosella												-				
Chaetogaster spec.													.			-
Branchiura sowerbyi																-
<u>Hirudinea</u> (bloedzuigers)																
Helobdella stagnalis						.	-			++		-	+		-	++
Erpobdella octoculata						+	-			-		+	-		-	++
Erpobdella testacea						-	+	.	+	+		+	++		++	++
Glossiphonia complanata						-	-		-		+	-	++		+	++
Glossiphonia heteroclita										+				++	++	++
Anisus tessulatum										-		.	+		++	+
Trocheta bykowskii												.			1	
Hemiclepsis marginata														-	-	+
Piscicola geometra														+	-	++
Haementeria costata																.
<u>Bivalvia</u> (tweekleppigen)																
Sphaerium lacustre						-				-				+	.	+
Pisidium spec.						-				-		-	++	.	++	++
Sphaerium corneum												+	++		+	+
Anodonta anatina														1		-
Unio pictorum														.		+
Anodonta cygnea														.	.	.

Tabel 3 Libellen

[illegible]

Typologie

Typologie

Tabel 5 Steenvliegen, oppervlaktewantsen en kevers (Hygrobiidae, watertreders en Noteridae)

Milieu type	Infiltr.type As t sp p t	Ad t	Overgangstype A/Bs t sp p t A/Bd t sp p t	Grondwatertype Bd t sp p t Br t sp p t
Plecoptera (steenvliegen)				
Nemoura cinerea	-		+ -	++ +
Heteroptera semi-aquatica (oppervlaktewantsen)				
Hebrus ruficeps	++ -	+	-	-
Gerris odontogaster	++ ++		-	+ +
Gerris gibbifer	-		-	-
Gerris argentatus	++		+	-
Gerris lacustris	-		++ +	-
Gerris spec. (l.)	+		-	-
Gerris thoracicus	-		+	-
Microvelia reticulata	++		+	++
Hydrometra stagnorum	+		-	+
Mesovelia furcata			-	-
Velia caprai			-	-
Hydrometra gracilentia			-	-
Microvelia umbricola			-	-
Coleoptera (kevers)				
Hygrobiidae				
Hygrobia tarda	+			
Halipidae (waterreders)				
Halipius ruficollis-gr. (vr.)	-		++ ++	++ ++
Halipius ruficollis	+		-	++
Halipius lineatocollis	-		-	+
Halipius heydeni			+	+
Peltodytes caesus	-		-	++
Halipius spec. (l.)			+	-
Halipius flavicollis			-	+
Halipius fluvialis			-	++
Halipius immaculatus			-	++
Halipius laminatus			-	+
Halipius confinis			-	+
Halipius fulvus			-	+
Halipius varius			-	+
Noteridae				
Noterus crassicornis	-		-	++
Noterus clavicornis	-		-	+

Tabel 4 Haften en waterwantsen

Milieu type	Infiltr type					
	Aa	t	p	d	Bd	Rr
Ephemeroptera (haften)						
Leptophlebia vespertina		+				
Cloeon dipterum						
Caenis luctuosa			++	++	++	++
Caenis horaria			+		+	+
Caenis robusta				+		++
Cloeon simile					-	++
Heteroptera sq. (waterlantsen)						
Hesperocorixa castanea	-	+				
Corixa dentipes	*	+				
Notonecta reuteri	+	+				
Cymatia bonadiorffi	+	+				
Glaenocoris propinqua			+			
Notonecta obliqua	* - ++					
Paracorixa concinna	-					
Notonecta maculata						
Sigara semistriata	*	+				
Sigara fossarum	- *	+				
Hesperocorixa sahlbergi	-					
Corixidae spec. (I.)	-					
Sigara lateralis	-	+				
Notonecta glauca	-	+				
Notonecta spec. (I.)	-	+				
Sigara striata	-	++				
Hesperocorixa linnei	-	+				
Ilyocoris cimicoides	+	++				
Corixa punctata	-	++				
Nepa cinerea	*	+				
Calliocorixa praeusta	-					
Sigara nigrolineata	-					
Sigara falleni	-					
Plea minutissima	*	++				
Cymatia coleoptrata	+					
Notonecta viridis	+					
Micronecta meridionalis						
Ranatra linearis						
Sigara distincta						

Typologie

Tabel 7 Waterroofkevers (Colymbetinae en Laccophilinae)

Milieutype	Infiltr.type			Overgangstype						Grondwatertype					
	As		Ad	A/Bs			A/Bd			Bd			Br		
	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p
Dytiscidae (waterroofkevers)															
Colymbetinae															
Agabus labiatus	-			-											
Ilybius aeneus		++	+												
Ilybius subaeneus															
Agabus melanocornis	++														
Agabus congener	+	++													
Rhantus suturellus	++	++	-												
Agabus chalcomotus				+	+										
Agabus bipustulatus	+	++	-	++	+										
Rhantus suturalis	-				+										
Ilybius fuliginosus			+		+										
Ilybius ater				-	-										
Agabus sturmi	-				++										
Rhantus exoletus			+	-	+										
Colymbetes fuscus				-	-										
Copelatus haemorrhoidalis															
Ilybius fenestratus			-		-										
Agabus uliginosus				-											
Ilybius quadriguttatus							++								
Agabus affinis															
Agabus neglectus															
Ilybius guttiger							+								
Agabus undulatus															
Agabus nebulosus															
Agabus unguicularis															
Agabus striolatus															
Rhantes grapii															
Platambus maculatus															
Laccophilinae															
Laccophilus spec. (l.)															
Laccophilus minutus			+		+										
Laccophilus hyalinus					+										

Tabel 6 Waterroofkevers (Hydrophorinae)

Milieutype	Infiltr.type			Overgangstype						Grondwatertype								
	As			Ad	A/Bs			A/Bd			Bd			Br				
	t	sp	p		t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p		
Dytiscidae (waterroofkevers)																		
Hydrophorinae																		
Hydrophorus obscurus	-	++	-	-				+										
Hydrophorus pubescens	+	++						-										
Bidessus unistriatus	-	-		-														
Hydrophorus melanarius	++	+	+	++														
Hydrophorus gyllenhalii	++	+	+	++														
Hydrophorus neglectus	-	.		-														
Hydrophorus umbrosus	+	++	++	+				+										
Hydrophorus erythrocephalus	-	+	++	-				+										
Hydrophorus planus	++	++	++	++														
Hydrophorinae (l.)	++	+	-	+														
Hygrotes decoratus	-			-				+										
Hydrophorus angustatus		-	+	-				+										
Coelambus impressopunctatus	++	+	+	+														
Hydrogylphus pusillus	-	-	-	-														
Hyphidrus ovatus		.						+										
Hygrotes inaequalis		-	-	-				-										
Hydrophorus palustris		-	-					+										
Hydrophorus incognitus		+	+	+				+										
Hydrophorus striola		-	+	-				-										
Hydrophorus memnonius		+	+	+				-										
Hydrophorus nigrita		+	+	+				-										
Graptodytes pictus		-																
Hydrophorus dorsalis		-						+										
Hygrotes versicolor		-						.										
Hydrophorus scalesianus				-				+										
Graptodytes granularis																		
Hydrophorus glabriusculus																		
Hydrophorus notatus																		
Hydrophorus rufifrons																		
Hydrophorus elongatus																		
Porhydrus lineatus																		
Laccornis oblongus																		
Stictotarsus duodecimpustulatus																		
Potamonectes depressus																		
Hydrovatus cuspidatus																		

Tabel 8 Waterroofkevers (Dytiscinae), Schrijvertjes, Dryopidae, Elmidae en Helodidae

Milieutype	Infiltr.type				Overgangstype						Grondwatertype					
	As			Ad	A/Bs			A/Bd			Bd			Br		
	t	sp	p	t	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p
<u>Dytiscidae</u> (waterroofkevers)																
<u>Dytiscinae</u>																
Graphoderus zonatus	-	-														
Dytiscus lapponicus																
Graphoderus cinereus	-	+														
Dytiscus spec. (1.)	.	-			++	-			-		+	.	.			.
Dytiscus marginalis	.				-	+			-		+	+	-		-	
Acilius sulcatus	.				-	+			-	-	-	.	.			
Acilius canaliculatus				-		-			.					-	.	-
Hydaticus seminiger						-	-			-	.	-			.	
Dytiscus dimidiatus										-	.	-			.	
Hydaticus transversalis												.				
Dytiscus circumflexus															-	
<u>Gyrinidae</u> (schrijvertjes)																
Gyrinus minutus			-													
Gyrinus distinctus							-									
Gyrinus substriatus	-					-										
Gyrinus marinus										-		.				-
<u>Dryopidae</u>																
Dryops luridus			+								.	+	-	.		
Dryops spec. (1.)									-	-	-			-		
Dryops auriculatus											++			.		
<u>Elmidae</u>																
Oulimnius troglodytes													+			
Oulimnius major													-			
Oulimnius rivularis													+			
<u>Helodidae</u>																
Cyphon variabilis	-	+														
Cyphon hilaris	-				-											
Cyphon spec. (1.)	+	+	++		-	-		++	-	.	+	-	.	.		.
Microcara testacea (1.)					++			++	-		++	-		++	.	
Scirtes spec. (1.)						-				++			-			
Cyphon phragmeticola										++		.	-		.	

Tabel 9 Watertorren

Milieutype	Infiltr.type				Overgangstype						Grondwatertype					
	As			Ad	A/Bs			A/Bd			Bd			Br		
	t	sp	p	t	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p
Hydrophilidae (watertorren)																
Enochrus ochropterus		-	-	-		-	-									
Berosus signaticollis	+	.														
Berosus luridus		-							-							
Laccobius striatulus										-						
Helophorus granularis	-			-	-	.	.			-	-	-				
Enochrus quadripunctatus	-	.		-					.			.	-			
Enochrus affinis	-	+	++	+	+	+	+	-	-							
Helophorus punctatus	+	++	++	-	-	++	+		-	+						
Hydrobius fuscipes	+	-		-	-	++		++	+	++		++	++	++	++	++
Helophorus aequalis	+	-		-	-	++	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+
Helophorus flavipes-complex	+	-		-	++	++		-	+	-	+	+	-	+	-	.
Helophorus brevipalpis	-		++	-	++	-		.			-	++	++	-	-	-
Helophorus minutus	+	-	++	+	++	++	++	++	++	-	++	+	+	-	++	+
Anacaena limbata s.l.	-	+	+	++	++	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	-
Enochrus coarctatus		-		-		-	-		+			-	-		+	
Helophorus griseus	-					-	-					.	.	-	-	
Coelostoma orbiculare		-		-		-	-					.	+	-	-	
Enochrus testaceus						+	-		++				-		+	-
Cercyon spec.		-						++	-	-	+	++	-	+	-	
Anacaena globulus				+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	.	
Helophorus grandis												.	+	-	.	
Laccobius minutus												.	+	-	.	
Laccobius bipunctatus						+	-	+	+		+	+	+	++	-	
Hydrochus carinatus											.	+	.	-	+	-
Helophorus lividus						.		+	-		+	+	-	-	.	
Hydrochus angustatus													+	.	.	
Chaetarthria seminulum																
Paracymus aeneus												+	-			
Hydrochus brevis																
Cymbiodyta marginella												++	+	.		
Helophorus nanus												+				
Hydrochus megaphallus												.				
Helophorus obscurus												.		.	.	
Anacaena bipustulata														.	.	.
Laccobius biguttatus														.	.	.

Typologie

BIJLAGE 7 vervolg

Typologie

Tabel 11 Kokerjuffers (Leptoceridae, Molanidae, Psychomyidae, Ecnomidae en Polycentropidae) en vinders

[illegible]

Tabel 10 Hydraenidae, Spercheidae, snuittorren en kokerjuffers (Limnephilidae)

Mileutype	Infiltr.type			Overgangstype						Grondwatertype					
	As			A/Bs			A/Bd			Bd			Br		
	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p
<u>Hydraenidae</u>															
Ochthebius minimus	+	.	-		-	-	++			++	+	-	+	++	+
Limnebius crinifer		.			-	-	-				+	+	.	++	-
Limnebius aluta							-				-	.	.		
Hydraena britteni							.				+	-	-	.	-
Hydraena testacea							-				.	++	.	.	1
Hydraena palustris							+				-	-	.	.	1
Limnebius truncatellus											-	-	.	.	-
Ochthebius bicolor													.	.	-
Hydraena riparia															-
Limnebius nitidus															-
<u>Spercheidae</u>															
Spercheus emarginatus															
<u>Curculionidae (snuittorren)</u>															
Tanysphyrus lemnae															
Hydroneurus alismatis															
<u>Trichoptera (kokerjuffers)</u>															
<u>Limnephilidae (larven)</u>															
Limnephilidae (juv l.)	-	+		-	+	-	+			+	.	.	.	-	+
Limnephilus flavicornis		-		-	-	++	-			-	.	-	.	-	.
Limnephilus lunatus	-			-	-	++	-			+	.	-	.	.	.
Limnephilus sparsus							-			-	.	.	.	.	-
Glyptotaelius pellucidus							-			-	++	.	+	.	-
Limnephilus auricula										-	.	.	.	.	.
Anabolia nervosa							+			+	-	+	.	.	.
Limnephilus rhombicus							++			-	-	-	.	.	-
Limnephilus marmoratus							-				.	.	.	.	.
Limnephilus centralis										.	.	.	.	.	.
Limnephilus bipunctatus							.			.	.	.	.	.	.
Limnephilus elegans							.			.	.	.	.	.	.
Ectoylea pusilla							.			.	.	.	.	.	.
Limnephilus stigma							.			.	.	.	.	.	.
Limnephilus affinis							.			.	.	.	.	.	.
Limnephilus cf. politus							.			.	.	.	.	.	+

Tabel 12 Kokerjuffers (Phryganeidae en Hydroptilidae), slijkweligen, Netvleugeligen, Steekmuggen en Stelmuggen

Milieutype	Infiltr.type As t sp p t	A/Bs t sp p t	Overgangstype A/Bd t sp p t	Grondwatertype Bd t sp p t
<u>Trichoptera</u> (kokerjuffers)				
Phryganeidae (larven)	-	-		
Dasyptegia obsoleta	++			
Dasyptegia spec.	-			
Dasyptegia varia	-			
Oligotrichia striata	-			
Agrypnia spec.				
Trichostegia minor	+ +			
Phryganea spec.				
<u>Hydroptilidae</u> (larven)				
Oxyethira spec.	- -			
Tricholeiochiton fagesii				
Agraylea multipunctata				
Agraylea spec.				
Agraylea sexmaculata				
Orthotrichia costalis				
<u>Megaloptera</u> (sljkvliegen)				
Sialis lutaria (l.)	+ ++			
<u>Planipennia</u> (netvleugeligen)				
Sisyra spec. (l.)				
<u>Diptera</u> (tweevleugeligen)				
Culicidae (steekmuggen)				
Culiseta spec. (l.)	- +			
aedes spec. (l.)	+ ++			
Culiseta morsitans (l.)	+ -			
Culex pipiens (l.)	*			
Anopheles claviger (l.)	- *			
Anopheles maculipennis-gr (l.)	- *			
Coquillitia richardii (l.)				
<u>Pixidae</u> (stelbmuggen)				
Dixella amphibia (l.)	+ -			
Dixella aestivalis (l.)	++			
Dixella filicornis (l.)				
Dixella autumnalis (l.)				

Tabel 13 Vedermuggen (Chironominae)

[illegible]

Tabel 14 Veder­mug­gen (Tanypodinae en Orthocla­diinae)

Milieutype	Infiltr.type				Overgangstype						Grondwatertype						
	As		Ad	t	A/Bs			A/Bd			Bd			Br			
	t	sp			p	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p
Chironomidae (vedermuggen)																	
Tanypodinae (larven)																	
Ablabesmyia phatta		+	++										-				+
Ablabesmyia spec.		-	+			-	-			+						.	
Ablabesmyia longistyla		-								-			+				-
Ablabesmyia monilis			-			-	-			+			-				++
Procladius spec.		-	++			++	++			+	++		.	+			+
Monopelopia tenuicalcar		-											.				
Xenopelopia spec.	-					-		-	-			+	++	+	-	++	-
Telmatopelopia nemorum				-		-		++	-	.		++			-		
Natarsia spec.						-	-					-	-				
Zaverelimyia spec.						-	+			.	-						
Psectrocladius varius						-	++	+				.		-	.	-	-
Parameirina cingulata						-	-			-			+				+
Macropelopia spec.						-				-			.		.		
Tanypus kraatzi						.							.		.		-
Clinotanypus nervosus											-		+	-		-	+
Guttipelopia guttipennis													-				+
Anatopynia plumipes																	+
Orthocla­diinae (larven)																	
Zalutschia humphrisiae	-																
Psectrocladius platypus		++	+	-		++	-										
Paralimnophyes hydrophilus	-			++	+	-		++	-			+	-		-		
Corynoneura spec.		.	+			-	+			++		.	.	++	.	-	++
Limnophyes spec.	-			-		-	++		-			-	-	-	.	.	.
Psectrocladius gr. sord./limb.			-				++	+				-	.	.			.
Cricotopus spec.						.	++	-		+		-	.	++	.	.	++
Metriocnemis hirticollis agg.						.	-					.	+	-	.	++	-
Chaetocladius gr. piger								-				-					
Trissocladius brevipalpis								-	-			+	-		+		
Psectrocladius obvius agg.											+						-
Nanocladius bicolor											+						
Acricotopus lucens												-	.			+	.
Prodiamesa olivacea														-			
Hydrobaenus lugubris															-		
Cricotopus bicinctus																	.

Tabel 15 Pluim­mug­gen en lang­poot­mug­gen

Milieutype	Infiltr.type				Overgangstype						Grondwatertype						
	As		Ad	t	A/Bs			A/Bd			Bd			Br			
	t	sp			p	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p	t	sp	p
Diptera (larven)																	
Chaoboridae (pluimmuggen)																	
Mochlonyx martinii (1.)		-															
Chaoborus obscuripes (1.)		-	-				-			-						+	+
Chaoborus crystallinus (1.)		-	-	-	+	-	-			-	-	+			-	++	+
Chaoborus pallidus (1.)							.								-		-
Chaoborus flavicans (1.)								-							-		+
Mochlonyx cf. culiciformis (1.)									++			+					
Tipulidae (langpootmuggen)																	
Tipula melanoceros (1.)				-				-									
Tipula cf. subvafra (1.)							.										
Prionocera spec. (1.)	-	+	-	-					-		-	-	.		-		
Tipula luna (1.)																	
Tipula autumnalis (1.)																	
Tipula oleracea-gr. (1.)																	
Tipula lateralis (1.)															.	.	-
Cylindrotomidae (langpootmuggen)																	
Phalacrocer a replicata (1.)		+	+					-									

Typologie

BILAGE 7 vervolg

Systeem voor de beoordeling van de ecologische waterkwaliteit in semipermanente en permanente, stilstaande wateren (niet toepasbaar in wateren van het infiltratietype). *

Groep I

Spercheus groep	a) Eristalis spec.	Culex pipiens
	Spercheus emarginatus	Culiseta annulata
	b) geen leven aanwezig	

Groep II

Tanypus- groep	Tubificidae	Tanypus punctipennis
	Chironomus f.l. plumosus s.l.	Glyptotendipes barbipes (tubuli)
	Chironomus f.l. thummi	Erpobdella testacea
	Psectrotanypus varius	

Groep III

Cricotopus- groep	Glossiphonia complanata	Limnephilus affinis
	Glossiphonia heteroclita	Ischnura elegans
	Erpobdella octoculata	Satchelliella trivialis
	Erpobdella testacea var. nigricollis	Glyptotendipes spec.
	Helobdella stagnalis	Tanypus kraatzi
	Haemopsis sanguisuga	Dicrotendipes gr. notatus
	Theromyzon tessulatum	Dicrotendipes gr. nervosus
	Hemiclepsis marginata	Endochironomus albipennis
	Radix peregra	Polypedilum cf. nubeculosum
	Planorbis planorbis	Parachironomus gr. arcuatus
	Planorbarius corneus	Xenopelopia spec.
	Asellus aquaticus	Cricotopus gr. sylvestris
	Cloeon dipterum	Clinotanypus nervosus
	Haliplus ruficollis	Kiefferulus tendipediformis
	Hesperocorixa sahlbergi	Chaoborus flavicans
		Chaoborus crystallinus

Groep IV

Plea-groep

Prostoma spec.	Orthotrichia costalis
Piscicola geometra	Cyrnus flavidus
Bithynia leachi	Cyrnus crenaticornis
Planorbis carinatus	Oecetis spec.
Gyraulus albus	Mystacides longicornis
Gammarus pulex	Mystacides nigra
Proasellus meridianus	Molanna angustata
Caenis horaria	Phryganea spec.
Caenis robusta	Athripsodes aterrimus
Haliplus immaculatus	Triaenodes bicolor
Haliplus fluviatilis	Holocentropus spec.
Haliplus wehnckei	Agraylea spec.
Haliplus laminatus	Glyphotaelius pellucidus
Haliplus flavicollis	Limnephilus marmoratus
Laccophilus hyalinus	Limnephilus rhombicus
Graptodytes pictus	Limnephilus flavicornis
Porhydrus lineatus	Ecnomus tenellus
Hygrotus versicolor	Dixella autumnalis
Hydaticus transversalis	Demeyera rufipes
Gyrinus marinus	Endochironomus gr. dispar
Enochrus coarctatus	Dicrotendipes gr. tritonus
Hydrochara caraboides	Polypedilum cf. uncinatum
Laccobius biguttatus	Polypedilum gr. sordens
Anacaena bipustulata	Cryptochironomus spec.
Hydrochus carinatus	Demicryptochironomus vulneratus
Hydrochus angustatus	Polypedilum gr. bicrenatum
Limnebius nitidus	Tribelos intextus
Limnebius truncatellus	Macropelopia spec.
Hydraena riparia	Ablabesmyia spec.
Mesovelgia furcata	Psectroladius gr. sordidellus/ limbatellus
Velia caprai	
Microvelia umbricola	Nanocladius bicolor
Plea minutissima	Argyroneta aquatica
Ilyocoris cimicoides	Rana esculenta larve
Micronecta meridionalis	Triturus vulgaris larve
Hebrus ruficeps	Triturus cristatus larve
Hebrus pusillus	
Micronecta minutissima	

Systeem voor de beoordeling van de ecologische waterkwaliteit in permanente of semi-permanente wateren

Systeem voor de beoordeling van de ecologische waterkwaliteit in jaarlijks droogvallende stilstaande wateren (niet toepasbaar in droogvallende wateren van het infiltratietype).*

Groep I

Spercheus-
groep a) *Eristalis spec.*
Spercheus emarginatus
b) geen leven aanwezig

Culex pipiens
Culiseta annulata

Groep II

Psectrota-
nypusgroep Tubificidae
Chironomus spec.

Psectrotanypus varius
Erpobella testacea

Groep III

Trocheta-
groep *Trocheta bykowskii*
Haemopsis sanguisuga
Dina lineata
Glossiphonia complanata
Asellus aquaticus
Cloeon dipterum
Radix peregra
Planorbarius corneus
Aplexa hypnorum
Stagnicola glabra

Planorbis planorbis
Limnephilus auricula
Limnephilus affinis
Satchelliella trivialis
Xenopelopia spec.

Groep IV

Trissocla-
diusgroep *Rhynchelmis limosella*
Proaellus meridianus
Nemoura cinerea
Hydraena britteni
Hydraena riparia
Agabus striolatus
Agabus chalconotus
Agabus unguicularis
Hydroporus melanarius
Hydroporus scalesianus
Ilybius guttiger
Hydroporus dorsalis
Hydroporus umbrosus

Limnephilus sparsus
Limnephilus flavicornis
Limnephilus bipunctatus
Glyptotaelius pellucidus
Aedes spec.
Culiseta morsitans
Polypedilum cf. uncinatum
Dixella autumnalis
Trissocladus brevipalpis
Paralimnophyes hydrophilus

vervolg bijlage

Groep V

Trichoste-
gia-groep *Siphonophanes grubel*
Lepidurus apus
Hydraena palustris
Helophorus nanus
Helophorus pumilio
Agabus neglectus
Agabus affinis
Agabus congener
Hydroporus gyllenhalii
Hydroporus glabriusculus
Hydroporus notatus

Hydroporus neglectus
Graptodytes granularis
Trichostegia minor
Limnephilus stigma
Limnephilus elegans
Limnephilus centralis
Limnephilus vittatus
Mochlonyx cf. culiciformis
Telmatopelopia nemorum

* Op grond van literatuurstudie zijn enkele soorten opgenomen, die niet in het monsterbestand voorkomen. Een voorbeeld is *Lepidurus apus* (zie Higler en Repko, 1982).

Systeem voor de beoordeling van de ecologische waterkwaliteit in temporaire wateren

BILAGE 8A

BILAGE 8B vervolg

Groep V		
Anabolia-	Anisus vorticulus	Centroptilum luteolum
groep	Ancylus fluviatilis	Ephemera vulgata
	* Marstoniopsis scholtzi	* Cloeon simile
	* Caenis luctuosa	Leptophlebia vespertina
	* Haliplus lineolatus	Limnephilus politus
	Haliplus confinis	Oxyethira flavicornis
	Haliplus obliquus	Tricholeiochiton fagesii
	Haliplus varius	* Anabolia nervosa
	Haliplus fulvus	Cyrnus trimaculatus
	Platambus maculatus	Polycentropus irroratus
	Stictotarsus duodecim-	Cyrnus insolutus
	tulatus	Ceraclea senilis
	Potamonectes depressus	Ceraclea fulva
	Graptodytes granularis	Tinodes waeneri
	Oulimnius spec.	Lype spec.
	Enochrus affinis	* Leptocerus spec.
	Enochrus ochropterus	Mystacides azurea
	Hydrochus brevis	Cryptotendipes
	Limnebius aluta	* Dicrotendipes gr. lobiger
	Hydrometra gracilenta	* Paramerina cingulata
	* Cymatia coleoprata	Lauterborniella spec.
	Gomphus pulchellus	Zavrelielliella spec.
	Somatochlora metallica	Cricotopus bicinctus
	Anax imperator	Prodiamesa olivacea
	Lestes dryas	Paracladopelma spec.
	Sisyrha spec.	

* Op grond van literatuurstudie zijn enkele soorten opgenomen, die niet in het monsterbestand voorkomen. Voorbeelden zijn *Centropitulum luteolum* en *Limnephilus politus* (zie Mol, Schreijer en Vertegaal, 1982 a, b en c).

BIJLAGE 9

Kwaliteitsindex van temporaire wateren

K1.2.3.4.5 temporair

Clusternr.	Cuppen nr.	Totaal score	Totaal	K1	2	3	4	5
6R5	17R16	73	24	24	10	300		
72D21		30	10	10	300			
73D22		39	13	13	300			
74D23		67	23	23	291			
		55	20	20	275			

K1.2.3.4.5 temporair

Clusternr.	Cuppen nr.	Totaal score	Totaal	K1	2	3	4	5
14R13		0	0	0	0	0	0	0
33R32		0	0	0	0	0	0	0
77D26		189	44	44	430			
80D29		383	90	90	426			
57D6		153	36	36	425			
64D13		85	20	20	425			
61D10		84	20	20	420			
62D11		124	30	30	413			
63D12		56	14	14	400			
95D44		52	13	13	400			
85D34		143	36	36	397			
83D32		138	34	34	397			
10R9		53	14	14	393			
86D35		156	40	40	390			
67D16		93	24	24	388			
79D28		62	16	16	388			
91D40		50	13	13	385			
87D36		161	42	42	383			
94D43		117	31	31	377			
84D33		132	35	35	377			
66D15		49	13	13	377			
51R4		15	4	4	375			
59D8		105	28	28	375			
65D14		101	27	27	374			
11R10		122	33	33	370			
81D30		22	6	6	367			
71R6		18	5	5	360			
70D19		36	10	10	350			
82D31		72	20	20	350			
41R3		43	12	12	358			
69D18		95	27	27	352			
81R7		70	20	20	350			
68D17		41	12	12	342			
15R14		78	23	23	339			
91R8		27	8	8	338			
13R12		74	22	22	336			
89D38		87	26	26	335			
88D37		60	18	18	333			
71D20		115	35	35	329			
105D54		46	14	14	329			
90D39		22	7	7	314			
93D42		46	15	15	307			

Kwaliteitsindex van (semi-)permanente wateren

K1,2,3,4,5 permanent

Clusternr.	Cuppen nr.	Totaal score	Totaal	K1	2	3	4	5
124 D73		315	95					332
44 K1		149	45					331
46 K9		212	64					331
47 K5		152	46					330
32 R31		194	59					329
49 K3		144	44					327
20 R19		133	41					324
120 D69		123	38					324
148 S23		84	26					323
160 S35		126	39					323
36 R35		229	71					323
110 D59		134	42					319
28 R27		172	54					318
123 D72		210	66					318
50 K8		200	63					317
22 R21		187	59					317
23 R22		98	31					316
101 D50		126	40					315
100 D49		85	27					315
106 D55		97	31					313
143 S18		97	31					313
21 R20		147	47					313
26 R25		212	68					312
107 D56		68	22					309
150 S25		71	23					309
51 K7		114	37					308
92 D41		86	28					307
35 R34		223	73					305
102 D51		158	52					304
149 S24		91	30					303
104 D53		106	35					303
151 S26		59	20					295
19 R18		85	29					293
16 R17		116	40					290
27 R26		108	38					284
12 R11		42	15					280
133 S8		52	18					274
145 S20		62	23					270
144 S19		38	15					253
134 S9		30	13					231

K1,2,3,4,5 permanent

Clusternr.	Cuppen nr.	Totaal score	Totaal	K1	2	3	4	5
24 R23		0	0					
25 R24		0	0					
142 S17		41	10					410
158 S33		175	44					398
37 R36		534	135					396
159 S34		114	28					393
157 S32		128	33					388
115 D64		309	80					386
152 S27		92	24					383
117 D66		451	118					382
116 D65		217	57					381
121 D70		140	37					378
109 D58		139	37					376
98 D47		116	31					374
38 R37		422	113					373
34 R33		261	71					368
96 D45		22	6					367
111 D60		111	31					358
125 D74		124	35					354
39 K15		138	39					354
114 D63		239	68					351
16 R15		91	26					350
113 D62		241	69					349
41 K11		213	61					349
118 D67		328	94					349
146 S21		101	29					348
99 D48		135	39					346
97 D46		76	22					345
119 D68		324	94					345
112 D51		141	41					344
161 S36		158	46					343
30 R29		153	45					340
45 K13		288	85					339
31 R30		403	119					339
42 K14		132	39					338
40 K6		145	43					337
29 R28		212	63					337
122 D71		195	58					336
48 K4		190	57					333
103 D52		150	45					333
147 S22		93	28					332
43 K2		166	50					332