

# **Potenties voor beekvormende processen en macro-fauna in de benedenloop van de Hunze**

|              |                                               |
|--------------|-----------------------------------------------|
| Auteurs:     | Bert Bouwhuis<br>Marit Meier<br>Inez Wissingh |
| Begeleiding: | J.J.M. Jansen<br>J.R. Heringa                 |
| Periode:     | maart - juli 1994                             |

# VOORWOORD

Dit rapport is het resultaat van ons afstudeeronderzoek over potenties voor beekvormende processen en macrofauna in de benedenloop van de Hunze. Het onderzoek maakt deel uit van een het zogenaamde 'Hunzeproject', een samenwerkingsverband tussen het Van Hall Instituut en Stichting 'Het Drentse Landschap'. Dit samenwerkingsverband is erop gericht studenten van het Van Hall Instituut verschillende aspecten van natuurontwikkeling van het Hunzedal te laten onderzoeken zodat er op den duur een compleet beeld ontstaat van de huidige situatie en inzicht ontstaat in de ontwikkelingsmogelijkheden van dit gebied. Het voor u liggende onderzoek is één van de eerste onderzoeken in het kader van het Hunzeproject zodat het karakter van het onderzoek vrij breed is. De aanbevelingen voor nader onderzoek, die in dit rapport worden genoemd, kunnen de basis vormen voor volgende onderzoeken in het kader van het Hunzeproject. We hopen dat dit zal leiden tot voorstellen voor concretere, gebiedsgerichte maatregelen.

De aanpak van het onderzoek was als volgt: Inez en Marit beschreven de beekvormende processen en de meeste algemene hoofdstukken en Bert behandelde de macrofauna. Tijdens het afstudeeronderzoek zijn we begeleid door Martin Jansen en Jouke Heringa (Van Hall Instituut). Hierbij bedanken we hen hartelijk voor de prettige begeleiding die ze hebben geboden.

Daarnaast bedanken we de volgende personen voor de verstrekte informatie en de voor ons afstudeeronderzoek interessante gesprekken:

- Dhr. E. v.d. Bilt (Stichting 'Het Drentse Landschap')
- Dhr. B. Helming (Van Hall Instituut, coördinator Hunzeproject)
- Dhr. P. Verdonschot (IBN-Leersum)
- Dhr. Boelens (Waterschap 'Oostermoerse Vaart')
- Dhr. Koomen en dhr. R. Torenbeek (Zuiveringsschap Drenthe)
- Dhr. M. Zonderwijk (Waterschap 'Regge en Dinkel')

# INHOUDSOPGAVE

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| SAMENVATTING .....                                                         | 7  |
| 1 INLEIDING .....                                                          | 9  |
| 1.1 KADER .....                                                            | 9  |
| 1.2 VRAAGSTELLING .....                                                    | 10 |
| 1.3 AANPAK VAN HET ONDERZOEK .....                                         | 11 |
| 1.4 HET HUNZEDAL .....                                                     | 12 |
| 1.5 HET ONDERZOEKSGEBIED .....                                             | 13 |
| 1.6 OPBOUW VAN HET RAPPORT .....                                           | 13 |
| 2 SYSTEEMKENMERKEN .....                                                   | 15 |
| 2.1 INLEIDING .....                                                        | 15 |
| 2.2 WATERHUISHOUDKUNDIGE VERANDERINGEN IN HET HUNZE-<br>SYSTEEM .....      | 15 |
| 2.2.1 De situatie vóór 1100 .....                                          | 15 |
| 2.2.2 De situatie van 1100 tot 1850 .....                                  | 16 |
| 2.2.3 De situatie rond 1900 .....                                          | 17 |
| 2.2.4 situatie van 1950 tot de huidige .....                               | 19 |
| 2.3 SYSTEEMBESCHRIJVING .....                                              | 22 |
| 2.3.1 Inleiding .....                                                      | 22 |
| 2.3.2 Geologie .....                                                       | 22 |
| 2.3.3 Grondwaterstromingen .....                                           | 23 |
| 2.3.4 Bodemtypen en het beddingsmateriaal .....                            | 25 |
| 2.3.5 Oppervlaktewater-kwaliteit .....                                     | 28 |
| 2.3.6 Oppervlaktewater-kwantiteit .....                                    | 31 |
| 3 BEEKVORMENDE PROCESSEN IN EEN DYNAMISCH BEEKSYSTEEM                      | 37 |
| 3.1 INLEIDING .....                                                        | 37 |
| 3.1.1 Onafhankelijke en afhankelijke factoren van het fluviatiel systeem . | 38 |
| 3.1.2 Tijdschalen .....                                                    | 39 |
| 3.2 ANALYSE VAN BEEKVORMENDE PROCESSEN .....                               | 40 |
| 3.2.1 Abiotische beekvormende processen .....                              | 40 |
| 3.2.2 Biotische beekvormende processen .....                               | 48 |
| 4 MACROFAUNA .....                                                         | 51 |
| 4.1 INLEIDING .....                                                        | 51 |
| 4.2 CENOTYPEN EN ANDERE TYPOLOGIEËN. ....                                  | 53 |
| 4.3 MACROFAUNA IN DE HUNZE .....                                           | 58 |
| 5 REFERENTIES EN STREEFBEELDEN .....                                       | 65 |
| 5.1 INLEIDING .....                                                        | 65 |
| 5.2 REFERENTIES .....                                                      | 66 |
| 5.2.1 Beekvormende processen in de Hunze tussen 1300 en 1800 .....         | 67 |
| 5.2.2 De Reest .....                                                       | 69 |
| 5.2.3 Vergelijkbare beeksystemen .....                                     | 72 |
| 5.3 STREEFBEELD .....                                                      | 72 |

|     |                                                                                 |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6   | BEEKVORMENDE PROCESSEN IN DE HUIDIGE SITUATIE EN<br>MOGELIJKE MAATREGELEN ..... | 77 |
| 6.1 | INLEIDING .....                                                                 | 77 |
| 6.2 | EROSIE EN SEDIMENTATIE .....                                                    | 77 |
| 6.3 | INUNDATIE EN DROOGVAL .....                                                     | 82 |
| 6.4 | OPWELLING .....                                                                 | 84 |
| 6.5 | WINDEROSIE .....                                                                | 86 |
| 6.6 | SUCCESSIE EN REGRESSIE .....                                                    | 87 |
| 6.7 | BEGRAZING .....                                                                 | 88 |
| 7   | AANBEVOLEN MAATREGELEN VOOR HET HUNZESYSTEEM .....                              | 89 |
| 8   | CONCLUSIES .....                                                                | 93 |
| 9   | AANBEVELINGEN VOOR NADER ONDERZOEK .....                                        | 95 |
|     | LITERATUUR .....                                                                | 98 |

## SAMENVATTING

Het Hunzedal heeft veel ingrijpende veranderingen ondergaan waardoor er geen sprake meer is van een 'natuurlijk' ecosysteem. De ontginning van het stroomgebied, ook met grootschalige veenontginningen en grootschalige morfologische ingrepen in het stroombed hebben geleid tot een aantal waterhuishoudkundige veranderingen in het gebied:

- De frequentie en hoogte van (kort durende) afvoerpieken is sterk toegenomen;
- In het voorjaar is er vaak al snel sprake van een sterk verlaagde nalevering van water vanuit het stroomgebied waardoor er soms sprake is van géén of weinig stroming;
- Het peilbeheer is geheel ingesteld op het landbouwkundig gebruik, daarom is dit peilbeheer tegengesteld aan de natuurlijke situatie en in de zomer hoger/even hoog als in de winter;
- Doordat het stroombed is genormaliseerd treden de beekvormende processen (erosie, sedimentatie, droogval, inundatie) niet of nauwelijks op;
- Doordat het aan de beek grenzende land onder landbouwkundig gebruik staat, kunnen ook de biotische processen niet meer op een evenwichtige manier optreden.

Wat nog wel intact is, en een belangrijke invloed op het Hunzedal uitoefent, zijn de kwelstromen van de Hondsrug naar het beekdal. Door de aanwezigheid van kwelwater bevat het grondwater dat in het dal opwelt relatief weinig voedingsstoffen en zijn de potenties voor natuurontwikkeling vrij groot.

Het onderzoeksgebied bestaat uit de benedenloop van de Hunze, vanaf het punt benedenstrooms van de plek waar het Voorste en Achterste Diep samenstromen.

Omdat de aanwezigheid van organismen bepaald wordt door de abiotische omstandigheden richt dit onderzoek zich in de eerste plaats op beekvormende processen. Deze beekvormende processen beïnvloeden namelijk grotendeels de abiotische processen en patronen waarvan de organismen afhankelijk zijn.

De abiotische processen die bepalend zijn voor het functioneren van de Hunze, zijn de rivierkundige en hydrologische processen; erosie, sedimentatie, inundatie, droogval, winderosie en opwelling. De biotische processen zijn; successie, regressie en begrazing. In een 'natuurlijk' dynamisch beeksysteem treden alle processen op een 'natuurlijke', evenwichtige manier op.

Een dynamische beeksysteem zoals de Hunze ooit is geweest in zijn 'natuurlijke' toestand, kenmerkt zich ondermeer door het meanderende karakter. Een meanderend patroon ontstaat onder andere als gevolg van de processen erosie en sedimentatie. Eén van de belangrijkste factoren die erosie en sedimentatie beïnvloeden is een differentiatie van de stroomsnelheid over de stroomgeul. Opwelling is een ander proces dat veel invloed heeft op het beekdal, vooral op de vegetatie, door vochtige, relatief voedselarme omstandigheden.

Biotische processen hebben tot gevolg dat de door de abiotische processen gevormde patronen steeds weer anders worden 'ingekleurd'. Bovendien kunnen de abiotische patronen door biotische processen worden veranderd of onderdrukt.

De soortsamenvatting van de macrofauna zegt veel over de conditie waarin het ecosysteem van de Hunze verkeert. Aan de hand van de aangetroffen beekkenmerkende soorten wordt een uitspraak gedaan over de kwaliteit van het ecosysteem. Ook wordt macrofauna ingedeeld in de voor Overijssel opgestelde cenotypologie.

Het streefbeeld van de Hunze, zoals die in dit verslag wordt beschreven, dient te worden gezien als een beschrijving van een situatie om mogelijke doel- of streefrichtingen aan te geven. Hierbij hoeft het streefbeeld zelf dus niet persé te worden bereikt. In dit geval wordt de ecologisch optimale toestand als de na te streven situatie gezien. De Hunze wordt in de ecologisch optimale toestand gekenmerkt als een dynamisch evenwichtig beekstelsel dat daardoor bestaat uit een mozaïek aan habitats in zowel de beek zelf als op het aangrenzende land. In deze situatie komen de beekvormende processen voor zoals in een 'natuurlijk', dynamisch stelsel. Een belangrijk aspect van het streefbeeld is dat de afvoer van de Hunze gelijkmatig verloopt waarbij piekafvoeren slechts eens in de 1 à 2 jaar voorkomen. Deze piekafvoeren zullen dan geleidelijk verlopen.

De beekvormende processen in de huidige situatie van de Hunze worden aan banden gelegd door menselijk handelen. Zo treden erosie en sedimentatie slechts op enkele plaatsen in de oevers op doordat kaden en oeverversterkingen zijn aangelegd. Bovendien is de dynamiek van de optredende erosie te groot. Om erosie en sedimentatie te ontwikkelen naar een situatie zoals het streefbeeld zal de beek meer 'bewegingsvrijheid' moeten krijgen en zal de afvoerdynamiek natuurlijker moeten verlopen. Hiermee zouden ook inundatie en droogval, waarvan in de huidige situatie geen sprake is, kunnen plaatsvinden.

Opwelling is het enig proces dat nog in redelijke mate optreedt. Alleen wordt het kwelwater vrijwel overal via drainagebuizen, sloten en greppels afgevoerd voordat het het maaiveld heeft bereikt.

Om het Hunzedal te ontwikkelen in de richting van de ecologisch optimale situatie zullen een aantal maatregelen noodzakelijk zijn. De belangrijkste maatregel is herstel van de oorspronkelijke afvoerdynamiek. Hierbij dient gestreefd te worden naar het beperken van frequent optredende piekafvoeren. Ook moet de beek gedurende drogere perioden zo lang mogelijk stromen. Dit kan alleen worden bereikt indien er waterconserverende maatregelen in het hele stroomgebied worden uitgevoerd. Voor de beek zelf betekent dit het verkleinen van fluctuaties in het afvoerpatroon in temporele zin en een vergroting van de amplitude in afvoer in ruimtelijke zin. Natuurtechnisch ingrijpen om de beekvormende processen in gang te zetten en daardoor de vorm van de beek te herstellen, zijn pas nodig als gebleken is dat deze processen niet vanzelf terugkeren.

# 1 INLEIDING

## 1.1 KADER

De ontginning van het stroomgebied en het beekdal, in combinatie met grootschalige morfologische en hydrologische ingrepen hebben geleid tot sterk veranderde abiotische en biotische omstandigheden. Hierdoor zijn de voor een natuurlijk beekstelsel kenmerkende soorten, soortgroepen en levensgemeenschappen sterk achteruit gegaan of geheel verdwenen. Van een natuurlijk ecosysteem is bij de Hunze dan ook geen sprake meer. De huidige natuurwaarde wordt door een groot deel van de maatschappij als gering beschouwd.

Een gunstig aspect van het Hunzedal is dat de grondwaterstromingen vanaf de Hondsrug nog aanwezig zijn (Glastra, 1993). Daardoor is de waterkwaliteit over het algemeen goed en zijn de potenties voor gunstige ecologische omstandigheden en daarmee ook voor natuurontwikkeling vrij groot (zie bijlage 4 en 5). Om de natuurontwikkeling te bevorderen zijn naast een goede waterkwaliteit een gunstige waterkwantiteit en de juiste morfologische omstandigheden vereist. In de huidige situatie is het Hunzedal afgestemd op een aantal gebruiksfuncties waarbij landbouwfunctie de prioriteit heeft. Met name de lage grondwaterstanden die zijn ingesteld voor een optimaal landbouwkundig gebruik zijn niet bevorderlijk voor een goede natuurontwikkeling. Om de ecologische waarde en de natuurwaarden in het Hunzedal te verhogen zal de inrichting van het stroomgebied moeten worden afgestemd op de natuur.

Naast plannen voor natuurontwikkeling zijn er echter ook andere plannen met het Hunzedal. Dit zijn met name plannen om van grondwaterwinning over te gaan op oppervlaktewaterwinning (Waterhuishoudingsplan Drenthe, 1992) en de bevordering van recreatie (Concept visie Stichting 'Het Drentse Landschap'). Wanneer uit de Hunze oppervlaktewater gewonnen gaat worden als bron voor drinkwater, zal het water zo min mogelijk verontreinigd moeten zijn. Deze ontwikkelingen lijken wat dat betreft goed gecombineerd te kunnen worden met de ontwikkeling van natuurwaarden langs de Hunze. Zoals de situatie nu is lijken de mogelijkheden voor het winnen van oppervlaktewater het gunstigst in de benedenloop; in de benedenloop is de wateraanvoer voldoende en de kwaliteit van het water wordt gunstig beïnvloed doordat in de middenloop kwelwater toestroomt. Waar drinkwaterwinning plaats gaat vinden komt waarschijnlijk ook de meeste ruimte voor natuurontwikkelingen, daarom richt dit onderzoek zich in eerste instantie op de benedenloop van de Hunze.

De Stichting Het Drentse Landschap is, op het moment dat dit onderzoek wordt uitgevoerd, in een vergevorderd stadium met de ontwikkeling van een visie over het Hunzedal. In deze visie komt onder andere naar voren dat natuurontwikkeling in het Hunzedal dient te worden bevorderd. Tevens wordt aandacht besteed aan toename van de recreatieve betekenis van het Hunzedal, in combinatie met de voorgestelde natuurontwikkelingen (Concept Natuurontwikkelingsvisie).

Elders in Drenthe en het aangrenzende gebied van zuid Groningen zijn al een aantal natuurgebieden opgenomen in de ecologische hoofdstructuur (EHS). De geringe actuele

natuurwaarde van de Hunze is er de oorzaak van dat dit gebied niet is opgenomen in de EHS. Wanneer de natuurwaarden hoger worden zou het dal in de toekomst deel kunnen gaan uitmaken van de EHS. Vooral voor water- en oevergebonden organismen zou de Hunze waarschijnlijk een grotere functie kunnen gaan vervullen.

De biotische omstandigheden (dus ook de natuurwaarde) in een beekdal worden bepaald door de aanwezige ruimtelijke patronen. Deze ruimtelijke patronen worden gevormd door het optreden van beekvormende processen. Op deze manier vormen beekvormende processen de basis voor het voorkomen van organismen.

De Derde Nota Waterhuishouding (Ministerie van V&W, 1989) vormt een belangrijke beleidsnota ten aanzien van de ontwikkelingsmogelijkheden van de natuurwaarden in het Hunzedal. In deze nota staat geschreven dat het beheer van beken en watergangen meer op de levensgemeenschap moet worden gericht. Hierbij wordt aangegeven dat kan worden gedacht aan zaken als het opnieuw laten meanderen, streven naar een betere waterkwaliteit en natuurvriendelijke oevers.

In het Waterhuishoudingsplan Drenthe (Provincie Drenthe, 1993) is dit voor de Hunze globaal als volgt vertaald:

- De oppervlaktewaterkwaliteit is afgestemd op levensgemeenschappen: het heeft een natuurfunctie op midden niveau en er geldt een ecologische normering.
- De oppervlaktewaterkwantiteit wordt afgestemd op de landbouw, waarbij wordt opgemerkt dat de inrichting van de Hunze wordt afgestemd op aquatische natuur.
- De grondwaterkwaliteit wordt plaatselijk afgestemd op de levering van grondwater voor de drinkwatervoorziening.
- De grondwaterkwantiteit zal worden afgestemd op duurzaam landbouwgebruik en moet daarnaast voldoen aan de behoefte van de drinkwatervoorziening: binnen veengebieden zullen klink en oxydatie worden geminimaliseerd, de grondwateronttrekkingen worden gehandhaafd en verder zal er voor drinkwaterwinning extra ruimte zijn.

Uit het voorgaande blijkt dat de ondersteuning van natuurontwikkeling vanuit de waterhuishouding voornamelijk wordt beperkt tot aquatische levensgemeenschappen. De overige natuurwaarden binnen het Hunzedal worden vanuit de waterhuishouding niet gesteund.

Aangezien in dit onderzoek het gevoerde beleid niet ter sprake zal komen wordt hierop niet verder ingegaan.

## **1.2 VRAAGSTELLING**

Wat is de potentiële ecologische waarde van de benedenloop van de Hunze, bepaald aan de hand van beekvormende processen en macrofauna?



### 1.3 AANPAK VAN HET ONDERZOEK

In deze paragraaf wordt de gevolgde werkwijze beschreven. De aanpak van het onderzoek is tevens weergegeven in het schema wat is bijgevoegd als bijlage 1. Hierin zijn ook de nummers van de hoofdstukken genoemd waarin de verschillende onderdelen worden behandeld.

Om na te kunnen gaan wat de potentiële ecologische waarde van de Hunze is, is in de eerste plaats aan de hand van literatuur kennis verworven over de huidige biotische en abiotische situatie.

In het Hunzedal spelen in feite drie relevante systeemkenmerken een rol, namelijk:

- het optreden van beekvormende processen,
- de aanwezigheid van ruimtelijke patronen
- en de aanwezigheid van organismen.

De abiotische omstandigheden vormen de randvoorwaarden voor de biotische ontwikkelingen. Deze abiotische omstandigheden (ruimtelijke en tijdsafhankelijke patronen) zijn uiteindelijk een resultante van optredende beekvormende processen. Daarom wordt de basis in dit onderzoek gevormd door beekvormende processen.

Uit literatuur zijn de beekvormende processen afgeleid die algemeen voorkomen in vergelijkbare dynamische beken. Aan de hand van de huidige situatie zijn de beekvormende processen geanalyseerd die nu nog een rol spelen in het Hunzesysteem. Tevens is, aan de hand van reeds uitgevoerde bemonsteringen door het Drents Landschap, de macrofauna van de Hunze geanalyseerd.

Om vast te kunnen stellen welke ontwikkelingen in de Hunze wenselijk zijn is een streefbeeld opgesteld. Bij de vorming van het streefbeeld zijn eerst referentiebeelden opgesteld van processen in vergelijkbare beeksystemen, processen in de historische situatie van de Hunze en van de macrofauna in de Reest. Het streefbeeld is opgesteld door deze kennis samen te voegen.

Om een koppeling te kunnen maken tussen de beekvormende processen en het voorkomen van bepaalde macrofauna-soorten zijn, zowel voor de huidige situatie van de Hunze als voor referentiesituaties, de macrofauna en de specifieke eisen die de voorkomende soorten aan de omgeving stellen geïnventariseerd.

Tenslotte wordt aangegeven welke beekvormende processen ontwikkeld zullen moeten worden om de huidige situatie te ontwikkelen tot het streefbeeld. Bij het aangeven van de ontwikkelingen zal gebruik gemaakt worden van de zogenaamde cenotypen benadering (Verdonschot, 1990). Deze typologie geeft inzicht in de verschillen tussen typen levensgemeenschappen en zogenaamde degradatietoestanden daarvan als gevolg van beïnvloeding. De verschillende typen komen tot uiting in een verschil in soortensamenstelling, maar worden primair veroorzaakt door een verschil in milieuomstandigheden. In dit onderzoek zullen de verschillende typen in de Hunze worden bepaald aan de hand van de macrofauna. Verschillen in milieuomstandigheden in de Hunze zijn onder andere het gevolg van verschillen in beekvormende processen.

De verschillende typen kunnen in elkaar overgaan wanneer de milieuomstandigheden veranderen. De relaties tussen de typen zullen moeten worden achterhaald en worden

uitgedrukt in processen. Als dat gebeurd is kan de opgestelde typologie gebruikt worden als beheerssysteem; er kunnen beheersmaatregelen worden bedacht die ingrijpen op de relaties. Op die manier kunnen keuzes gemaakt worden uit de maatregelen die nodig zijn om tot de gewenste ontwikkeling van het milieu te komen. Uitgaande van een bepaalde toestand zal bij een wijziging in abiotische omstandigheden een verschuiving van soortensamenstelling plaats vinden en er zal zich een nieuwe toestand ontwikkelen.

Bij het aangeven van de ontwikkelingen gaat het uitdrukkelijk om ontwikkelingsrichtingen die stap voor stap kunnen leiden tot het streefbeeld (de ecologisch optimale ontwikkelingsrichting). Er moet echter wel rekening mee worden gehouden dat er vele invloeden van buitenaf op het milieu inspelen. De genomen beheersmaatregelen zullen daardoor niet per definitie resulteren in het voorspelde cenotype; als andere milieuomstandigheden het uitgangspunt vormen kan zich een ander type ontwikkelen. Dit hoeft overigens niet direct tot gevolg te hebben dat het vastgestelde streefbeeld niet zal worden bereikt, er zijn immers in de meeste gevallen beheersmaatregelen te bedenken die het milieu verder zullen laten ontwikkelen in de richting van het streefbeeld. Een bijkomend voordeel van deze benaderingswijze is dat het ook goed mogelijk is de in gang gezette ontwikkelingen een andere wending aan te laten nemen indien dit vanuit de maatschappij en/of de politiek gewenst is.

Helaas is er binnen het tijdsbestek van dit onderzoek niet genoeg ruimte om het Hunze systeem integraal te behandelen. Vanuit ecologisch oogpunt zou dit beter zijn omdat elk proces wat zich binnen een gebied afspeelt invloed heeft op andere processen en milieuomstandigheden. Binnen het onderzoek is wel zoveel mogelijk geprobeerd de aspecten die invloed uitoefenen op het oppervlaktewater van de Hunze, met name op de waterkwantiteit, in het onderzoek op te nemen.

## **1.4 HET HUNZEDAL**

Het Hunzedal ligt in het noordoosten van de provincie Drenthe. Het beslaat een oppervlak van ca. 27500 ha. Ten westen van het Hunzedal ligt, evenwijdig aan het dal, de Hondsrug. In het oostelijke deel van het Hunzedal liggen de Veenkoloniën. De Hunze (of Oostermoerse Vaart) ligt tussen de Veenkoloniën en de Hondsrug in. De stromingsrichting van de Hunze is van zuid-zuidoost naar noord-noordwest. Als bijlage 2 en 3 zijn kaartjes van het Hunzedal opgenomen. De beek is rechtgetrokken, verbreed en van stuwen voorzien.

Het gebied de Veenkoloniën was voorheen een uitgestrekt hoogveengebied, tegenwoordig is het een grootschalig akkerbouwgebied.

De Hondsrug vormt de noordoost rand van het Drents Plateau, het centrale zandgebied van Drenthe. Op de Hondsrug liggen de hoogste delen van dit plateau waardoor er langs de hele Hondsrug een groot hoogteverschil, gemiddeld ongeveer 15 meter, met het Hunzedal aanwezig is. Dit vormt de basis voor een sterke gradiëntsituatie ten aanzien van een groot aantal abiotische factoren, vooral in samenhang met het functioneren van het hydrologisch systeem. De belangrijkste gradiënten (van hoog naar laag) zijn die van droog en voedselarm naar nat en voedselrijk. De samenstelling van de terrestrische en semi-aquatische levensgemeenschappen is direct gerelateerd aan deze gradiënten

(Mulders, 1990).

De meeste bebouwing bevindt zich van oudsher op de Hondsrug en later ook op een dekzandrug tussen het Hunzedal en de Veenkoloniën.

De Hunze wordt gevoed vanuit twee bovenloopsystemen: het Voorste Diep (of Borgerdiep) en het Achterste Diep (ter hoogte van Buinen en Drouwen ook wel Groote Diep genoemd). Het Voorste Diep ontspringt op het Drents Plateau, westelijk van de Hondsrug. Ter hoogte van Borger doorsnijdt het Voorste Diep de Hondsrug en stroomt vlak bij Gasselternijveen samen met het Achterste Diep, om als Hunze verder te stromen.

Het gebied ten zuiden van de stuw bij Gieterveen watert vrij op de Hunze af. Ten noorden van deze stuw is de Hunze voornamelijk een transportleiding. De ontwaterende functie is hier overgenomen door de bemalen leiding. De beek ligt hier tussen kaden en het omliggende gebied in dit zuidelijke deel van het dal wordt bemalen. Een deel van het water wordt afgevoerd via het omleidingskanaal.

In de benedenloop liggen nog een paar oude meanders die van de Hunze zijn afgesneden. Deze worden nu als natuurreservaten beheerd door Staatsbosbeheer (mondelinge mededeling van dhr. Boelens).

Voorbij Zuidlaren stroomt de Hunze uit in het Zuidlaardermeer. Het verval van de Hunze in het traject Valthe - Zuidlaardermeer (ca. 30 km) is ongeveer 10 meter (van 10.5 tot 0.6 m+NAP). Vanuit het Zuidlaardermeer stroomt de Hunze als Drentse Diep of Schuitendiep verder, om vlak bij Groningen samen te stromen met de Drentse A en het Peizerdiep, en via het Reitdiep en Lauwersmeer af te wateren op de Waddenzee.

## **1.5 HET ONDERZOEKSGBIED**

Het stroomgebied van het beekstelsel bestaat uit een terrestrisch, een semi-aquatich en een aquatisch gedeelte. Dit onderzoek beperkt zich tot het aquatisch/semi-aquatich gedeelte van de benedenloop van het stelsel. Het aquatische deel wordt gezien als de uiterste volgvariabele van het gehele stroomgebied. Daarom bestaat de noodzaak ook de andere stelselcompartimenten van het stroomgebied bij dit onderzoek te betrekken. Hierbij wordt onder de benedenloop verstaan: dat gedeelte van de Hunze dat ligt tussen het punt waar het Voorste en Achterste Diep samenstromen (ongeveer 1 km ten zuiden van Gasselternijveen) tot aan het Zuidlaardermeer (zie bijlagen 2 en 3).

## **1.6 OPBOUW VAN HET RAPPORT**

In het volgende hoofdstuk (hoofdstuk 2) wordt ingegaan op de stelselkenmerken. Hierbij wordt eerst ingegaan op de waterhuishoudkundige veranderingen die de laatste eeuwen hebben plaatsgevonden. Vervolgens worden de belangrijkste stelselkenmerken van het Hunzesysteem beschreven.

Inzicht in de mogelijke beekvormende processen wordt verkregen aan de hand van het hoofdstuk over beekvormende processen in een dynamisch beekstelsel (hoofdstuk 3). In hoofdstuk 4 wordt aan de hand van de aangetroffen macrofauna in de Hunze een uitspraak gedaan over de potentie voor een 'natuurlijker' ecosysteem.

In hoofdstuk 5 worden de referentiesituaties en het streefbeeld omschreven. De beekvormende processen in de huidige situatie komen in hoofdstuk 6 aan bod. Daarnaast worden in dit hoofdstuk algemene, mogelijke maatregelen aangegeven die een positieve uitwerking op de verschillende processen kunnen hebben. Maatregelen die goed toegepast zouden kunnen komen om het Hunzedal in de richting van de ecologische optimale toestand te laten ontwikkelen komen in hoofdstuk 7 naar voren. De conclusies en aanbevelingen die uit dit onderzoek voortkomen staan respectievelijk vermeld in hoofdstuk 8 en 9.

## **2 SYSTEEMKENMERKEN**

### **2.1 INLEIDING**

In dit hoofdstuk worden de voor dit onderzoek relevante systeemkenmerken beschreven. In paragraaf 2.2 worden de belangrijkste historische veranderingen die te maken hebben met de waterhuishouding van het Hunzesysteem belicht. Aan de hand van dit overzicht kan later een historische-referentie situatie worden gekozen (zie hoofdstuk 5).

In paragraaf 2.3 worden alle andere systeemkenmerken die voor het Hunzesysteem en voor dit onderzoek van belang zijn, beschreven. De nadruk ligt hierbij op de huidige situatie.

### **2.2 WATERHUISHOUDKUNDIGE VERANDERINGEN IN HET HUNZESYSTEEM**

In onderstaande paragrafen wordt een overzicht gegeven van de waterhuishoudkundige ontwikkelingen en menselijke beïnvloeding aan de hand van vier situaties uit het verleden. De keuze van deze situaties zijn gebaseerd op grond van fundamenteel verschillende manieren waarop het beeksysteem door mensen is beïnvloed;

- de situatie vóór 1100;
- de situatie van 1100 tot 1850;
- de situatie rond 1900;
- de situatie van 1950 tot de huidige.

De eerste beschrijving betreft de natuurlijke situatie zonder een merkbare beïnvloeding door de mens. De tweede beschrijving kenmerkt de situatie waarin de mens als landbouwer aanwezig is en waarin de eerste veenontginningen hebben plaatsgevonden. Dit is de periode vanaf de middeleeuwen tot halverwege de negentiende eeuw. De periode van de situatie rond 1900 wordt in de derde beschrijving gegeven. Het gebied is dan al voor een groot deel ontgonnen en er zijn grote veenontginningen. De laatste paragraaf is een beschrijving van de huidige situatie. De landbouw is geïntensiveerd en de morfologie van de Hunze is ingrijpend veranderd.

#### **2.2.1 De situatie vóór 1100**

Het stroomgebied van de Hunze lag in de 'natuurlijke' situatie ingeklemd tussen de Hondsrug en een enorm hoogveengebied (Glastra,1993). Door het sterk waterabsorberende vermogen van het veenpakket conserveerde het hoogveengebied grote hoeveelheden water. Door de eigenschappen van levend hoogveen was er sprake van een zeer constante en gelijkmatige afvoer (Glastra,1993). Ook tijdens neerslagarme perioden in het voorjaar en de zomer was de nalevering naar het Hunzedal groot.

Dat dit water via een stelsel van meren en veenstroompjes (o.a. Oude Aa, Pekel Aa en Runde) uit het hoogveengebied in noordelijke richting werd afgevoerd is vrij zeker. Ter hoogte van Gieterveen stroomde zo'n veenstroompje, de Beek, uit in het Hunzedal. Langs de westrand van het hoogveen stroomde door de bovenste laag van het veenpakket en via de kleine veenstroompjes permanent zuur veenwater het Hunzedal

in. (Glastra,1993).

Waarover echter minder duidelijkheid bestaat is hoe het water uit het Hunzedal werd afgevoerd, hierover bestaan verschillende theorieën.

Eén mogelijkheid is dat het via veenstroompjes naar het Hunzedal aangevoerde water werd afgevoerd door een 'echte' beek. Dit idee komt voort uit het feit dat het Hunzedal al vanaf de laatste ijstijd (smelt)water heeft afgevoerd en zodoende door de eeuwen heen altijd een rivier of beek is gebleven.

Een tweede mogelijkheid is dat het naar het Hunzedal aangevoerde water nog niet of nauwelijks door een meanderende beek werd afgevoerd. Het water zou diffuus door de veenvormende vegetaties uit het Hunzedal worden afgevoerd. Een echte beek lijkt volgens deze theorie pas te zijn ontstaan in de 13<sup>e</sup> eeuw doordat de mens de aanliggende gronden in gebruik nam en voor een betere waterafvoer ging zorgen.

### **2.2.2 De situatie van 1100 tot 1850**

Waarschijnlijk vonden er vanaf de 12<sup>e</sup> eeuw voor het eerst kleinschalige veenaftgravingen in het Hunzedal plaats. De Hunze was in deze situatie zeker een meanderende beek doordat er meer water werd afgevoerd vanuit de aanliggende gronden en mogelijk werd hier en daar de Hunze tot een stromende beek uitgegraven.

Omdat de Hunze de waterafvoer naar het noorden toe van het toenmalige grootste veengebied van West-Europa, het Bourtanger Veen, verzorgde (Huig en Lobstein, 1991), kan gesteld worden dat de Hunze zeer waarschijnlijk het karakter van een veenbeek had.

Het belangrijkste kenmerk van een veenbeek is de gelijkmatige afvoer. Daarnaast zijn voedselarmoede, ijzerrijkdom, een bruine kleur en een lage pH kenmerkend voor een veenbeek.

Er waren twee gebieden die de Hunze van water voorzagen en bijdroegen aan het gelijkmatige stromingskarakter, namelijk:

- een uitgestrekt hoogveengebied in de bovenloop van het oorspronggebied van het Voorste Diep (o.a. het Odoornerveen);
- en de Veenkoloniën verder stroomafwaarts. Daarnaast ontving de beek op dit traject nog een constante stroom kwelwater vanaf de Hondsrug.

Het is onduidelijk uit welk brongebied in deze situatie het meeste water naar de Hunze werd aangevoerd. Hiermee ontstaat onduidelijkheid over de vraag welk gebied het meeste invloed had op het veenbeekkarakter en stromingskarakter van de beek. Over de verhouding tussen de hoeveelheid van het toestromende kwelwater en het water dat werd aangevoerd vanuit het veen kan in dit onderzoek geen uitspraak gedaan worden. Het is waarschijnlijk dat het chemische veenbeekkarakter stroomafwaarts steeds verder afnam door toestroming van het calcium rijke, relatief matig voedselrijke kwelwater.

Onder deze omstandigheden was de waterafvoer vanuit het stroomgebied naar de beek, ondanks de (kleinschalige) veenwinning, nog steeds redelijk gelijkmatig. Wat betreft het stromingsregime van de beek (dus niet de chemische samenstelling), kan zeker gesteld worden dat de beek nog een echt veenbeekkarakter had. Door de conservering van regenwater was de nalevering van water vanuit het stroomgebied tijdens neerslagarme perioden in het voorjaar en zomer groot. Hierdoor viel de beekbedding zelden droog. Hoge afvoerpieken kwamen onder deze omstandigheden in de zomer niet en in de

winter niet of nauwelijks voor. De hoogste waterstanden traden op na neerslagrijke perioden in de winter. De grondwaterstanden waren dan hoog en de bovenste bodemlagen waren met water verzadigd. De beek meanderde sterk en had langdurige hoge waterstanden in de winter en lage waterstanden in de zomer. De hoge waterstanden in de winter hadden tot gevolg dat uitgestrekte vlakten in het dal gedurende lange tijd geïnundeerd waren. Er zullen waarschijnlijk niet zulke hoge stroomsnelheden zijn voorgekomen. Vooral in de zomer zullen de waterplanten in het laagwaterbed de stroomsnelheid hebben vertraagd. Ook zullen de moerassen en bosjes de stroomsnelheid hebben vertraagd. Toch zal de stroming permanent zijn geweest, omdat er een constante aanvoer van water was.

Concrete gegevens over de waterafvoer, de gemiddeld optredende stroomsnelheden en gegevens over de diepten van de beek bij verschillende waterstanden zijn niet bekend. Deze gegevens zouden voor een goede waterhuishoudkundige karakterisering echter wel gewenst zijn.

### De eerste Veenwinning

"De vroegste vorm van een enigszins georganiseerde vorm van turfgraven heeft, mogen we aannemen, plaatsgevonden in de Oostermoerse venen. De gunstige ligging van deze venen ten opzichte van Stad en Ommelanden en de goede transport mogelijkheden welke de Hunze bood, waren voor het klooster Aduard reeds in de 13<sup>e</sup> eeuw aanleiding om in dit gebied tot turfgraven over te gaan."(Coert,1984)

Uit het bovenstaande blijkt dat de Hunze dus vanaf de 13<sup>e</sup> eeuw bevaarbaar was. In 1403 werd het Schuitenschuiversgilde opgericht dat zorgde voor transport van de venen naar de stad Groningen. Voor deze turfvaart moest de bochtige en vrij stromende rivier bevaarbaar worden gehouden. Daarom werd er jaarlijks gebaggerd en ondiepe delen werden dieper gemaakt. Ook werden er een aantal sluisjes gebouwd om het water op peil te houden. De oudste mededeling over zo'n sluis stamt uit 1451 en betreft het Annerverlaat. (Coert,1984)

Later (rond 1800) werd het onderhouden van de Oostermoerse Vaart een probleem, vooral omdat men steeds grotere schepen ging gebruiken. De Oostermoerse Vaart bleek een gebrekkige scheepvaartweg te zijn en dreigde zijn functie als vaarweg te verliezen. Dit werd veroorzaakt doordat de beek als gevolg van de ontginningen meer water moest afvoeren zodat vooral in de winter, bij hogere afvoeren, de lengte van de meanderende beek enigszins werd verlengd. Erosie- en sedimentatieprocessen gingen bij de licht verhoogde stroomsnelheid namelijk meer optreden.

### **2.2.3 De situatie rond 1900**

Aan het eind van de 19<sup>e</sup> eeuw is de afwateringstoestand in het gebied voor de landbouw zeer problematisch geworden. In 1880 noemt een ingenieur als oorzaken van deze gebrekkige situatie de onvoldoende onderhoudstoestand van de rivier en waterlozingen. Daarnaast noemt hij als oorzaak de voortdurende vermeerdering van het af te voeren water door de zich meer en meer uitbreidende verveningen (= veenaafgraving) en ontginningen.(Coert,1984)

Pas in 1890 werd door de minister opdracht gegeven aan Rijkswaterstaat om een plan op te stellen om onder andere de Oostermoerse Vaart te verbeteren. Het plan had

als doel :

- de zomervloeden te voorkomen en de bemestende wintervloeden te behouden
- bij geringe afvoer te voorkomen dat de oeverlanden verdrogen
- het inscharen van de oevers te voorkomen.

Door het afsnijden van een groot aantal bochten zou de lengte van de rivier aanmerkelijk worden verkort. Ook werden een aantal keerschutten ontworpen om bevoeiing van de graslanden in het voorjaar mogelijk te maken en verdroging van de landerijen in de zomer te voorkomen.(Coert,1984) Dit plan werd pas uitgevoerd na 1910 toen er een overkoepelend waterschap de Oostermoersche Vaart (6020 ha), met negen inliggende waterschapjes werd opgericht.

De beek heeft dus na 1910 vele morfologische veranderingen ondergaan door menselijk handelen. Volstaan wordt met het noemen van de meest ingrijpende maatregelen op de karakteristieken van de waterhuishouding.

Om de versnelde afvoer vanuit het stroomgebied in de zomer te bewerkstelligen zijn er veel bochten in de Hunze afgesneden. De rivierlengte is hierdoor aanzienlijk afgenomen. Ook is het laagwaterbed verbreed. Dit tezamen zorgde voor een verlaging van de waterstanden in de winter en de zomer. Om de rivier geschikt te maken voor scheepvaart werden schutsluizen aangelegd en voor het peilbeheer (landbouw) stuwen.

Omdat de landbouw in deze periode winter inundaties wenste (bemesting) werd het peilbeheer daar op afgestemd. In de zomer werd overstroming van de hooilanden zoveel mogelijk voorkomen.

De bufferwerking van de (hoog)veengebieden op de aanvoer van neerslagwater naar de Hunze was grotendeels verdwenen doordat bijna al het veen was afgegraven. In het voorjaar en in de zomer was er veel minder nalevering van water uit het stroomgebied. De hoogte en frequentie van de afvoerpieken in de winter was daarentegen toegenomen. Dat kwam omdat de neerslagoverschotten vrijwel direct via de vele sloten afgevoerd konden worden naar de Hunze.

Tijdens de afvoerpieken in de winter was de stroomsnelheid naar alle waarschijnlijkheid hoger dan in de 'natuurlijke' situatie. Bij lage afvoeren die in de zomer langere tijd optraden zal de stroomsnelheid veel lager zijn geweest dan in de 'natuurlijke' situatie. Ook voor deze situatie geldt dat het gewenst zou zijn meer gegevens over de afvoer en stroomsnelheden voorhanden te hebben.

Door het afsnijden van de meanders treden erosie- en sedimentatieprocessen, kenmerkend voor een meanderende rivier in de binnen- en buitenbocht, niet meer op (Tauw, 1992). Waarschijnlijk trad door de normalisatie wel ongewenste longitudinale erosie op. Door de toestroming van grondwater naar het Hunzedal bleef de beek ook in de zomer water afvoeren. Maar door ontginningen van heideterreinen en aansluitend aanleg van productiebossen op de Hondsrug, verdampte er hier veel water voordat het kon inzijgen. Hierdoor kwam de kwelintensiteit naar het Hunzedal op een lager niveau te liggen (Glastra,1993).



## 2.2.4 situatie van 1950 tot de huidige

In het begin van de jaren 50 bleek dat de benedenloop van de hoofdstroom, hoewel (reeds) in 1910 verbeterd, niet meer in staat was om het aangevoerde water te verwerken (Coert,1984).

Een bijkomend probleem was dat in het bovenste gedeelte van het stroomgebied omstreeks 1925 het kanaal Buinen-Schoonoord was gegraven. De hier gelegen gronden waterden in natte perioden vlugger af door de ontlastduiker van dat kanaal naar de Hunze. De directe waterafvoer was zodanig toegenomen, dat de waterstand van de Hunze bij Gasserternijveen in een etmaal een meter kon stijgen. Daarom werd er in 1955 een plan opgesteld dat de Oostermoersche Vaart, het Voorste Diep en het Achterste Diep moest verbeteren.

Een gebied van ongeveer 7200 ha., in het benedenstroomse gebied had zonder bemaling een onvoldoende drooglegging in verband met het wisselende peil van het Zuidlaardermeer. In het plan was hiervoor de bouw van een gemaal opgenomen. (Coert, 1984).

In 1962 was de Oostermoersche Vaart vanaf het Zuidlaardermeer tot aan het kanaal Buinen Schoonoord verbeterd. Ook werd het gemaal Oostermoer en de hoofdafvoerleiding naar het gemaal aangelegd. In 1974 werd een bemalingsinrichting aangelegd bij het Annerkanaal. Dit gemaal lost op de Oostermoersche Vaart.

In de tweede helft van de twintigste eeuw werd het mogelijk de grondwaterstand geheel aan de wensen van de landbouw aan te passen. De ontwatering werd verbeterd door diepere sloten te graven en het waterpeil te verlagen. De dichtheid aan sloten kon hierdoor worden teruggebracht, vooral ook omdat vanaf 1965 in het gebied op grote schaal drainage werd aangelegd. De drainagebasis is aangepast aan de eisen die de akkerbouw aan de grondwaterstand stelt: 1,00 - 1,20 meter onder maaiveld.

Ook de bijna totale afgraving en oxydatie van het veen heeft tot een verlaging van maaiveld en grondwaterniveau geleid. Al met al betekent dit een verlaging van de grondwaterstand met  $\pm 2$  meter. Vooral tegen de flank van de Hondsrug en op de lagere dekzandruggen, waar slechts een dun veenpakket aanwezig was, heeft dit tot diepe grondwaterstanden geleid. Kwelwater dringt vrijwel nergens meer door tot in de wortelzone en komt via drainagebuizen en sloten tot afvoer.(Glastra,1993).

Ondanks het feit dat de productiebossen op de Hondsrug veel water verdampen en er plaatselijk door grondwaterwinning veel potentiële kwel verloren gaat, is er in het gebied nog duidelijk kwelinvloed merkbaar. Dat blijkt uit de weinig fluctuerende grondwaterstanden en de goede grondwaterkwaliteit en het feit dat de Hunze in droge perioden veel water blijft afvoeren.

De afvoerdynamiek van de Hunze is sterk gewijzigd ten opzichte van de situatie die aanwezig was voor de menselijke beïnvloeding. Het aantal en de hoogte van de afvoerpieken is in de huidige situatie toegenomen ten opzichte van de 'natuurlijke' situatie. In de huidige situatie zal een regenrijke periode in de zomer gedurende een nat jaar direct gevolgd worden door een afvoerpiek. In de 'natuurlijke' situatie zal er gedurende de zomerperiode altijd sprake zijn van een vrij constant debiet, waarbij afvoerpieken nauwelijks voorkomen.

Omdat het afsnijden van de beekmeanders tot een afname van de beeklengte heeft

geleid, zal bij een gelijk gebleven verval, het verhang zijn toegenomen. Dit heeft tot gevolg dat de beek zich hier en daar diep insnijdt. Met name op plaatsen waar weinig stuwen aanwezig zijn, doordat het proces van insnijding hier niet wordt vertraagt of stop gezet.

Hierdoor wordt de drainerende werking van de beek vergroot en is er een afname in kwel langs de aangrenzende gebieden.

Voor verdere gegevens over de huidige afvoer karakteristiek wordt verwezen naar paragraaf 2.3.6.

Ook de peilen (peilbeheer) zijn t.o.v. de 'natuurlijke' situatie strek gewijzigd. In de zomer zijn de streefpeilen hoger dan in de winterperiode. In de praktijk betekent dit dat de waterstanden niet hun 'natuurlijk' optredende peilen hebben en in de zomer en winter vrijwel gelijk zijn.

Overstromingen ten behoeve van de bemesting van landbouwgrond zijn door de komst van kunstmest niet meer nodig. Hierdoor zijn overstromingen verleden tijd. In paragraaf 2.3.6. wordt het huidige peilbeheer verder beschreven.

Het afsnijden van beekmeanders door normalisatiewerkzaamheden heeft geleid tot een situatie die ook wel voorkwam bij op natuurlijke wijze afgesneden beekmeanders. In veel afgesneden meanders zal grondwater (kwel) aan de oppervlakte komen. Op plaatsen waar geen voedselrijk water in deze meanders stroomt, zullen zich daardoor waarschijnlijk waardevolle kwelmilieus hebben ontwikkeld. Zowel het landgebruik in de directe omgeving (maisakkers) als de kwaliteit van het Hunzewater (bij inundaties, aankoppeling) zijn belangrijke bepalende factoren voor de ontwikkeling van deze potentiële kwelmilieus.

Een samenvattend overzicht van de historische ontwikkeling van karakteristieken van de Hunze is gegeven in tabel 2.1.

| Karakteristiek                   | 'natuurlijk' | 1100-1850 | ± 1900 | 1950⇒ |
|----------------------------------|--------------|-----------|--------|-------|
| Wateraanvoer veengebieden        | 0            | 0         | -      | ---   |
| Wateraanvoer via grondwater      | 0            | 0         | 0      | -     |
| Fluctuaties in wateraanvoer      | 0            | 0         | +      | ++    |
| Afvoer in winter                 | 0            | +/-       | +      | ++    |
| Afvoer in zomer                  | 0            | 0         | -      | -     |
| Afvoerpieken in winter:          |              |           |        |       |
| hoogte                           | 0            | +/-       | +      | ++    |
| duur                             | 0            | 0         | -      | -     |
| frequentie                       | 0            | 0         | +      | ++    |
| Afvoerpieken in zomer:           |              |           |        |       |
| hoogte                           | 0            | 0         | +      | ++    |
| duur                             | 0            | 0         | -      | -     |
| frequentie                       | 0            | 0         | +/-    | +     |
| Langdurige inundatie winter      | 0            | 0         | 0      | ---   |
| Stroomsnelheid in winter         | 0            | +/-       | +      | +     |
| Stroomsnelheid in zomer          | 0            | 0         | +      | -     |
| Periode in zomer weinig stroming | 0            | 0         | +      | +     |
| Gemiddelde peil winter           | 0            | 0         | -      | --    |
| Gemiddelde peil zomer            | 0            | 0         | -      | -     |
| Drainerende werking beek         | 0            | 0         | +/-    | +     |

- 0 = Gelijk aan de 'natuurlijke' situatie.  
 - = Minder/lager dan de 'natuurlijke' situatie.  
 -- = Veel minder/lager dan in de 'natuurlijke' situatie.  
 --- = Treedt niet meer op  
 + = Meer/hoger dan in de 'natuurlijke' situatie.  
 ++ = Veel meer/hoger dan in de 'natuurlijke' situatie.  
 +/- = Af en toe voorkomend/enigszinds meer dan in de 'natuurlijke' situatie.

Tabel 2.1      Indicatief overzicht van de historische ontwikkelingen van de waterhuishouding van de Hunze.

## **2.3 SYSTEEMBESCHRIJVING**

### **2.3.1 Inleiding**

Dit onderzoek beperkt zich in hoofdzaak tot het aquatische en semi-aquatische deel van de Hunze.

De Hunze wordt beïnvloed door verschillende processen die zich in het Hunzedal afspelen. Daarom wordt, naast aandacht aan de Hunze zelf, tevens aandacht geschonken aan aspecten in het Hunzedal die invloed uitoefenen op de beek. Dit houdt in dat niet aan alle aspecten evenveel aandacht wordt geschonken als er bij een complete systeem-beschrijving mag worden verwacht.

In en aantal gevallen wordt specifiek aandacht besteed aan aspecten die van belang zijn voor de samenstelling van de macrofauna en het optreden van beekvormende processen.

Achtereenvolgens zullen in deze paragraaf de geologie (2.3.2), de grondwaterstromingen (2.3.3), de bodemtypen en het beddingsmateriaal (2.3.4), de waterkwaliteit (2.3.5) en de waterkwantiteit (2.3.6) worden behandeld.

De verschillende subparagrafen vertonen een aantal onderlinge relaties, deze relaties komen bij de beekvormende processen (hoofdstuk 3) gedeeltelijk weer naar voren. Om een globale indruk te krijgen van de complexiteit van het beeksysteem zijn hieronder de relaties tussen de verschillende subparagrafen hieronder weergegeven:

Grondwaterstromingen kunnen invloed hebben op de bodenvormende processen (de bodemtypen) en op de kwaliteit en kwantiteit van het Hunzewater. De bodemtypen kunnen op hun beurt ook weer invloed uitoefenen op de waterkwaliteit en -kwantiteit, met name wanneer de bodem uit veen bestaat. De samenstelling van het water vindt zijn weerklank in het voorkomen van organismen. De hoeveelheid water heeft invloed op: de stroomsnelheid, het voorkomen van organismen, het al dan niet voorkomen van inundaties, droogval, erosie, sedimentatie, de samenstelling van het bodemsubstraat en vormt uiteindelijk de basis voor mogelijke meandering. Het voorkomen van macrofauna is, naast van een aantal van de hiervoor genoemde aspecten, afhankelijk van de samenstelling van het bodemsubstraat.

Een groot deel van de informatie over het systeem van het Hunzedal is afkomstig uit het rapport 'Natuurontwikkeling in het Hunzedal' van Glastra (1993) en het Waterhuishoudingsplan Drenthe (Provincie Drenthe, 1993). Daarnaast is er voor de inventarisatie van de bodemtypen gebruik gemaakt van de Bodemkaart van Nederland (blad 12 Oost door STIBOKA, 1977 en blad 12 Oost door Makken & de Vries, 1989).

### **2.3.2 Geologie**

Gedurende het Pleistoceen wisselden warmere perioden (interglacialen) en koudere perioden (glacialen) elkaar af. Noord-Nederland werd waarschijnlijk vijf keer geheel of gedeeltelijk met landijs bedekt. Deze perioden worden ook wel vergletscheringsfasen genoemd. Tijdens één van deze fasen, het Salien, breidde het landijs zich uit vanuit Scandinavië. Onder invloed van de landijsbedekking werden in de richting van NNW naar ZZO een aantal ruggen gevormd. De meest oostelijke daarvan is de Hondsrug.

Tijdens de vijfde en laatste vergletscheringsfase lag de westrand van het landijs ter hoogte van Winschoten. Onder invloed van afstromend smeltwater werd het oerstroomdal van de Hunze gevormd. Dit dal werd tot een diepte van 30 tot 50 m-NAP uitgesleten en later voor een deel met smeltwaterafzettingen, bestaande uit grove grindhoudende en fijne zanden, opgevuld.

Tijdens het warmere Eemien stegen de zeespiegel en de grondwaterstand. Via het Hunzedal kon de zeeinvloed zich uitbreiden tot voorbij Emmen. Onder deze omstandigheden werd eerst zand en later een pakket kalkrijke klei afgezet met plaatselijk veen (Eem-formatie). De dikte van het Eempakket neemt in zuidelijke richting af.

Gedurende het volgende glaciaal, het Weichselien, heerste in Nederland een koud klimaat zonder ijsbedekking, waarbij het Hunzedal gedeeltelijk is opgevuld met fijn zand. Vervolgens werd zowel op de Hondsrug als in het Hunzedal een laag dekzand afgezet. In het Hunzedal varieert de dikte van de dekzandruggen sterk door de aanwezigheid van een aantal zandruggen. Met name westelijk van de Hunze liggen een aantal grotere dekzandruggen die waarschijnlijk zijn ontstaan doordat zand, wat was opgewaaid uit het Hunzedal, sedimenteerde op plaatsen waar de grond nat was door kwel of een oude riviertak van de Hunze.

Omstreeks 10.000 jaar voor Chr. werd het warmer, waardoor het landschap meer begroeid raakte en er een einde kwam aan de zandverstuivingen. Dit geologische tijdperk wordt het Holoceen genoemd. Tijdens het Holoceen werd onder natte omstandigheden in het Hunzedal mesotroof tot eutroof riet-/zeggeveen gevormd (formatie van Singraven). Deze geologische periode duurt nu nog steeds voort, maar zoals in paragraaf 2.2 al is beschreven, heeft de mens de laatste eeuwen zijn sporen nagelaten.

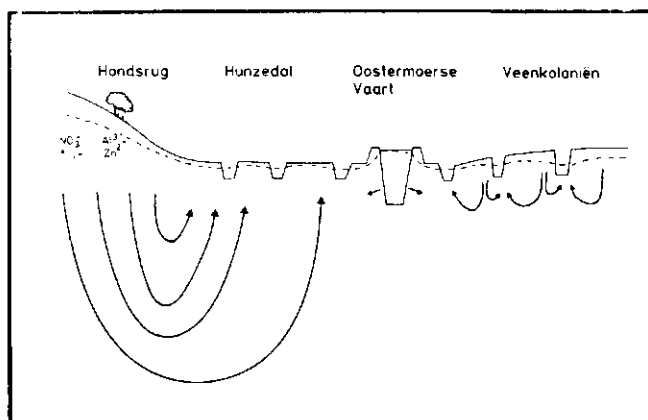
### **2.3.3 Grondwaterstromingen**

Grondwaterstromen worden als het ware gevoed door wegzijging van neerslag. Wegzijging treedt meestal op in hoger gelegen gebieden met een grove bodemtextuur. Door het hoogteverschil zal het weggezegen water naar lager gelegen delen stromen. In veel gevallen kwelt het grondwater op in lageregelegen beekdalen.

Er zijn een aantal plantensoorten die profiteren van de vochtige omstandigheden en de specifieke ionensamenstelling van opwellend grondwater. Over het algemeen kan gesteld worden dat kwelgebieden een hoge natuurwaarde hebben.

Bovendien kan wegzijging of kwel in de loop der tijd het bodemtype beïnvloeden. Zo kan er onder vochtige omstandigheden door het optreden van kwel veen worden gevormd. Dit is in het Hunzedal in het verleden op grote schaal gebeurd. Ook het bodemtype heeft invloed op de ontwikkeling van biota. Om inzicht te krijgen in potentiële natuurontwikkelingen in het Hunzedal is het dus van belang te weten waar kwel optreedt en waar het kwelwater van oorsprong vandaan komt.

In de huidige situatie vormt de Hondsrug een wegzijgingsgebied. Vrijwel het gehele neerslagoverschot komt hier in het diepe grondwater terecht. Door het aanwezige reliëf treedt een permanente grondwaterstroming op van de Hondsrug naar het Hunzedal, waar het opwelt. Deze grondwaterstroom maakt deel uit van een regionaal grondwatersysteem. In bijlagen 4 en 5 zijn respectievelijk de grondwaterstromingen en de kwelgebieden in het Hunzedal aangegeven. Op de schematische west-oost doorsnede van het Hunzedal ter hoogte van Gieten (figuur 2.1) is dit nog eens aangegeven en in



Figuur 2.1. Schematische west-oost doorsnede van het systeem Oostermoerse vaart ter hoogte van Gieten (Prov. Drenthe 1993)

deze figuur is ook het asymmetrische karakter van het Hunzedal zichtbaar. De kwelintensiteit is het hoogst in de zone van het Hunzedal die grenst aan de Hondsrug, aan de rand van het beekdal. Aan weerszijden van de Hunze is de intensiteit van de kwel minder. Als gevolg hiervan neemt de verblijftijd van het kwelwater (en daarmee de kwaliteit) toe. Het toestromende kwelwater wordt voor het grootste deel via sloten en drainagebuizen naar het oppervlaktewater afgevoerd zodat het geen invloed heeft op de wortelzone. In de benedenloop wordt de toestroming

van dieper grondwater (uit het tweede watervoerende pakket) gedeeltelijk belemmerd door Eemklei wat zich in de ondergrond bevindt.

Rondom de drinkwaterpompstations bij Gasselte en De Groeve is het oorspronkelijke grondwaterstromingspatroon verstoord; het grondwater wordt naar de pompstations toe getrokken. Het Waterhuishoudingsplan Drenthe meldt dat bij De Groeve het kwelgebied, onder invloed van de winning, is omgeslagen in een wegzijgingsgebied. Het ondiepe grondwater is hier dus overwegend van lokale herkomst.

In het Veenkoloniale gebied is een dicht afwateringsstelsel van sloten en drainagebuizen aangelegd. Het neerslagoverschot wordt hier grotendeels ondiep afgevoerd naar het oppervlaktewater. Wegzijging naar het grondwater vindt nauwelijks plaats, slechts een klein deel van het neerslagoverschot stroomt naar het diepe grondwater. Het diepe grondwater is hier dan ook vrijwel stagnant. Alleen ten noorden van Gieten, bij het Annerkanaal, treedt plaatselijk kwel op door een lokale grondwaterstroom die in westelijke richting van de Veenkoloniën naar het Hunzedal stroomt (Provincie Drenthe, 1993). De stromingsrichting van het diepe grondwater onder de Veenkoloniën loopt van zuidwest naar noordoost.

De aanwezigheid van kwelstromen drukt een belangrijke stempel op het systeem van het Hunzedal. Het optreden van kwel komt nog tot uiting in de weinig fluctuerende grondwaterstanden, de goede grondwaterkwaliteit (en dus ook van het drainagewater en het beekwater) en de relatief vrij constante afvoercharacteristiek van de Hunze. (Glastra, 1993)

### 2.3.4 Bodemtypen en het beddingsmateriaal

#### Relatie bodemtype en grondwaterstand

Het bodemtype wordt in eerste instantie bepaald door het moedermateriaal. Daarnaast is het vooral de waterstand (de hydrologische toestand) die de vorming van een bodemtype bepaalt. De grondwaterstromingen hebben, zoals in de vorige paragraaf al is gebleken, veel invloed op de hydrologische situatie in het beekdal. De mate van vochtigheid kan tevens deels worden bepaald door de ondergrond; wanneer er bijvoorbeeld keileem in de ondergrond aanwezig is kan regenwater worden vastgehouden waardoor zich hoogveen kan ontwikkelen. Een maat voor de verschillende hydrologische condities zijn de grondwatertrappen. Ook in de huidige situatie van het Hunzedal zijn nog duidelijke verschillen tussen de grondwaterstanden in kwel- en wegzijgingsgebieden. Deze verschillende hydrologische omstandigheden zijn een belangrijke oorzaak van het voorkomen van de verschillende bodemtypen. Zo blijkt dat de vochtige gronden langs de beek voornamelijk bestaan uit veengronden en de droge gronden op de Hondsrug voor een groot deel uit podzolgronden bestaat.

Uit de beschrijving van de waterhuishoudkundige veranderingen (paragraaf 2.2) blijkt dat in het verleden vele hydrologische veranderingen hebben plaats gevonden; men is het Hunzedal gaan ontwateren en het oorspronkelijke veenpakket is afgegraven. Ook er is sinds het begin van de jaren zeventig het een en ander veranderd in de grondwaterstanden. Dit heeft zijn weerklink op de bodemtypen. Daarom is bij de inventarisatie van de bodemtypen ook aandacht besteed aan de grondwaterstanden.

#### Bodemtypen in de huidige situatie

De inventarisatie van de bodemtypen is gedaan aan de hand van de meest recente gegevens (bodemkaart van Nederland, kaart 12, Makken & de Vries, 1989).

Ten behoeve van de leesbaarheid zijn de coderingen, zoals die op de bodemkaarten gebruikt worden, niet in alle gevallen in de tekst genoemd. De gebruikte bodemkaarten zijn bijgevoegd als bijlagen 6a en 6b. Een omschrijving van de bodemtypen en de grondwatertrappen is te vinden in bijlage 6c.

Aan de hand van de bodemtypen is het Hunzedal globaal in te delen in:

- 1) De flank van de Hondsrug;
- 2) Het gebied vlak langs de Hunze, de voormalige meanderstrook;
- 3) De voormalige Veenkoloniën.

Hierna worden de overheersende bodemtypen in de verschillende deelgebieden van het Hunzedal besproken.

ad. 1) De flank van de Hondsrug.

De Hondsrug wordt voor het grootste deel ingenomen door podzolgronden met lage grondwaterstanden (Hn21/23, GWT V-VII). Deze gronden zijn ontstaan door de hoge ligging en de neergaande waterbeweging, veenvorming heeft hier nooit plaatsgevonden. Door de aanwezigheid van keileem en de invloed van de mens (aanvoer van organisch materiaal) zijn er een aantal verschillende soorten podzolen ontstaan, hier wordt niet verder op ingegaan omdat dit verder geen invloed heeft op het onderzoeksgebied.

ad. 2) De voormalige meanderstrook.

Het gebied vlak langs de Hunze is de invloed van de beek het grootst. De bodem bestaat voor een groot deel uit veengronden. Veenpakketten dikker dan 1.20 meter komen in het Hunzedal voor in de (voormalige) meandergordel van de Hunze. In het gebied ten noorden van Gasselternijveeën gaat het hierbij voornamelijk om ijzerrijke madeveengronden waarbij de grondwaterstand vrij hoog is (faVc, GWT II/IIIb). De bovenste 50 cm van de grond is veraard en bestaat uit kleihoudend veen, waarbij het kleigehalte in zuidelijke richting afneemt. Zuidelijk van Spijkerboor is geen klei meer aanwezig (Glastra, 1993). De ijzerconcreties (aangegeven met voorvoegsel 'f') wijzen op (voormalige) kwel uit diepere grondwaterpakketten.

Alleen in het stroomgebied van het Achterste Diep komen ook buiten de meandergordel op grote schaal veengronden met een veenlaag dikker dan 120 cm voor, namelijk madeveengronden (aVc) en meerveengronden (zVc). De bovengrond van deze veengronden is sterk veraard, daaronder bevindt zich moerasbosveen en/of zeggeveen.

Langs de meandergordel van de Hunze met diepe madeveengronden ligt aan weerszijden een strook met ondiepe veengronden. Dit zijn madeveengronden waarbij de zandondergrond ondieper dan 120 cm ligt waarin geen humuspodzol in de zandondergrond aanwezig is (aVz, vnl. GWT IIIb). De bovengrond is vooral in het noordelijke deel enigszins kleiïg door vroegere inundaties (Glastra, 1993). Onder de veraarde bovengrond ligt een laag verweerd zeggeveen waarin wat hout voor kan komen, naar het noorden toe worden geleidelijk meer rietresten in het veen aangetroffen.

In de richting van de Hondsrug neemt de dikte van het veen af.

In het gebied tussen de Hondsrug en de veengronden langs de Hunze bestaat de bodem uit afwisselend patroon van bodemtypen. De meest voorkomende bodemtypen zijn:

- gooreergronden (zandgrond) (pZn21/23, vnl. GWT VI),
- moerige eerdgronden (vWz/zWz, GWT IIIb),
- ondiepe madeveengronden (aVz, vnl. GWT IIIb) en
- veldpodzolgronden (Hn21, GWT V/VI).

ad. 3) De voormalige veenkoloniën.

De bodem in het gebied van de voormalige Veenkoloniën is een mengeling van een aantal bodemtypen, te weten:

- moerige podzolgronden (vnl. iWp GWT VI en plaatselijk vWp en zWp),
- humuspodzolen (Hn21 GWT VI/VII) en
- ondiepe veengronden met een veenkoloniaal dek (vnl. iVz GWT IIIb/IV en zeer plaatselijk iVp en iVs).

Veranderingen in de bodemtypen van de afgelopen decennia

Zoals aan het begin van deze paragraaf al is gezegd is de grondwaterstand sinds het begin van de jaren zeventig aanzienlijk verlaagd. Dit heeft op grote schaal geleid tot veraarding en klink van het veenpakket.

De veranderingen zijn af te leiden door de bodemkaart uit 1977 en de herziene bodemkaart uit 1989 met elkaar te vergelijken.

Het meest opvallende gevolg is de verminderde dikte van het veenpakket. Plaatselijk is het veen zelfs geheel verdwenen. Diepe veengronden (zand dieper dan 120 cm) zijn hierdoor veranderd in ondiepe veengronden (zand ondieper dan 120 cm), ondiepe



veengronden zijn veranderd in moerige gronden en moerige gronden zijn veranderd in podzolgronden of gooreerdgronden.

Door ontwatering en een diepere grondbewerking is de dikte van de laag veraard veen van 10 à 20 cm toegenomen tot ca. 50 cm. Een gevolg hiervan is dat diepe vlieveengronden (Vc) zijn veranderd in ondiepe madeveengronden (aVz). Als gevolg van het inklinken van het veenpakket daalt het maaiveld, waardoor het hoogteverschil tussen venige laagten en dekzandruggen toeneemt. Leemrijke beekafzettingen komen dicht onder het maaiveld te liggen waardoor het wegvloeiën van regenwater wordt belemmerd. Bij gelijkblijvend waterbeheer zal een kleinschalig patroon ontstaan van natte venige laagten met ondiepe beekleemlagen en droge dekzandruggen. (Glastra, 1993).

Om aan de landbouw tegemoet te komen en vernatting van de percelen tegen te gaan zal de grondwaterstand op veel plaatsen nog verder worden verlaagd. Hierdoor zal de veraarding en inklinking van het veen nog verder gaan.

### Veen

In deze subparagraaf wordt ingegaan op het voorkomen van veen omdat dit veen onder gunstige omstandigheden waarschijnlijk grotere potenties heeft om tot ontwikkeling te komen dan bodemtypen waar helemaal geen veen aanwezig is. De ontwikkeling van veen is gewenst omdat dit de afvoerdynamiek gunstig zal beïnvloeden (zie hoofdstuk 5, streefbeeld).

Veenvorming kan optreden bij permanente hoge grondwaterstanden waarbij anaerobe omstandigheden ontstaan waardoor de afbraak van organisch materiaal langzaam verloopt. Door krimp- en zwelprocessen in de bovenste laag van een veenpakket kan het veen tot op zekere hoogte met fluctuaties in de grondwaterstand meebewegen. Hierdoor heeft een veenpakket een zelf regulerend vermogen ten aanzien van de grondwaterstand en zal het onder 'natuurlijke' omstandigheden niet veraarden bij een tijdelijke daling van de grondwaterstand.

De Hunze werd in de historische situatie omringd door uitgestrekte veengebieden en zal dan ook veel invloed hebben ondervonden van het veen (zie paragraaf 2.2). In de oorspronkelijke situatie kon de Hunze een typische veenbeek genoemd worden.

Een veenbeek wordt met name gekenmerkt door:

- Een lage pH ( < pH 6,0);
- Een hoog ammonium gehalte ( $\pm 2-3$  mg/l) doordat nitrificatie slechts in beperkte mate optreedt bij een lage pH (Zuiveringsschap Drenthe/ West-Overijssel);
- Een laag zuurstofgehalte ( $\pm 5$  mg/l) door het grote aanbod aan organisch materiaal;
- Een gelijkmatige afvoer karakteristiek;
- Een vrij lage gemiddelde stroomsnelheid ( $\pm 15$  cm/s).

Uit de waterkwaliteit en de waterkwantiteit, zie resp. paragraaf 2.3.5 en 2.3.6, blijkt dat de Hunze in de huidige situatie niet meer aan deze eisen voldoet. Dit valt naar aanleiding van de huidige bodemtypen ook te verwachten.

### Het beddingsmateriaal

Het beddingsmateriaal van de Hunze wordt bepaald door de bodemtypen van de aangrenzende gronden en de samenstelling van de onderliggende bodemlagen. Bij

ruimtelijke variatie in stroomsnelheid treedt op kleine schaal variatie van het beddingsmateriaal op. Deze variatie is van groot belang voor de variatie in de soortsamenvestelling van de substraatgebonden organismen, bijvoorbeeld macrofauna (zie figuur 5.1 habitatdifferentiatie).

Zoals uit de paragraaf bodemtypen al bleek bestaat de bodem langs de Hunze in het onderzoeksgebied voor het grootste deel uit madeveengronden dat tot een diepte van  $\pm 50$  cm is veraard. Het beddingsmateriaal bestaat vrijwel overal uit zand. Onder de laag zand zal zich (veraard) madeveen bevinden. Het oevermateriaal bestaat op de meeste plaatsen uit zand wat bij het uitbaggeren van de beek op de oever is gebracht. Plaatselijk bevond zich echter een dik veenpakket onder de beek. Dit veen is gedeeltelijk weggeslagen waardoor er in de beek plaatselijk 'veenputten' zijn ontstaan. Deze putten zijn nu opgevuld ontsamenhangend veen. Dit is het geval in het onderste deel van de benedenloop. (mondelinge mededeling dhr. Boelens Waterschap Oostermoerse Vaart).

### 2.3.5 Oppervlaktewater-kwaliteit

De waterkwaliteit van de Hunze wordt in dit onderzoek bestudeerd in verband met de samenstelling van macrofauna en om een indruk te krijgen van de mogelijke invloed dat veen in de huidige situatie op de waterkwaliteit heeft. De hiervoor gebruikte fysisch-chemische gegevens zijn afkomstig van het waterkwaliteitsonderzoek wat het Zuiveringschap Drenthe in Drenthe heeft uitgevoerd. Ook in de Hunze zijn een aantal monsterpunten waar de waterkwaliteit regelmatig wordt gemeten (zie bijlage 2).

Hieronder volgt een omschrijving van de monsterpunten in het onderzoeksgebied:

300.103 Oostermoerse Vaart, brug te De Groeve.

300.505 Oostermoerse Vaart, brug Gasselternijvee-Gasselte.

300.307 Oostermoerse Vaart, brug in de oude brug Bareveld-Gieten.

Op monsterpunt 505 (=300.505) worden eens per vier jaar één jaar maandelijks standaard fysisch/chemische analyses uitgevoerd. Op monsterpunten 103 en 307 gebeurt dit ieder jaar maandelijks. Daarnaast wordt op punt 103 eens in de vier jaar één jaar lang maandelijks een aanvullend onderzoek uitgevoerd naar een aantal microverontreinigingen.

Voor dit onderzoek is een aantal van de gemeten parameters gebruikt. Hieronder wordt de selectie van de fysisch-chemische gegevens onderbouwd. Vervolgens zullen conclusies die voortkomen uit de behandelde parameters worden genoemd.

#### Geselecteerde parameters

In het verleden, toen er nog een dik veenpakket in het Hunzedal lag, werd de kwaliteit van de Hunze waarschijnlijk voornamelijk beïnvloed door het water dat uit het veen sijpelde en door het relatief nutriëntenrijke kwelwater dat vanaf de Hondsrug werd aangevoerd.

Om na te gaan in hoeverre de waterkwaliteit van de Hunze nog wordt beïnvloed door veen, wat zich op enkele plaatsen nog in de bedding bevindt, zijn de pH, het zuurstof- en ammoniumgehalte van de Hunze bestudeerd. Wanneer een beek wordt gevoed door water uit een veengebied zal het water een zuur karakter hebben ( $\text{pH} < 6,0$ ). Het zuurstofgehalte in een veenbeek is vrij laag door onder andere: het grote aanbod van

organisch materiaal, de geringe hoeveelheid algen en de lage stroomsnelheid. Het ammoniumgehalte zal relatief hoog zijn doordat de nitrificatie geremd wordt als gevolg van de lage Ph en het lage zuurstofgehalte ( $\pm 2-3$  mg/l).

De oorspronkelijke kwelstromen zijn nog aanwezig (zie paragraaf 2.3.3). Het optreden van kwel heeft invloed op de chemische samenstelling van de Hunze doordat diep grondwater een relatief hoog gehalte aan calcium heeft. Dit kan worden afgeleiden uit de ionensamenstelling.

De oppervlaktewaterkwaliteit in dit gebied lijkt verder ook nog op een andere manier samen te hangen met de waterhuishoudkundige situatie en met het bodemgebruik. De nitraatgehalten aan de westzijde van het beekdal zijn lager dan die aan de oostzijde. De westzijde van het dal is dan ook natter dan de oostzijde, waardoor de denitrificatie aan de westzijde groter is. Ook is de toevoer van nitraatarm kwelwater aan de westzijde groter, waardoor verdunning optreedt (Provincie Drenthe, 1993).

Naast natuurlijke hydrologische invloeden ondervindt de waterkwaliteit van de Hunze invloed van menselijke activiteiten. Het grondwater in wegzijgingsgebieden raakt belast met een aantal stoffen, voornamelijk met nitraat. In het diepe grondwater onder het dal zijn nog geen verontreinigingen aangetroffen. (Provincie Drenthe, 1993)

Er zijn drie puntlokaties waar het oppervlaktewaterstelsel wordt belast met milieuvreemde stoffen, namelijk: de inlaat bij Stadskanaal en de RWZI's bij Gieten en Zuidlaren (zie bijlage 7). (Provincie Drenthe, 1993).

Het fosfaat- en nitraatgehalte is, aan de hand van de tabel in bijlage 8a, omgezet in de trofiegraad. De trofiegraad geeft de mate van voedselrijkdom aan, dit kan van invloed zijn op het voorkomen van macrofauna.

De geselecteerde fysisch-chemische parameters (ammonium, zuurstof, zuurgraad, ionensamenstelling en trofiegraad) zijn, met uitzondering van de ionensamenstelling en de trofiegraad, omgezet in de volgende grafieken:

- jaargemiddelden van ammonium, zuurstof en de zuurgraad over de jaren 1987 t/m 1993, voor monsterpunten 103 en 307;
- maandelijkse meetresultaten van ammonium, zuurstof en de zuurgraad over de jaren 1987 en 1993, voor monsterpunten 103, 307 en 505.

De ionensamenstelling wordt weergegeven door middel van een aantal stiffdiagrammen. De indeling van nitraat- en fosfaatgehalten in trofiegraden staat vermeld in een tabel. Naast de tabel van de indeling in trofiegraden zijn een aantal gemiddelde waarden van nitraat en fosfaat vermeld aan de hand waarvan de Hunze is ingedeeld in een trofiegraad.

De genoemde grafieken en tabellen staan in bijlage 8.

### Conclusies

De waarde van de jaargemiddelden van de pH varieert van 7.2 tot 7.9. Dit is duidelijk hoger dan bij een veenbeek. Verder valt op dat de pH bij monsterpunt 307 over het algemeen lager ligt dan bij monsterpunt 103.

Het zuurstofgehalte ligt hoog (9,2 tot 10,7 mg/l). Dit is een indicatie dat de invloed van veen ontbreekt. In andere beken dan veenbeken wordt een hoog zuurstofgehalte als positief ervaren omdat het voor veel diersoorten (met name vissen en macrofauna) van groot belang is. In 1993 wordt in oktober bij mp. 103 en 307 een sterke daling van het zuurstofgehalte gemeten. Mogelijk is dit het gevolg van lozing van een grote hoeveelheid organisch materiaal door de RWZI bij Gieten. Helaas ontbreekt in deze maand de meting voor mp. 505 zodat dit niet gecontroleerd kan worden. De lozing van effluent is er waarschijnlijk ook de oorzaak van dat de gemiddelde zuurstofconcentratie bij mp. 307 vrijwel het hele jaar lager ligt dan dat van mp. 103.

Het gemiddelde ammoniumgehalte ligt vrij laag (0,6-1,2 mg/l) ten opzichte van een veenbeek. Ook dit wijst er dus op dat de Hunze geen water uit veen ontvangt. Gedurende het jaar treden er vrij grote wisselingen in de ammoniumconcentratie op. Opvallend is dat bij mp. 307 gemiddeld het hoogste gehalte wordt gemeten. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door de lozing van het effluent van de RWZI te Gieten.

Uit de stiftdiagrammen blijkt dat ionensamenstelling van de Hunze voor een relatief groot deel bestaat uit calcium en bicarbonaat. De waterkwaliteit wordt dus inderdaad beïnvloed door kwel.

In subparagraaf 2.3.4 is naar aanleiding van bovenstaande gegevens reeds geconcludeerd dat de Hunze in de huidige toestand geen veenbeek meer kan worden genoemd. Dit wordt veroorzaakt doordat het veen vrijwel geheel uit het Hunzedal is verdwenen. Het water van de Hunze kan bij de indeling in trofiegraden polytroof worden genoemd. Dit geeft aan dat, vergeleken met de kwaliteitsdoelstelling 2000 (zie bijlage 8i), het water een grote hoeveelheid nutriënten bevat.

Over het algemeen kan worden gezegd dat, bij toetsing aan de kwaliteitsdoelstelling 2000 uit de derde nota waterhuishouding (bijlage 8 i), de Hunze voldoet aan de normen voor zintuigelijke waarneming, pH, zuurstof, temperatuur, doorzicht, chlorofiel-a, ammoniak en chloride. De normen voor fosfaat (zowel zomer- als jaargemiddelde) en totaal stikstof (zomergemiddelde) worden overschreden. Ten aanzien van de levenskansen voor de aquatische levensgemeenschappen valt de Hunze onder de categorie 'voldoende'. Dat betekent dat wel is voldaan aan de drie belangrijkste criteria (zuurstof, chlorofiel en blauwalgen), terwijl de tien overige parameters niet allemaal aan de normen voldoen. De normen ten aanzien van de belasting van het oppervlaktewater met meststoffen en bestrijdingsmiddelen zijn aangescherpt. Er mag dan ook worden verwacht dat dit op termijn tot verbeteringen leidt. (Glastra, 1993).

### 2.3.6 Oppervlaktewater-kwantiteit

De oppervlaktewaterkwantiteit vormt een belangrijke factor bij het optreden van beekvormende processen en de samenstelling van de macrofauna. In dit onderzoek speelt de waterkwantiteit dan ook een belangrijke rol. In de hoofdstukken over beekvormende processen (hoofdstuk 3 en 6) wordt duidelijk gemaakt welke invloeden kwantitatieve aspecten als stroomsnelheid en afvoerdynamiek hebben op het optreden van beekvormende processen. De invloed van de waterkwantiteit op de macrofauna komt ter sprake in hoofdstuk 4 (macrofauna).

In deze subparagraaf worden achtereenvolgens het debiet en de afvoerdynamiek, het peilbeheer en de stroomsnelheid behandeld.

#### Debiet en afvoerdynamiek

De primaire functie van het oppervlaktewaterstelsel is afvoer van het neerslagoverschot. De hoeveelheid af te voeren water, het debiet, wordt voornamelijk beïnvloed door de grootte van het neerslagoverschot in het Hunzedal en de snelheid waarmee dit naar de Hunze wordt afgevoerd.

Het neerslagoverschot wordt via sloten en drainagebuizen vrij snel afgevoerd naar de Hunze. Door deze snelle afvoer neemt het debiet na een grote hoeveelheid neerslag sterk toe. Er treden dus pieken in de afvoer op.

Naast neerslag ontvangt de Hunze kwelwater wat afkomstig is van neerslag dat op de Hondsrug is weggezeggen (zie paragraaf 2.3.3 grondwaterstromingen). Het aandeel van kwel dat naar de Hunze wordt aangevoerd bedroeg in 1987 ongeveer 6% (28 mm) ten opzichte van het af te voeren neerslagoverschot (461 mm). Het relatief grote aandeel van kwelwater in de totale afvoer blijkt uit de hoge minimum afvoer van de Hunze. Hierdoor blijft de Hunze ook tijdens droge zomers water afvoeren. (Glastra, 1993)

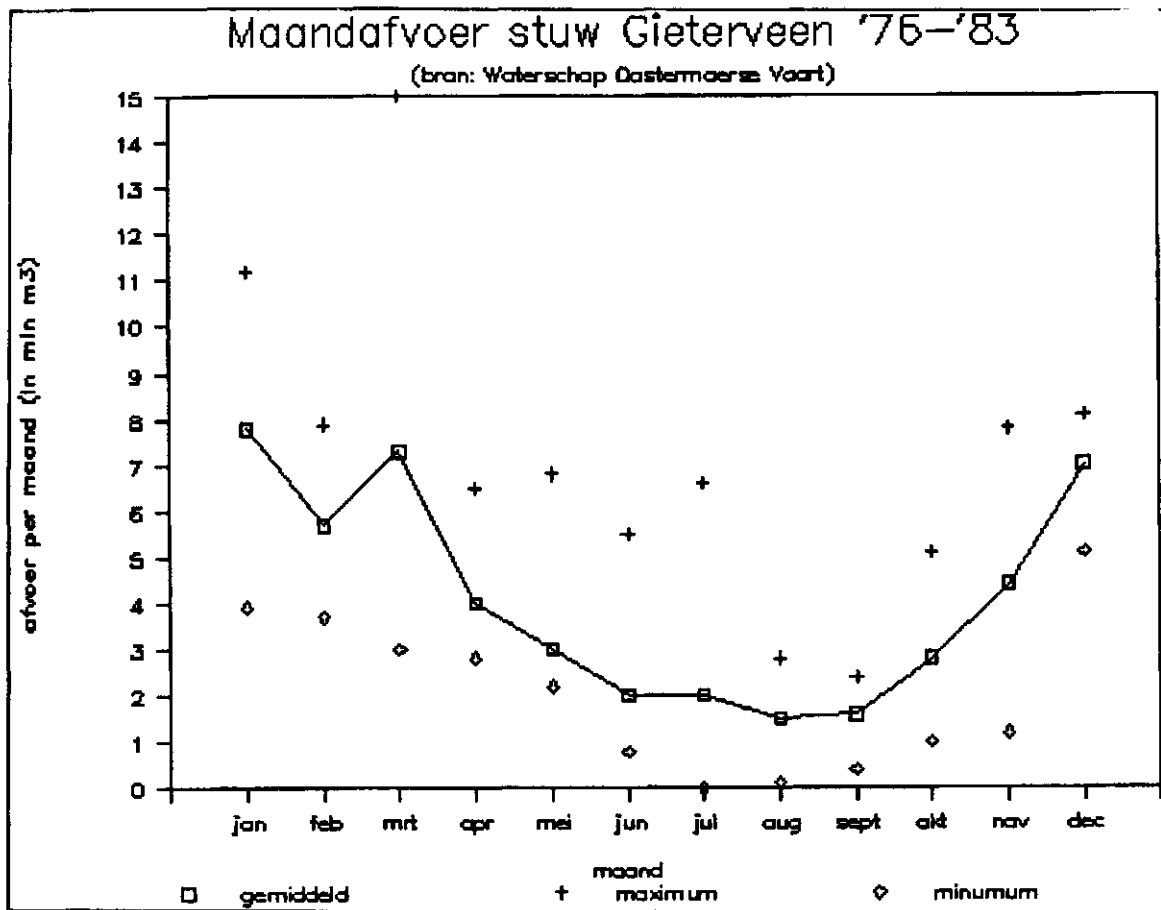
Daarnaast is het mogelijk om, via een aantal inlaten (Bijlage 7) 's zomers water in het Hunzedal in te laten om de waterstanden in het omliggende gebied tijdens droge perioden te kunnen verhogen.

In figuur 2.2 is door middel van een grafiek het verloop van de gemiddelde maande-bieten over de jaren '76-'83 weergegeven. Deze debieten zijn gemeten bij de stuw bij Gieterveen.

In de grafiek zijn de piekafvoeren in de winter en het voorjaar goed zichtbaar.

Het debiet van de Hunze benedenstrooms van de stuw bij Gieterveen zal weinig afwijken van het debiet op dit punt doordat het grootste deel van het omliggende gebied afwatert op de parallelleiding. Het gebied bovenstrooms van dit punt zal minder water ontvangen.

In 1982 heeft het Waterschap Oostermoerse Vaart door de Heidemij onderzoek laten doen naar de capaciteit van de Hunze waarbij de afmetingen van de Hunze in 1982 als basis zijn gebruikt. Hierbij is de Hunze verdeeld in een aantal trajecten (zie bijlage 3). Per traject zijn onder andere de waterhoogten, debieten en snelheden berekend voor een situatie waarbij de afvoer stationair is. Aan de hand van de debietberekening kan een indruk verkregen worden van de debieten en de verhoudingen tussen de debieten op verschillende lokaties. De berekende debieten zijn in figuur 2.3 in een grafiek uitgezet.



Figuur 2.2

Gemiddeld zal het debiet lager liggen dan het debiet bij 50% van de maatgevende afvoer. Het gemiddelde debiet over het hele jaar, berekend aan de hand van figuur 2.2 is ongeveer 4 m³/s. De stuw bij Gieterveen ligt ongeveer ter hoogte van knooppunt 540. Bij 50% van de maatgevende afvoer is het debiet op dit punt bijna 7 m³/s.

De verhoudingen tussen debieten op verschillende punten in de Hunze in de gemiddelde situatie zullen vergelijkbaar zijn met de verhoudingen tussen de berekende debieten.

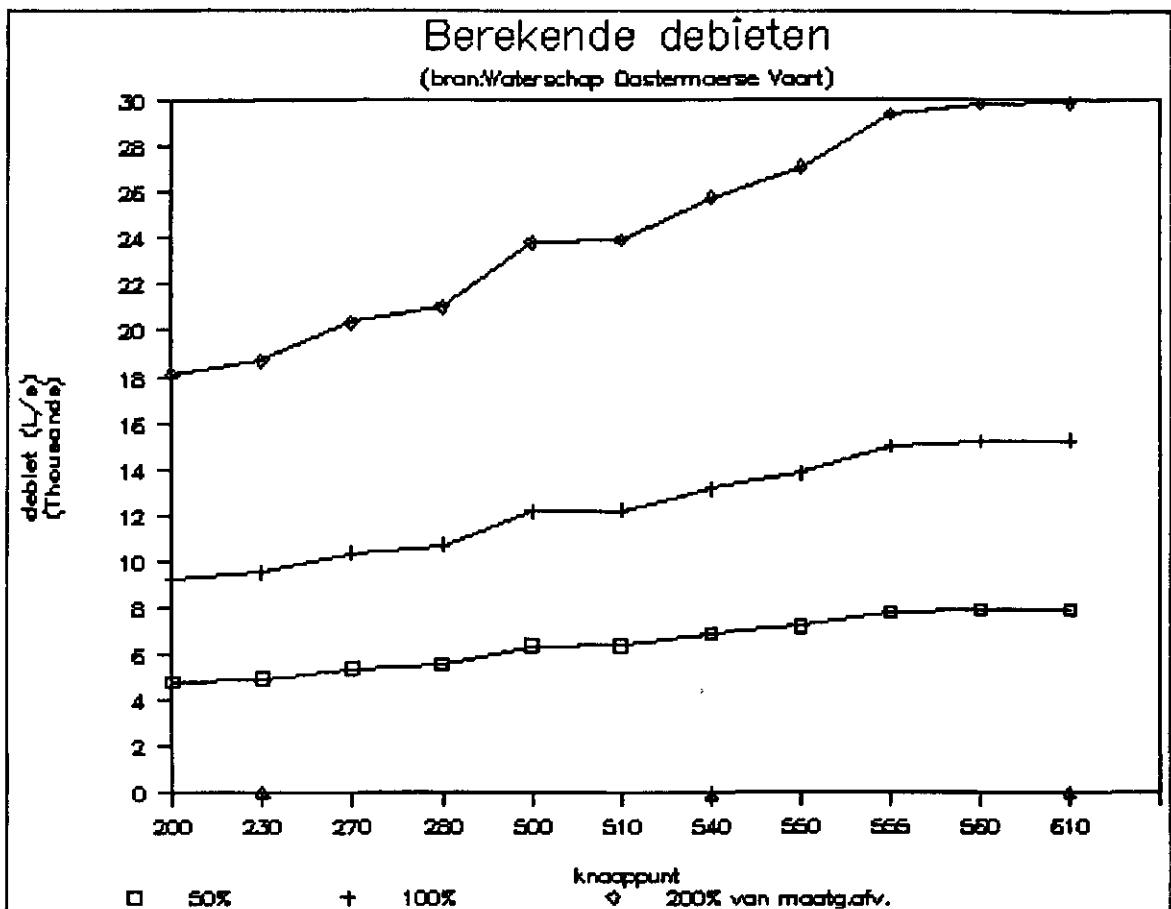
De eisen die aan de afvoercapaciteit van de Hunze worden gesteld zijn als volgt gedefinieerd:

- 50% van de maatgevende afvoer → frequentie: 10 tot 20 maal per jaar;
- 100% van de maatgevende afvoer → frequentie: 1 maal per 1 à 2 maal per jaar;
- 200% van de maatgevende afvoer → frequentie: 1 maal per 200 jaar.

Hierbij is de maatgevende afvoer: het maximale debiet dat de Hunze kan afvoeren zonder dat overstroming plaats vindt. De meeste tijd van het jaar zal het debiet dus minder zijn dan bij 50% van de maatgevende afvoer.

### Peilbeheer

De secundaire functie van het oppervlaktewaterstelsel is het peilbeheer. Het peilbeheer van de Hunze is in handen van Waterschap de Oostermoerse Vaart en is er op gericht te voldoen aan de eisen die door de landbouw worden gesteld. Dit houdt onder andere in dat de droogleggingsmogelijkheden van de landbouwgronden voldoende zijn (100-120



Figuur 2.3 Debieten op diverse punten in de Hunze, berekend bij een stationaire afvoer en een gemiddelde hoeveelheid af te voeren water (bron: capaciteitsbepaling Hunze, Waterschap Oostermoerse Vaart)

cm-mv) en dat de kans op inundatie zeer gering dient te zijn.

Om het water vlot af te kunnen voeren en het peil op het gewenste niveau te krijgen is de Hunze verbreed, uitgediept en zijn er diverse kunstwerken aangebracht. De belangrijkste kunstwerken voor de peilbeheersing zijn de volledig geautomatiseerde stuwen bij Gieterveen (H1) en ter hoogte van Gasselterboerveen (H2) (zie overzicht knooppunten). Het gebied bovenstrooms van de stuw bij Gieterveen watert rechtstreeks af op de Hunze. Het gebied benedenstrooms is voor het grootste deel via duikers op de parallelleiding aangesloten. Doordat deze parallelleiding via een gemaal afwatert kunnen in de gebieden die hierop afwateren peilen onder het Zuidlaardermeerpeil worden ingesteld.

Het nagestreefde peil van de Hunze is de afgelopen jaren niet gewijzigd (mondelinge mededeling dhr. Boelens, Waterschap 'Oostermoerse Vaart') zodat de beschikbare peilgegevens uit 1982 (zie Tabel 2.2) representatief zullen zijn voor het huidige peilbeheer.

| Lokatie:                        | zomerpeil<br>in<br>1982 | hooftwaterli<br>jn in 1982 | streefpeil<br>50 % afv. | streefpeil<br>200 % afv. |
|---------------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Zuidlaardermeer (pt.620)        | 0,62                    | 0,62                       | 0,62                    | 1,00                     |
| Hilte (pt. 560)                 | 0,65-0,70               | 0,80-0,90                  | 1,14                    | 2,51                     |
| Boven stuw Gieterveen (pt. 520) | 1,80-2,10-              | 2,09                       | 1,52                    | 2,86                     |
| Gasselternijvee (pt. 200)       | 3,10-3,50               | 4,00                       | 2,91                    | 4,01                     |

Tabel 2.2. Waterpeilen Hunze (bron: Waterschap 'Oostermoerse Vaart', 1982).

Het waterpeil ligt in de zomer dus hoger dan in de winter. Dit is tegengesteld aan het natuurlijke peilverloop; het neerslagoverschot is in de zomer immers lager dan in de winter. Tevens treden er geen inundaties meer op.

De ingestelde stuwpeilen werken door naar 50-75% van het tertiaire slotenstelsel doordat ze zijn aangekoppeld aan de hoofdwaterleiding (Provincie Drenthe, 1993).

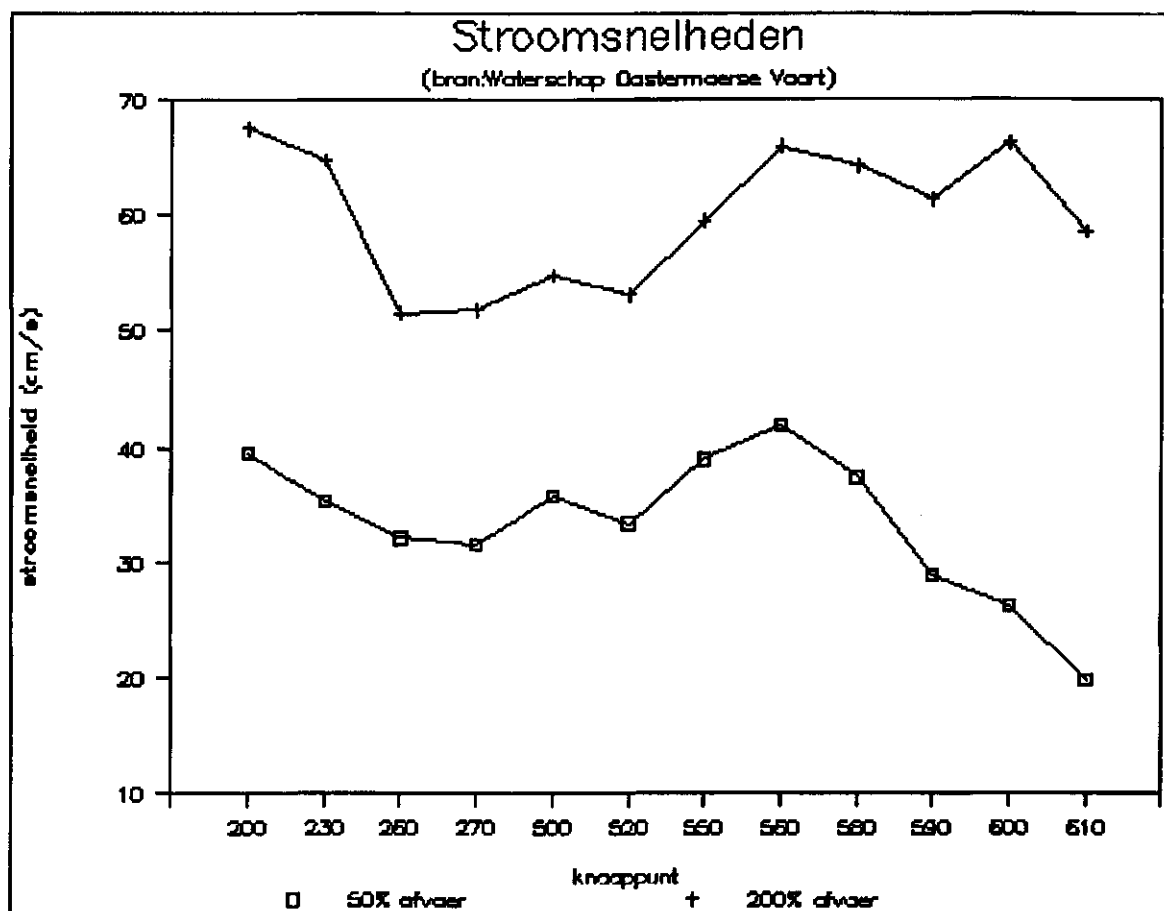
Stroomsnelheid

De stroomsnelheid van een beek is als het ware de resultante van het debiet en het profiel; wanneer veel water afgevoerd wordt via een waterloop met een klein profiel zal de stroomsnelheid hoog zijn, is de dimensie groter dan zal de stroomsnelheid lager zijn. Wanneer een beek sterk meandert zal de afvoersnelheid lager zijn dan wanneer dezelfde beek in een rechte lijn van hoog naar laag stroomt. De stroomsnelheid wordt ook nog beïnvloed door andere aspecten die behandeld worden in hoofdstuk 3.

Het is bij de bepaling van de stroomsnelheid dus van belang om naast informatie over het debiet te beschikken over informatie over de mate van meandering en de omvang en vorm van het profiel van de waterloop.

Om de eerder genoemde capaciteitsbepaling van de Hunze uit te kunnen voeren zijn dan ook voor elk traject de afmetingen bepaald en zijn voor een aantal lokaties dwarsprofielen opgesteld. Aan de hand van de door het waterschap 'Oostermoersevaart' berekende debieten (die eerder in deze paragraaf al ter sprake kwamen) zijn ook de stroomsnelheden berekend (zie figuur 2.4).

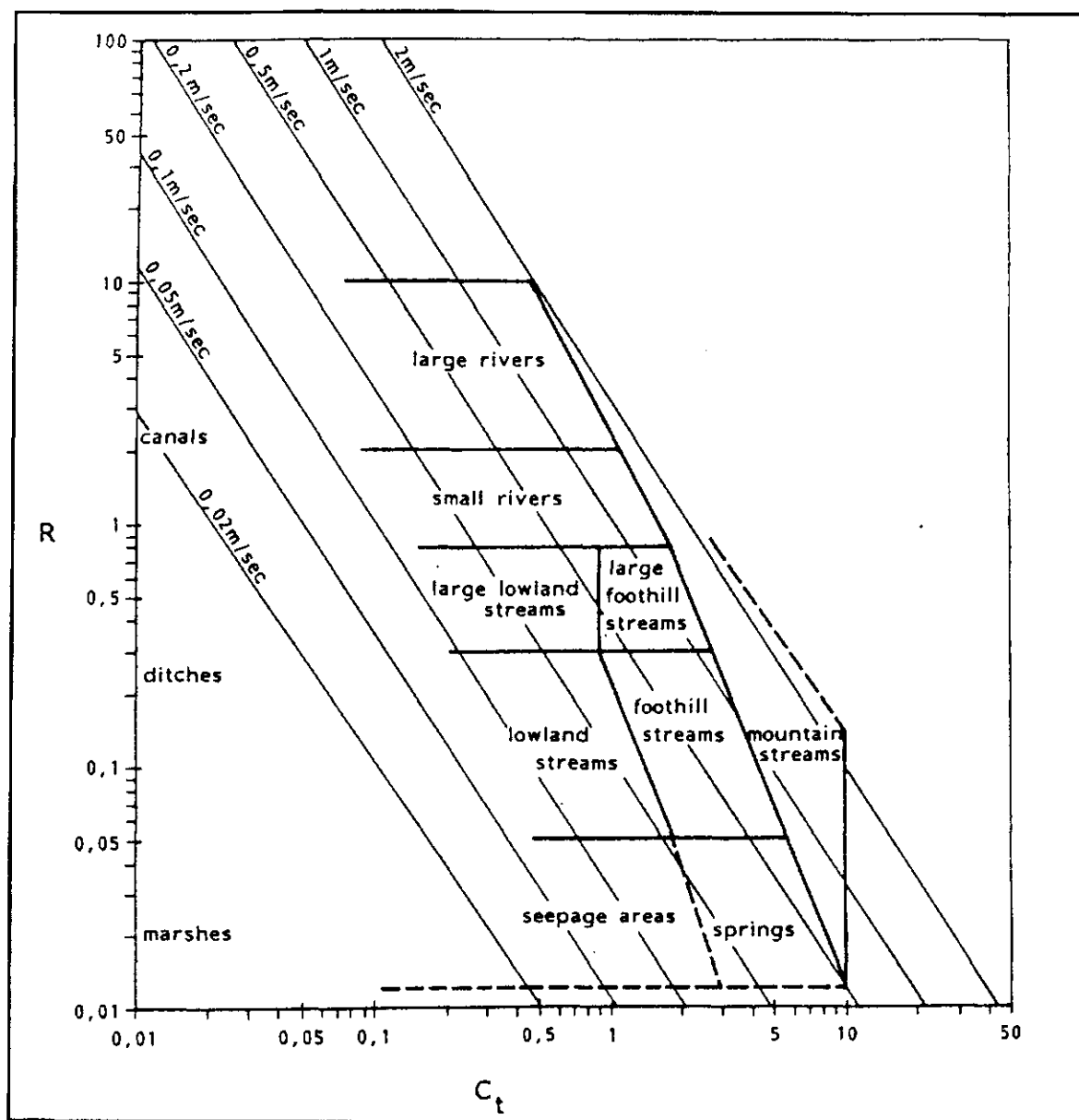




Figuur 2.4. Berekende stroomsnelheden Hunze bij 50% en 200% van de maatgevende afvoer.

Over de werkelijke stroomsnelheid van de Hunze is weinig bekend. Veel indelingen van beken (zie bijvoorbeeld figuur 2.5. v.d. Hoek en Higler, 1993) gaan deels uit van de gemiddelde stroomsnelheid. Om de Hunze toch in te kunnen delen kan men aannemen dat de gemiddelde stroomsnelheid ongeveer 0,20 m/s bedraagt en over de hele breedte van de stroomgeul vrij constant is. De hydraulische straal (R) van de Hunze bedraagt gemiddeld ongeveer:  $R = B \cdot D / 2(B + D) = 7 \cdot 1,7 / 2(7 + 1,7) = 0,7 \text{ m}$

Door deze twee getallen in grafiek 2.5. in te passen en aan te nemen dat de ruwheidsfactor gelijk is aan 0,042 kan de Hunze ingedeeld worden bij de groep 'large lowland streams'.



figuur 2.5.  $C_tR$ -diagram: Indeling in stromend water habitats op grond van hydraulische straal  $R$  (m) en terreinfactor  $C_t$  (uit: v.d. Hoek en Higler, 1993).

## 3 BEEKVORMENDE PROCESSEN IN EEN DYNAMISCH BEEKSYSTEEM

### 3.1 INLEIDING

In het Hunzesysteem spelen in feite drie relevante systeemkenmerken een rol, dit zijn:

- het optreden van (beekvormende)processen;
- de aanwezigheid van ruimtelijke patronen;
- de aanwezigheid van organismen (macrofauna) en levensgemeenschappen. (Verdon-schot et al, 1993)

De basis van dit onderzoek wordt gevormd door de beekvormende processen. Beek-vormende processen kunnen gedefinieerd worden als die abiotische en biotische processen (zoals erosie en successie) die er voor zorgen dat de structuren in de beek steeds opnieuw gevormd worden en volgens een bepaald evenwicht het functioneren van het beekstelsel garanderen. Een analyse van deze processen is nodig om inzicht te krijgen in het functioneren van de Hunze en, in een later stadium van het onderzoek, relaties te kunnen leggen met de (aanwezige) macrofauna en inzicht te krijgen in de potentiële ecologische waarde van de benedenloop. In dit hoofdstuk worden de meest bepalende beekvormende processen die de basis vormen voor een dynamisch beekstelsel geanalyseerd. Onder een dynamisch beekstelsel wordt hier verstaan een beekstelsel waarin alle beekvormende processen vrij spel hebben, en niet beïnvloed of gehinderd worden door de mens. De gebruikte kennis hiervoor is afkomstig uit algemene literatuur over intacte beeksystemen, die vergelijkbaar zijn met de Hunze.

De Hunze is (zoals uit hoofdstuk 2 blijkt) sinds de 13<sup>e</sup> eeuw al beïnvloed door de mens, en heeft vanaf 1910 vele grote morfologische ingrepen ondergaan. De loop is recht-getrokken en voorzien van stuwen. Vergeleken met een genormaliseerde beek zijn de stroming, het reliëf en het beddingsubstraat van een meanderende beek veel geva-rieerder (Wolfert, 1991). Beekvormende processen (zoals erosie- en sedimentatie) in een meanderende beek zorgen er voor dat de abiotische en biotische component telkens wordt vernieuwd, zodat deze processen het systeem weer 'verjongen' en er voor zorgen dat er steeds allerlei verschillende (successie)stadia naast elkaar kunnen voorkomen. Juist deze ruimtelijke variatie heeft tot gevolg dat er veel verschillende organismen en levensgemeenschappen naast elkaar kunnen voorkomen. Er ontstaat dan een afwisseling in structuren en substraten waardoor allerlei verschillende schuilmogelijkheden en voortplantingsplaatsen ontstaan voor organismen zoals planten en dieren en dus ook voor levensgemeenschappen. Volgens Tolkamp (1980) resulteert dit mozaïkpatroon in een afwisseling binnen een habitat. Ook kan er, aansluitend op de zonering binnen het gehele beekstelsel, een diversiteit aan levensgemeenschappen ontstaan (Verdon-schot, 1990).

### 3.1.1 Onafhankelijke en afhankelijke factoren van het fluviatiel systeem

Het landschap, en de biotische variatie daarin, vormt de afspiegeling van actuele beekvormende processen en van processen die zich in het verleden hebben afgespeeld. In een landschap wordt informatie over de ontwikkelingsgeschiedenis opgeslagen in de abiotische en biotische landschapscomponenten. (Van Wirdum, 1981 in Everts en De Vries, 1991) Dit vormt de geheugenstructuur van het landschap. Een verandering in het systeem betekent een verandering van de processen. Bij ieder stadium van een verandering laten de processen hun sporen na door de informatie als het ware door middel van patronen in het landschap te etsen. Deze patronen vormen het landschapsgeheugen die bij een volgend stadium van verandering het uitgangspunt vormen voor de processen. Geologische en klimatologische processen hebben bijvoorbeeld vanuit vroegere tijden hun sporen achtergelaten in abiotische patronen zoals bodemgesteldheid en reliëf. In feite is het mogelijk de geheugenwerking van het landschap, analoog aan het menselijk brein op te delen in een lange termijngeheugen en een korte termijngeheugen. Het lange termijngeheugen is dan te karakteriseren door middel van factoren en processen die langdurig doorwerken en het korte termijngeheugen is een weerslag van factoren en processen, die op korte termijn doorwerken. (Everts, De Vries, 1991)

Het lange termijngeheugen is vooral vastgelegd in de abiotische patronen zoals in de geologische en morfologische gesteldheid, en daardoor ook in de hydrologische en bodemkundige gesteldheid. Op de tijdschaal van dit plan zullen deze patronen weinig veranderen en zijn daarom de onafhankelijke factoren. Deze componenten zijn bijna altijd een actief onderdeel van het landschap en van sturende invloed op de (beekvormende)processen en biotische variatie in een bepaalde periode.

Wolfert (1991) noemt voor een niet beïnvloed fluviatiel systeem de volgende onafhankelijke factoren: de afvoer, de terreinhelling, het sedimenttransport, de textuur van het beddingsmateriaal, de aard van het oevermateriaal en de oevervegetatie. Deze factoren bepalen de afmetingen, en dus het reliëfpatroon van het systeem. De onafhankelijke factoren kunnen veranderen in de tijd, en zo op een bepaalde plaats veranderingen in een beeksysteem teweeg brengen.

Op een kortere tijdschaal staan de hydrologische, bodemkundige, biotische en antropogene processen die een grotere dynamiek en een kortere cyclus kennen en die de afhankelijke, beïnvloedbare factoren vormen (Tauw, 1992). De afhankelijke factoren van een fluviatelsysteem zijn: de breedte, de diepte, de maximale diepte, de stroomsnelheid, de sinuositeit en de meanderlengte (Wolfert, 1991). Zij zullen zich aan 'het decor' dat gevormd wordt door de onafhankelijke variabelen aanpassen. In feite vormen de door deze laatst genoemde processen gevormde patronen 'het korte termijngeheugen' van het landschap (Tauw, 1992).

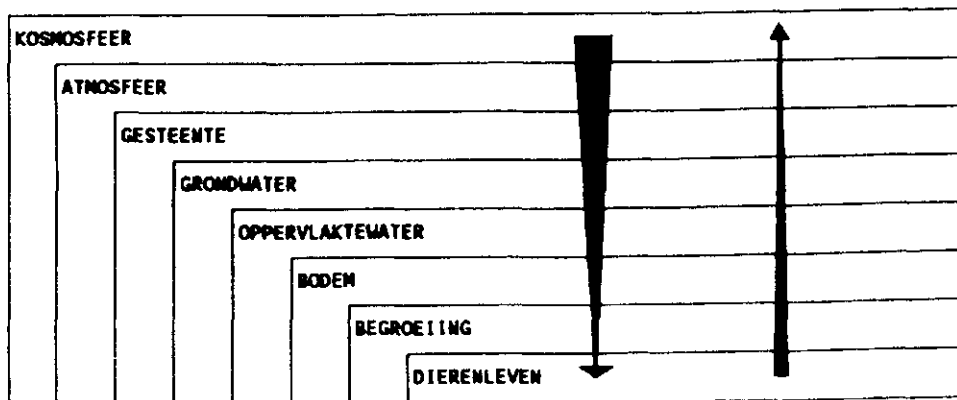
Het korte termijngeheugen zal vaak een permanente bevestiging nodig hebben om (blijvend) herinnerd te worden. Het patroon blijft niet duurzaam in stand als het niet steeds bevestigd wordt door bijvoorbeeld het biotische proces begrazing. Onder niet natuurlijke omstandigheden kan het korte termijngeheugen steeds bevestigd worden door een constante intensieve bemesting, beweiding en/of een permanente ontwatering. De werking van het lange termijngeheugen op b.v. de vegetatie wordt dan geminimaliseerd of zelfs overheerst door het korte termijngeheugen. De actuele patronen zijn dan veroorzaakt door de menselijke invloed.

### 3.1.2 Tijdschalen

In het relatiestelsel van een landschap spelen verschillende componenten een rol, zoals klimaat, gesteente en reliëf. De betrekkingen tussen deze componenten zijn niet van dezelfde grootte orde binnen het relatiestelsel. Vaak worden ze voorgesteld als een hiërarchisch stelsel: de hiërarchie van de werkingssferen. De hoger staande componenten hebben een overheersende invloed op de ontwikkeling van de daaronder geplaatste componenten. De invloed van lager staande op hoger staande componenten is daarbij van meer ondergeschikte betekenis. (Everts, de Vries, 1991).

Het reliëf is bijvoorbeeld indirect (historisch) afhankelijk van het klimaat, de geologische gesteldheid en geologische processen zoals nazakking van losse sedimenten en rechtstreekse bewegingen van de diepere gesteentelagen (Everts, de Vries, 1991). Het reliëf bepaalt weer het ontstaan van hydrologische drukverschillen en daaruit resulterende grondwaterstromingen en kwelverschijnselen.

Figuur 3.1. geeft weer hoe de onderlinge beïnvloeding tussen de abiotische en biotische componenten is.



Figuur 3.1. Rangordemodel van een ecosysteem (uit: Klijn, 1988a)

De componenten die hoog in de hiërarchie staan, zijn veelal gevormd door processen die zich ver in het verleden hebben afgespeeld. De lager geplaatste componenten hebben kenmerken van een relatief korte ontwikkelings geschiedenis. (Everts, de Vries, 1991).

Bij de vorming van een landschap spelen dus verschillende tijdschalen een rol. Binnen de tijdschaal waarvoor dit onderzoek is opgesteld zijn een aantal componenten uit het rangordemodel niet relevant. De vorming van gesteente in de tijd wordt bijvoorbeeld buiten beschouwing gelaten. Ook veranderingen in de kosmosfeer, atmosfeer en geologie zijn gezien de ruimte- en tijdschaal niet relevant. De componenten grondwater, oppervlaktewater, bodem, begroeiing en dierenleven zijn voor dit onderzoek wel van belang en worden gedeeltelijk voor de systeembeschrijving gebruikt.

De fysisch/chemische patronen en de hierbij behorende processen bepalen dus de structuur, organisatie en dynamiek van de fysische habitats en daarmee ook de structuur en organisatie van de levensgemeenschappen van het beekstelsel. Daarom is het van belang deze fysisch/chemische patronen, de processen en de ontwikkeling hiervan zowel in tijd als ruimte te analyseren. De fysisch/chemische karakteristieken zijn in hoofdstuk

2 gegeven. In de volgende paragraaf worden de beekvormende processen zoals die in een dynamisch beekstelsel voor kunnen komen geanalyseerd. Hierbij wordt met het woord dynamisch niet de dynamiek bedoeld die ook in een genormaliseerde beek aanwezig is. De dynamiek die in een genormaliseerde beek aanwezig is speelt zich namelijk relatief gezien heel snel af. In een dynamisch beekstelsel is er dus sprake van een andere temporele schaal waarop de beekvormende processen zich afspelen. De erosie en sedimentatieprocessen spelen zich b.v. langzaam af. Het kan vele jaren duren voordat een meander zich verlegd heeft (Wolfert, 1991).

### **3.2 ANALYSE VAN BEEKVORMENDE PROCESSEN**

In deze paragraaf worden de abiotische en biotische processen beschreven die in een dynamisch beekstelsel voorkomen. Daarbij wordt de keuze gemaakt die processen te beschrijven die als belangrijkste worden gezien voor het dynamisch functioneren voor het beekstelsel van de Hunze. Hiervoor is literatuur gebruikt over beekvormende processen die van nature in een dynamisch niet beïnvloed beekstelsel voorkomen en verkregen inzichten van de Hunze in de historische situatie.

De abiotische processen staan volgens het rangorde model (zie figuur 3.1.) boven de biotische processen. De abiotische processen bepalen de grove structuren en patronen in het gebied, de biotische processen versterken deze.

De abiotische processen die bepalend zijn voor het functioneren van de Hunze, zijn de rivierkundige en hydrologische processen; erosie, sedimentatie, inundatie, winderosie en opwelling. De biotische processen zijn; successie, regressie en begrazing.

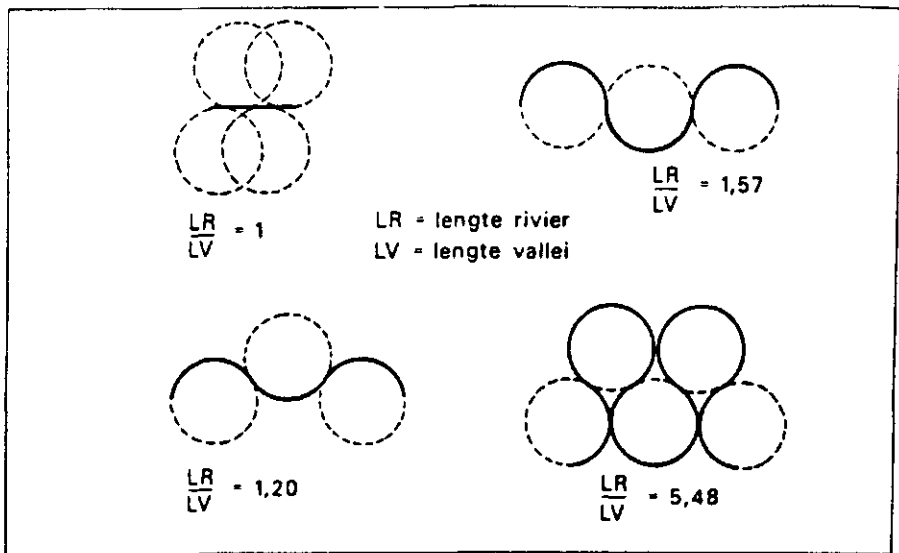
De genoemde processen zijn afgeleid van de processen die Tauw (1992) beschrijft voor de Overijsselse Vecht en de vermoedde historische omstandigheden.

#### **3.2.1 Abiotische beekvormende processen**

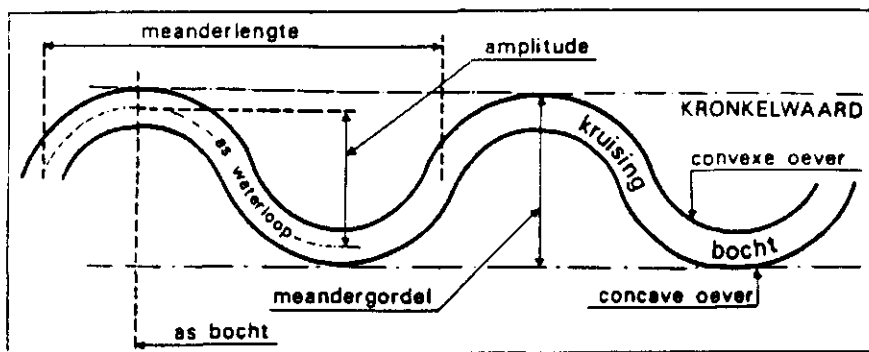
##### **Erosie en sedimentatie**

Een dynamische beekstelsel (zoals de Hunze ooit is geweest in zijn natuurlijke toestand), kenmerkt zich onder meer door het meanderende karakter. Een meanderend patroon ontstaat als gevolg van de processen erosie en sedimentatie. Hieronder wordt eerst ingegaan op het ontstaan van meandering, waarna de processen erosie en sedimentatie verder worden behandeld.

Meanderende beken hebben slechts één stroomgeul met een min of meer sinusvormige loop. De sinuositeit wordt door van der Hoek en Hügler (1993) gedefinieerd als de verhouding tussen de beeklengte en de lengte van het dal (recht van de helling af). De sinuositeit is altijd groter of gelijk aan 1 (= rechte beek) en kleiner dan 5,48. Dit is het punt waarbij een bocht de volgende 'inhaalt' en een meander wordt afgesneden. Zie ook figuur 3.2. Andere begrippen die te maken hebben met meandering staan in figuur 3.3. (uit: Bouwknecht en Gelok, 1992).

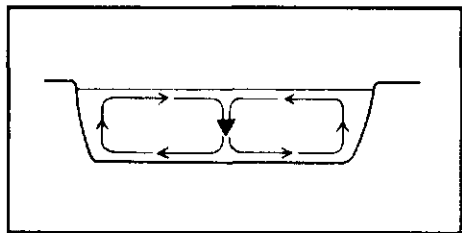


Figuur 3.2. Sinuositeit op basis van cirkelbogen (uit: Bouwknecht & Gelok, 1992)



Figuur 3.3. Definitieschets meander (uit: Bouwknecht & Gelok, 1992)

Tussen twee meanderbochten in, is het stromingspatroon symmetrisch, even als het dwarsprofiel. In het midden is een zone waar het water de grootste stroomsnelheid heeft. De snelheid is 0 m/s nabij de bodem en neemt toe met de hoogte (logaritmisch snelheidsprofiel) (Bouwknegt en Gelok, 1992). Er is ook sprake van een secundaire waterbeweging die is opgebouwd uit twee cellen met een tegengestelde, spiraalsgewijze stroming, die van elkaar gescheiden worden door de zone met de grootste stroomsnelheid (zie figuur 3.4.) (Wolfert, 1991).



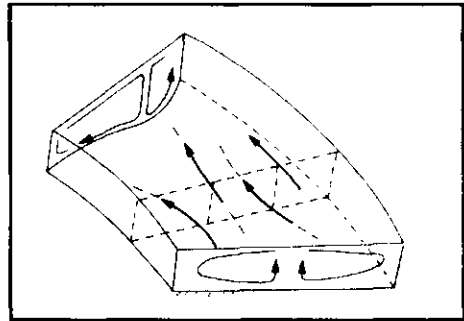
Figuur 3.4. Twee cellen van de secundaire waterstroom (uit: Richards, 1982)

Deze secundaire waterbeweging wordt veroorzaakt door:

- \* turbulentie als gevolg van ruigheid van het profiel;
- \* dichtheidsverschillen door variaties in temperatuur of opgelost sediment;
- \* de wisselwerking van de stroom met "dode hoeken" in het profiel. (Richards, 1982)

In een meanderbocht is dit basispatroon ook terug te vinden, maar hier wordt de stroming aan het wateroppervlak meer naar de concave oever gericht en langs de bodem meer naar de convexe oever (Bouwknegt en Gelok, 1992). Hierdoor ontstaat een asymmetrisch stromingspatroon met de grootste stroomsnelheden meer naar de buitenzijde en een grotere invloed van de aan de binnenzijde gelegen stromingsspiraal (Wolfert, 1991). Zie ook figuur 3.5.

Deze dominante spiraalvorm zorgt er voor dat het proces erosie vooral optreedt in de buitenbocht, die daarmee wordt uitgediept en waar de oever wordt ondergraven. De spiraalvorm (althans de stromingscomponent langs de bodem) transporteert sediment uit de buitenbocht naar de binnenbocht en veroorzaakt het proces sedimentatie. (Bouwknegt en Gelok, 1992). De zandafzettingen vinden plaats voorbij de as van de bocht en dit tezamen met erosie is de oorzaak dat de bocht in de loop van de tijd gaat migreren.



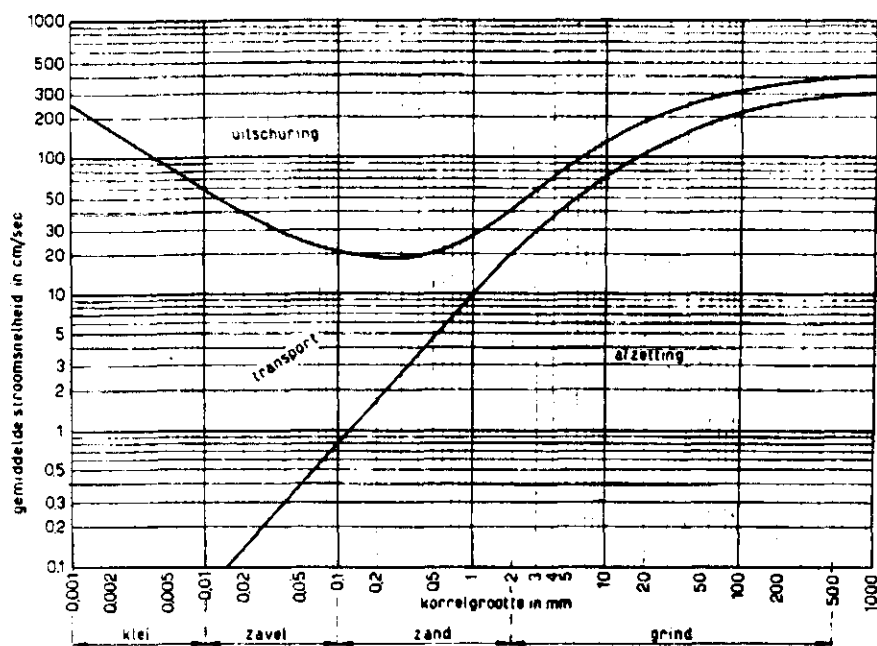
Figuur 3.5. Karakteristieke stromingspatronen in meanderbochten (uit: Foster en Petts, 1985).

De belangrijkste bepalende factor die is gekoppeld aan de processen erosie en sedimentatie is, zoals uit bovenstaande blijkt, stroming. Daarom is het gewenst dat stroming een groot deel van het jaar aanwezig is. (Tauw, 1992) Daarbij is een differentiatie in ruimte en tijd van de stroomsnelheid een primaire randvoorwaarde voor het kunnen ontstaan van de erosie en sedimentatie processen. Een factor die in dit verband wel wordt gebruikt en die sterk gerelateerd is aan de stroomsnelheid en afhankelijk is van de afvoer, is het vermogen van de beek. Het vermogen bepaalt in welke mate de beek in een bepaald traject in staat is het beddingsmateriaal te verplaatsen. Volgens van der Hoek en Higler (1993) is hierbij in de eerste plaats de korrelgrootte van het bodemmateriaal van belang (en het soortelijkgewicht). De verplaatsing van grind vereist bijvoorbeeld een hoger vermogen dan de verplaatsing van zandig substraat. De relatie tussen de gemiddelde stroomsnelheid en de korrelgrootte van het beddingsmateriaal staat in het diagram van Hjulström (figuur 3.6.)

Ook voor de ontwikkelingsmogelijkheden van verschillende natuurtypen in de beek is stroomsnelheidsdifferentiatie gewenst. In de binnenbocht met een lage stroomsnelheid ontstaat een fijner substraat en een ander habitat dan in de buitenbocht waar erosie plaats vindt en een grover substraat ontstaat. De stroomsnelheid en daarmee het ontstaan van verschillende substraattypen is een bepalende factor voor de levensgemeenschappen van macrofauna (Dokkum et al, 1993).

In een dynamische beekstelsysteem heerst een stroomsnelheidsdynamiek die kan worden afgeleid uit de volgende gegevens; een referentie situatie, een stroomsnelheid waarbij bepaalde macrofauna habitats kunnen ontstaan en uit die stroomsnelheid waarbij erosie en sedimentatie processen kunnen optreden.





Figuur 3.6. Diagram van Hjulström. Eigenschappen van verschillende substraten afhankelijk van de gemiddelde stroomsnelheid (uit: van der Hoek en Higler, 1993).

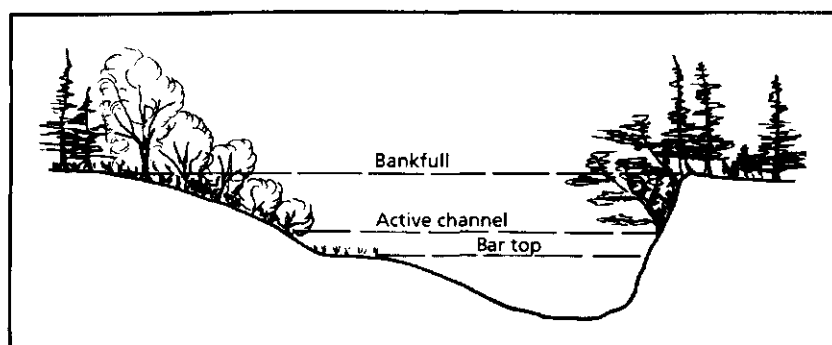
De stroomsnelheid van de Hunze in z'n natuurlijke situatie is niet bekend. De stroomsnelheid van de referentie beek de Reest varieert over een jaar van 0 m/s tot 0.35 m/s. Een stroomsnelheid die plaatselijk behoorlijk hoog is, is belangrijk voor karakteristieke macrofauna. Bij een te geringe stroming zal dit een negatieve invloed op de soort samenstelling v.d. macrofauna hebben. In de Hunze zou gezien het bodemsubstraat dat grotendeels uit zand bestaat, bij stroomsnelheden van 0,01 m/s tot 0.20 m/s sedimentatie kunnen plaats vinden en van 0.01 m/s (erg fijn zand) tot 0.30 m/s sedimenttransport. Bij stroomsnelheden groter dan 0,20 m/s kan erosie optreden. (zie figuur 3.6.) Uitgaande van bovenstaande gegevens kan worden gesteld dat voor de Hunze in een dynamische situatie over vrijwel het hele jaar een stroomsnelheidsverdeling in de stroomgeul aanwezig moet zijn, die varieert tussen de 0 m/s en 0,20 m/s.

De stroomsnelheid wordt beïnvloed door de afvoer, de terreinhelling, de aard van het beddingsmateriaal/ oevermateriaal en de vegetatie. In de volgende subparagrafen zullen deze factoren daarom behandeld worden.

#### De afvoerdynamiek

De afvoer bepaalt zoals gezegd, in belangrijke mate het vermogen van een beek. Belangrijke veranderingen in de morfologie treden dan ook op bij piekafvoeren. Het grootste effect op het natuurlijke reliëfpatroon hebben piekafvoeren met een herhalingsstijd van 1 a 2 jaar. (Wolfert, 1991). In een dynamisch beekstelsel, zoals de Hunze in de 'natuurlijke' situatie, is er over het hele jaar een redelijke constante afvoer, waarbij piekafvoeren nauwelijks voorkomen doordat de aanvoer van water vanaf het achterliggende land regelmatig is en het natte oppervlak (hoogwaterbed) ruim genoeg is om de piek af te vlakken. In een dynamisch beekstelsel zijn de dimensies van het dwarsprofiel vaak zodanig dat bij het optreden van piekafvoeren de oevers nog net niet

overstromen (Wolfert, 1991). Dit is de zogenaamde bankfull discharge, zie figuur 3.7.



Figuur 3.7. Schets van beekgedeelten volgens de morfologie.  
(uit: Calow en Petts, 1992)

De aard en herhalingsjyd van een piekafvoer hangen af van klimaats/meteorologische, abiotische, biotische en ook antropogene factoren in het stroomgebied (Wolfert, 1991). Door antropogene invloeden veroorzaakte veranderingen in het stroomgebied, met name in abiotische factoren, kunnen een steeds grotere afvoer (piekafvoer) teweeg brengen en daardoor, een onnatuurlijk snelle verandering in de vorm van de beek (breedte, diepte) en patronen zoals stroomsnelheid.

In een dynamisch beekstelsel is de afvoer in de winter groter dan in de zomer. Ook gedurende droge perioden in de zomer is er vrijwel altijd stroming. Het laagwaterbed is namelijk zo smal en ondiep dat ook dan sprake kan zijn van stroming.

#### Terreinelling

De terreinelling is een vast gegeven en daar past de beek zijn lengteprofiel op aan. In een gebied met een geringe helling kan een beek gaan meanderen en neemt het verhang en daarmee het vermogen en de stroomsnelheid af. De terreinelling bepaalt dus het maximale verhang van de beek, namelijk wanneer de loop volledig recht is (Wolfert, 1991). Verval is het overbruggen van een hoogteverschil over een bepaalde afstand. In de bovenloop is het verval over het algemeen groter dan in de benedenloop, omdat de beek in de benedenloop meer sediment afzet waardoor er verondieping plaatsvindt.

#### Aard van het beddingsmateriaal

De textuur van het beddingsmateriaal bepaalt in belangrijke mate hoe het materiaal getransporteerd wordt en bij welke stroomsnelheden het kan worden opgenomen en weer afgezet (Wolfert, 1991). Fijn materiaal wordt in suspensie getransporteerd, terwijl grotere deeltjes over het bed worden vervoerd en op een gegeven moment komen te rusten (Calow en Petts, 1992).

De mate van cohesie tussen de deeltjes bepaalt daarbij of de beek zich diep in snijdt of juist breder wordt. Bij kleibodems ontstaat bijvoorbeeld door de cohesieve werking een diepe insnijding.

In het algemeen kan een af- of toename van de hoeveelheid beschikbaar sediment in suspensie of in de bedding, resulteren in erosie of sedimentatie. Erosie en sedimentatie van het beddingsmateriaal leiden tot de vorming van reliëf in de beek. Bij beken zoals de Hunze, die voornamelijk zand transporteren, wordt ook bij lage waterstanden nog

veel sediment verplaatst. Hierbij kunnen microvormen zoals stroomribbels worden gevormd (Wolfert, 1991). Volgens Petts en Foster (1985) kan er namelijk juist in ondiepe delen bij een hoge stroomsnelheid transport van fijn materiaal zoals zand optreden. In delen van een beek waar het beddingsmateriaal uit veen bestaat, kunnen bij piekafvoeren grote gaten worden gevormd in het bodemprofiel. Deze variatie in de diepte van de stroomgeul zal tot gevolg hebben dat er een grote variatie in stroomsnelheid ontstaat, met als gevolg een grotere diversiteit in omstandigheden.

#### De aard van het oevermateriaal

In een dynamisch beekstelsel leidt de differentiatie in structuren van de oevers tot een differentiatie in stroomsnelheid. Langs overstromingsvlakten zijn geleidelijk aflopende oevers aanwezig en op hogere gronden kunnen zich afhankelijk van de aard van het oevermateriaal steile brokkelige oevers ontwikkelen. De aard van het oevermateriaal is dus van invloed op het proces van oevererosie en de daaruit resulterende vorm van de oevers (Wolfert, 1991). Bij oevers die bijvoorbeeld uit grof zand en grind bestaan kan het erosieproces de deeltjes losmaken en afvoeren.

De oevers van de Hunze zijn (ook in de huidige situatie) opgebouwd uit veen, zand en plaatselijk leem, waardoor de cohesie en capillaire krachten tussen de bodemdeeltjes groot zijn. Onder invloed van het proces erosie en de zwaartekracht, laten bodemaggregaten of grote stukken (van de bodem) van de oever dan in hun geheel los. Wolfert (1991) vermeldt dat 'gunstige' omstandigheden voor deze massabewegingen zich vooral voordoen bij afnemend hoog water, wanneer de bodem nog met water verzadigd is en dus naar verhouding op zijn zwaarst is. Het losgeraakte materiaal dat is terechtgekomen aan de voet van de oever wordt dan ook soms pas bij een volgende piekafvoer afgevoerd. In een dynamisch beekstelsel zullen de afvoeren bij hoogwater minder gepiekt zijn dan bij een genormaliseerd stelsel en zullen daardoor minder oeverafslag teweeg brengen dan in een genormaliseerde beek.

Doordat in een dynamisch beekstelsel veel verschillende patronen en structuren in de oever aanwezig zijn, kunnen ook de van deze verschillende structuren afhankelijke macrofauna soorten voorkomen. Sommige macrofauna soorten gebruiken dood en levend hout en plantaardig materiaal zoals bladeren, als fourageerplek of als aanhechtingsplaats en voedsel. Dit habitat komt vooral voor direct langs de stroomgeul in moerasbossen en op rustige plaatsen in de stroomgeul zelf.

#### Vegetatie

De aanwezigheid van vegetatie in de stroomgeul verhoogt de differentiatie in zowel stroomsnelheid als habitats. Boomstammen en -wortels kunnen bijvoorbeeld zorgen voor sterke turbulentie in het water, waardoor rondom deze obstakels meer erosie optreedt. Omgevallen bomen en ophopingen van afgebroken takken hebben ook dit effect. In beken waar begroeiing met minder buigzame soorten waterplanten voorkomt wordt de stroomsnelheid geremd. Op deze wijze beschermt de vegetatie de oever tegen oeverafslag. Beworteling houdt ook de bodemaggregaten bij elkaar en bevordert de stevigheid van de oever. Massabewegingen zullen daarom bij een begroeide oever minder snel optreden dan bij een onbegroeide. (Wolfert, 1991).

Natuurlijk bepaalt de stroomsnelheid in de beek welke waterplanten (en of er waterplanten) kunnen voorkomen. Ondergedoken waterplanten kunnen zich bovendien alleen ontwikkelen als er voldoende licht tot op de bodem kan doordringen en er niet teveel algen zijn die het licht wegvangen. In een 'natuurlijke' beek zorgt stroming van

het water voor inperking van de hoeveelheid algen en is de beek op zodanige diepte dat er kiemingsmogelijkheden voor de waterplanten zijn. De waterplanten spelen een belangrijke rol als schuilplaats voor macrofauna en hebben bovendien een zuiverende werking en gaan eutrofiëring tegen.

### **Inundatie en droogval**

Van nature treden in een dynamisch beekstelsel in het aangrenzende land zowel in de winter als in het voorjaar inundaties op, waarna dit gebied weer geleidelijk droog valt. Duur en tijdstip van overstroming worden in een dynamische beekstelsel bepaald door het afvoerregime en de dimensies van de beek en de opbouw en hoogteligging van het aangrenzende land.

In een dynamisch beekstelsel is de waterstand gedurende het jaar niet gelijk. In de winter is de waterstand over het algemeen hoger dan in de zomer. Voor het Hunzesysteem in deze situatie zou kunnen gelden dat, op plaatsen waar de oever en het achterland laag is, bij een hogere afvoer, inundaties optreden. Doordat in een natuurlijke situatie het laagwaterbed smaller en ondieper is, kunnen ook in de zomer bij een kleiner debiet plaatselijk inundaties optreden van het hoogwaterbed en hier en daar in het achterliggende land.

Bij inundatie spelen ook sedimentatieprocessen een belangrijke rol. In afgesneden meanders die inunderen kan sedimentatie van invloed zijn op de snelheid van het verlandingsproces (successie). Aan de andere kant kan het proces van inundatie het verlandingsproces ook terug zetten (regressie) door grond/vegetatie weg te spoelen. Allerlei vissoorten en amfibieën, waaronder de groene kikker, benutten de plaatsen waar overstroming is geweest voor de eiafzet en als opgroeiplaats voor de larven. De oever en moerassen zijn ook belangrijke leefgebieden voor de volwassen amfibieën. Op plaatsen die regelmatig overstromen kunnen ook allerlei struwelen zoals een wilgenbroekbos voorkomen. In dit natuurtype kunnen diverse vogelsoorten maar ook de bever een habitat hebben.

Voor het proces droogval moeten de waterstanden in de zomerperiode lager zijn dan in de winterperiode. In een meer 'natuurlijke' situatie zullen de gemiddelde zomerwaterstanden waarschijnlijk hoger zijn dan de huidige stuwpeilen. Het proces droogval zal met name in de zomerperiodes een rol spelen (Tauw, 1992). Droogval van gedeelten van de stroomgeul is zowel van belang voor de ontwikkelingsmogelijkheden van oevers als voor de ontwikkelingsmogelijkheden van het aangrenzende land (Tauw, 1992). Op plaatsen waar veel dynamiek is kunnen bijvoorbeeld pioniersvegetaties tot ontwikkeling komen.

## **Opwelling**

Grondwaterstromingen en het daaruit resulterende proces van 'opwelling' beïnvloeden de hydrologische omstandigheden en daardoor indirect het voorkomen van bepaalde planten en macrofauna soorten in een dynamisch beekstelsel.

Lokale kwel komt vooral voor op de overgangen van hoge zandgronden naar de lagere delen in een beekstelsel en is daarom vooral bepalend voor de vegetaties aan de randen van het beekdal. Regionale kwel komt overwegend voor dicht bij de beek en bepaalt daardoor de samenstelling van de vegetatie in het gebied langs de beek, in oude afgesneden meanders en ook in de stroomgeul.

In het dynamisch beekstelsel zoals de Hunze in de historische situatie was, waren de inrijgebieden voor lokale en regionale kwel intact, d.w.z. er is geen verontreiniging of drainage in het gebied. Het regionale stelsel wordt ook voldoende gevoed doordat het water op de Hondsrug voldoende inrijt doordat hier veel heide groeit in plaats van naaldbos. In de historische situatie is de Hunze ook minder diep ingesneden, waardoor de beek een minder drainerende werking heeft en dus minder kwelstromen afvangt. Doordat er in de 'natuurlijke' situatie bovendien geen drainage is, kunnen de kwelstromen tot in de wortelzone opwellen. Dit proces speelt dan ook in de zomer, in de gebieden waar in de huidige situatie alleen in de winter kwel tot in de wortelzone komt. Dit zijn de intermediaire gebieden zoals aangegeven op de kaart in bijlage 5.

## **Winderosie**

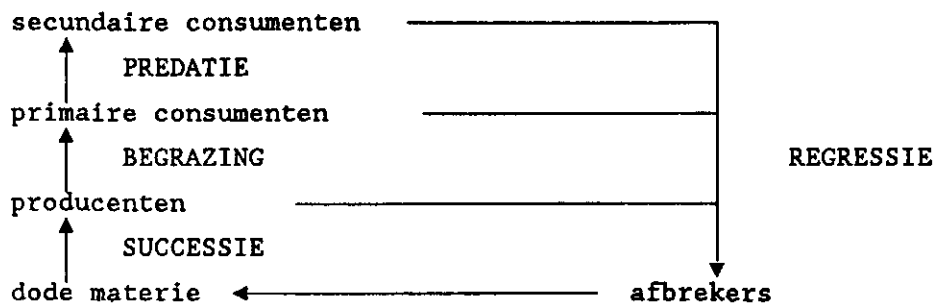
Het proces winderosie, dat kan leiden tot de vorming van rivierduinen, bevordert de dynamiek in het beekstelsel. Een randvoorwaarde voor het optreden van dit proces is het voorkomen van los zand (met weinig organische stof) in de oeverzone of het aangrenzende land. Andere voorwaarden zijn: een lage bedekkingsgraad en een glooiende of steile lange helling. Winderosie zorgt ervoor dat er hier en daar weer pionier vegetaties kunnen ontstaan en het successie proces dus weer van voor af aan kan beginnen. Het draagt bij aan een grotere diversiteit in milieu omstandigheden en het daaruit resulterende mozaïkpatroon van habitats.

In een dynamisch beekstelsel ontstaan plekken met los zand doordat de oevers een glooiende vorm hebben die in de zomer droogvallen doordat dan de waterstand lager is als in de winter. Door het optreden van winterinundaties kan zand sedimenteren. Hierdoor kunnen in de zomer plaatselijk zandige, onbegroeide plekken ontstaan. Deze zandophopingen bieden mogelijkheden voor het proces winderosie (Touw, 1992).

Hierbij kan ook het proces begrazing een rol spelen (zie verder). Plaatselijke overbegrazing op plaatsen met een zandige ondergrond kan leiden tot zandige onbegroeide plekken.

### 3.2.2 Biotische beekvormende processen

Voor het functioneren van een dynamisch beekstelsel zijn behalve de abiotische processen ook de biotische processen belangrijk. Juist de wisselwerking tussen de abiotische en biotische processen maakt de resultante deels onvoorspelbaar en gebiedsspecifiek (Natuurbeschermingraad, 1991). Kleine veranderingen in abiotische of biotische processen, kunnen grote gevolgen hebben voor de ontwikkelingsrichting van het beekstelsel. De biotische processen die een rol spelen in een dynamisch beekstelsel zijn samengevat in figuur 3.8.



Figuur 3.8 Ecologische rollen en biotische processen (uit: Tauw, 1992).

Deze processen hebben niet alleen tot gevolg dat de door de abiotische processen gevormde patronen steeds weer anders worden 'ingekleurd', maar ook dat de abiotische patronen kunnen worden veranderd of onderdrukt. Een voorbeeld hiervan is het abiotische proces opwelling dat voorkomt in een kwelmilieu. Het kan onder invloed van het biotische proces veenvorming, langzaam veranderen in een regenwatersysteem, als tenminste die veengroei niet wordt ingeperkt door bijvoorbeeld beekdynamiek.

Het proces predatie speelt in het onderzoeksgebied in de huidige situatie geen rol. Ook in de nabije toekomst zal dit proces naar verwachting geen rol spelen, en wordt daarom buiten beschouwing gelaten.

In de volgende subparagrafen worden de voor het Hunzedal relevante biotische processen nader besproken.

#### Successie en regressie

Successie is de opeenvolging van verschillende planten- en dierengemeenschappen die uiteindelijk leidt tot een climaxstadium. Het is het gevolg van veranderingen in zowel het fysische als het chemische milieu. Successie kan worden gestuurd door zowel externe omstandigheden als de invloed van de planten zelf op hun omgeving (interne beïnvloeding) (Bloemendaal, 1988).

Externe omstandigheden zijn bijvoorbeeld de beekdynamiek met zijn stroming en golfwerking, maar ook de processen erosie, sedimentatie, droogval en inundatie zijn bepalend voor de snelheid waarmee successie (=verlanding) optreedt. Verder zijn o.a. ook de waterkwaliteit, de aanwezigheid van kwel en de waterdiepte sturend voor het

optreden van successie. Voorbeelden van interne beïnvloeding van het proces successie zijn het onttrekken van voedingsstoffen, de temperende invloed van planten op waterbewegingen, stabilisatie van de bodem en ophoping van afbraakprodukten (Bloemendaal, 1988).

Het is belangrijk om bij het proces successie te bedenken dat het van te voren vaak niet duidelijk is in welke ontwikkelingsrichting de verlanding verloopt. Bij een bepaalde abiotische uitgangssituatie kunnen meerdere ontwikkelingen (langs verschillende wegen) mogelijk zijn. De daarbij horende eindtoestanden zijn moeilijk aan te geven. Dit is de reden waarom in dit onderzoek gekozen is voor de netwerkbenadering volgens Verdonschot (1991).

In de oeverzone kan indien regelmatig wegspoeling en erosie optreedt, de verlanding worden teruggezet. Dit proces dat regressie wordt genoemd, wordt volgens Tauw (1992), vooral teweeggebracht door de beekdynamiek en het proces begrazing.

In een beekstelsel is het evenwicht tussen regressie en successie op verschillende afstanden tot de beek anders, afhankelijk van de mate van beïnvloeding door de beekvormende processen en de beekdynamiek. Over het algemeen zal op de hogere delen successie een grotere rol spelen en regressie op de lagere delen, doordat de beekdynamiek op de lagere delen van grotere invloed is.

Er ontstaan onder invloed van de beekdynamiek op verschillende plaatsen, verschillende successie stadia. Het moet benadrukt worden dat een groot aantal successie stadia naast elkaar kunnen voorkomen. Op plaatsen in het laagwaterbed waar weinig stroming en golfwerking is komen waterplanten voor. Meer in de oeverzone kunnen zich bij tijdelijke droogval pioniervegetaties ontwikkelen. Direct grenzend aan de beek zoals in oude lopen en in permanent geïnundeerde laagtes kunnen in een natuurlijke situatie moerassen met grote helofyten als riet en grote zeggesoorten zich ontwikkelen (Natuurbeschermingsraad, 1991). In deze beekbegeleidende moerassen is de opbouw van de soortensamenstelling als volgt: in de bovenloop komen soorten voor van meer voedselarme omstandigheden en in de midden en benedenlopen overheersen de soorten van voedselrijkere omstandigheden. Een complete successie die leidt tot het climaxstadium met bos- en struweelvormende soorten zal in deze zone niet aannemelijk zijn vanwege de invloed van de beekdynamiek.

Grenzend aan de moeraszone zal waarschijnlijk een elzenbroekbos tot ontwikkeling komen op gronden die een hoge dynamiek kennen (in de winter vaak geïnundeerd en in de zomer een waterstand van een paar decimeters beneden maaiveld). Doordat hier vaak overstroming optreedt en/of aanvoer van goed gebufferd kwelwater plaats vindt, zijn deze broekbossen persistent tegen bijvoorbeeld verzuring en verdroging en vormen een climaxstadium.

## Begrazing

De Natuurbeschermingsraad (1991) geeft aan dat in de ontwikkeling van de biotische component veel afhangt van de differentiërende werking van milieuomstandigheden. Daarom kan ook het verschijnen en verdwijnen van organismen een aanzienlijke invloed uitoefenen op de ontwikkeling van het beekstelsel.

In een 'natuurlijk' beekdal horen bijvoorbeeld ook allerlei herbivoren thuis die door begrazing en betreding een grote variatie aan patronen en structuren teweeg brengen. Op hun beurt hebben de (abiotische en biotische) processen en daaruit resulterende patronen weer invloed op het gedrag en indirect de soortenrijkdom van de herbivore fauna.

Begrazing is - onder 'natuurlijke' omstandigheden - de motor achter de continue verjonging van aan de beek grenzende terrestrische systemen. Onder invloed van begrazing kan (lokaal) successie (tijdelijk) vertraagd, stopgezet of omgedraaid worden. (Tauw, 1992)

Natuurlijk bepaalt de soort het gedrag en het aantal en welke structuren en patronen er ontstaan in het gebied. Soorten zoals reeën leven bijvoorbeeld van licht verteerbaar eiwitrijk materiaal, terwijl paarden het kunnen stellen met voedsel van mindere kwaliteit. De verschillende soorten zullen ook het gebied met zijn verschil in reliëf, voedselrijkdom en vochtigheid anders gebruiken. Zo zullen bijvoorbeeld op zonnige ligplekken andere patronen ontstaan dan op mestplekken. De geconcentreerde mestplekken van de paarden zullen plaatselijk een verruigend effect hebben. Op plaatsen waar de bodem is opengetrapt kunnen kiemingsmilieu's voor allerlei plantensoorten ontstaan (Tauw, 1992).



## 4 MACROFAUNA

### 4.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk zal eerst ingegaan worden op welke macrofauna data gebruikt zijn en vervolgens op de manier waarop deze verwerkt zijn. In dit onderzoek wordt gewerkt met cenotypen. In paragraaf 4.2 zal worden uitgelegd wat een cenotype is en kort ingegaan worden op het nut van cenotypen. Ook zullen de in dit rapport gebruikte cenotypen kort omschreven worden.

In paragraaf 4.3 zal per monsterpunt de voorkomende beekkaracteristieke soorten genoemd worden. Hierbij is vooral gelet op stromingminnende soorten. Het voorkomen van stromingminnende soorten is een teken dat er nog stroming is. Bij terugkeer van dynamiek in de beek door het optreden van beekvormende processen zal de Hunze meer zijn 'natuurlijke karakter' terugkrijgen. Hierdoor zullen er meer microhabitats gaan ontstaan.

Om inzicht te krijgen in de actuele situatie van de macrofauna, en later de potenties van deze macrofauna voor de Hunze te bepalen is vergeleken welke soorten karakteristiek zijn voor de voor Overijssel opgestelde cenotypen (Verdonschot 1990). Deze voor Overijssel opgestelde typologie kon gebruikt worden omdat de Hunze veel overeenkomsten vertoont met de gereguleerde beken in Overijssel zoals de Vecht en de Regge. Dit geldt met name voor de parameters stroming, trofie en saprobie. Zo zal in een monsterpunt waarin veel soorten voorkomen die kenmerkend zijn voor een bepaald cenotype inzicht worden verkregen in de potenties voor beekherstel op dat monsterpunt. Hiervoor dient uitgelegd te worden wat een cenotype is en hoe men met behulp van cenotypen een netwerkbenadering kan opstellen.

#### **Gebruikte data**

Er is onderzocht welke voor stroming typerende macrofauna nog aanwezig zijn in de Hunze. Het aandeel van stromingminnende soorten in de Hunze is bepaald aan de hand van data aangeleverd door het Zuiveringsschap Drenthe.

De data bestaat uit de resultaten van bemonstering en determinatie van vier monsterpunten te weten (zie figuur 4.1):

Hunze monsterpunt 1: Gasselternijveen

Hunze monsterpunt 2: Gieterveen

Hunze monsterpunt 3: Annen

Hunze monsterpunt 4: Zuidlaardermeer

De behandeld monsterpunten liggen op de volgende coördinaten:

Hunze 1        252.3-556.6

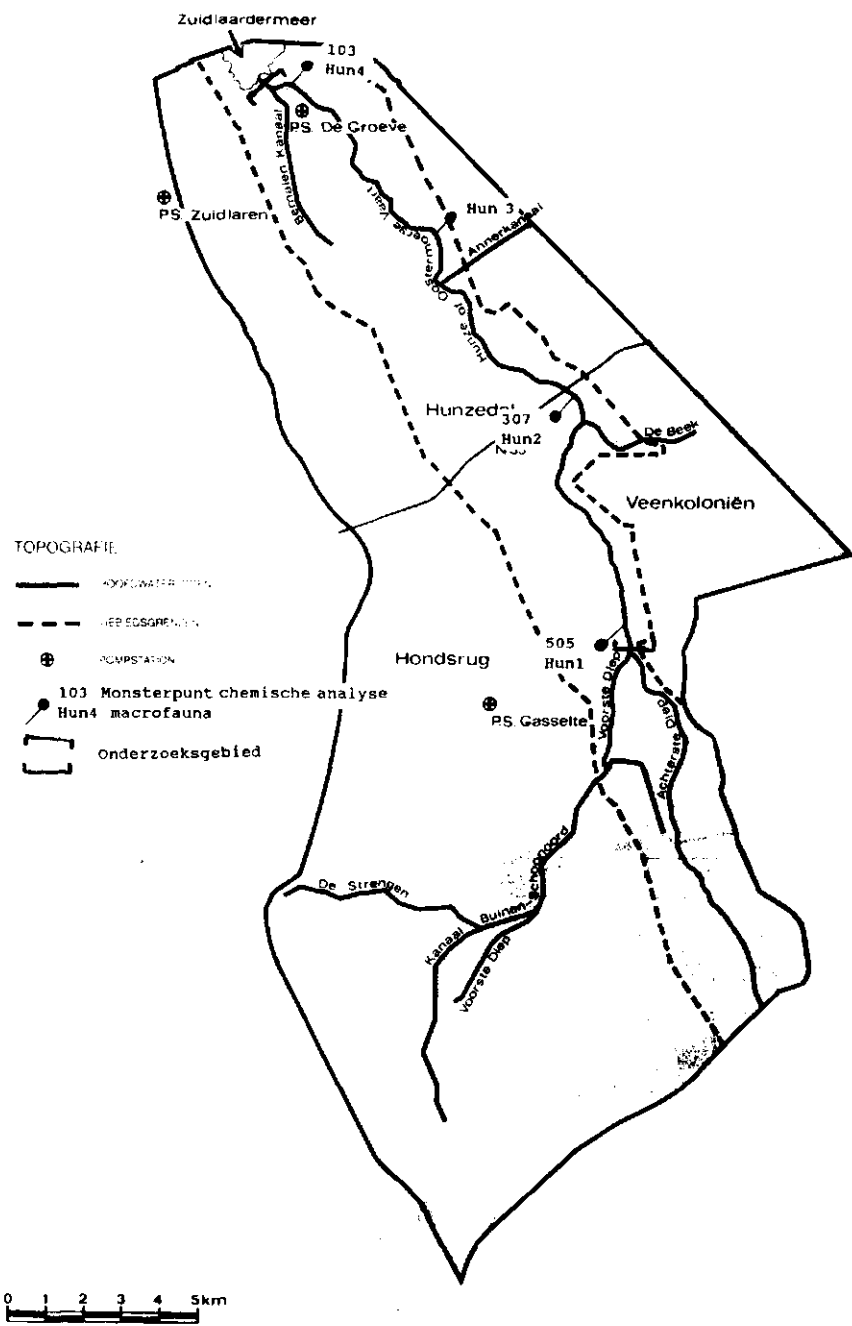
Hunze 2        251.1-562.1

Hunze 3        247.2-566.3

Hunze 4        243.6-570.1

Deze zijn twee keer per jaar bemonsterd, in het voorjaar en in het najaar. Zover aanwezig is er gebruik gemaakt van de data tussen 1981 en 1993 (zie bijlage 9a t/m d).

WATERHUISHOUDINGSPLAN  
OOSTERMOERSEVAART



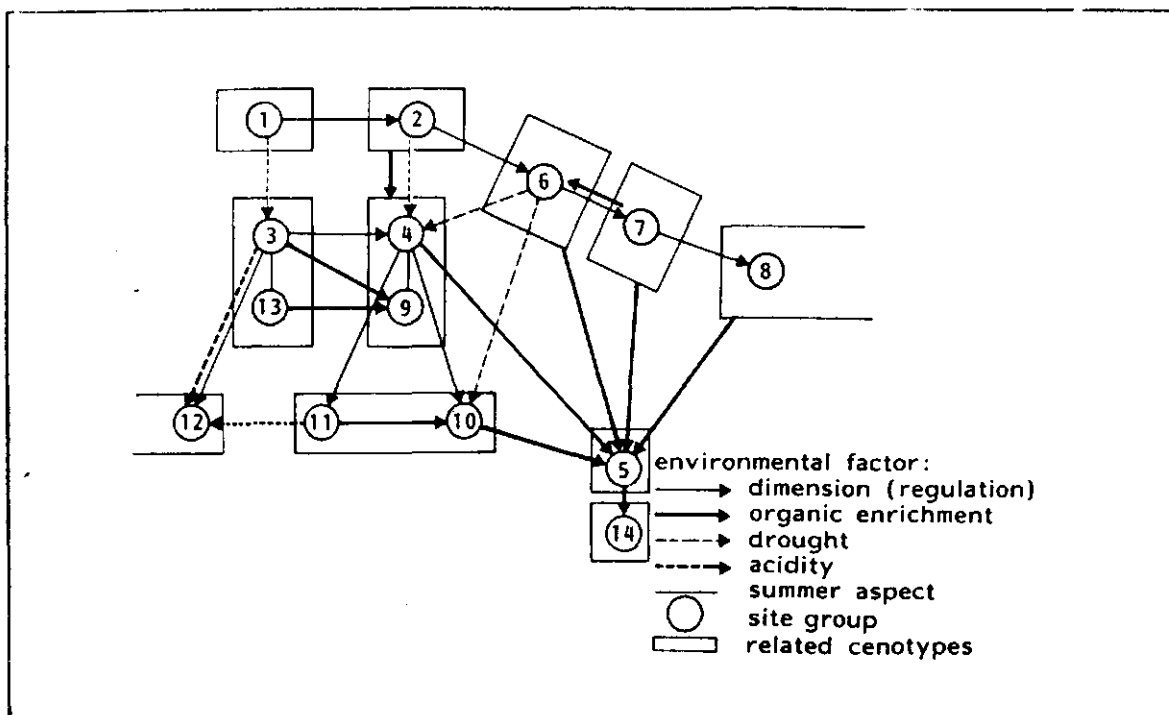
Figuur 4.1 Rivier de Hunze met de 4 monsterpunten

## **4.2 CENOTYPEN EN ANDERE TYPOLOGIEËN.**

De meeste typologische indelingen van Nederlandse oppervlaktewateren zijn gemaakt om een uitspraak te doen over de kwaliteit van het oppervlaktewater met behulp van de milieufactoren; zoutgehalte, stroming en voedselrijkdom.

In 1979 wordt bij een beschrijving van Drentse beken door Mol onderscheid gemaakt op basis van de abiotische factoren stroming en dimensie. In zijn visie beschrijft hij twee typen beken die in Drenthe voorkwamen: veenbeken ('Het Reest-type') en zandbeken ('Het Drentse Aa-type'). Verder beschrijft hij het verband tussen de cultuurtechnische ingrepen en het verlies van stroming en dimensie wat hiermee gepaard gaat. In 1985 maken Higler en Mol een indeling van Nederlandse oppervlaktewateren op basis van de terreinfactor (een combinatie van terreinhelling en ruwheid) en de hydrologische radius, die tezamen de stroomsnelheid bepalen (zie figuur 2.5).

In 1990 geeft Verdonchot een onderverdeling voor Overijsselse beken die gebaseerd is op de samenstelling van de macrofauna gemeenschap, gerelateerd aan milieufactoren (zie figuur 4.2). Hierbij wordt een combinatie van aanwezige soorten in relatie met het complex van milieuvariabelen bekeken.



Figuur 4.2 De diverse beektypen gegeven met daarbij de onderlinge relaties en milieuv variabelen (Verdonschot, 1990).

monstergroep nr:

- 1 permanente bronbeken
- 2 permanente, door regenwater gevoede bovenlopen van natuurlijke beken
- 3 tempore, klein bovenlopen van natuurlijke beken
- 4 tempore, bovenlopen van natuurlijke beken
- 5 tempore, kleine bovenlopen van genormaliseerde beken
- 6 permanente middenlopen van semi-natuurlijke beken
- 7 permanente middenlopen van genormaliseerde beken
- 8 permanente benedenlopen van genormaliseerde beken
- 9 zomersituatie van monstergroep 4
- 10 organische verrijkte tempore bovenloop van genormaliseerde beek
- 11 tempore bovenlopen van genormaliseerde beken
- 12 tempore, kleine bovenlopen van genormaliseerde beken
- 13 zomersituatie van monstergroep 3
- 14 sterk organische verrijkte beken

De beschreven ecologische typen van figuur 4.2 worden cenotypen genoemd. Het doel van cenotypologie is de multi-dimensionele relatie tussen soorten en milieuv variabelen te reduceren tot een weinig dimensionele, praktisch hanteerbare en inzichtelijke relatie. (Verdonschot, 1990).

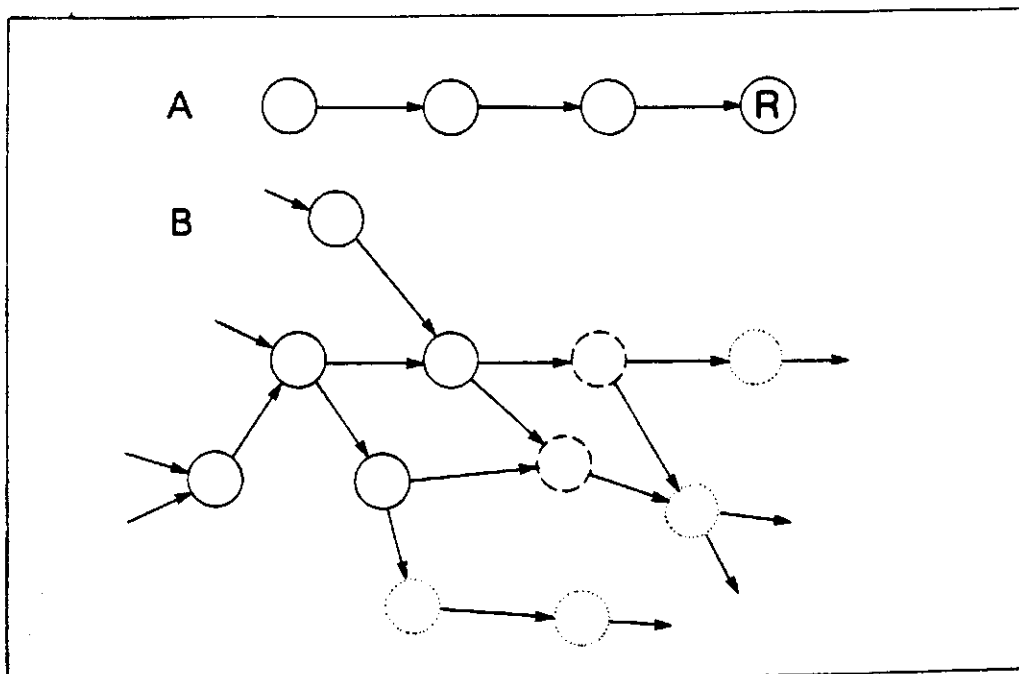
Gezien de veelheid van levensvormen en aanwezige interacties kan de werkelijke en volledige toestand van een oppervlaktewater niet worden beschreven. Daarom wordt er bij het opstellen van de cenotypen een selectie gemaakt uit de factoren, aan de hand waarvan een ecosysteem beoordeeld kan worden. Verdonschot heeft gekozen voor abiotische variabelen en de samenstelling van macrofauna. Met behulp van cenotypen kan vervolgens een netwerk opgezet worden.

## Netwerkbenedering

Het is moeilijk om de ecologisch optimale ontwikkelingstoestand voor een water als geheel tot in detail te omschrijven omdat er veel te veel factoren invloed hebben op het ecosysteem om de gevolgen van veranderingen te kunnen inzien. Een water kan bovendien bestaan uit verschillende cenotypen naast elkaar. Tussen deze verschillende cenotypen bestaat een netwerk van relaties. Op basis van de kennis aanwezig over:

- de actuele toestand van biotische en abiotische factoren zoals genoemd in hoofdstuk 2;
- de mogelijke ecologische ontwikkelingsreeksen;
- indicaties omtrent de toestand van wateren in het verleden alsmede van hun ontwikkeling naar het heden;
- kennis van ecologische wetmatigheden en processen zoals beschreven in hoofdstuk 3 en 6.

kunnen gewenste ontwikkelingsmogelijkheden gekozen worden. Met behulp van de netwerkbenedering kan op deze ontwikkelingsmogelijkheden meer inzicht worden verkregen. In een netwerkbenedering staan de richtingen van de verschillende ontwikkelingsmogelijkheden centraal. Naarmate meer afgeweken wordt van de huidige toestand (het huidige cenotype) worden de na te streven ontwikkelingsmogelijkheden minder scherp omschreven. Dit is weergegeven in figuur 4.3.



Figuur 4.3 Mogelijkheden voor het opstellen van referentiesystemen.

A. Het referentiesysteem met een vast gelegd eindpunt R van een enkelvoudige reeks.  
B. Het referentiesysteem met ontwikkelingsmogelijkheden in verschillende richtingen en meer of minder concreet omschreven toestand (Verdonschot, 1990)

De eerste stappen van een ontwikkelingsrichting in figuur 4.3 kunnen meer concreet worden weergegeven dan de latere stappen van ontwikkelingsrichtingen. Dit omdat bij de eerste stappen sprake is van slechts kleine veranderingen in de variaties van het systeem, terwijl stappen (ontwikkelingsrichtingen) verderop in het schema veel moeilijker te voorspellen en te beschrijven zijn.

In het waterbeheer kan de netwerkbenadering worden gebruikt om te bepalen of een huidige toestand overeenkomt met een gewenste toestand of dat een in de toekomst (bijvoorbeeld na een herstelmaatregel) ontstane toestand ook werkelijk een verbetering in de richting van een streefbeeld is. Nadat de eerste stap in een bepaalde ontwikkelingsrichting is uitgevoerd kan er geëvalueerd worden. Met behulp van de nieuw ontstane toestand kan opnieuw worden bekeken wat de volgende te nemen stap is. Hierdoor ontstaat een flexibel instrument voor waterbeheer. In dit stadium van het onderzoek gaat het te ver om deze methodiek te volgen.

Verdonschot heeft voor Overijssel cenotypen ontwikkeld (Verdonschot, 1990). Van de in de Hunze voorkomende macrofauna is vergeleken in welk cenotype van Overijssel deze soort is ingedeeld. Voor de monsterpunten zijn dus geen aparte cenotypen opgesteld.

De gebruikte cenotypen zijn:

- S6    Half natuurlijke middenlopen
- S7    Gereguleerde middenlopen
- D3    Sloten, stilstaande gereguleerde beken
- R9    Gereguleerde benedenlopen
- S6'   Ontwikkelingscenotype S6 op korte termijn
- S6+   Ontwikkelingscenotype S6 op lange termijn

Om een indruk te krijgen van deze cenotypen worden hieronder de biotische en abiotische kenmerken van de bovengenoemde cenotypen behandeld .

### S6 Halfnatuurlijke middenlopen

#### Biotische kenmerken:

De meeste typerende taxa komen in zowel stromend als stilstaand water voor. De helft van alle taxa bewoont het watertype 'alle wateren', een groot deel van de overige heeft een voorkeur voor 'stilstaande en langzaam stromende wateren' en 'kleine stromende wateren'. Het betreft vooral sedimentbewoners. Een belangrijk deel van de taxa is detritivore vergaarder. De taxa indiceren een meso- tot polysaproob milieu (trofiegraad en saprobiegraad zie bijlage 12). De monsters zijn divers en de taxa behoren hoofdzakelijk tot de wormen en vedermuggen terwijl relatief veel steenvliegen aanwezig zijn. Een belangrijk deel van de taxa is graver of spartelaar. (Verdonschot, 1990)

#### Abiotische kenmerken:

De dimensies van de monsterplaatsen in S6 zijn geringer dan die van cenotype S7. Een deel van de monsterplaatsen heeft een onregelmatig profiel en is beschaduwd. Het water heeft een matige stroomsnelheid. Het water bevat vrij hoge voedingsstoffengehalten (met name ammonium en fosfaat). (Verdonschot, 1990)

## S7 Gereguleerde middenlopen

### Biotische kenmerken:

De meeste taxa komen in zowel stromend als stilstaand water voor. Bijna de helft van alle taxa bewoont het watertype 'alle wateren', een groot deel van de overige taxa heeft voorkeur voor 'stilstaande en langzaam stromende wateren'. Het betreft vooral sediment- en in mindere mate vast substraatbewoners. Een belangrijk deel van de taxa is detritivore vergaarder of carnivore vergaarder/verzwelger. De taxa indiceren een  $\beta$ -mesosaproob milieu. De taxonsamenstelling van de verschillende monsters is vrij heterogeen. De monsters zijn zeer divers en de taxa behoren hoofdzakelijk tot de wormen en vedermuggen terwijl relatief veel slijkvliegen aanwezig zijn. Een belangrijk deel van de taxa is graver, klimmer of spartelaar. (Verdonschot, 1990)

### Abiotische kenmerken:

De dimensies van de monsterplaatsen zijn iets groter dan die van cenotype S6. De stroomsnelheid is matig. De ammonium-, nitraat-, calcium- en bicarbonaatgehalten zijn hoger en de fosfaatgehalten lager dan die van cenotype S6. (Verdonschot, 1990)

## D3 Sloten/stilstaande gereguleerde beken

### Biotische kenmerken:

De meeste taxa bewonen de watertypen 'alle wateren' een 'stilstaande en langzaam stromende wateren'. Het zijn vooral de bewoners van vaste substraten en in mindere mate van het sediment. De taxa zijn voornamelijk herbivore schrapers en in mindere mate carnivore verzwelgers of detritivore vergaarders; ze indiceren een  $\beta$ -mesosaproob milieu. De taxonsamenstelling is zeer divers met zeer veel slakken en veel wormen, kevers en vedermuggen terwijl relatief veel bloedzuigers aanwezig zijn. Het betreft veel klimmers en in mindere mate klevers en gravers. (Verdonschot, 1990)

### Abiotische kenmerken:

De meeste monsterplaatsen hebben een steil profiel en zijn gelegen in weiland. De monsterplaatsen zijn weinig begroeid en de nitraat- en zuurstofgehalten zijn lager dan cenotype S6 en de onderlinge verschillen in dimensies zijn groter. Er is sprake van eutrofiëring. (Verdonschot, 1990)

## R9 Gereguleerde benedenlopen

### Biotische kenmerken:

De macrofauna bestaat voor een relatief hoog percentage uit algemeen voorkomende taxa. Een groot gedeelte van de taxa prefereert stilstaand water. De meeste taxa bewonen het slibrijk sediment en in mindere mate vaste substraten. Het betreft vaak detritivore vergaarders. De taxa indiceren een  $\beta$ -mesosaproob milieu. De taxonsamenstelling is redelijk divers en bestaat vooral uit wormen, vedermuggen en slakken. De taxa gedragen zich hoofdzakelijk als gravers, klimmers en spartelaars. (Verdonschot, 1990)

Abiotische kenmerken:

Op de meeste monsterplaatsen zijn de benedenlopen en kleine riviertjes gereguleerd met een regelmatig profiel. De dimensies op de monsterplaatsen van dit cenotype zijn veel groter dan die van type S7, echter kleiner dan overige typen riviertjes. De stroomsnelheid is vrij sterk ondanks het geringe verval. Het water bevat hoge voedingsstofgehalten. De zandbodem is vaak met slib bedekt. (Verdonschot, 1990)

Ontwikkelingscenotypen S6' en S6+

Om een uitspraak te doen over de ecosysteemontwikkeling is voor de Dinkel gebruik gemaakt van de netwerkbenadering waarbij koppelingen worden gelegd tussen verschillend cenotypen. Voor S6 zijn twee streefbeelden uitgewerkt. Het betreft hier S6' en S6+. S6' is hierbij het ontwikkelingscenotype na maatregelen op korte termijn. S6+ is hierbij het cenotype na maatregelen op de lange termijn.

### 4.3 MACROFAUNA IN DE HUNZE

De in deze paragraaf behandelde macrofauna gegevens en chemische gegevens zijn voor een groot deel ontleend aan; "Ecologische doelstellingen en beoordelingsmethode voor stromende wateren" (1990), een rapport van het Zuiveringsschap Drenthe.

Hieronder zullen achtereenvolgens de verschillende monsterpunten behandeld worden.

#### Hunze 1

Monsterpunt 1 ligt het meest bovenstrooms vlak bij Gasselternijveen. Van de vier monsterpunten in de benedenloop van de Hunze is dit punt het meest frequent bemonsterd. Bij toepassing van de verschillende normen zoals die in het rapport "Ecologische doelstellingen en beoordelingsmethode voor stromende wateren" (Torenbeek, 1990) worden gebruikt, wordt dit monsterpunt samen met monsterpunt 2 & 3 ingedeeld onder de genormaliseerde boven- en middenlopen. Dit komt ongeveer overeen met cenotype S7, gereguleerde middenlopen, in de door Verdonschot gemaakt karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel (Verdonschot, 1990).

Bij het uitzetten van een Macro-ionenbalans in een Stiff-diagram is zowel in het voorjaar als het najaar sprake van een calcium bicarbonaat type (bijlage 8 h). Dit wijst op voeding door (diepe) kwel (Torenbeek, 1988).

Kenmerkende macrofyten soorten gevonden op dit monsterpunt zijn: *Glyceria fluitans*, *Callitriche sp.*, *Glyceria maxima*, *Nuphar lutea*. Hierbij is de *Nuphar lutea* dominant aanwezig.

Het aantal soorten gevonden macrofauna op dit monsterpunt bedraagt 151. Hiervan zijn 24 soorten stromingminnend.

Wat betreft de macrofauna valt op dat over de jaren de haft *Caenis horaria* vrij regelmatig voorkomt. Dit is een indicator van eutroof, matig stromend water. De aanwezigheid van de *Cladotanytarsus species* duidt evenzeer op een hoog trofie niveau (en kan duiden op een hoog magnesium gehalte). Wel komt zij voor in natuurlijke middenlopen en is stromingminnend. De familie *Corixidae* (duikwantsen) is kenmerkend voor slootbeken en duidt op de aanwezigheid van slib. De *Endochironomus albipennis* (vedermug) en de *Glyptotendipes caulicola* duiden op saprobie en een hoog trofisch



niveau. De watermijten (orde *Hydracarina* of *Hydrachnellae*) komen veel voor maar zijn helaas niet op soort gedetermineerd.

Verder komt de Chironomidae *Cricotopus gr. sylvestris* over de jaren verspreid veel voor met in sept 85 en juni 88 een piek. Dit verschil in aantal zou kunnen komen door het late tijdstip van monstereen. In '88 is ook één exemplaar van de Chironomidae *Cricotopus gr. triannulatus* gevonden. Deze soort is indicatief voor zeer snel stromend water en wordt meestal aangetroffen in snelstromende beken bij voorkeur bij drempels en stuwen. Ook de stromingminnende soort *Gammarus pulex* wordt nog aangetroffen. Deze vlokreeft komt meestal in koele en zuurstofarme milieus voor. Tevens is dit vaak een teken dat de waterkwaliteit goed is. De aangetroffen watermijt *Mideopsis orbicularis* is eveneens stromingminnend. Opvallend is dat alleen in mei 93 hiervan 108 exemplaren gevonden zijn. Dat deze watermijt in de voorgaande jaren niet aangetroffen is zou kunnen liggen aan het feit dat in voorgaande jaren de soort niet van belang was bij determinatie. De mug *Paratendipes gr. albimanus* is een indicator voor stromend water en een hoog trofisch niveau, net als de mug *Polypedilum gr bicrenatum* welke tevens een voorkeur heeft voor water van goede kwaliteit.

Verdere stromingminnende soorten zijn de kevers *Anacaema limbata* en *platambus maculatus*, en de haft *Baetus vernus*.

Het voorkomen van de *Valvata piscinalis* en de *Paratanytarsus* zijn soorten die kenmerkend zijn voor het cenotype R9, gereguleerde benedenlopen.

Naar aanleiding van de macrofauna kan de lokatie Hunze 1 betiteld worden als eutroof langzaam stromend water. De haft *Cloeon dipterum* is hier een voorbeeld van. Als de cenotype benadering van Overijssel, uitgewerkt door Verdonschot wordt gebruikt voor de Hunze valt op dat er over de jaren heen nog veel taxa aangetroffen zijn die typerend zijn voor cenotype S6, halfnatuurlijke middenlopen met een  $\alpha$ -mesasoproob karakter. Abiotische kenmerken: weinig dimensie, onregelmatig oever profiel, beschaduwing, matige stroomsnelheid en matig eutroof.

Wel zijn de aantallen te laag en de soorten te verspreid over de jaren aangetroffen om Hunze 1 onder te brengen in het cenotype S6 (halfnatuurlijke middenlopen), maar het aantreffen van deze soorten moet gezien worden als indicatie dat dit ecosysteem nog potenties heeft voor verbetering van de beek. Het betreft hier de volgende taxa:

- Hoog typerende taxa voor cenotype S6 welke aangetroffen zijn in de Hunze: *Cladotanytarsus species*, *Conchapelopia species*, *Hexatomus species*, *Limnephilus lunatus*, *Paratendipes gr. albimanus*, *Prodiamesa olivacea*.
- Matig typerende taxa voor cenotype S6 aangetroffen in de Hunze: *Cryptochironomus species*,
- Laag typerende taxa voor cenotype S6 aangetroffen in de Hunze zijn: *Anabolia nervosa*, *Limnodrilus hoffmeister*, *Micropsectra species*, *Paratanytarsus species*, *Procladius species*, *Tanytarsus species*, de familie *Tubificidae*.

De bij hoog, matig en laag typerende taxa voor S6 genoemde soorten indiceren dat er zeker potentie is om te komen tot een meer natuurlijke situatie. Soorten zoals *Macrochelopia species*, *Micropsecta species*, *Dicrotendipes Gr. notatus*, *Hygrobatas nigromaculatus*,

*Lebertia inaequalis* zullen bij gunstiger milieuomstandigheden terug kunnen keren. Hiervoor dient een onregelmatig profiel gecreëerd te worden en er dient sprake te zijn van beschaduwing. De stroomsnelheid dient plaatselijk toe te nemen door bijvoorbeeld micro-meandering.

## Hunze 2

Monsterpunt 2 ligt ter hoogte van Gieterveen. De Hunze is hier net als bij Gasselternijveen genormaliseerd. De vegetatie is vrijwel identiek aan die van Hunze monsterpunt 1. Plaatselijk zijn diverse soorten fonteinkruid aanwezig en domineert de gele plomp, *Nuphar lutea*.

Enkele stromingminnende soorten op dit monsterpunt gevonden zijn de kokerjuffer *Anabolia nervosa*, de waterspin *Argyroneta aquatica*, de haft *Baetis species*, de muggelarve *Cladotanytarsus*, *Conchapelopia*, de kreeftachtige *Gammarus pulex*, de vedermug *Micropsectra Tanytarsus*, en andere *Tanytarsini species*.

Wat minder regelmatig aangetroffen stromingminnende soorten zijn de *Baetis vernus*, in april '85 werd zelfs de voor Nederland zeldzame libelle *Calopteryx virgo* aangetroffen alhoewel vermoed wordt dat het hier de *Calopteryx splendens* betreft. Voor de vedermug *Chaetocladius piger*, de oeverkever *Dryops luridus*, de kokerjuffers *Molanna angustata*, en *Neureclipsis bimaculata* zijn ook stromingminnend.

Het voorkomen van de vedermug *Psectrocladius sp.* wijst op eutroof saproob helder water. De haft *Caenis horaria* is typerend voor stilstaand water. Dit deel van de Hunze heeft minder soorten die typerend zijn voor cenotype S6. Vergeleken met Hunze monsterpunt 1 komen er meer soorten voor die typerend zijn voor cenotype S7.

Typerende S7 taxa aangetroffen bij Hunze monsterpunt 2 zijn: *Anabolia nervosa*, *Athripsodes aterrimus*, *Caenis horaria*, *Conchapelopia species* en *Haliphus flavicollis*,

Typerende S6 taxa aangetroffen bij de Hunze monsterpunt 2 zijn: *Cladotanytarsus species*, *Cryptochironomus species*, *Hygrobates nigromaculatus*, *Micropsectra species*, *Phaenopsectra species*,

Op dit monsterpunt zijn 224 soorten gevonden waarvan 24 stromingminnend zijn. Dit monsterpunt is rijker aan soorten dan Hunze monsterpunt 1, maar er worden meer soorten van het cenotype S7 aangetroffen wat indiceert dat de regulering van de Hunze op monsterpunt 2 hier meer gevolgen heeft. Dit leidt echter niet tot vermindering van stromingminnende soorten ten opzicht van Hunze monsterpunt 1. Onder gunstigere omstandigheden kan bijvoorbeeld (de bij Hunze 1 wel voorkomende) stromingminnende *Prodiamesa olivacea*, terugkeren.

## Hunze 3

Hunze monsterpunt 3 ligt ter hoogte van Annen. Er zijn geen opnames beschikbaar van macrofyten. Op dit punt zijn slechts data van twee seizoenen beschikbaar, te weten najaar '84 en in voorjaar '85. In het rapport "Ecologische doelstellingen en beoordelingsmethode voor stromende wateren" (Torenbeek et al., 1990) wordt dit punt getypeerd als genormaliseerde benedenloop, cenotype R9. De macrofauna geeft de

indruk meer te maken te hebben met een sloot(beek), een stilstaand gereguleerde beek cenotype D3. Opvallend hierbij is de dominantie van Gastropoda in het voorjaar. Van de 329 gevonden individuen zijn er een kleine 130 gastropoda aanwezig voornamelijk de soorten *Anisus vortex*, en *Bithynia leachi*. Het grote aandeel grazers doet vermoeden dat men met de macrofauna samenstelling van een benedenloop te maken heeft. De waterspin *Asellus aquaticus* is een indicator voor matig vervuild water. Samen met het voorkomen van bovengenoemde slakkensoorten wijst dit waarschijnlijk op een hoge organische belasting.

Ook zijn er enkele stromingminnende soorten aanwezig. Dit zijn soorten van de familie *Ceratopogonidae* en *Coenagrionidae* (knaasjes en libellen), de vlokreeft *Gammarus pulex* en de kokerjuffer *Anabolia nervosa*.

Er zijn 55 soorten aangetroffen waarvan 6 stromingminnende soorten.

Bij monsterpunt 3 is het aandeel van de beekkenmerkende soorten aanmerkelijk lager dan bij de monsterpunten 1,2 en 4. Ook als er vergeleken wordt met de gevonden soorten in hetzelfde jaar op de andere monsterpunten. Op grond hiervan kan men stellen dat de potentie voor herstel van de 'natuurlijke' waarden aanmerkelijk lager is dan de potentie van de andere monsterpunten.

Van cenotype S7 komen *Anabolia nervosa* en *Sphaerium species* voor.

Van cenotype S6 komen de familie *Coenagrionide*, *Anabolia nervosa*, *Tanytarsus species* en *Paratanytarsus species* voor.

Van cenotype D3 komen *Anisus vortex*, *Asselus aquaticus*, *Bithynia leachi*, *Valvata piscinalis*, *Hyphydrus ovatus*, *Clinotanypus nervosus* en *Halipus sp.*

Van cenotype R9 komen *Paratanytarsus* en *Valvata piscinalis* voor.

Bij een toename van stroming en bij meer dynamiek zal de diversiteit aan macrofauna op dit monsterpunt toenemen. Bepaalde kokerjuffersoorten zullen kunnen terugkeren.

#### Hunze 4

Hunze monsterpunt 4 ligt vlak voor de monding van het Zuidlaardermeer bij de brug in 'De Groeve'. Aangetroffen Macrofyten zijn *Glyceria fluitans*, *Glyceria maxima* en *Callitriche species*. Aan de hand van de indeling gemaakt in "Ecologische doelstellingen en beoordelingsmethode voor stromende wateren" (1990) van het Zuiveringsschap Drenthe valt Hunze monsterpunt 4 in te delen onder de 'natuurlijke' en genormaliseerde benedenlopen (cenotype S6,S7). Als men kijkt naar de macro-ionenbalans dan kan men het watertype omschrijven als een calciumbicarbonaat mengtype (zie Bijlage 8h). Stromingminnende soorten zijn: de slakken *Ancylus fluviatilis* en *Theodoxus fluviatilis*, de kokerjuffers *Anabolia nervosa*, *Molanna angustata*, *Mystasides nigra* en *Beraeodes minutus*, de familie der knaasjes *Ceratopogoni*, de libelle *Calopterix splendens*, de watervlo *Gammarus pulex*, de vedermuggen *Metriconemus hirticollis* en de *Micropsectra species* en de *Polypedilum gr. bicrenatum*, de watermijt *Mideopsis orbicularis*, de kevers *Oulimnius rivularis*, *Platambus maculatus*, de mossel *Pisidium henslowanum* welke ook een indicator is voor een goede waterkwaliteit. Ander vedermuggen zijn de *Rheotanytarsus species*, de *Cladotanytarsus* en de *Tanytarsus species* allen behorend tot de diptera. Andere stromingminnende soorten zijn de haften *Baetis rhodani* en de *Centropilum luteolum*. Van de vier monsterpunten op de Hunze worden hier de meeste soorten aangetroffen.

Te weten 243 soorten waaronder 28 stromingminnende soorten. Verder komen er de muggelarven van *Psectrocladius* en *Marstoniopsis scholtzi* voor, welke indicierend zijn voor de aanwezigheid van veen.

In Hunze monsterpunt 4 zijn de volgende soorten gevonden die karakteristiek zijn voor het cenotype S6: *Anabolia nervosa*, *Paratendipes* gr. *albimanus*, *Cladotanytarsus* sp., *Conchapelopia* sp., *Forelia variegator*, *Cryptogironomus* sp. *Tanytarsus* sp. *Procladius* sp., *Tubificidae* juv. en *Paratanytarsus* sp.

Van het cenotype S6<sup>+</sup> karakteristieke macrofauna komen voor: *Pisidium henslowanum* en *Physa fontinalis*,

Voor het cenotype S6' karakteristieke macrofauna komen voor: *Anacaena globulus*, *Calopterix splendens*, *Molanna angustata*, *Platambus maculatus*, *Rheotanytarsus species*.

De hier genoemde cenotypen S6' en S6<sup>+</sup> zijn ontwikkelingscenotypen. Deze zijn afkomstig uit het rapport "Potentiële ecologische ontwikkelingen in het aquatisch deel van het Dinkelsysteem; onderdeel van het NBP-project Ecologisch onderzoek Dinkelsysteem. (Verdonschot, 1994).

Bij de S6<sup>+</sup> situatie is sprake van de optimale ecologische toestand. Globaal kan gesteld worden dat de S6' situatie een weergave is van effecten die bereikt worden door maatregelen op de korte termijn. De S6<sup>+</sup> situatie kan worden benaderd door grote, lange termijn ingrepen.

Op basis van het voorkomen van de bij S6<sup>+</sup> en S6' genoemde soorten kan worden afgeleid dat bij monsterpunt 4 nog een grote potentie aanwezig is om met behulp van enige sturende maatregelen een meer natuurlijk ecosysteem terug te krijgen. Deze maatregelen staan beschreven in hoofdstuk 7.

## **Algemeen beeld totale Hunze**

Afgaand op de aanwezige macrofauna op de 4 monsterpunten valt op dat er geen grote verschillen zitten in de macrofauna samenstelling. De Hunze lijkt een soort 'eenheidsworst'. Bij minder beïnvloeding van de mens valt te verwachten dat er per monsterpunt grotere verschillen in soortensamenstelling te vinden zijn. Doordat de Hunze genormaliseerd is, is de stroomsnelheid over de gehele rivier vrij gelijk. De dynamiek in de Hunze is bijna geheel verdwenen. De belangrijkste factor die dan ook terug moet keren is een differentiatie van de stroomsnelheid zowel in ruimte als in tijd. Hier wordt in hoofdstuk 3 en 6 verder op ingegaan.

De potenties voor beekherstel zijn voor 3 van de monsterpunten vrij groot omdat nog redelijke aantallen beekkenmerkende soorten aanwezig zijn. Uit het aantal aangetroffen stromingminnende soorten valt af te leiden dat de Hunze in ieder geval soms een redelijke stroming heeft. De stroomsnelheid is nu in grote delen van de Hunze nog vrij gelijk. Zodra beekvormende processen meer de overhand krijgen zal er meer dynamiek in de Hunze komen. Hierdoor zullen meer microhabitats ontstaan en hierbij zal ook het aantal beekkenmerkende soorten toenemen.

Zoals reeds in hoofdstuk 2 beschreven was de Hunze van oorsprong een veenbeek. Maar omdat bijna al het veen is afgegraven is het onrealistisch om (op korte termijn en

middellange termijn) te streven naar terugkering van de typische veenbeek macrofauna en flora. Wel zou er gestreefd kunnen worden naar een langdurend herstel proces waarbij het veen en de typische veenbeekmacrofauna geleidelijk terug kunnen keren. Bij een vergelijking van de monsterpunten onderling en met elkaar, valt op dat Hunze monsterpunt 3 er kwalitatief slechter aan toe is dan de andere drie monsterpunten (zie bijlage 10). Er worden hier weinig stromingminnende soorten aangetroffen. Een oorzaak kan de aanwezigheid van de RWZI zijn. Deze bevindt zich stroomopwaarts van monsterpunt 3. Bij de andere monsterpunten is te zien dat de laatste jaren meer stromingminnende soorten gevonden zijn. Dit kan een gevolg zijn aan verbeterde bemonstering en determinatie technieken.

## 5 REFERENTIES EN STREEFBEELDEN

### 5.1 INLEIDING

Een referentie kan een hulpmiddel zijn bij het uitzetten van beleidslijnen. In dit hoofdstuk zal kort uitgelegd worden hoe men tot het kiezen van een referentie komt en wat het nut is van een referentiebeeld (en een streefbeeld).

Een referentie kan op verschillende manieren worden opgebouwd:

- De vroegere toestand van een ecosysteem, waarbij in de literatuur teruggegaan wordt tot het moment waarbij het ecosysteem zo min mogelijk door de mens beïnvloed is;
- De 'natuurlijke' toestand die zich onder gegeven geografische, klimatologische en biogeografische factoren (bij ontbreken van beïnvloeding door de mens) kan ontwikkelen;
- De 'optimale' toestand zoals die waargenomen kan worden op verschillende kleine plekken in het gebied;
- De 'potentiële' toestand, zoals die zou kunnen ontstaan wanneer de gegeven randvoorwaarden zo zouden worden veranderd dat deze de 'vroegere', 'oorspronkelijke' of 'natuurlijke' situatie beter benadert. (Verdonschot, 1990)

Resumerend kan men stellen dat de huidige toestand van een water vergeleken wordt met die van een ander, minder door de mens beïnvloed, water. Met bovenstaande gegevens kan men zich een beeld vormen van een gewenste toestand. Dit beeld wordt vaak gezien als ecologisch optimale toestand oftewel het streefbeeld.

Het woord streefbeeld roept bij veel mensen (beleidsvoerders, biologen) weerstand op. Veel streefbeelden worden gezien als 'luchtkastelen'. Daarbij wordt er dan vanuit gegaan dat het streefbeeld koste wat het kost bereikt moet worden. Hierbij wordt voorbij gegaan aan het werkelijke doel van een streefbeeld. Het streefbeeld moet niet gezien worden als een dwangbuis of keurslijf waarbij het gestelde beeld perse bereikt moet worden. Het streefbeeld is slechts een beschrijving van een situatie om mogelijke doel- of streefrichtingen aan te geven. Met behulp van diverse beheersmaatregelen kan een eerste stap worden gedaan in de richting van het streefbeeld.

Hierbij dient men er rekening mee te houden dat sommige processen die zich in het verleden hebben afgespeeld niet terug kunnen komen. Ook heeft men te maken met milieuomstandigheden die ten opzichte van het verleden zijn veranderd. Daarnaast heeft men te maken met een uiterst gecompliceerd netwerk van abiotische en biotische processen en relaties. Hierdoor zal een, door veranderde abiotische en biotische omstandigheden verdrongen organisme, niet altijd terugkeren als deze omstandigheden weer gunstiger worden. Men heeft namelijk te maken met het optreden van stochastische (aan toeval onderhevige) biologische ontwikkelingen. Ook als alle vroegere combinaties van randvoorwaarden (en daarmee ecologische toestanden) worden hersteld, houdt dit niet in dat de vroegere levensgemeenschap zich opnieuw zal ontwikkelen. De ecologisch optimale toestand kan dus niet gezien worden als een exacte omschrijving van een eindpunt.

Zoals hierboven al is aangegeven wordt het begrip ecologisch optimale ontwikkelings-toestand dus vaak gebruikt als streefbeeld. In dit onderzoek wordt dit ook gedaan. Het

is echter de vraag wanneer een ecosysteem ecologisch optimaal is. Elk ecosysteem functioneert namelijk onder de gegeven omstandigheden optimaal. Maar dat betekent niet dat elk ecosysteem in een ecologisch optimale toestand verkeert en een daarbij horende 'natuurwaarde' heeft.

Verdonschot (1990) definieert een zuiver ecologisch optimale toestand als een toestand waarbij het ecosysteem onder de gegeven klimatologische, geomorfologische en geologische randvoorwaarden zelf regulerend functioneert. Hierbij wordt elke vorm van menselijke beïnvloeding van het stroomgebied uitgesloten en vormen de huidige klimatologische, geomorfologische en geologische factoren het uitgangspunt voor een ecologische ontwikkeling.

De term ecologisch optimale toestand blijft echter net als 'referentie' een antropogeen en doelaafhankelijk begrip, want ze verschillen afhankelijk van de wijze van hoe naar het water wordt gekeken en welk (beleids)doel men heeft.

Het bleek ook voor dit onderzoek heel moeilijk om de ecologisch optimale toestand objectief te omschrijven. Daarom is niet geprobeerd een exacte omschrijving van dit gewenste eindpunt aan te geven, maar is geprobeerd om een 'plaatje' aan te geven in de richting van een ecologisch optimale toestand (zij paragraaf 5.3). De nadruk ligt hierbij op de abiotische omstandigheden.

Het streefbeeld is opgesteld aan de hand van een aantal referentiebeelden. Deze referenties worden in paragraaf 5.2 genoemd.

## **5.2 REFERENTIES**

Een ideale referentiesituatie voor de Hunze zou bestaan uit een geheel vergelijkbare beek. Hierbij zou de abiotische toestand van de referentiebeek vrijwel geheel gelijk moeten zijn aan die van de Hunze en niet door de mens beïnvloed moeten zijn. Bovendien moeten alle gewenste gegevens voor handen zijn.

Het bleek erg moeilijk te zijn om voor de Hunze een referentiebeek te vinden die zowel ten aanzien van de macrofauna als de beekvormende processen en de abiotische situatie vergelijkbaar is met de Hunze en daarnaast bovendien weinig sporen vertoont van menselijke beïnvloeding.

Het zou ook mogelijk zijn om de historische situatie van de Hunze waarbij nog geen menselijke beïnvloeding heeft plaats gevonden, als referentie te kiezen. Helaas zijn ook voor deze situatie de beschikbare gegevens niet compleet. Met name ontbreken gegevens over de geheel onbeïnvloede abiotische toestand en de macrofauna.

Uiteindelijk is er voor gekozen verschillende referentiebeelden op te stellen die, wanneer deze samen worden gevoegd, een hulp kunnen zijn om een compleet streefbeeld op te stellen.

In de volgende subparagrafen worden de referenties beschreven van:

- Beekvormende processen in de Hunze tussen 1300 en 1800 (paragraaf 5.2.1). De abiotische omstandigheden van de historische situatie geven een indicatie van de potenties voor de beekvormende processen. De oorspronkelijke hydrologische omstandigheden, welke grote invloed hebben op de beekvormende processen, zijn namelijk in deze periode nog niet fundamenteel gewijzigd.
- De macrofauna van de Reest (paragraaf 5.2.2). De situaties van de Hunze en de Reest zijn redelijk vergelijkbaar ten aanzien van het voorkomen van veen in het

verleden en de nog steeds meetbare gevolgen daarvan. Het optreden van beekvormende processen, met name meandering, speelt in de Reest echter een grotere rol. In verband met een aquatisch-ecologisch onderzoek van het Reestdal is de macrofauna van de Reest onderzocht.

- Beekvormende processen in vergelijkbare beeksystemen (paragraaf 5.2.3). Om een compleet beeld te krijgen van de mogelijke beekvormende processen in de Hunze is een referentiebeeld vastgesteld van processen die optreden in vergelijkbare beeksystemen die niet door de mens zijn beïnvloed.

### **5.2.1 Beekvormende processen in de Hunze tussen 1300 en 1800**

Bij het opstellen van de historische referentiesituatie voor de optredende beekvormende processen gaan we uit van de situatie van de Hunze zoals die ongeveer geweest moet zijn in de periode van 1300 tot 1800 na Chr. Hierbij is gebruik gemaakt van de omschrijvingen van de waterhuishoudkundige veranderingen zoals beschreven in paragraaf 2.2.2.

Over macrofauna in deze periode zijn geen gegevens beschikbaar. De historische referentie zal dus geen referentiebeeld opleveren voor de macrofauna. Wel is er een beeld van de waterhuishoudkundige situatie en daarmee ook van de beekvormende processen. De periode 1300 tot 1800 is als referentie gekozen omdat in die tijd de menselijke invloed beperkt was tot het afgraven van het veen en het verdiepen van de beek. Hierbij wordt aangenomen dat het veen slechts plaatselijk werd afgegraven en dat er op andere plaatsen in het beekdal nog wel veen aanwezig was. In deze periode was er dus op beperkte schaal sprake van menselijke beïnvloeding van het beekstelsel. Om een beeld te krijgen van de situatie zonder menselijke beïnvloeding zou het beter zijn de situatie vóór 1200 als referentie te kiezen. Over de situatie van het Hunzedal in deze periode bestaan echter verschillende theorieën (zie paragraaf 2.2.1) en is daarom niet geschikt als referentie.

In de tijdsperiode tussen 1300 tot 1800 werd het veen in het Hunzedal voor een groot deel afgegraven. Desondanks was er nog wel op redelijk grote schaal veen aanwezig. In deze periode nam na grote hoeveelheden neerslag, de hoeveelheid af te voeren water toe doordat de sponswerking van het veen af nam en het land ontwaterd werd ten behoeve van de landbouw. Om deze hoge afvoer aan te kunnen werd de Hunze uitgediept en om het waterpeil in de bovenloop 's zomers te verhogen was er al in 1451 een stuw aangelegd. Op deze manier werd ook scheepvaart mogelijk gemaakt. Voor de afvoerdynamiek en de waterhuishoudkundige situatie wordt verwezen naar paragraaf 2.2 en de belangrijkste aspecten worden hieronder genoemd.

In het begin van deze periode was de dynamiek nog vergelijkbaar met de niet beïnvloede situatie. Erosie en sedimentatie traden in sterkere mate op en de neiging tot meandering werd steeds groter. Aan het eind van deze periode werden de oevers plaatselijk breder en werden er elders grote hoeveelheden zand afgezet. De dynamiek werd groter vergeleken met de oorspronkelijke, evenwichtige situatie.

Inundaties traden op wanneer het neerslagoverschot groot was. Dit deed zich voor in het voorjaar en de winter en waarschijnlijk soms ook in de zomer. Er waren uitgestrekte vlakten in het beekdal die langere tijd geïnundeerd waren. De overstromingsduur was



in deze periode waarschijnlijk vrij lang doordat het water langzaam werd afgevoerd. Het zomerpeil was lager dan het winterpeil, toch kwam droogval door het bufferende vermogen van het aanwezige veen en het optreden van kwel waarschijnlijk niet voor. Als gevolg van de ontginning van het veen zal het opwellende water een steeds grotere invloed hebben gekregen; door het wegnemen van het veen kon de kwel immers het maaiveld bereiken en zal het, eenmaal opgeweld, relatief snel naar de Hunze worden afgevoerd.

Successie trad waarschijnlijk nog op zeer vochtige plaatsen in de meanderstrook op, waar de invloed van de beek nauwelijks aanwezig was. Bovendien waren de omstandigheden voor ontginning daar slecht en was er weinig begrazing. Dit was met name het geval in oude meanders.

De regressie nam in deze periode toe door de toenemende beekdynamiek. Daarnaast zou men ook kunnen spreken van toename van regressie door de mens (zie paragraaf 6.6).

Waarschijnlijk zal de mate van begrazing door grote grazers destijds zeer gering zijn geweest. Daardoor zullen grazers niet veel invloed hebben gehad op het landschap. Voor vee waren de omstandigheden in het beekdal waarschijnlijk te vochtig.

### 5.2.2 De Reest

De Reest ligt precies op de grens van Drenthe en Overijssel en het beekdal strekt zich grofweg uit tussen Dedemsvaart (Slagharen) en Meppel. De Reest ontspringt bij 't Bergje, noordoostelijk van Dedemsvaart en loopt uit in het Meppelerdiep. Door het betrekkelijke kleine hoogteverschil van ongeveer 5 meter is de stroomsnelheid vrij laag. (Aquatisch-ecologisch onderzoek van het Reestdal, Zuiveringschap Drenthe, Zuiveringschap West-Overijssel, 1992).

Voor de ontginning bestond het Reestdal uit een langgerekte erosiegeul waarin veenvormende moerasvegetaties voorkwamen. Door uitgraving van de beek werd de grondwaterstand verlaagd en maakten de beekdalmoerassen plaats voor hooiland (Zuiveringschap Drenthe, Zuiveringschap West Overijssel 1992).

Bovenstrooms waren veenvormende moerasvegetaties te vinden. Uit deze omliggende hoogvenen stroomde zeer constant en gelijkmatig relatief mineraal- en voedselarm water. Van meandering was toen nog nauwelijks sprake. Na afgraving van het hoogveen veranderde het afvoerpatroon van de Reest. Er ontstonden wisselende afvoerpatronen en de Reest trad in de middenloop, maar vooral in de benedenloop buiten zijn oevers. De laatste 15 jaar is het beekdal verder ontwaterd en sterk bemest.

De referentie van de macrofauna van de Hunze wordt opgesteld op basis van de macrofauna van de Reest.

Eén van de redenen dat de Reest als referentierivier voor de Hunze is gekozen, is omdat dit een beek in Drenthe is, en er dus weinig geografische verschillen zijn met de Hunze. Bovendien worden er in de Reest nog originele meanders aangetroffen. Ook is de Reest, net als de Hunze, van oorsprong een hoogveenbeek geweest. Door afgraving van het hoogveen is het typische veenbeekkarakter, net als bij de Hunze, echter verloren gegaan. Toch blijft, afgaand op de macrofauna gegevens (bijlage 10) de Reest zich onderscheiden van een ecologisch waardevolle zandbeek. Dit komt onder andere door het nog aanwezig zijn van veen op de bodem van de Reest. Ook is er in de Reest veel vrijwel geen sprake van kwel. De aanwezigheid van veen op de bodem van de Reest heeft plaatselijk vaak de volgende gevolgen:

- Het water is vrij troebel
- Er zijn hogere fosfaat- en ammonium gehalten
- Het zuurstofgehalte is in het algemeen lager dan vergelijkbare zandbeken.
- Een relatief lage pH.
- En in mindere mate een hoger ijzergehalte en Kjeldahl stikstof gehalte (Zuiveringschap Drenthe & Overijssel, 1990)

Het lage zuurstofgehalte is met name te wijten aan de vertering van veenrestanten in de bodem van de rivier. Bij deze vertering komt ammonium vrij.

Verder valt op dat bij de macrofyten een aantal Potamogeton-soorten vrij specifiek voorkomen zoals de *Potamogeton pectinatus* in de bovenloop, *P. natans* in de middenloop en *P. Lucens* en *P. gramineus* in de benedenloop. Dit wijst ook op een weinig karakter.

Het veenbeek verleden heeft dus nog steeds invloed op de Reest.

Een andere reden waarom de Reest ecologisch waardevol genoemd mag worden is de aanwezigheid van oude meanders. Er treden daardoor nog processen op die men in een

dynamische beek mag verwachten (zie hoofdstuk 3). Door de aanwezigheid van meanders is te verwachten dat het aandeel van beekkenmerkende macrofauna groter is dan in de Hunze waar geen meandering optreedt.

Een punt van discussie bij het nemen van de Reest als referentierivier, is in hoeverre er gesproken kan worden over de Hunze als veenbeek (zie paragraaf 2.2). Het stromingspatroon van de Hunze lijkt veel op die van een veenbeek, omdat het afvoerregime in de huidige situatie relatief vrij constant is. Dit is echter niet het gevolg van toestroming van water uit veengebieden, maar van kwelwater. (Glastra, 1993)

### Macrofauna Reest

Hieronder wordt de gevonden macrofauna van de Reest behandeld. De data en voor een groot deel de interpretatie hiervan is letterlijk afkomstig uit het door het Zuiveringschap Drenthe -en West Overijssel geschreven rapport " Aquatisch-ecologisch onderzoek van Het Reestdal" (Zuiveringsschap Drenthe/ West Overijssel 1992). Het betreft hier data van het jaar najaar 1990 en voorjaar 1991. Hierbij zijn de resultaten te vinden in bijlage 11.

#### Monsterpunt Schrapveen (225.9-515.5) R02

Redelijke soortenrijkdom met daartussen enkele minder algemene soorten zoals de watermijt *Arrenurus inexploratus* en de mug *Cricotopus obnixus*, Verder valt het aantal haften van de soort *Cloeon dipterum* op wat wijst op niet zuur stilstaand trofisch water. Ook het hoge aantal in het najaar van *Asellus aquaticus* wijst op een hoog trofisch niveau. Het voorkomen van de libellesoort *Coenagrionidae* kan duiden op hogere fosfaatgehalten en slib aanwas. De enige soorten die wijzen op stromend water is de mug *Paratendipes gr.* en de watermijt *Mideopsis orbicularis* waarbij de *Paratendipes gr.* ook een indicator is voor organische verontreiniging en beide soorten maar matige indicatoren zijn voor stromend water.

#### Monsterpunt De Steenen Pijp (224.4-515.2) R04

Op dit punt is de soortenrijkdom groter dan stroomopwaarts bij Schrapveen. Ook hier zijn echter nog weinig stromingminnende soorten aanwezig met uitzondering van de duikerswants *Sigara distincta* en de muggen "*Cricotopus*" *holsatus* en *Psectrocladius psilopterus*. Deze soorten zijn wat minder algemeen en stellen bepaalde eisen aan de waterkwaliteit wat betreft trofie, zuurstofhuishouding en helderheid van het water. Echte stroomwatersoorten zijn hier de mug *Paratendipes gr. albimanus* en de haft *Baetis vernus*. Vooral het dominant aanwezig zijn van de *Baetis vernus* duid op matig eutroof water. De tamelijk zeldzame mug *Coynoneura coronata agg.* is waarschijnlijk ook indicatief voor stroming (Moller Pillot & Buskens, 1990). De aanwezigheid van *Radix (Lymnaea) peregra* duid op zuiver, gelijkmatig koel naar verhouding zuurstofarm water met een geringe stroomsnelheid, De waterspin *Argyroneta aquatica* wordt aangeduid als matig stromingminnend en wordt ook wel aangetroffen in wateren met een veenkarakter (Engelhardt W. 1985).

#### Monsterpunt Pieperij (221.1-517.4). R06

Stromingsindicatoren zijn hier de haft *Baetis Vernus*, de steenvlieg *Nemoura cinera*, de muggen *Conchapelopia spec.*, *Macropelopia spec.* en *Polypedilum breviantennatum* en in mindere mate de vlokreeft *Gammarus pulex*, de waterkever *Potamonectes depressus*, de watermijten *Lebertia insignis* en *Mideopsis orbicularis* en de mug *Cricotopus bicinctus* alhoewel sommige soorten ook wel in grote minder stromende wateren voorkomen.

#### Monsterpunt De Wijk (215.7-520.4) R08

Bij dit monsterpunt zijn 6 stromingminnende soorten gevonden. Het gaat hier om de watermijt *Lebertia insignis*, de haft *Baetis vernus*, de muggen *Conchapelopia spec.*, *Cricotopus gr. annulatus* en *Paratendipes gr. albimanus*. Verder de Beekjuffer *Conchapelopia spec. (C. malanops)* welke vaak in voedselrijk stromend water voorkomt terwijl *Cricotopus triannulatus* agg. vooral gevonden wordt in wat sneller stromende delen van rivieren. Met name op plekken waar sprake is van micro-meandering.

Tot soorten die iets minder indicatief zijn voor stromend water maar wel duiden op een goede waterkwaliteit heeft men de kokerjuffers *Anabolia nervosa*, *Mystacides nigra* en *Cyrnus trimaculatus* aangetroffen. ook de vlokreeft *Gammarus pulex* is wellicht indicatief voor schoon water.

#### Monsterpunt Meppel (210.9-522.4) R11

In de benedenloop van De Reest zijn ongeveer 90 verschillende macrofauna soorten verzameld. De haft *Ephemera vulgata* valt hierbij het meest op omdat van deze soort slechts weinig vindplaatsen bekend zijn. Dit is dan ook een typische indicator voor stromend water. Verder zijn nog wat minder algemene soorten aangetroffen zoals de kokerjuffer *Agraylea sexmaculata*, de vlinder *Parapoynx stratiotatata* en de mug *Tribelos intextus*.

Enkele matig indicerende soorten voor stromend water zijn de watermijten *Lebertia inaequalis*, *Piona rotundoides* en *Mideopsis orbicularis*, de duikerswants *Micronecta spec.*, de kokerjuffers *Anabolia nervosa*, *Molanna angustata* en *Ecnomus tenellus*, de waterkever *Oullimnius spec.* en de mug *Polypedilum gr. becrenatum*.

Wanneer men de gehele Reest bekijkt dan valt een gradiënt waar te nemen van boven tot beneden loop. Stroomafwaarts vermeerderd het aantal stromingminnende soorten (zie Bijlage 11). Ook het aantal soorten neemt toe. Deze toename is voor een groot deel te danken aan een toenemend aantal watermijten, kokerjuffers en haften. In het verleden ('60 jaren) zijn een aantal soorten aangetroffen die nu niet meer te vinden zijn in de Reest. Het betreft de larven van de kriebelmug *Simuliidae* familie, en een aantal karakteristieke kokerjuffersoorten zoals *Polycentropus flavomaculatus*, *Hydropsyche angustipennis* en *Hagenella clathrata*.

Door normalisering heeft ook het Reestdal in hydrologisch opzicht zijn 'natuurlijke' karakter in belangrijke mate verloren. Alleen in de rivier zelf is door de meanderende beekloop nog wat van het 'natuurlijke' beekkarakter intact gebleven. Dit uit zich vooral stroomafwaarts in de macrofauna soorten. De diversiteit neemt hier toe en hier zijn nog

soorten aanwezig die kenmerkend zijn voor een 'natuurlijk' beekecosysteem. Vooral ter hoogte van Meppel, De Wijk en Pieperij wordt nog relatief veel stromendwatersoorten teruggevonden. (bijlage 11). De bovenstroom is vergeleken met de landelijke waterkwaliteitsnorm slecht te noemen, door de lage zuurstofgehalten en hoge ammoniumgehalten. Waarschijnlijk komt dit door het voormalige veenkarakter van de Reest.

Stroomafwaarts wordt de waterkwaliteit aanmerkelijk beter hoofdzakelijk door de invloed van kwel.

### **5.2.3      Vergelijkbare beeksystemen**

De referentiesituatie ten aanzien van beekvormende processen is opgesteld aan de hand van de beekvormende processen in een dynamisch beekstelsel (hoofdstuk 3). De processen die hierin staan beschreven zijn opgesteld uit literatuur en zijn toegespitst op de Hunze. Dit wil zeggen dat alle processen zijn opgenomen die in een beek als de Hunze op kunnen treden in een situatie waarbij geen sprake is van menselijke beïnvloeding.

Voor een inzicht in de beekvormende processen zoals die in een evenwichtige, dynamische situatie optreden wordt geheel verwezen naar de paragraaf 3.2.

## **5.3      STREEFBEELD**

In dit onderzoek wordt de ecologisch optimale toestand van de Hunze gezien als het streefbeeld. Voor een goede beschrijving van de ecologisch optimale toestand is veel inzicht nodig in de onderlinge relaties tussen organismen en factoren die in het ecosysteem van belang zijn. Hieronder zal met behulp van algemene literatuur over beeksystemen en de bovenstaande referenties gepoogd worden dit inzicht te geven.

Naast een beschrijving van de specifieke milieucondities (vooral veroorzaakt door de beekvormende processen) wordt een globale omschrijving gegeven van de levensgemeenschappen waarvan verondersteld wordt dat ze zich onder dergelijke condities zullen ontwikkelen of zullen handhaven.

Voor de beek geldt dat er een sterke afhankelijkheidsrelatie bestaat met het stroomgebied. Daarom is het in het kader van beekherstel niet verstandig de beek los te zien van zijn omgeving. In deze beschrijving van de ecologisch optimale toestand is daarom ook globaal de toestand van het beekdal beschreven om het 'stroomgebiedsdenken' niet uit het oog te verliezen. Hoewel het onderzoeksgebied niet het Voorste en Achterste Diep omvat zijn deze om dezelfde reden toch beschreven.

De Hunze wordt in de ecologisch optimale toestand gekenmerkt als een dynamisch evenwichtig beekstelsel dat daardoor bestaat uit een mozaïek aan habitats in zowel de beek zelf als op het aangrenzende land.

Door de voortdurende wisselwerking tussen abiotische beekvormende processen (erosie, sedimentatie, inundatie, droogvalling, opwelling en winderosie) en de biotische beekvormende processen (successie, regressie en begrazing) zijn deze mozaïekpatronen ontstaan.

In het streefbeeld is de Hunze een vrij meanderende beek. Gedurende vrijwel het hele

jaar is er sprake van waterafvoer. Hoge piekafvoeren komen nauwelijks voor omdat de aanvoer vanaf het achterliggende land regelmatig is en het natte oppervlak (hoogwaterbed) voldoende ruim is om de piek af te vlakken. In het afvoerverloop treden natuurlijke fluctuaties op. In de winter is er een hogere afvoer dan in de zomer. De stroomsnelheden zijn daardoor in de winter gemiddeld hoger dan in de zomer. Toch is er tijdens droge perioden in de zomer ook bijna altijd sprake van stroming. Dit wordt veroorzaakt door het smalle en ondiepe laagwaterbed.

In de stroomgeul heerst er een differentiatie in stroomsnelheden, zowel in ruimte als in tijd. In de binnenbocht van de meanders, tussen en achter vegetaties, en op plaatsen waar de beek breder wordt is de stroomsnelheid het laagst. Daarentegen zijn de stroomsnelheden juist groter op plaatsen waar de beek smaller wordt en in de buitenbochten. Dit dynamische karakter, vooral ten aanzien van de stroomsnelheidsverdeling over de stroomgeul, resulteert in erosie en sedimentatie processen en de daaruit volgende diversiteit aan patronen en structuren. Door deze processen en structuren is er een grote verscheidenheid aan habitats in de beek en daarmee ook de aanwezigheid en verdeling van (macro)fauna en flora. Ingevallen blad en takken kunnen dammetjes vormen die het stromingspatroon zodanig kunnen beïnvloeden dat er verschillende soorten substraat ontstaan. In dode hoeken of stilstaande plekken ontstaat bijvoorbeeld een afzetting met slib of fijn organisch materiaal. Deze substraten resulteren in microhabitats met een eigen kenmerkende soortsamenvesting. (In de cenotypen indeling wordt tussen deze soortsamenvesting van de habitats geen onderscheid gemaakt.) Figuur 5.1. geeft een beeld van deze habitatdifferentiatie.

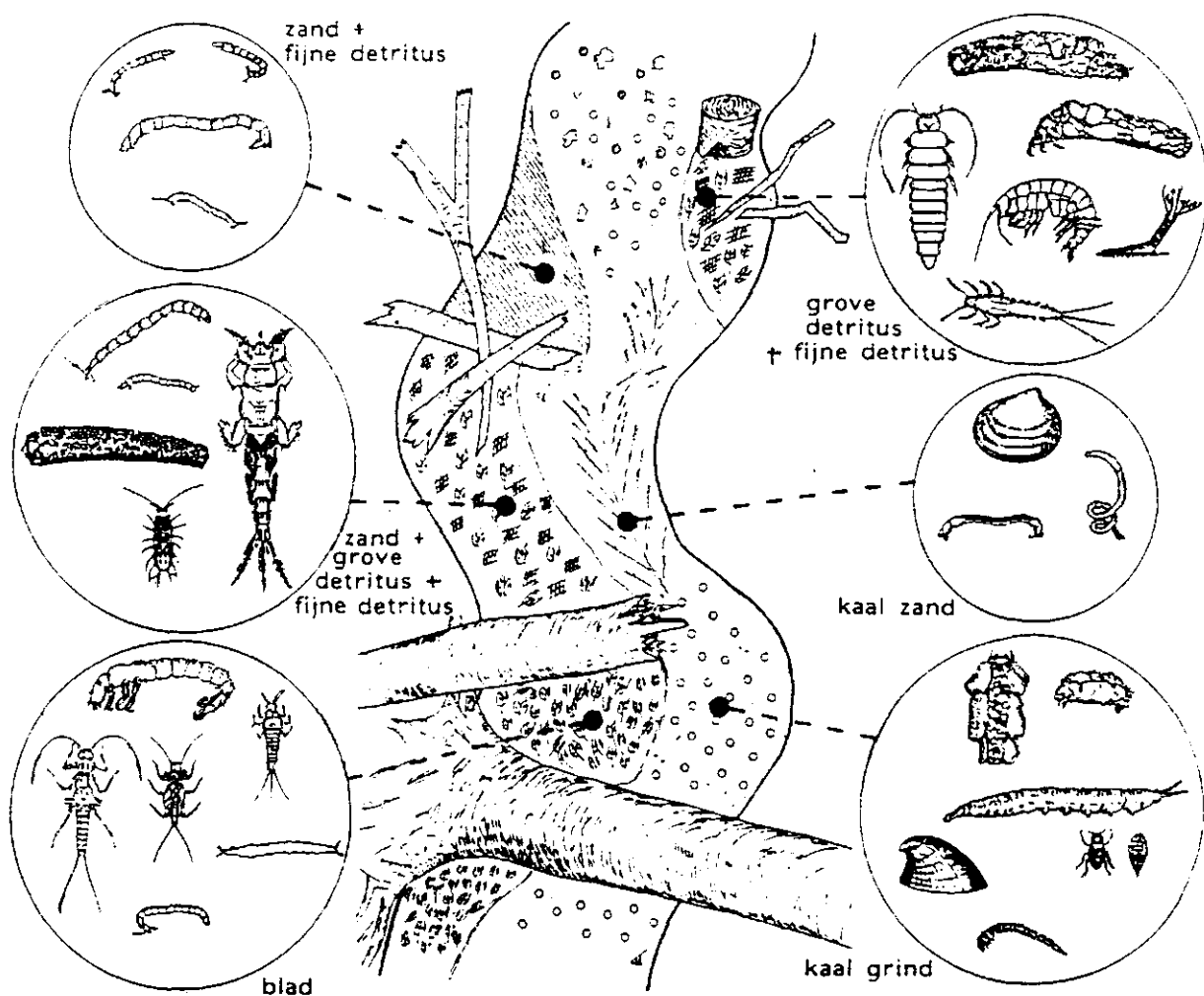
Tijdens een verhoogde afvoer treden er in laaggelegen aangrenzende gebieden inundaties op, waarna deze gebieden weer langzaam droogvallen. Dit gebeurt tijdens natte perioden in het voorjaar en de winter. Tijdens natte perioden in de zomer kunnen ook inundaties optreden. Bij overstroming kunnen oeverwallen ontstaan met daarachter gelegen tijdelijk of permanent natte laagtes. Deze natte laagtes van het beekdal (overstromingsvlakten) fungeren periodiek als opslagplaats van nutriënten uit het beekwater wat ten opzichte van de drogere omgeving een hogere produktiviteit oplevert (van der Hoek en Higler, 1993).

De grondwaterstromen vanaf de Hondsrug naar het beekdal zijn intact. Vrijwel over de hele lengte van het beekdal is de aanvoer van diepe regionale kwel, afkomstig van de Hondsrug, groot. In de benedenloop is de aanvoer van kwel minder nadrukkelijk aanwezig. Hoewel de intensiteit van deze regionale kwel hier dus niet zo groot is, is ze door de lange weg door de diepe ondergrond van goede kwaliteit (Glastra, 1993) en resulteert in specifieke kwelminnende vegetaties.

Aan de randen van het beekdal tegen de Hondsrug zal de invloed van lokale kwel duidelijk aanwezig zijn en worden weerspiegeld in het voorkomen van veel (kwel)waterafhankelijke vegetaties zoals zeggen en russen.

In de ecologisch optimale toestand kan het proces winderosie optreden als er plekken met los zand aanwezig zijn zodat er actief rivierduinen worden gevormd of aanwezig zijn.

De stofstromen in het beekstelsel (het kwaliteitsaspect) volgen de waterkwantiteitsprocessen. De kwantiteits gradiënt loopt van droog (op de hoogste delen) via vochtig en nat naar het water in de beek. De kwaliteitsgradiënt volgt dus de kwantiteitsgradiënt en loopt van voedselarm naar matig voedselrijk. De samenstelling van de terrestrische en semi-aquatische levensgemeenschappen is direct gerelateerd aan deze gradiënten.



Figuur 5.1 Habitatdifferentiatie in een stromend water (naar Verdonschot in Mulders, 1993).

(Verdonschot, et al, 1993)

In het bovenstroomse gebied zullen (hoog-)veenrestanten zoals het Odoornerveen, waarschijnlijk langzamerhand tot ontwikkeling komen. Het veen zal het water geleidelijk aan de beek afgeven en zo invloed uitoefenen op de afvoer karakteristiek. Het water in het Voorste en Achterste Diep zal hierdoor een zuur en voedselarm karakter hebben. De vegetatie in de hoogveengebieden bestaan onder andere uit *Spagnum*-soorten, *Molinia coerulea*, *Erica tetralix* en soms ook uit *Betula* (Verdonschot, et al, 1993).

De successie verloopt afhankelijk van de invloed van de beekvormende processen op verschillende afstanden tot de beek anders. Op plaatsen waar vaak inundaties optreden zal géén successie naar opgaandbos (climax) plaatsvinden. Hier is een meer open landschap met veenvorming te verwachten (grazige overstromingsvlakten met riet en zeggen e.d.). Bij afgesneden meanders waar de invloed van de beek nog merkbaar is komen deze openlandschapstypen en (laag)veenvorming ook voor.

Langs de oever van de boven- en middenloop zal op plaatsen waar geen veenvorming is, een Vogelkers-Essenbos aanwezig zijn en in natte laagtes een Elzenbroek of een Berken-Elzenbroekbos (van der Hoek & Higler, 1993). Ook langs de benedenloop kunnen, op plaatsen waar het droger is zoals op oeverwallen, struik- en boomachtige gewassen voorkomen.

Grote grazende zoogdieren hebben - zeer lokaal- invloed op de verschillende successiestadia die in de ecologisch optimale toestand voorkomen. Dieren zoals het rund, paard, bever en ree hebben een structurerende invloed op het aan de beek grenzende hoger gelegen bos en hebben een functie voor het proces begrazing. Ook hebben deze dieren invloed op de regelmatig geïnundeerde delen vlak langs de beek en zorgen daar plaatselijk voor regressie.

De levensgemeenschappen in de beek worden sterk bepaald door de beekbegeleidende vegetaties. Door beschaduwing is de primaire produktie in de boven- en middenloop gering (heterotroof systeem). De energievoorziening geschiedt door bladinvallend materiaal. De macrofauna levensgemeenschappen bestaan voornamelijk uit consumenten van grof (knippers) en fijn (verzamelaars) dood organisch materiaal. Meer benedenstrooms neemt de rol van de grazers toe door de toenemende aanwezigheid van algen. (Verdonschot, et al, 1993)(zie van der Hoek & Higler, 1993 blz. 49)

Deze optimale ecologische toestand waarbij elke vorm van menselijke beïnvloeding is uitgesloten, is in de huidige maatschappij niet haalbaar. Toch kan deze in kwalitatieve termen beschreven toestand wel indicatief zijn voor de gewenste ontwikkelingsrichting. Natuurlijk kunnen altijd plaatselijk delen uit deze beschrijving worden nagestreefd.





## **6 BEEKVORMENDE PROCESSEN IN DE HUIDIGE SITUATIE EN MOGELIJKE MAATREGELEN**

### **6.1 INLEIDING**

In onderstaande paragrafen wordt de mate van optreden van de relevante beekvormende processen in de benedenloop van de Hunze beschreven die in de actuele situatie een rol spelen. Hierbij wordt uitgegaan van de beekvormende processen zoals die in de vorige paragrafen gekarakteriseerd zijn. Per beekvormend proces zal kwalitatief worden aangegeven waar het (nog) voorkomt en hoe de ontwikkelingsmogelijkheden zijn. Tenslotte zal globaal worden aangegeven welke maatregelen er mogelijk zijn om de processen in gang te zetten en die zullen leiden tot ontwikkelingen in de richting van het streefbeeld (de ecologisch optimale toestand) zie paragraaf 5.3

### **6.2 EROSIE EN SEDIMENTATIE**

#### **Actuele situatie**

In de actuele situatie komen geen 'natuurlijke' meanders in de benedenloop van de Hunze voor. In vroegere situaties lagen er in de benedenloop wel veel meanders. Juist in een groot deel van de benedenloop liggen nu kaden, namelijk vanaf de stuw bij Gieterveen tot aan het Zuidlaardermeer. Plaatselijk is de oever ook nog verstevigd met beschoeiing. Door deze vastlegging van de oevers treedt erosie van de oevers en de daarbij behorende meandering vrijwel niet meer op. Wel treedt er op microschaal erosie en sedimentatie op. In bochten in de benedenloop van de Hunze (waar geen beschoeiing is aangebracht), zoals de bocht bij Spijkerboor is er sprake van sedimentatie in de binnenbocht en erosie in de buitenbocht. Ook op delen waar de Hunze is rechtgetrokken, bijvoorbeeld tussen de eerste en de tweede stuw bij de gemeente Gieten is er oeverafslag. In dit deel van de Hunze is al geruime tijd geen onderhoud gepleegd door het Waterschap de Oostermoersche Vaart. Deze oevererosie is dan ook te verklaren uit het feit dat rechtgetrokken beken de neiging vertonen om de sinuositeit weer te vergroten (indien er geen onderhoud of oeverbescherming is aangebracht).

Ook wordt de oevererosie plaatselijk versterkt op delen waar de Hunze-oever uit zandig materiaal bestaat en waar de oever al zo stijl is geworden dat hij gemakkelijk ondergraven wordt. Daar waar het stroombed uit veen bestaat, zijn door de eroderende werking van snelstromend water bij piekafvoeren, plaatselijk diepe veenputten ontstaan. Deze 'putten' zijn opgevuld met onsamenvangend veen (Mondelinge mededeling dhr. Boelens, 'Waterschap Oostermoersche Vaart') Duidelijke sedimentatie patronen ontstaan volgens het Waterschap alleen nadat er een piekafvoer is geweest en er veel zand is meegevoerd. Ook is het waarschijnlijk dat er veel sediment verdwijnt in de veenputten.

## **Ontwikkelingsmogelijkheden voor erosie en sedimentatie**

Om natuurlijke erosie en sedimentatie processen weer actief te laten optreden moet de beek ruimte worden gegeven om weer te meanderen. Omdat in een meanderende beek sprake is van een grote variatie aan stroming, reliëf en beddingssubstraat zal het systeem dynamisch worden en daardoor in evenwicht blijven. Het is echter wel de vraag of de Hunze op eigen krachten weer kan gaan meanderen, omdat bepaalde drempelwaarden misschien te hoog zijn om dergelijke veranderingen via 'natuurlijke' processen te bewerkstelligen. Door het geringe verval heeft de Hunze waarschijnlijk te weinig vermogen om uit zichzelf weer te gaan meanderen. Als dit het geval is, kan overwogen worden oude afgesneden meanders weer aan te koppelen en/of uit te graven.

Uit het voorgaande bleek dat erosie en sedimentatie processen op dit moment in beperkte mate optreden. Indien afkalving van de oevers wordt toegestaan ontstaan erosie- en sedimentatiepatronen. Als hierbij verder geen maatregelen worden genomen om de afvoer karakteristiek meer natuurlijk te laten verlopen zal dit soort erosie en sedimentatie alleen tot gevolg hebben dat de beek zich sterk verbreed. Indien gezorgd wordt voor een natuurlijke dynamiek zal het systeem zich wel meer divers ontwikkelen en kan meandering optreden. Dan zal ook de ordening van de beddingssubstraten meer lijken op een ordening die hoort bij een meanderende beek, namelijk grover in de buitenbocht en fijner in de binnenbocht. In deze verschillende habitats kan macrofauna zich beter ontwikkelen waardoor een grotere diversiteit aan soorten kan ontstaan.

Ontwikkelingsmogelijkheden voor een meanderende beek zijn in het onderzoeksgebied aanwezig waar een brede 'uiterwaard' aanwezig is. Aangezien op veel plaatsen kaden liggen moeten deze waar meandering is gewenst worden verwijderd of verder naar achteren worden gelegd. Hiervoor zal een zone aan weerszijden van de beek aan het landbouwkundig gebruik moeten worden onttrokken.

## **Maatregelen om erosie en sedimentatie processen te bevorderen**

Zoals in hoofdstuk 3 al is verteld, is een differentiatie in stroomsnelheid de primaire randvoorwaarde voor het ontstaan van erosie en sedimentatie processen. Hierbij kunnen twee knelpunten worden aangegeven die de ontwikkelingsmogelijkheden van erosie en sedimentatie belemmeren.

A De huidige afvoerdynamiek

B De huidige stroomsnelheidsdynamiek.

### **ad. A De huidige afvoerdynamiek**

Volgens het Waterschap de Oostermoersche Vaart treden er in de herfst en winter regelmatig pieken op in de afvoer door de stroomgeul. Zie ook de systeembeschrijving paragraaf 2.3.6. In droge perioden gedurende zomermaanden komt het voor dat het water stagneert of dat er geen stroming meer optreedt. In natte perioden is het debiet groot en zijn de stroomsnelheden hoog (zie paragraaf 2.3.6).

In vergelijking met de (meer) 'natuurlijke' afvoerdynamiek (zie paragraaf 2.2) komen er in huidige afvoersituatie dus veel extremen voor.

De maatregelen die zouden moeten worden genomen, moeten dan ook liggen in de richting van herstel van de 'natuurlijke', gelijkmatige afvoerdynamiek, zodat erosie en

sedimentatie processen op een andere temporele schaal gaan optreden.

Er zijn een aantal maatregelen mogelijk die er voor kunnen zorgen dat het debiet minder vaak erg laag wordt en er voor zorgen dat de piekafvoeren worden afgevlakt. Of wel, zoals van der Hoek en Higler (1993) het uitdrukken, maatregelen gebaseerd op het verkleinen van het afvoerpatroon in temporele zin (en het vergroten van die amplitude in ruimtelijke zin). Tot deze maatregelen horen maatregelen die gebaseerd zijn op het hele stroomgebied en maatregelen die binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied vallen.

Hieronder staan de maatregelen die kunnen bijdragen aan herstel van de 'natuurlijke' afvoerdynamiek.

A1. Waterconserverende maatregelen voor het hele stroomgebied.

A2. Waterconserverende maatregelen binnen het onderzoeksgebied.

A3. Het smaller en ondieper maken van het laagwaterbed.

ad. A1 Waterconserverende maatregelen voor het hele stroomgebied.

Beekherstel betekent volgens Verdonschot (1993) het herstel van (delen van) het stroomgebied, bij voorkeur beginnend in het bovenstroomse gebied. Daarbij gaat het ook om waterconserverende maatregelen in het hele stroomgebied omdat deze de grootste bijdrage leveren aan een herstel in de richting van een natuurlijke afvoerdynamiek (Tauw, 1992).

Gedacht kan worden aan:

- het verwijderen van drainagebuizen en dichtgooien van afwateringssloten in het hele stroomgebied, zodat het water langer wordt vastgehouden;
- het hanteren van lagere afvoernormen bij landinrichtingsplannen;
- het verminderen of opheffen van grondwateronttrekking in het stroomgebied en/of het winnen van drinkwater uit oppervlaktewater;
- aanleggen van retentiebekkens in het bovenstroomse gebied zodat het water gelijkmatiger afgevoerd wordt.

Omdat deze maatregelen slaan op het hele stroomgebied zijn deze maatregelen niet verder uitgewerkt.

ad. A2 Waterconserverende maatregelen binnen het onderzoeksgebied

Dit zijn maatregelen die de waterafvoer in de Hunze vertragen. Mogelijke maatregelen zijn:

- een natuurlijker peilbeheer, dus verhogen van de waterstanden in de winterperiode;
- het smaller en ondieper maken van het laagwaterbed; op dit punt wordt bij ad. A3 verder ingegaan;
- een meer natuurlijk hoogwaterbed, dus verbreding van het hoogwaterbed;
- het verlengen van de beek door bijvoorbeeld het aankoppelen van oude afgesneden meanders
- verhogen van de stromingsweerstand door het laten liggen van obstakels (b.v. takken) in de beek en het daardoor bevorderen van meandering.

De aanwezigheid van meerdere meanders in de beek brengt een aantal gunstige effecten met zich mee. Door vergroting van de weglengte van de beek wordt de inhoud van de

beek in een bepaald traject en daarmee de oppervlakkige berging van water groter. Dit heeft een vertragend effect op het afvoerverloop.

Doordat de beek in een bepaald traject een langere weg volgt om eenzelfde hoogteverschil te overbruggen is het gemiddelde verhang in het traject lager. Een lagere gemiddelde stroomsnelheid en een vertraging van de afvoer is hiervan het gevolg. (van der Hoek en Higler, 1993)

ad. A3 Het smaller en ondieper maken van het laagwaterbed.

In de huidige situatie is het zomerstreefpeil hoger ingesteld dan in de winter. Dit zomerpeil is echter lager dan in de natuurlijke situatie het geval was. Dit peil kan dan ook tijdens droge perioden niet in voldoende debiet resulteren waarbij nog stroming optreedt. De stroomsnelheid is dan erg laag. (Zie figuur 2.2. afvoer Gieterveen paragraaf 2.3.6.). Om dit probleem op te lossen zou het zomerpeil niet lager moeten worden ingesteld, omdat dit verdroging van het achterliggende land tot gevolg zou hebben. Een andere dimensionering van de stroomgeul is daarentegen wel een geschikte maatregel. Gedacht kan worden aan een smaller en ondieper laagwaterbed. Om dit te bereiken zouden bijvoorbeeld sedimentatieprocessen die de bodem langzaam verhogen kunnen worden gestimuleerd. Daarvoor kunnen ter bevordering van het zandtransport, de cultuurtechnische werken in de bovenloop worden verwijderd. Ook het bevorderen van meandering door aankoppelen van oude beekmeanders, het aanleggen van nieuwe meanders of het stimuleren van meandervorming, kan resulteren in sedimenttransport en sedimentatie bevorderen zodat de bodem wordt verhoogd.

Hierbij moet eerst onderzoek worden gedaan naar de hoogteligging van de oude meanders t.o.v. de Hunze, omdat het gevaar bestaat dat de aangekoppelde meanders snel weer dicht slibben indien ze niet voldoende doorstroomt worden. Oude meanders die momenteel onder kwelwater-invloed grote natuurwaarden hebben met verlandingsvegetaties, zouden niet zondermeer moeten worden aangekoppeld.

#### ad B De huidige stroomsnelheidsdynamiek

Bij de beschrijving van de beekvormende processen in hoofdstuk 3 is al aangegeven dat voor de Hunze over vrijwel het hele jaar een stroomsnelheidsverdeling in de stroomgeul gewenst is die varieert tussen de 0 m/s en 0.20 m/s.

Uit de beschrijving van de stroomsnelheid in de systeembeschrijving (paragraaf 2.3.6.) blijkt dat deze stroomsnelheidsverdeling niet overeenkomt met de huidige situatie. In de huidige situatie is de variatie in de stroomsnelheid namelijk waarschijnlijk over de hele breedte van de stroomgeul vrij constant en is gemiddeld 0.20 m/s. (zie paragraaf 2.3.6.)

Omdat erosie in de Hunze waarschijnlijk pas optreedt bij stroomsnelheden die groter zijn dan 0.20 m/s bij een hydrologische straal van  $R=0.5$ , zal erosie niet gedurende het hele jaar plaats vinden. In droge perioden is het debiet vrij gering en is de stroomsnelheid te laag. Alleen bij de piekafvoeren in natte perioden zal het proces erosie en vervolgens sedimentatie dus kunnen optreden.

Voor het herstellen van de stroomsnelheidsdynamiek kan gedacht worden aan de volgende inrichtings- en beheersmaatregelen.

- B1 Het vergroten van het debiet en stroming in droge perioden;
- B2 Herstellen van meandering;
- B3 Het niet op profiel houden van de stroomgeul;
- B4 Het verwijderen van stuwen.

ad. B1 Het vergroten van het debiet en stroming in droge perioden.

Deze maatregel is al besproken onder A bij maatregelen voor de afvoerdynamiek. Hier zijn voor het vergroten van het debiet in de zomer maatregelen gegeven die gericht zijn op het langer vast houden van het water.

ad. B2 Herstellen van meandering.

Een meanderende beek heeft een grotere stroomsnelheidsdynamiek over de stroomgeul dan een genormaliseerde beek. Meandering zorgt ook voor een vertraging in de afvoer doordat in de bochten de turbulentie groter is. Het verlies aan bewegingsenergie door grotere turbulentie houdt een verlaging van de gemiddelde stroomsnelheid in.

Om meandering te bevorderen zou het debiet in de zomer moeten worden vergroot. Maatregelen hiervoor zijn al aangegeven onder A voor de afvoerdynamiek. Ook zou de oeververdediging kunnen worden verwijderd en oeverafslag kunnen worden toegestaan. Hierdoor zouden (indien ook gelijktijdig voor een meer 'natuurlijke' afvoerdynamiek wordt gezorgd) veel verschillende patronen en structuren in de oever kunnen ontstaan waardoor een grote differentiatie in stroomsnelheid kan ontstaan.

Als gevolg van het verwijderen van de oeververdediging kunnen de erosie en sedimentatie patronen vrij ingrijpend veranderen. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat op bepaalde delen van de beek verzandingen optreden en/ of overstromingen. Door de landinrichtingsdienst (Bouwknegt en Gelok, 1992) is een model ontwikkeld waarmee dit onder verschillende hydraulische omstandigheden kan worden voorspeld. Hiermee kan ook meer inzicht worden verkregen in het verloop van de erosie en sedimentatie processen waardoor meandering ontstaat.

ad. B3 Het niet op profiel houden van de stroomgeul.

Hoewel er tegenwoordig in de Hunze hier en daar diepe veenputten in het bed aanwezig zijn, zal het bed in de 'natuurlijke' situatie veel meer lokale diepten en ondiepten hebben gekend. Dit heeft er toe bijgedragen dat er in de 'natuurlijke' situatie een grotere differentiatie in stroomsnelheid is geweest. Een goede maatregel om weer meer differentiatie in de stroomsnelheid te krijgen is daarom geen onderhoud meer plegen aan het stroombed. Volgens het Waterschap De Oostermoersche Vaart wordt er op veel plaatsen in de Hunze ook niet echt naar gestreefd het profiel te handhaven zoals dat in 1982 is vast gesteld. Het profiel wordt momenteel alleen 'op het oog' in stand gehouden. Ook macrofyten in de stroomgeul zijn gewenst om een grotere differentiatie in stroomsnelheid te krijgen. Maatregelen om meer waterplanten tot ontwikkeling te laten komen zijn het beperken van schoning en tegen gaan van eutrofiëring. Dit laatste moet met name in het hele stroomgebied worden nagestreefd. Ook het gedurende het hele jaar zorgen voor stroming gaat eutrofiëring tegen. Het verwijderen van stuwen wat hiervoor een maatregel is wordt hieronder besproken.

ad. B4 Het verwijderen van stuwen.

De maatregelen die in het stroomgebied zijn genomen om t.b.v. de landbouw het water versneld af te voeren zijn gepaard gegaan met een daling van de grondwaterstand,

vooral in bovenstroomse en hoger gelegen gebieden. Een oplossing die hiervoor is bedacht is het aanbrengen van stuwen in de Hunze, zodat het water langer kon worden vast gehouden in droge perioden. Dit heeft tot gevolg dat in tijden van droogte de stroomsnelheid erg laag wordt.

Hierdoor worden de erosie en sedimentatieprocessen en de daaruit ontstaande gradiënten in patronen ernstig verstoord. Kunstwerken in de vorm van overlaten vormen een belemmering voor transport van grover (zwaarder) sediment (over de beekbodem) (van der Hoek en Higler, 1993). Hierdoor zorgen ze ook voor een afname van de morfodynamiek op (micro)habitatniveau wat ten koste kan gaan van allerlei organismen. Piekafvoeren zijn mede door de stuwen veel extremer en resulteren in grote (ongewenste) erosie.

Het plotseling verwijderen van alle stuwen heeft natuurlijk tot gevolg dat het stroomgebied in snel tempo leegloopt, en dat er in de bovenloop helemaal geen water meer achterblijft.

Aan het verwijderen van stuwen zijn daarom een aantal andere maatregelen verbonden die er voor zorgen dat het water in het stroomgebied langer wordt vastgehouden. De meeste van deze maatregelen zijn hiervoor al genoemd, namelijk;

- het verhogen van de grondwaterstand door verwijderen van drainage;
- het aanleggen van retentiebekkens;
- het smaller en ondieper maken van het laagwaterbed in vooral de bovenstroom;
- het verlengen van de beek door meandering en obstakels;

Ook het creëren van omstandigheden waardoor (restanten van) hoogveen zich weer kunnen ontwikkelen in vooral het bovenstroomse gebied is een maatregel die het water lang vast houdt (sponswerking). Deze laatste maatregel is een zeer langdurig proces van misschien wel honderden jaren.

## **6.3 INUNDATIE EN DROOGVAL**

### **Actuele situatie**

Inundatie komt niet meer voor in het onderzoeksgebied. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de kaden die van het Zuidlaardermeer tot aan de stuw bij Gieterveen langs de Hunze liggen. Daarnaast wordt de kans op inundatie beperkt door het huidige peilbeheer. Het peilbeheer is er op gericht overstromingen te voorkomen en het omliggende land in het voorjaar diep te kunnen ontwateren (zie paragraaf 2.3.6).

Droogval komt eveneens niet voor in het onderzoeksgebied. Droogval van de hele bedding is op grote schaal echter ook niet gewenst. De kans hierop is gering doordat de winter en zomer (streef)peilen op bijna hetzelfde niveau zijn ingesteld. Zelfs in droge perioden bevat de Hunze nog water. Dit komt ook door de kwel die in de stroomgeul en het aanliggende gebied naar boven komt.

### **Ontwikkelingsmogelijkheden voor inundatie en droogval**

Voorwaarden voor inundatie zijn:

- een smal en ondiep laagwaterbed en glooiend dwarsprofiel van het hoogwaterbed;

- voldoende debiet en het af en toe voorkomen van piekafvoeren.

Waar de kaden in de huidige situatie ontbreken, bovenstrooms van de stuw bij Gieterveen (om precies te zijn bovenstrooms van de 'Oude Landen',  $\pm 2,5$  km ten zuiden van Gieterveen, m.u.v. een kleine strook bovenstrooms van stuw H2), zou inundatie door aanpassing van het dwarsprofiel kunnen worden gestimuleerd. Op plaatsen waar kaden liggen, zal ruimte moeten worden gemaakt door de kade te verwijderen of te verplaatsen. Door deze twee maatregelen zal de beek bij een verhoogde afvoer buiten zijn oevers treden. Er zullen overstromingsvlakten ontstaan waardoor diverse nieuwe habitats kunnen ontstaan.

Aangezien de afvoer van de Hunze een duidelijke piek kent in het voorjaar zou in deze tijd inundatie op kunnen treden. De hoeveelheid van het debiet tijdens de piekafvoer is waarschijnlijk wel voldoende, maar de duur van de piekafvoer is waarschijnlijk gering door de snelle afvoer. Voor maatregelen om de afvoer karakteristiek van de beek te verbeteren zodat langdurige inundaties mogelijk worden, wordt verwezen naar maatregel A van sedimentatie en erosie (zie paragraaf 6.2.)

Bij een combinatie van een overstromingsvlakte en een gelijkmatige afvoerdynamiek kunnen laaggelegen vlakten ontstaan waar het water stagneert en mogelijk veenvorming op kan treden.

Plaatselijk droogval zal met name in de oevers en het gebied dat in natte tijden overstromd is, op kunnen treden. Om plaatselijk droogval mogelijk te maken zal de helling van de oever flauwer moeten worden en zal het verschil in zomer- en winterpeil vergroot moeten worden. Hierdoor kan in perioden met een geringe afvoer (de zomer) de oever en het aanliggende gebied droog vallen en kunnen ontkiemingsmogelijkheden ontstaan voor diverse vegetatiesoorten. Tevens zal dit gunstig zijn voor diverse diersoorten (onder andere macrofauna).

### **Maatregelen om inundatie en droogval te bevorderen**

- Verkleinen van het natte oppervlak van het laagwaterbed.
- Het creëren van een glooiende oever (binnenbochten) en eventueel een overstromingsvlakte uitgraven (verbreden van het hoogwaterbed).  
Eventueel kan een kleine verhoging tussen de overstromingsvlakte en de beek aangelegd worden om de overstromingsduur te vergroten. Indien inundatie lange tijd op zal treden kan zo'n ophoging vanzelf ontstaan door zandafzettingen langs de oever.
- De kade verwijderen of, waar het achterland ten opzichte van het waterpeil erg laag ligt door inklinking en afgraving van het veen, verplaatsen.  
Eventueel tevens een kleine verhoging tussen de overstromingsvlakte en de beek aanleggen of intact laten om de overstromingsduur te vergroten. Indien inundatie lange tijd op zal treden kan zo'n ophoging vanzelf ontstaan door zandafzettingen langs de oever.
- Uitgesleten oevers niet onderhouden en de eventueel aanwezige oeverbeschermingsmaterialen verwijderen. Hierdoor zal de oever enigszins eroderen en flauwer worden (CUR, 1994). Indirect komt dit neer op bevordering van meandering.



## 6.4 OPWELLING

### Actuele situatie

De kaart uit het Waterhuishoudingsplan (1991) (zie bijlage 5) laat zien dat bijna het hele onderzoeksgebied een kwelgebied is. In het deel rond de drinkwaterwinning van Zuidlaren is de grondwaterstroming naar de oppervlakte verstoord. In het kader van het Waterhuishoudingsplan is het optreden van kwel met een model (Modflow) onderzocht. Uit dit onderzoek bleek dat noordelijk van Gieten vooral 'slootkwel' optreedt. Het ontbreken van 'maaiveldkwel' wordt volgens het model veroorzaakt door de bijna gebiedsdekkende aanwezigheid van drainage. In het model wordt er volgens Glastra (1993) namelijk vanuit gegaan dat maaiveldkwel in gedrainerende gebieden in het geheel niet meer optreedt. Glastra (1993) stelt echter dat maaiveldkwel in het verleden juist aanleiding was om deze gebieden op grote schaal van drainage te voorzien. Dit geeft aan dat het gebied dus wel degelijk potenties heeft voor kwel tot in het maaiveld. Alleen aan weerszijden van de Hunze rond oude afgesneden meanders en zeer lokaal op de overgang van de Hondsrug naar het Hunzedal wordt door het model maaiveldkwel aangegeven. In het overige deel van de Hunzedal en het onderzoeksgebied bereikt het kwelwater de wortelzone niet en wordt vroegtijdig onderschept door het ontwateringsstelsel van sloten en drainagebuizen. (Glastra, 1993). Voor verdere gegevens over de invloed van grondwaterstromingen in het gebied wordt verwezen naar de systeembeschrijving in hoofdstuk 2.

Oorzaken voor de verminderde kweldruk zijn hieronder samengevat:

- de grondwaterwinningen in het gebied (afname regionale kwel);
- de aanwezigheid van drainage in het gebied;
- de toegenomen drainerende werking van de Hunze door de diep ingesneden bodem;
- een afname van de hoeveelheid water dat inzigt op de Hondsrug.

Eén van de oorzaken van dit laatste punt zijn de produktiebossen die op de Hondsrug zijn aangeplant en die een hogere verdamping hebben dan bijvoorbeeld heide (dat de Hondsrug in de vorige eeuw grotendeels bedekte). Hierdoor neemt de voeding naar het grondwater af, waardoor de kwelintensiteit in het Hunzedal is afgenomen. Volgens Glastra (1993) verdampen donker naaldbos van fijnspar of douglas op jaarbasis +/- 150 mm meer dan cultuurgrasland en droge heide, terwijl licht naald- of loofbos (eik, den, larix) gemiddeld 60 mm minder verdampt. Gezien het feit dat er donker en licht naaldbos voorkomt op de Hondsrug in de verhouding 1:1, is het hydrologisch effect aanzienlijk. (Glastra, 1993 blz.21).

### Ontwikkelingsmogelijkheden voor opwelling

Gezien het feit dat er in het onderzoeksgebied roestverschijnselen en ook kwelindicatoren (vooral holpijp) voorkomen (zie Glastra, 1993) kan gesteld worden dat er mogelijkheden aanwezig zijn om deze kwelsystemen te herstellen.

Mogelijkheden voor herstel van de lokale kwelsystemen zijn (vooral) aanwezig buiten het onderzoeksgebied op de overgang van hoge zandgronden naar lagere delen aan de randen van het beekdal.

In het onderzoeksgebied zouden vooral de regionale kwelstromen die in de beek, op aanliggende percelen vlak naast de beek en in oude meanders opwollen hersteld kunnen

worden. Er zijn potenties voor gebieden waar nu de drainage de maaiveldkwel 'wegvangt'. Ook die plaatsen langs de beek waar het grondwater nu al gedurende een groot deel van het jaar tot in het maaiveld komt en die dus te vochtig zijn voor intensief landbouwkundig gebruik, zijn geschikt om te ontwikkelen tot een blauwgrasland met grondwaterindicerende soorten.

### **Maatregelen om opwelling te bevorderen**

Om de invloed van de lokale kwel te vergroten zouden de volgende maatregelen kunnen worden genomen:

- het (plaatselijk) omvorming van naaldbos tot loofbos of open heide;
- het verwijderen van drainage en het omzetten van landbouwgebied in natuurgebieden aan de randen van het beekdal.

De hierboven genoemde maatregelen hebben betrekking op gebieden die buiten het onderzoeksgebied vallen en zijn daarom niet verder uitgewerkt.

De regionale grondwaterstromen leggen een lange weg af door de bodem, daarom is het onwaarschijnlijk dat de chemische samenstelling van dit water is veranderd door het landgebruik in de inrijgebieden (Waterhuishoudingsplan Drenthe, 1993). Maatregelen om de intensiteit van deze grondwaterstromen te vergroten zijn:

- omvorming van naaldbos tot loofbos of open heide;
- waterconserverende maatregelen in het inrijgebied;
- verhoging van de beekbodem en/of de waterstanden zodat de Hunze een minder drainerende werking heeft;
- verwijderen van drainage en ontwateringssloten in de kwelgebieden;
- het verwijderen van drainage in het aan de Hunze grenzende land.

Het belang van omvorming van naaldbos tot loofbos of open heide is hierboven al benadrukt.

Het is gewenst om waterconserverende maatregelen uit te voeren in de inrijgebieden zodat de afvoer via oppervlaktewater dan zoveel mogelijk zal veranderen in afvoer via grondwaterstromingen.

Het is waarschijnlijk dat een groot deel van het regionale grondwater bij de huidige diepe ligging van de Hunze wordt afgebogen naar de Hunze. Het is mogelijk dat bij verhoging van de beekbodem en/of de waterstanden deze regionale grondwaterstromen meer worden afgebogen naar het beekdal zelf. Misschien is het mogelijk dit met een geohydrologisch model (Modflow?) nader te onderzoeken.

## **6.5 WINDEROSIE**

### **Actuele situatie**

Het proces winderosie speelt tegenwoordig in het onderzoeksgebied nauwelijks of geen rol. Zoals al in paragraaf 2.3.2 is aangegeven heeft het proces winderosie in het Weichselien wel geleid tot dekzandruggen. Namelijk bij de Duunsche Landen ter hoogte van Nieuw-Annerveen en De Bulten bij Gieterveen. Het is de vraag of deze dekzandruggen rivierduinen kunnen worden genoemd, daarvoor zou uitgebreid onderzoek naar de opbouw ervan moeten worden gedaan (kwartair geologisch onderzoek). Momenteel wordt er vlak bij de rivierduinen bij de Duunsche Landen door het drinkwater bedrijf geprobeerd kunstmatig rivierduinen aan te leggen. Op deze wijze wordt geprobeerd het landschap te verfraaien, maar het proces winderosie zal er niet mee terug komen.

Oorzaken voor het feit dat winderosie niet (meer) optreedt is het ontbreken van zandig materiaal in het gebied. Dit komt doordat; er weinig zandige gronden zijn, het huidige stuwpeilbeheer, de vastlegging van de oevers en het beheer van het beekdal.

### **Ontwikkelingsmogelijkheden voor winderosie**

De mogelijkheden om dit proces langs de Hunze terug te krijgen zijn zeer gering. Er zouden namelijk vlakvaaggronden aanwezig moeten zijn die weinig organische stof bevatten, en deze gronden zouden vlak langs de Hunze op een glooiende vlakte moeten liggen. Omdat deze gronden niet langs de Hunze liggen kan het proces in deze vorm niet optreden.

Wel is het mogelijk dit proces op een kleine schaal te laten plaats vinden. Namelijk daar waar in de winter geïnundeerde oeverstroken of delen van de stroomgeul in de zomer kunnen droogvallen, aanwezig zijn (Tauw, 1992). Er zijn ook mogelijkheden om in het aan de beek grenzende land of tussen de rivierduinen droge zandige plekken te laten ontwikkelen.

### **Maatregelen om winderosie te bevorderen**

Voor het laten ontstaan van plekken met los zand kunnen de volgende maatregelen worden genomen:

- Aanleggen van oevers met een flauw talud en een breed hoogwaterbed dat kan droogvallen en het zorgen voor lagere waterstanden in de zomer dan in de winter. Deze maatregelen zijn al besproken bij het proces droogval (zie paragraaf 6.3).
- Het zorgen voor voldoende beekdynamiek door onder andere inundatie en vervolgens sedimentatie. Door inundatie kan sediment worden afgezet zodat hierna door droogval zandige onbegroeide plekken kunnen ontstaan.
- Overbegrazing van hogere delen in het gebied. Tegenwoordig zijn alle potentiële zandige plekken vastgelegd met vegetatie. Door plaatselijk overbegrazing te bevorderen kunnen zandige onbegroeide plekken ontstaan.

## **6.6 SUCCESSIE EN REGRESSIE**

### **Actuele situatie**

In de actuele situatie komen niet alle successie en regressie stadia naast elkaar voor en vormen niet een duurzaam in evenwicht blijvend geheel. In de oude afgesneden meanders overheerst het proces successie over regressie. Het gevolg hiervan is dat alle oude meanders in het onderzoeksgebied momenteel verlanden en de gewenste habitats voor bijvoorbeeld de groene kikker verdwijnen zonder dat er waarschijnlijk ooit weer nieuwe habitatmogelijkheden door regressie ontstaan. Op veel andere plaatsen in het onderzoeksgebied overheerst echter het proces regressie. Regressie wordt namelijk vrijwel volledig bepaald door invloeden van menselijk beheer, zoals intensieve beweiding, maaien, kappen van bomen en oogsten van gewassen. Op dit moment remt de (onnatuurlijke) regressie dus de ontwikkeling van bepaalde habitats. Zoals bij de beschrijving van een dynamisch beekstelsel al is besproken (zie paragraaf 3.2.2), vertonen de processen successie en regressie een bepaald evenwicht. Begrazingsdruk en de aanwezigheid van beekvormende processen bepalen waar dit evenwicht ligt. In de actuele situatie bepaalt de mens door middel van beheer de ligging van dit evenwicht.

### **Ontwikkelingsmogelijkheden voor successie en regressie**

De mogelijkheden om het evenwicht tussen successie en regressie te herstellen liggen dus in het terugbrengen van de beekdynamiek, met andere woorden het bevorderen van de beekvormende processen en het laten plaats vinden van begrazing. In het hele onderzoeksgebied zijn (waarschijnlijk) potenties aanwezig voor ontwikkeling van deze processen en daardoor kunnen de processen successie en regressie zich ontwikkelen.

### **Maatregelen om successie en regressie te bevorderen.**

De belangrijkste maatregel om een meer natuurlijk evenwicht tussen de processen successie en regressie te vormen is:

- het tot ontwikkeling laten komen van de beekvormende processen en waar mogelijk, het laten plaatsvinden van begrazing.

Voor het terugbrengen van de beekvormende processen zou bijvoorbeeld de oeversverdediging kunnen worden beperkt. Ook het aankoppelen van oude afgesneden meanders, het zorgen voor natuurlijke winter en zomerpeilen, en het verwijderen van de kaden en hoge beekoevers zodat inundatie weer kan optreden, zijn maatregelen die de processen successie en regressie beïnvloeden (zie voorgaande paragrafen).

Hieronder wordt verder ingegaan op het proces begrazing.

## **6.7 BEGRAZING**

### **Actuele situatie**

Door het proces begrazing, dat wil zeggen jaarrondbegrazing met verschillende soorten herbivoren, ontstaat zoals in hoofdstuk 3 gezegd, een grote variatie aan structuren en patronen.

Op dit moment vindt er nergens op deze wijze jaarrondbegrazing in het gebied van de Hunze plaats. In het gebied De Bulten loopt zomers wel vee in de wei. Ook op terreinen van de drinkwaterwinning bij Zuidlaren (De Groeve) en bij Gasselte lopen koeien in de wei. Deze gebieden worden "extensief" beheerd. Verder is er bijna overal akkerbouw in het Hunzedal.

### **Ontwikkelingsmogelijkheden voor begrazing**

Voor het instellen van jaarrond begrazingseenheden zijn grote oppervlakten nodig. Bovendien hebben grote grazers bij het beekstelsysteem naast natte gronden ook een groot oppervlak drogere gronden nodig. Buiten het onderzoeksgebied liggen de hogere delen waar de grazers in de winterperiode zouden kunnen foerageren. Binnen de begrenzing van het onderzoeksgebied vormen de te creëren inundatiegebieden een geschikte plek voor extensieve begrazing. Door overstroming wordt dit gebied namelijk voorzien van nutriënten, waardoor er van nature voldoende voedsel is. Ook de gebieden met de 'rivierduinen' zijn zeer geschikt voor begrazing, ook omdat begrazing het proces winderosie bevordert. De meest optimale situatie zou zijn als in het gebied langs de Hunze grote begrazingseenheden zouden worden gecreëerd die in verbinding staan met aangrenzende bosgebieden zoals de Branden en het Drouwenerzand. Vanwege het huidige belang van de landbouw zal het realiseren van deze grote begrazingseenheden in de nabije toekomst moeilijk zijn.

### **Maatregelen om begrazing te bevorderen**

- Het creëren van begrazingseenheden met een voldoende grote omvang zodat jaarrondbegrazing met verschillende soorten herbivoren mogelijk is. In deze begrazingseenheden moeten lagere natte delen liggen en hogere droge gronden.
- Op de hogere delen (Hondsrug) is het gewenst om het naaldbos om te vormen tot loofbos en heide, zodat de herbivoren hier in de winter kunnen foerageren.

## 7 AANBEVOLEN MAATREGELLEN VOOR HET HUNZESYSTEEM

In hoofdstuk 6 zijn alle gewenste maatregelen voor het Hunzesysteem beschreven die nodig zijn om de beekvormende processen weer in gang te zetten. In deze paragraaf zal worden aangegeven welke maatregelen als eerste moeten worden genomen om de huidige situatie te ontwikkelen in de richting van de ecologisch optimale toestand.

Het doel van dit onderzoek is niet het beschrijven van een compleet uitgewerkt beekherstelplan. Daarvoor ontbreken ook nog erg veel gegevens. Wel zullen aanbevelingen gedaan worden die een stap in de 'goede' richting zullen zijn. In hoofdlijn betekent beekherstel dat er aandacht moet zijn voor het herstel van drie belangrijke factoren: de waterkwantiteit en de waterkwaliteit en de vorm van de beek door de beekvormende processen tot ontwikkeling te laten komen.

Het herstel van het beeksysteem betekent vooral het verbeteren van de hydrologie. De dynamiek in de hydrologie en de beekvormende processen is ten opzichte van de 'natuurlijke' situatie sterk veranderd. De externe temporele dynamiek (b.v. tè hoge afvoeren in het voorjaar) is sterk toegenomen waardoor de processen erosie en sedimentatie soms op een te sterke manier kunnen optreden. Beekherstel betekent dan ook een vermindering van de externe temporele dynamiek en een (geleidelijke) herintroductie van de interne ruimtelijke dynamische patronen (habitatdiversiteit) en de beekvormende processen (mondeline mededeling Verdonschot).

Ook de door mensen veroorzaakte eutrofiëringsproblemen moeten worden teruggedrongen, zodat de oorspronkelijke gradiënten kunnen worden hersteld. Volgens Verdonschot (1993) moet bij beekherstel ook altijd rekening worden gehouden met, en worden ingespeeld op lokale typologische kenmerken.

### STAP 1 Waterkwantiteit

De hydrologie van een stroomgebied is de belangrijkste bepalende factor voor de abiotische situatie van het beekdal. Daarom zullen veranderingen hierin ook de grootste weerslag hebben op de biotische component. Dit betekent dat voor een goed beheer niet alleen de beek en het beekdal belangrijk zijn, maar ook het hele stroomgebied.

Verbetering van de hydrologie betekent dat het water in het hele stroomgebied langer wordt vastgehouden. Voor de beek zelf betekent het, het verkleinen van fluctuaties in het afvoerpatroon in temporele zin en een vergroting van de amplitude in afvoer in ruimtelijke zin. Alle maatregelen die hieronder worden genoemd zijn gericht op herstel van deze 'natuurlijke' afvoerdynamiek.

Maatregelen die in het Hunzedal genomen kunnen worden zijn:

- \* Verwijderen van drainageleidingen, greppels en sloten waardoor de kwelinvloed en -intensiteit groter worden, het grondwaterpeil wordt verhoogd, veenvorming wordt bevorderd en de afvoer wordt vertraagd;
- \* Vergroten van de waterberging bij voorkeur in de bodem van het stroomgebied zelf en eventueel door het aanleggen van een retentiebekken om de afvoer van de beek (op korte termijn gelijkmatiger te laten verlopen;

- \* Ophogen van de beekbodem om zo de drainerende werking van de Hunze te verminderen;
- \* Opheffen of verminderen van de grondwaterwinningen om de kwelintensiteit te vergroten;
- \* Vergroten van de kwelintensiteit door op de Hondsrug donkere naaldbossen te vervangen door loofbossen of heidevelden;
- \* Ontwikkelen van een natuurlijker peilbeheer;
- \* Verwijderen van stuwen voor een vrije afwatering<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Deze maatregel dient pas dan te worden uitgevoerd als het gelijkmatige afvoer karakter al tot stand is gekomen. Anders zullen erosie en sedimentatie waarschijnlijk te sterk optreden en de beekdynamiek dus te groot worden en de beek alleen in perioden met neerslag (veel) water af zal voeren. Een ander gevaar is dat de beek leeg zal stromen doordat de stromingsweerstand van de beek te laag is.

## STAP 2 Waterkwaliteit

Ondanks het feit dat in dit onderzoek weinig aandacht wordt besteed aan de kwaliteit van het Hunzesysteem, is uit het waterkwaliteitsonderzoek van Zuiveringsschap Drenthe gebleken dat het beekmilieu ook kwalitatief wordt bedreigd. De RWZI loost veel organische stoffen in de Hunze, maar ook de diffuse aanvoer van voedingsstoffen uit het landelijk gebied vormen een belemmering voor ecologisch herstel. Dit komt ook tot uiting in de macrofauna. Daar waar de lozing van de RWZI en de overstorten plaatsvindt, is een verstoring aangetroffen in de voedselgradiënt. Het aandeel grazers stijgt en bijzondere soorten maken plaats voor algemenere macrofauna.

De sanering van deze bronnen dient dan ook zo snel mogelijk te worden aangepakt. Precieze maatregelen zullen hier niet worden gegeven omdat daarvoor eerst nader onderzoek moet worden gedaan naar de effecten van de verschillende bronnen.

## STAP 3 De vorm van de beek

Herstel van de vorm van de beek zoals het herstellen van het hoogwaterbed, de begroeiing en meandering kunnen pas worden hersteld als de natuurlijke afvoerdynamiek weer intact is.

Deze dynamiek kan niet worden teruggekregen door alleen een aantal meanders aan te koppelen of het plaatsen van driehoekskribben. Deze maatregelen op zich moeten geen doel zijn maar een middel om het systeem in een gewenste richting te laten ontwikkelen. Tegenwoordig resulteert beekherstel maar al te vaak in een soort tuinieren en wordt de beek gedrongen in het keurslijf van strak aangelegde kunstmatige meanders en opgezaagd met verstarrende driehoekskribben.

Beekherstel betekent vooral 'niets doen', dus de beek zijn vrijheid teruggeven. Want de beek is meestal zelf in staat om als de 'natuurlijke' afvoerdynamiek is hersteld weer te gaan meanderen.

In het algemeen geldt dat natuurtechnisch ingrijpen pas dan toegepast moet worden als er om de een of andere reden onvoldoende mogelijkheden zijn om de beekvormende processen zelf de beek vorm te laten geven of als men deze beekvormende processen

wil versnellen.

Maatregelen die genomen kunnen worden om de beekvormende processen weer te laten plaats vinden en de vorm van de beek zullen veranderen zijn:

- \* Verwijderen van de oeverbeschoeiingen zodat erosie en sedimentatieprocessen vrij op kunnen treden<sup>1)</sup>;
- \* Opheffen van het onderhoud van het beekprofiel en de oever;
- \* Verwijderen of verplaatsen van de kaden zodat de beek zich vrij door het landschap kan bewegen;
- \* Verkleinen van het laagwaterbed waardoor ook bij een geringe afvoer stroming aanwezig zal zijn en bij een hoge afvoer het water buiten de oevers van het laagwaterbed treedt;
- \* Verbreden en glooiender maken van het hoogwaterbed zodat het waterpeil geleidelijk verandert en bij een lage afvoer delen van de oever droog komen te liggen;
- \* Eventueel aanbrengen van oeverwallekes waardoor de inundatieperioden langer zullen zijn;
- \* Eventueel uitgraven en aankoppelen van (oude) meanders zodat het meanderingsproces versneld wordt<sup>1)</sup>.

1) Deze maatregelen dienen pas dan te worden uitgevoerd als het gelijkmatige afvoer karakter al tot stand is gekomen.





## 8 CONCLUSIES

- \* Het aandeel van de beekvormende processen is in het Hunzedal, in de actuele situatie, laag. Erosie en sedimentatie treden op micro-schaal nog wel op. In het algemeen geldt dat de dynamiek waarin erosie en sedimentatie optreden te groot is. Kwel treedt nog op, maar wordt voor een groot deel afgevoerd voordat het maaiveld bereikt heeft. De andere beekvormende processen treden in de huidige situatie vrijwel helemaal niet op. De potenties voor herstel van de beekvormende processen zijn echter wel aanwezig mits de afvoerdynamiek op een meer natuurlijk niveau wordt teruggebracht. Dit houdt in dat de afvoerdynamiek op een andere temporele schaal plaatsvindt dan in de huidige situatie, dus een vermindering van de externe temporele dynamiek en een (geleidelijke) herintroductie van de interne ruimtelijke dynamische patronen en processen.
- \* Bij dergelijk herstel van de afvoerdynamiek zullen beekvormende processen op een dynamische, evenwichtige manier optreden. Deze processen zullen zorgen voor een grotere ruimtelijke diversiteit aan milieu omstandigheden. Hierdoor zullen meer (micro) habitats zich kunnen ontwikkelen.
- \* De potentie van de Hunze qua macrofauna is vrij groot. Ondanks het vrij ongunstige stromingsregime komen er nog redelijk veel stromingminnende soorten voor. De ecologische waarde voor monsterpunt 1 en 2 zijn qua macrofauna redelijk te noemen. In het benedenstrooms liggende monsterpunt 4 komen de meeste soorten voor met een karakteristiek beekarakter. Alleen bij Hunze monsterpunt 3 valt de ecologische waarde tegen. Hier komen over het algemeen alleen soorten voor die weinig eisen stellen aan het milieu. Ook komen er op dit monsterpunt relatief minder soorten voor. Hierdoor is de gradiënt van soortenarmoede in de bovenstroom naar soortenrijkdom benedenstrooms lichtelijk verstoord. Dit is waarschijnlijk voor een deel te wijten aan de RWZI tussen monsterpunt 2 en monsterpunt 3.
- \* Het voormalig veenbeekarakter van de Hunze valt in de macrofauna nog nauwelijks waar te nemen. Desondanks is de potentie van de Hunze voor macrofauna groter dan bij de Reest het geval is. Dit is in tegenstelling met de verwachting omdat de Reest nog een natuurlijker meanderpatroon heeft. Mogelijk is dit een gevolg van de in de Hunze aanwezige kwel.
- \* Om de huidige toestand van het onderzoeksgebied te ontwikkelen in de richting van de ecologische optimale toestand zal het hele stroomgebied hersteld moeten worden, beginnend in het bovenstroomse gebied. Hierbij is het van belang dat de hydrologie van het stroomgebied eerst wordt hersteld. Dit zal leiden tot een gelijkmatige (natuurlijke) afvoerdynamiek, met eens in de 1 à 2 jaar een piekafvoer die geleidelijk optreedt. Een gelijkmatige 'natuurlijke' afvoerdynamiek is een goed uitgangspunt voor het herstel van de beekvormende processen.
- \* Door het geringe verval van de Hunze is het niet waarschijnlijk dat de beek uit zichzelf gaat meanderen. Als men op korte termijn toch een meanderende beek wenst, zullen meanders uitgegraven moeten worden om daarmee de sinuositeit te herstellen. Bij veranderende milieuomstandigheden door het herstellen van beekvormende processen is het moeilijk aan te geven hoe het Hunzesysteem zich zal ontwikkelen.

## 9 AANBEVELINGEN VOOR NADER ONDERZOEK

- Om specifieke potenties en maatregelen aan te geven voor deelgebiedjes in het Hunzedal moet eerst uitgebreid onderzoek naar lokale omstandigheden worden gedaan. Hierbij kan ondermeer gedacht worden aan de hydrologische gesteldheid, lokale bodemtypen, bedding- en oeversubstraat, landgebruik etc.
- Door de netwerkbenadering verder uit te werken dan in dit onderzoek is gedaan kunnen meer relaties worden gelegd en kan meer inzicht worden verkregen in de ontwikkelingsmogelijkheden van het systeem. Bovendien kan de netwerkbenadering dan gebruikt worden als beoordelingssysteem om aan te geven hoever de actuele toestand af ligt van de (ecologische) optimale toestand.
- Gedetailleerder uitwerken van de voorkomende beekvormende processen en nauwkeuriger aangeven hoe, waar en in welke mate de beekvormende processen tot ontwikkeling kunnen komen. Met name zal verder uitgewerkt moeten worden wat de randvoorwaarden zijn voor het optreden van de verschillende beekvormende processen. Vervolgens zal dan duidelijk worden welke lokaties het meest geschikt zijn om de beekvormende processen plaats te laten vinden.
- Het toepassen van een computermodel kan meer inzicht geven in de waterbeweging, sedimenttransport en morfologie van de beek en daardoor inzicht geven in, en voorspellingen doen voor processen en patronen.
- Zoeken van een goede referentie situatie voor de macrofauna van de Hunze.
- Cenotypen opstellen die specifiek zijn voor de Hunze.
- Om de natuurontwikkelingen die optreden na genomen maatregelen te volgen dient een monitoringsstelsel opgezet te worden.
- Een historisch (kaart) onderzoek is nodig om een beter inzicht te krijgen in de natuurlijke uitgangssituatie en de invloed van landschappelijke (fysische en sociale) veranderingen op het beekstelsel.
- Onderzoek naar de mogelijkheden voor waterconserverende maatregelen voor het stroomgebied van de Hunze. Onder A1 en A2 in paragraaf 6.2 zijn een aantal maatregelen genoemd die de 'natuurlijke' afvoerdynamiek kunnen bevorderen. Een onderzoek naar de preciese effecten van deze maatregelen, bijvoorbeeld retentiebekkens, in het bovenstroomse gebied is gewenst.
- Nagaan wat de gevolgen zijn van het verwijderen van de stuwen en aangeven welke maatregelen minimaal nodig zijn om 'leeglopen' van het gebied te voorkomen.
- Om een beter inzicht te krijgen in de ontwikkeling van (micro) habitats dient met een

grotere frequentie en op meer plaatsen in de Hunze bemonsterd te worden.

- Onderzoeken op welke plaatsen (op korte termijn) inundatie op kan treden en aan welke voorwaarden het peilbeheer zou moeten voldoen om de inundaties op een 'natuurlijke' manier, dus met geleidelijke peilfluctuaties, plaats te laten vinden. naast het peilbeheer moet ook aandacht worden geschonken aan de mogelijkheid plaatselijk de kaden te verlagen of te verwijderen, waarbij gelet moet worden op de hoogte (en het reliëf) van het achterliggende land.

# LITERATUUR

- Bakker, H. en W.P. Locher, 1990. Bodemkunde van Nederland; deel 2, Bodemgeografie. Malmberg Den Bosch.
- Barnes, R.D., 1980. Invertebrate Zoology. Sounders College. Philadelphia.
- Barends, S. et al, 1993. Het Nederlandse landschap; Een historisch-geografische benadering. Utrecht.
- Bareveld, H. en B. Pedroli, 1993. Rivierdynamiek in nevengeulen (Rivierkundige en ecologische randvoorwaarden). In: Landschap 1993/10 3.
- Basset, A., 1993. Resource-mediated effects of stream pollution on food absorption of *Asellus aquaticus* (L.) populations. *Oecologia* (1993) 93:315-321.
- Beusekom, C.F. van en anderen, 1990. Handboek Grondwaterbeheer voor natuur bos en landschap. N.V. SDU, 's-Gravenhage.
- Bloemendaal, F.H.J.L. en J.G.M. Roelofs, 1988 Waterplanten en waterkwaliteit. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. Utrecht.
- Bouwknecht, J. en A.J. Gelok, 1992. Hydraulische aspecten van beekmeandering. In: Landinrichting 1992/32 3, pag. 9-16.
- Bruin, D. en D. Harnhuis, 1988. Ooievaar; De toekomst van het riviereengebied. Gelderse Milieufederatie, Arnhem.
- Bureau Onderzoek Watersystemen, Afdeling Oppervlaktewater, 1994. Watervisie Dinkelgebied. Concept 3.
- Calow, P. en G.E. Petts, 1992. The rivers handbook, volume 1; hydrological and ecological principles. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Coert, 1984. Drenthe en zijn waterschappen; gedenkbeeld ter gelegenheid van het vijftig jarige bestaan van de Drentse Waterschapsbond. Boompers, Meppel.
- Dienst Milieu en Water Afdeling Provincie Gelderland, 1990. De meetlat; Een biologisch beoordelingssysteem voor het oppervlaktewater in Gelderland. Arnhem.
- Dirkx, J., P. Hommel en J. Vervloer, 1992. Historische ecologie; Een overzicht van achtergronden en mogelijke toepassingen in Nederland. In: Landschap 1992/9 11.
- Dokkum, H.P. van, S.P.H.M. Lenders, A.A.M. Kleine Schaars, I.H. Minnesma, 1993. Omgaan met Maaswater. Achtergrondstudies. Systeemanalyse ten behoeve van het ecologisch herstel van de Maas. Landbouw Universiteit Wageningen.
- Ducloux, H. en C. Kwakernaak, 1992. Rivierdynamiek in uiterwaarden; Ecologische perspectieven en consequenties voor de rivierafvoer. In: Landschap 1992/9 4, pag. 255-270.
- Eisses, R., 1994. Bepalen van duurzaamheidskarakteristieken van vegetatietypen van vennen en opstellen van ventypen. Projectplan voor stage bij kiwa. Nieuwegein.
- Engelhardt W., 1989. Venen, plassen en poelen; Flora en fauna. Thieme, Baarn.
- Everts, F.H., A.P. Grootjans en N.P.J. de Vrie, 1987. Ecosysteemtypologie, bruikbaar maar met mate. In: Landschap 1987 4, pag. 151-153.
- Everts, F. H. en N. P. J. de Vries, 1991. De vegetatieontwikkeling van beekdalsystemen; Een landschapsecologische studie van enkele Drentse beekdalen.
- Glastra, M.J., 1993. Natuurontwikkeling in het Hunzedal; ecohydrologisch onderzoek Drouwenerzand/De Branden. Stichting 'Het Drentse Landschap'. Assen.
- Hoek, W. van der en B. Higler, 1993. Deelprogramma Natuurontwikkeling; Natuurontwikkeling in beekdalen; Verkennende studie naar de mogelijkheden van natuurontwikkeling in beek- en beekdalsystemen in Nederland. DLO-instituut voor bos- en

- natuuronderzoek. Wageningen.
- Huig, P. en J. Lobstein, 1991. Reitdiep en Fivel. In: Noorderbreedte 1991, jaargang 15, nr. 1.
  - Jongman, R.H.G., 1992. Uiterwaardenbeleid; Sturing van landschapsecologische processen. In: Landschap 1992/9 1, pag. 17-30.
  - Klein, F., 1988a. Milieubeheersgebieden; A: Indeling van Nederland in ecoregio's en ecodistricten, B: Gevoeligheid van de ecodistricten voor verzuring, vermessing, verontreiniging en verdroging. C.L.M.-mededeling 37.
  - Macan T. T., 1969. A key to the British Fresh- and Brackish-water Gastropods with notes on their ecology. F.B.A. Scientific Publication No. 13.
  - Makken en de Vries, 1989. Bodemkaart van Nederland, kaartblad 12 en 17.
  - Ministerie van verkeer en waterstaat, 1989. Derde Nota Waterhuishouding; Water voor nu en later. S.D.U. uitgeverij.
  - Mol, A.W.M., 1985. Een overzicht van de Nederlandse haften (Ephemeroptera). Entomologische berichten, Deel 45,1.VIII. 1985.
  - Natuurbeschermingsraad, 1991. Over moerasbossen en trilvenen; een visie op de ontwikkeling van nieuwe laagveenmoerassen.
  - Provincie Drenthe, 1992. Natuur in Drenthe; Achtergronddocument bij het Provinciaal natuurbeleidsplan Drenthe.
  - Provincie Drenthe, Dienst WAMIL, 1993. Waterhuishoudingsplan Drenthe.
  - Provincie Noord-Holland, Dienst Ruimte en Groen, 1993. Macrofauna-atlas van Noord-Holland; Verspreidingskaarten en responsies van ongewervelde waterdieren.
  - Petts, G. en J. Foster, 1985. Rivers and landscape. London.
  - Provincie Drenthe, 1993. Waterhuishoudingsplan Drenthe. ???
  - Raad voor Milieu- en Natuuronderzoek, 1993. De toekomst van historische ecologie; een verslag van een symposium gehouden op 11 mei 1993 te Ede.
  - Richards, K., 1982. Rivers: form and process in alluvial channels. London.
  - Runhaar, J. en P.F.M. Verdonschot, 19???. Aanzet tot ecologische indeling van oppervlaktewater in Nederland.
  - Stichting bodemkartering, 1977. Bodemkaart van Nederland, kaartblad 12 en 17.
  - Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, 19??. Ecologische waterbeoordeling en beheer van oppervlaktewater; wetenschappelijke verantwoording van het ...
  - STOWA, 1992. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlakte water. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor stromende wateren. Utrecht.
  - Tauw Infra Consult B.V., 1992. Bouwstenen voor een natuurontwikkelingsvisie voor de Overijsselse Vecht. Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Directie Natuur, Bos, Landschap en Fauna.
  - Tolkamp, H.H., 1981. Organism - substrate relationships in lowland streams. Proefschrift, Landbouwhogeschool Wageningen.
  - Torenbeek R. en M.E.A. van Gijsen, 1990. Ecologische doelstellingen en beoordelingsmethode voor stromende wateren in Drenthe. Zuiveringsschap Drenthe.
  - Vegter, U., 1991. Hydro-ecologie van Het Reestdal. Stichting Drents Landschap. Assen.
  - Vegter, U., 1992. Systeemonderzoek Reestdal. Aanbevelingen voor water- en natuurbeheer. Zuiveringsschap Drenthe. Assen.
  - Verdonschot P.F.M. en L.W.G. Higler, 1987. Biologische waterbeoordeling: instrument voor waterbeheer? Werkgroep Biologische Waterbeoordeling. Rijksinstituut

voor Natuurbeheer, Leersum.

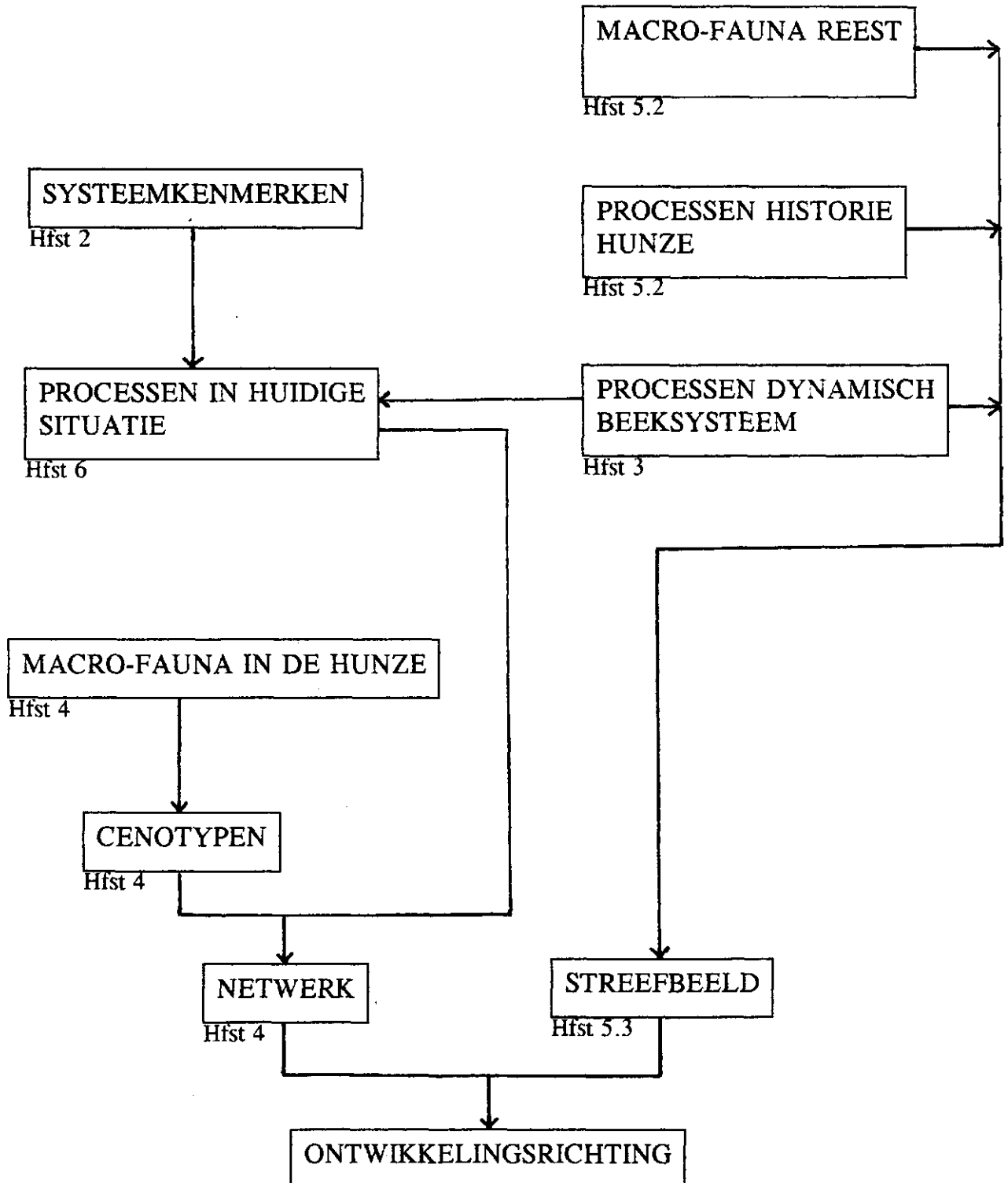
- Verdonschot P.F.M. en R. Torenbeek, 1988. Lettercodering van de Nederlandse Aquatische Macrofauna voor Mathematische verwerking. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
- Verdonschot P.F.M., 1990. Ecologische karkaterisering van oppervlaktewateren in Overijssel; Het netwerk van cenotypen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Provincie Overijssel. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum (301 pp).
- Verdonschot P.F.M., J. Runhaar, W.F van der Hoek, C.F.M. de Bok en B.P.M. Specken, 1992. Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. Leersum.
- Verdonschot P.F.M., J.A. Schot en M.R. Scheffers, 1993. Potentiële ecologische ontwikkelingen in het aquatisch deel van het Dinkelsysteem; onderdeel van het NBP-project Ecologisch onderzoek Dinkelsysteem. IBN-rapport 004. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. Wageningen.
- Verdonschot, P.F.M. in: J. Mulders en anderen, 1993. De toekomst van beekdalen; besturen van stromen. Stichting Natuur en Milieu.
- Waterschap 'Oostermoerse Vaart', 1982. Capaciteits bepaling Hunze.
- Wolfert, H.P., 1991. Beekmeandering en natuurontwikkeling; een geomorfologische benadering. In: Landschap 1991/8 4.
- Zuiveringsschap Drenthe, 1991. Ecologische gevolgen van waterinlaat in het herinrichtings -vooronderzoek-. Assen.
- Zuiveringsschap Drenthe, 1991. Verslag oppervlaktewaterkwaliteit en afvalwaterbehandeling in Drenthe. Assen.
- Zuiveringsschap Drenthe en Zuiveringsschap West-Overijssel, 1992. Systeem onderzoek van het Reestdal; Aquatisch-ecologisch onderzoek van het Reestdal. Assen.

## BIJLAGEN

1. Schema aanpak onderzoeksgebied.
2. Overzicht stroomgebied met monsterpunten en onderzoeksgebied.
3. Topografisch overzicht stroomgebied met knooppunten.
4. Samenhangen - grondwater.
5. Kwel en wegzijging.
- 6a. Bodemkaart van Nederland, onderdeel van kaartblad 12 oost, 1977.
- 6b. Bodemkaart van Nederland, onderdeel van kaartblad 12 oost, 1989.
7. Oppervlaktewater met lozings- en inlaatpunten.
- 8a. Indeling trofiegraden.
- 8b. Tabel met jaargemiddelden van nitraat- en fosfaatgehalten van de Hunze in 1991 t/m 1993.
- 8c. Zuurstofconcentratie van de Hunze in 1988.
- 8d. Zuurstofconcentratie van de Hunze in 1993.
- 8e. Jaargemiddelden van de zuurstofconcentraties over 1987 t/m 1993.
- 8f. Jaargemiddelden van de zuurgraad over 1987 t/m 1993.
- 8g. Jaargemiddelde van het ammonium gehalte over 1987 t/m 1993.
- 8h. Stiff-diagrammen Hunze.
- 8i. Normen Kwaliteitsdoelstelling 2000.
- 9a. Data macro-fauna monsterpunt Hun 1.
- 9b. Data macro-fauna monsterpunt Hun 2.
- 9c. Data macro-fauna monsterpunt Hun 3.
- 9d. Data macro-fauna monsterpunt Hun 4.
10. Grafiek monsterpunten Hunze.
11. Grafiek monsterpunten Reest.
12. Trofie -en saprobieniveau.



# SCHEMA AANPAK ONDERZOEK



# WATERHUISHOUDINGSPLAN OOSTERMOERSEVAART



## TOPOGRAFIE

— HOOFDWATERLOPEN

- - - GEBIEDSGRENZEN

⊕ POMPSTATION

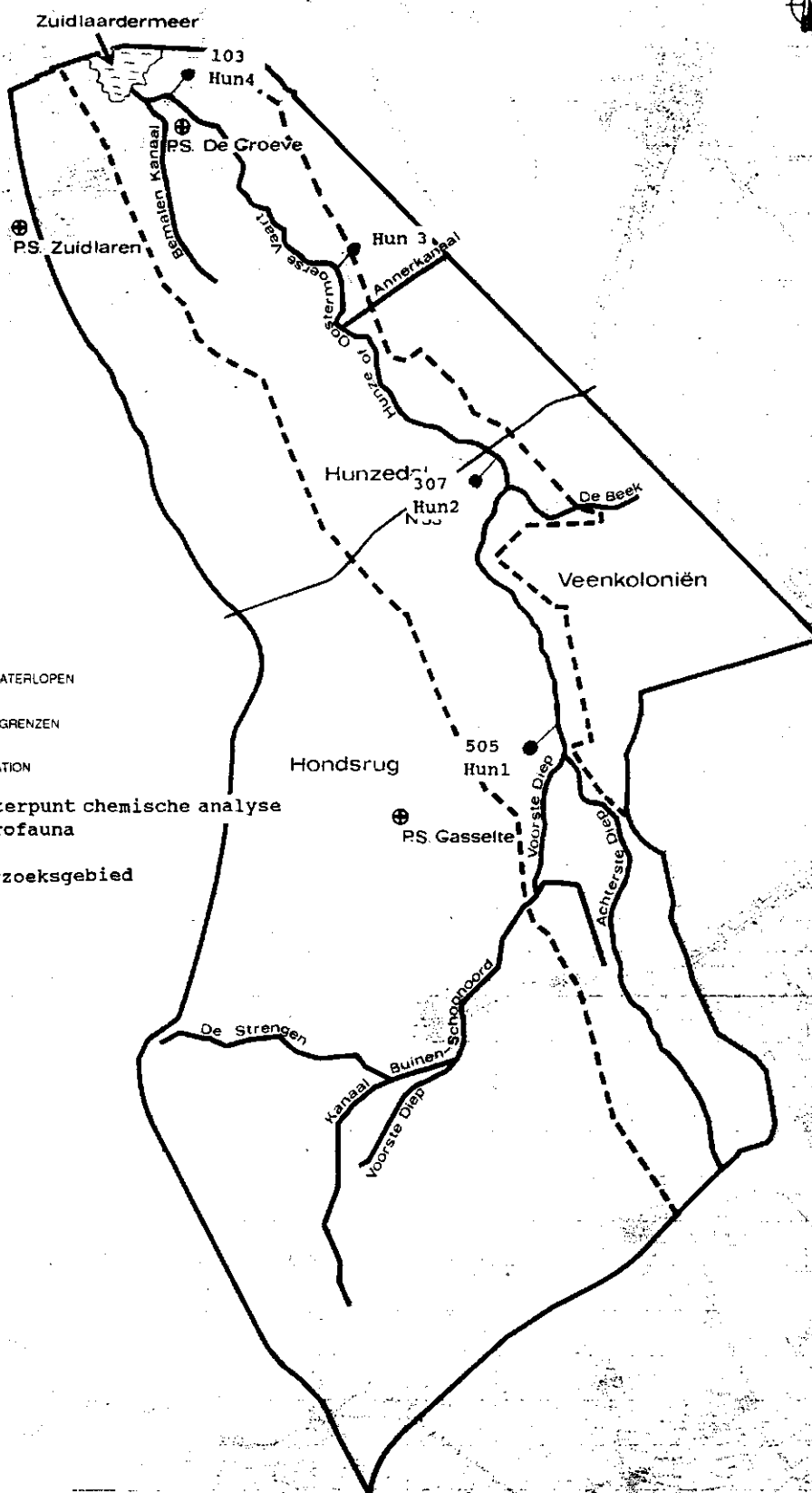
● 103 Monsterpunt chemische analyse  
● Hun4 macrofauna

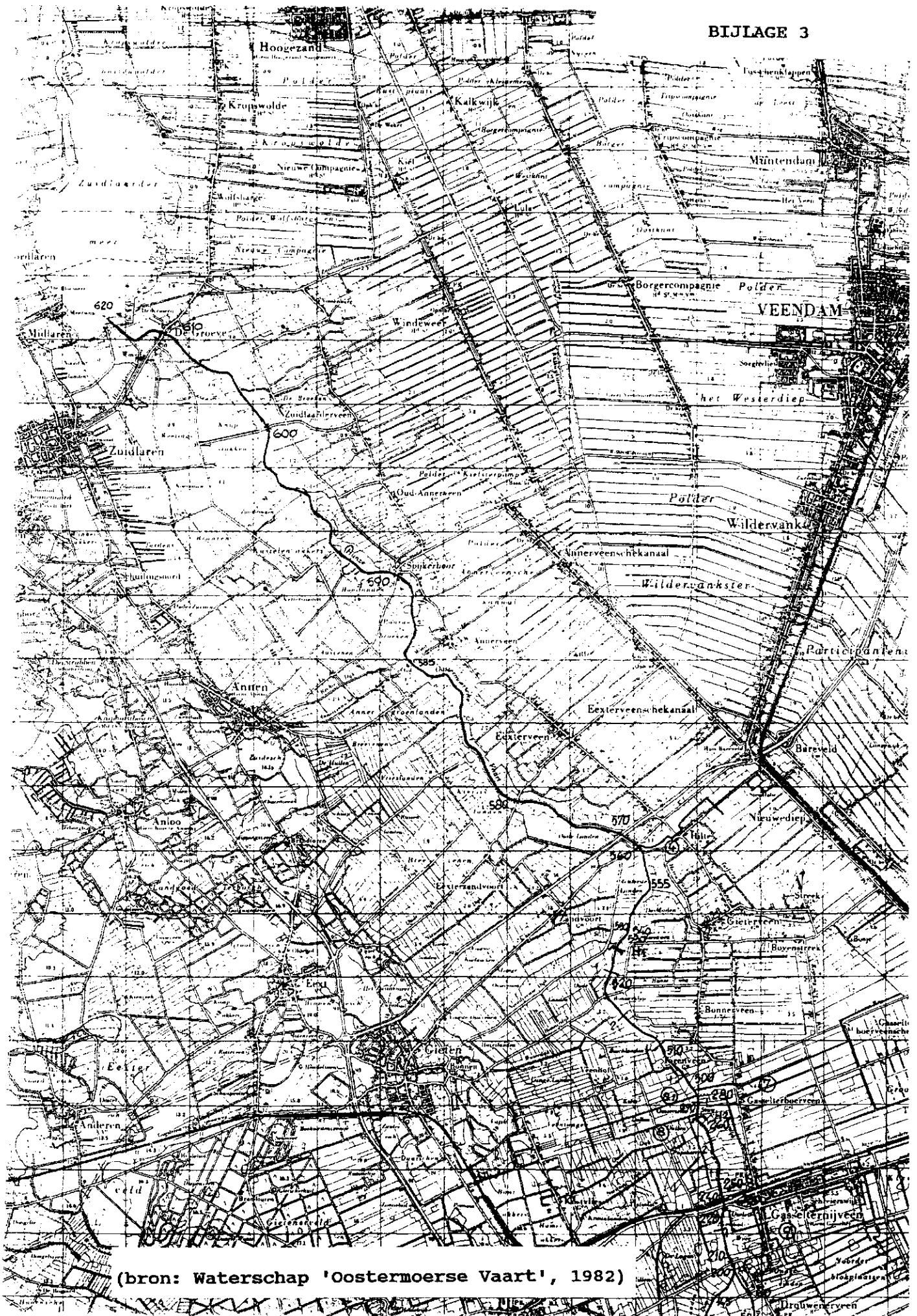
Onderzoeksgebied

0 1 2 3 4 5km

KAART 3.1

DIENST WAM 1987





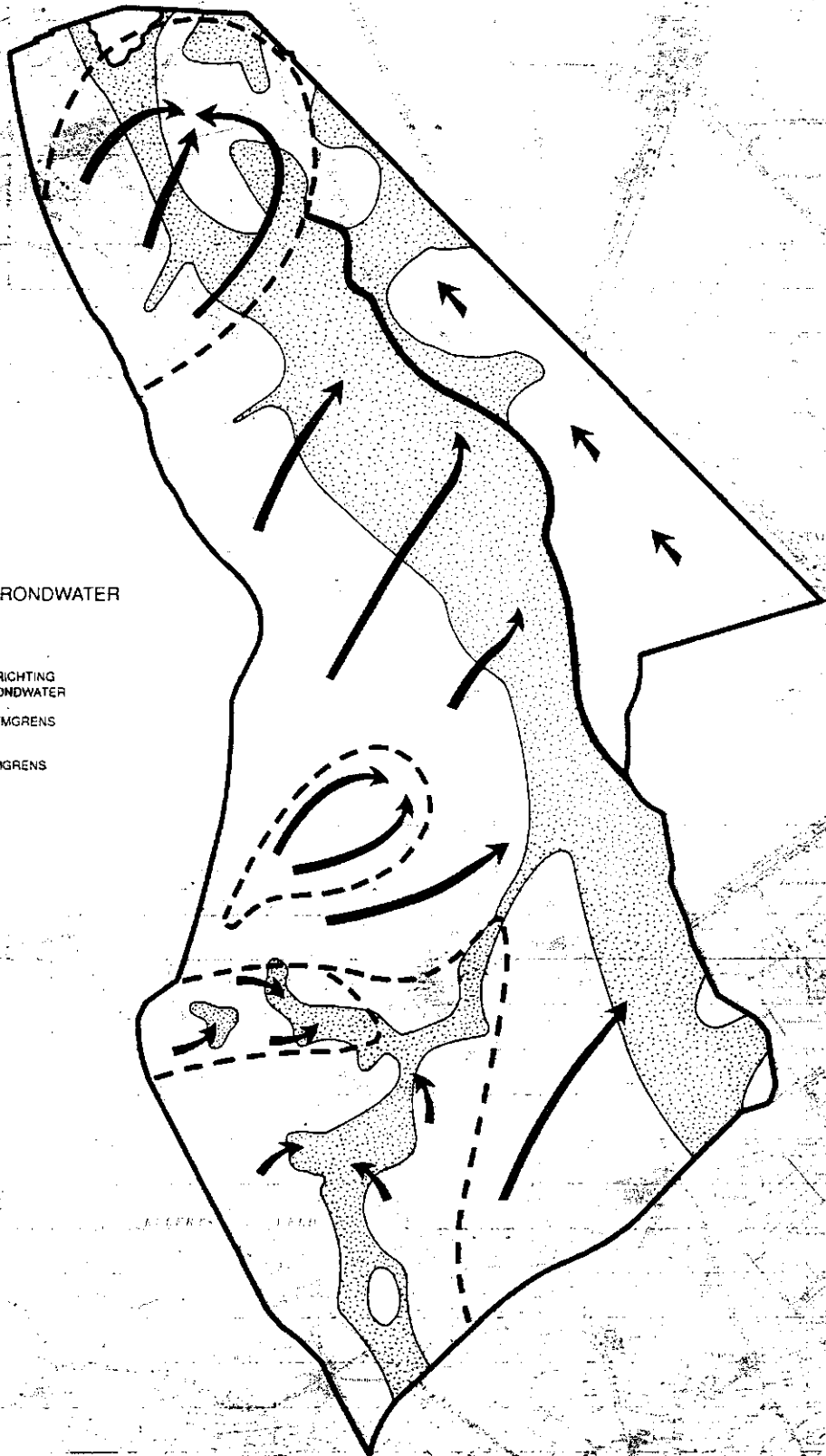
(bron: Waterschap 'Oostermoerse Vaart', 1982)

WATERHUISHOUDINGSPLAN  
OOSTERMOERSEVAART



SAMENHANGEN-GRONDWATER

-  KWELGEBIED
-  STROMINGSRICHTING VAN HET GRONDWATER
-  DEELSYSTEEMGRENS
-  SUBSYSTEEMGRENS



0 1 2 3 4 5km

KAART 37A

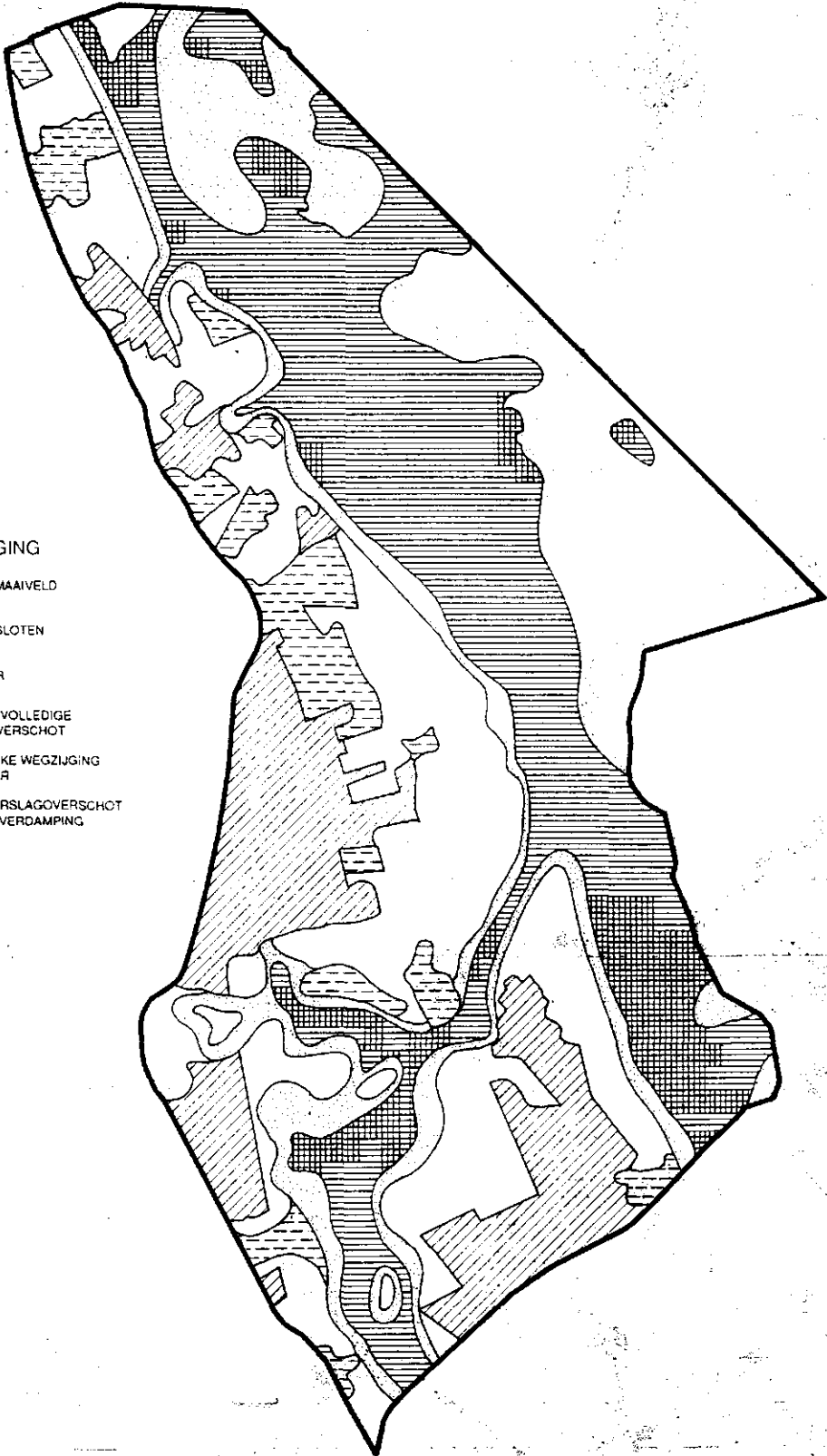
DIENST WABE 1991

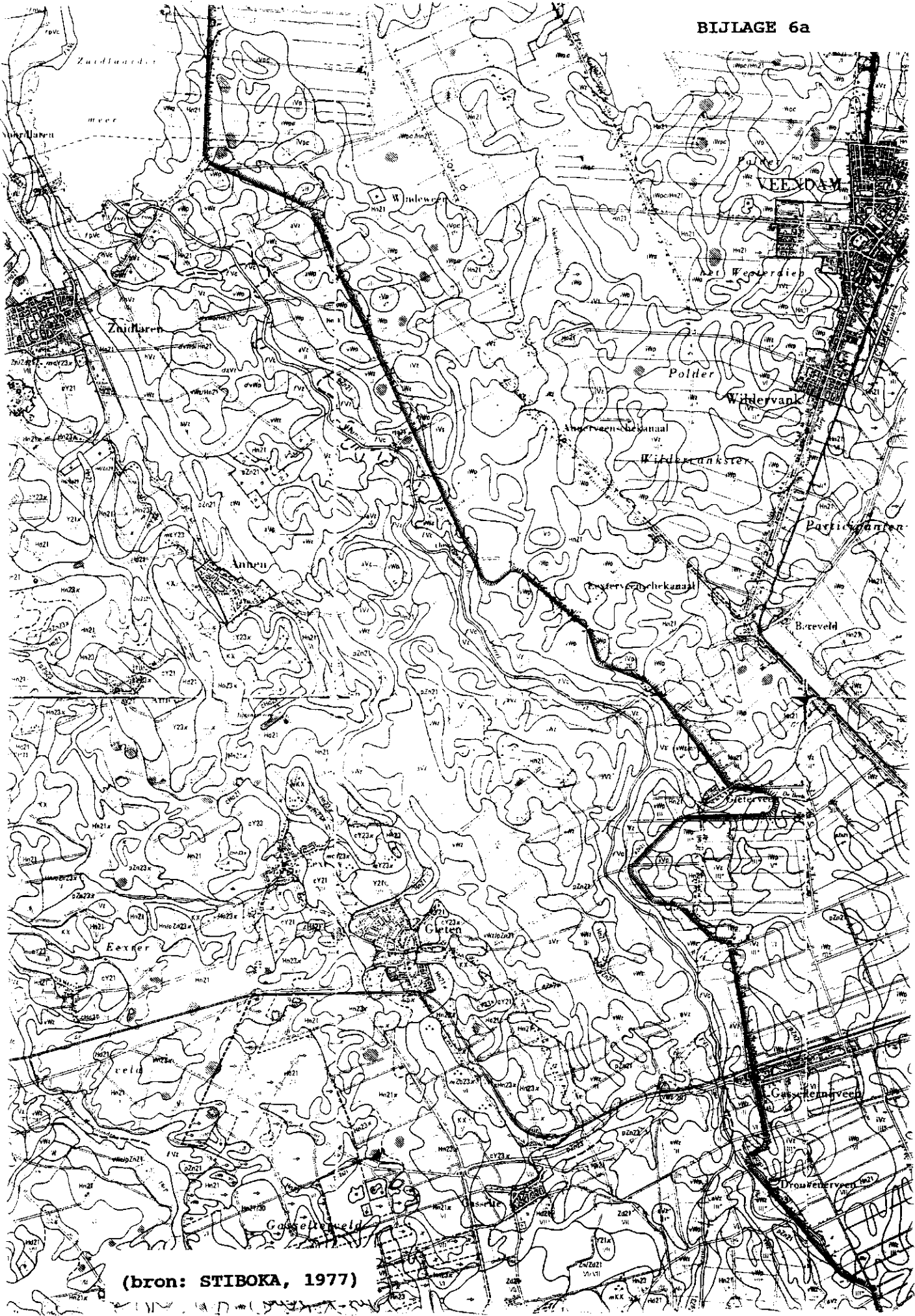
WATERHUISHOUDINGSPLAN  
OOSTERMOERSEVAART

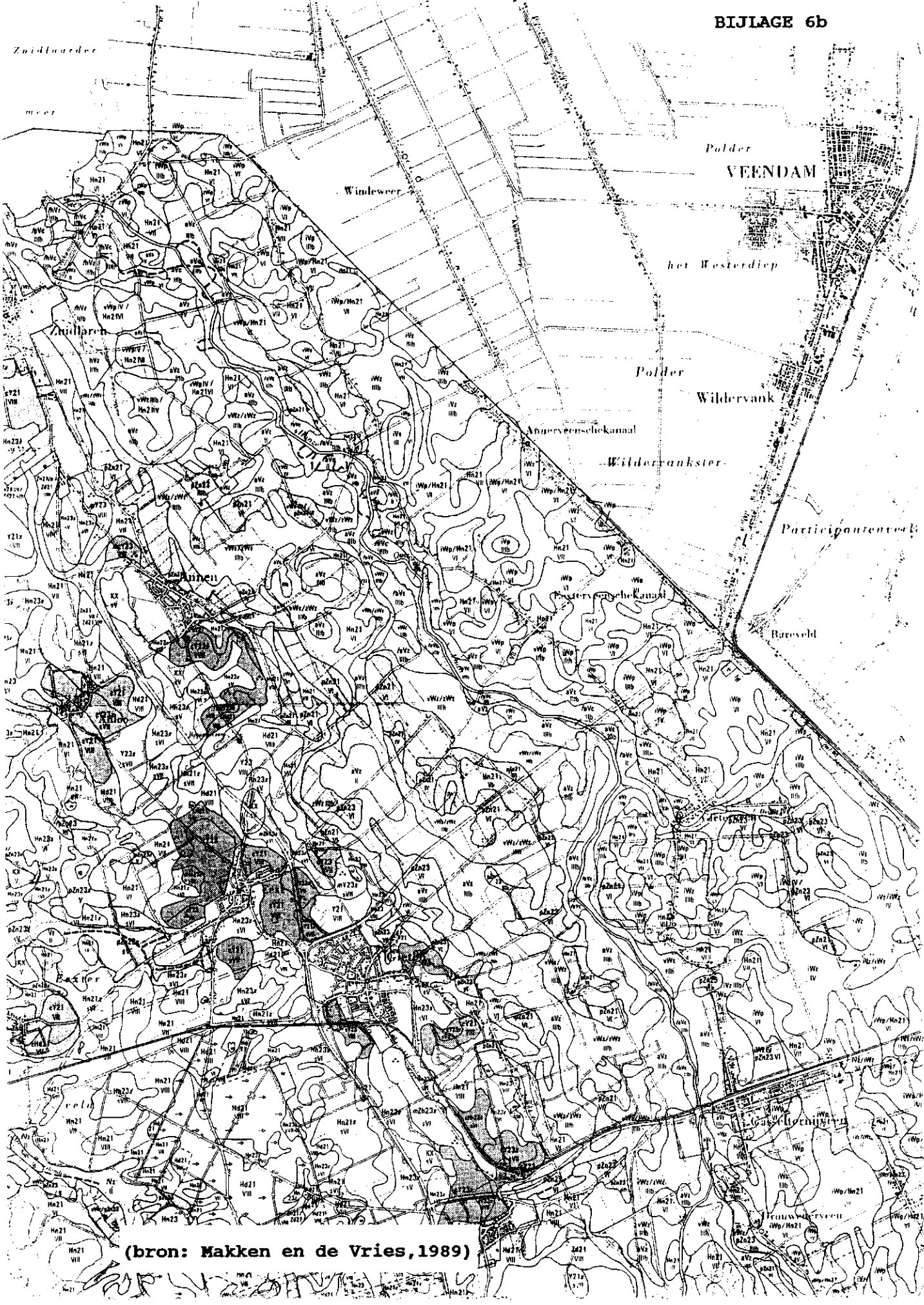


KWEL EN WEGZIJGING

-  KWEL NAAR MAAIVELD
-  KWEL NAAR SLOTEN
-  INTERMEDIAR
-  WEGZIJGING VOLLEDIGE  
NEERSLAGOVERSCHOT
-  GEDEELTELIJKE WEGZIJGING  
DOOR AFVOER
-  KLEINER NEERSLAGOVERSCHOT  
DOOR HOGE VERDAMPING







(bron: Makken en de Vries, 1989)







GRONDWATERTRAPPEN

|                                                                |             |             |             |             |             |             |             |
|----------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Grondwatertrap (Gt)                                            | <div></div> | <div></div> | <div></div> | <div></div> | <div></div> | <div></div> | <div></div> |
| Gemiddeld hoogste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GHG) | (< 20)      | (< 40)      | < 40        | > 40        | < 40        | 40 - 80     | > 80        |
| Gemiddeld laagste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GLG) | < 50        | 50 - 80     | 80 - 120    | 80 - 120    | > 120       | > 120       | (> 160)     |

Gt III\* en V\* : droger deel van Gt III en V ( zie Toelichting, hoofdstuk 2 )

(bron: STIBOKA, 1977)

GRONDWATERTRAPPEN

|                                                                   |      |              |               |                 |                |                 |               |              |               |               |                |                 |
|-------------------------------------------------------------------|------|--------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|--------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|
| Grondwatertrap                                                    | (Gt) | <div>I</div> | <div>II</div> | <div>IIIa</div> | <div>III</div> | <div>IIIb</div> | <div>IV</div> | <div>V</div> | <div>Va</div> | <div>VI</div> | <div>VII</div> | <div>VIII</div> |
| Gemiddeld hoogste grondwaterstand<br>in cm beneden maaiveld (GHG) |      | (<20)        | (<40)         | 25-40           | <40            | 25-40           | >40           | <40          | 25-40         | 40-80         | 80-140         | >140            |
| Gemiddeld laagste grondwaterstand<br>in cm beneden maaiveld (GLG) |      | <50          | 50-80         | 50-80           | 80-120         | 80-120          | 80-120        | >120         | >120          | >120          | (>160)         | (>160)          |

Gt IV, Va en VII: schijnspiegels, het niveau van de "GHG" wordt bepaald door periodiek optredende grondwaterstanden boven een slecht doorlatende laag, waaronder weer een onverzadigde zone voorkomt.

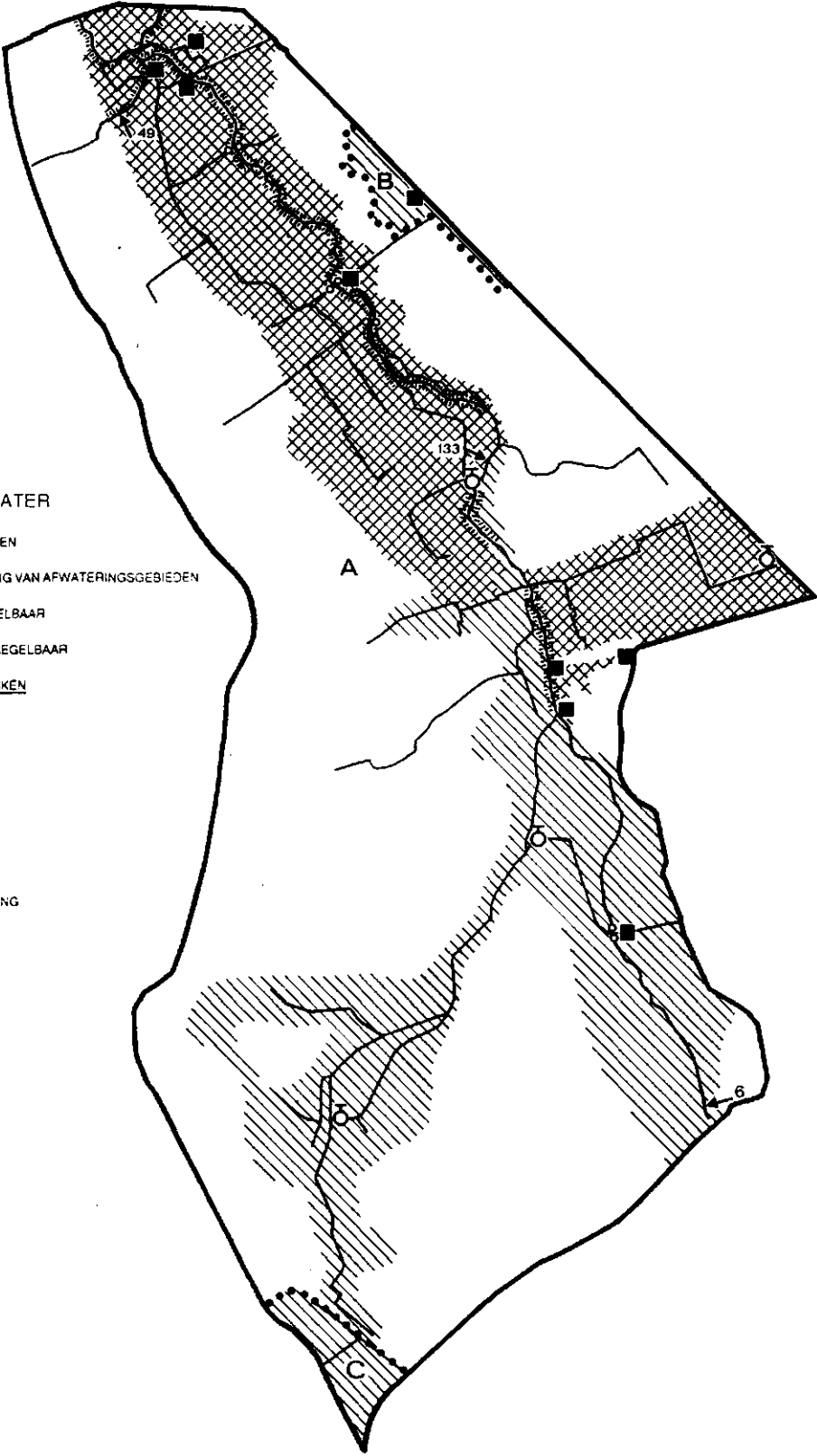
(bron: Makken en de Vries,1989)

WATERHUISHOUDINGSPLAN  
OOSTERMOERSEVAART



OPPERVLAKTEWATER

- WATERLOPEN
- BEGRENZING VAN AFWATERINGSGEBIEDEN
- GOED REGELBAAR
- REDELIJK REGELBAAR
- KUNSTWERKEN
- GEMALEN
- INLATEN
- ○ DUKER
- ||||| KADE
- ↗ LOZINGEN
- ↖ ONTTREKKING



# BIJLAGE 8a

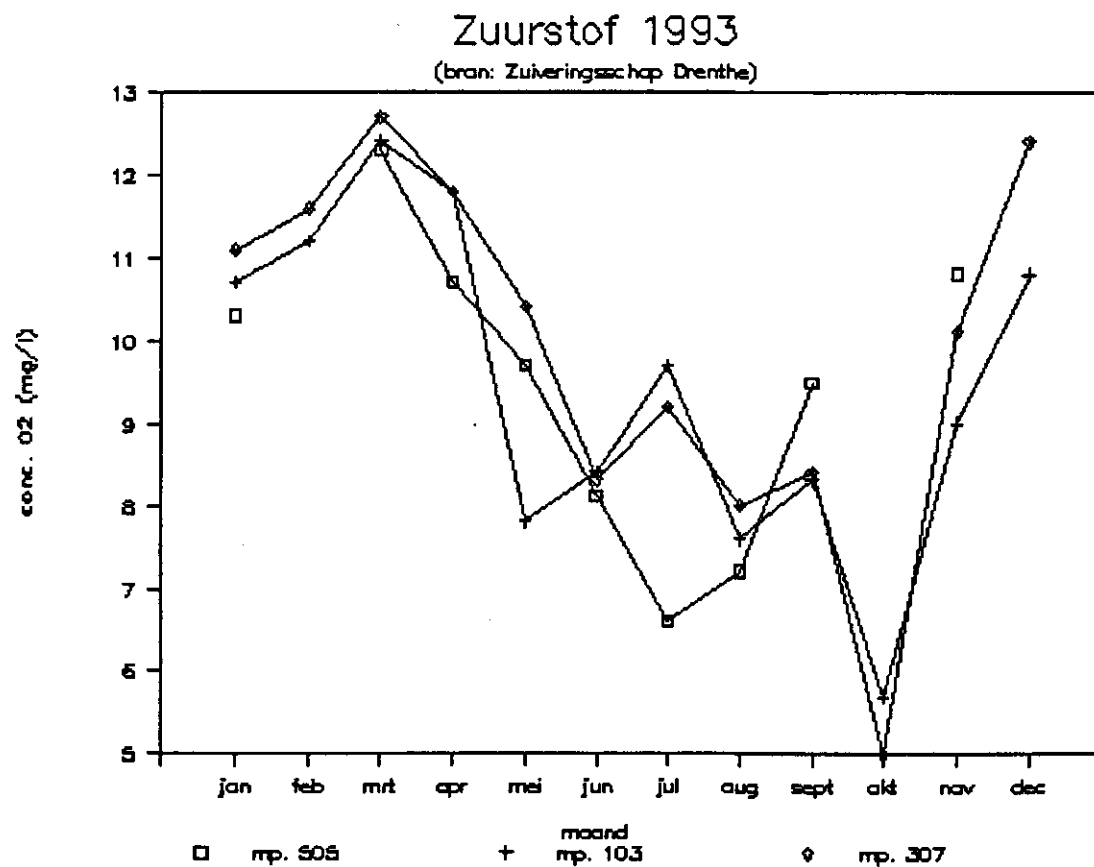
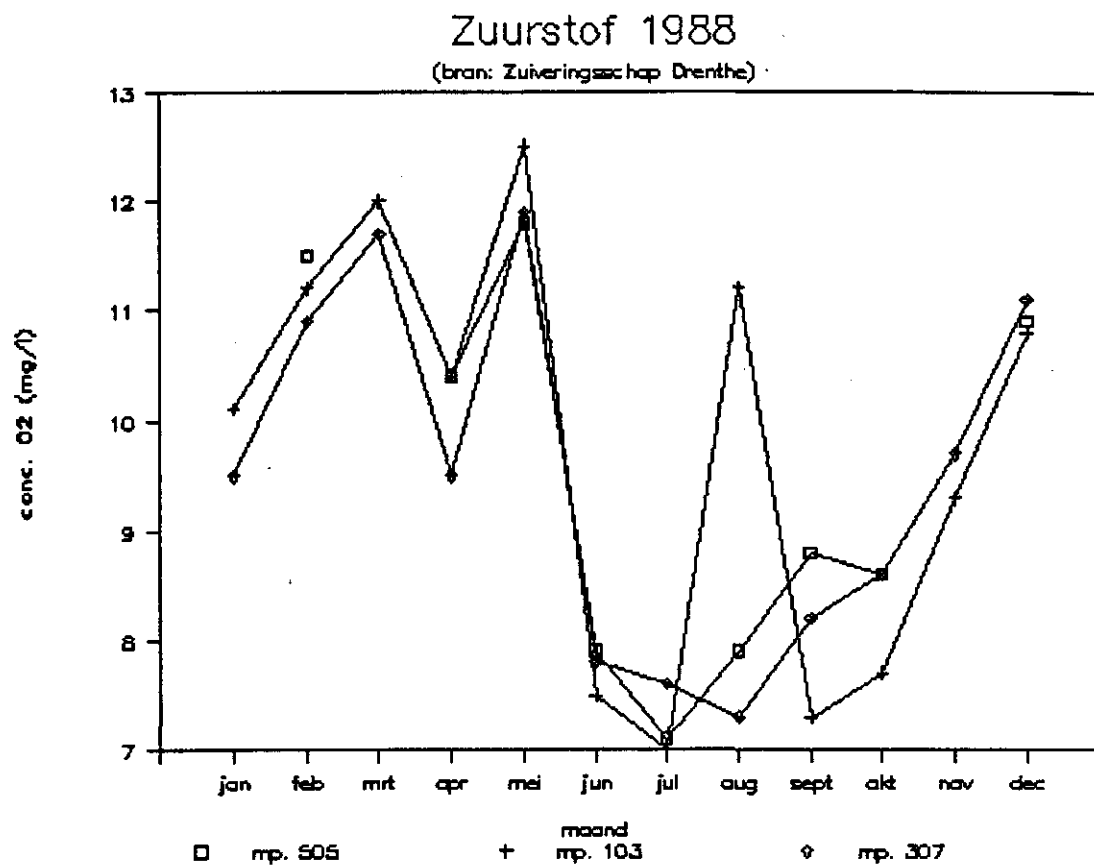
Legenda trofieindeling: (naar Vollenweider)

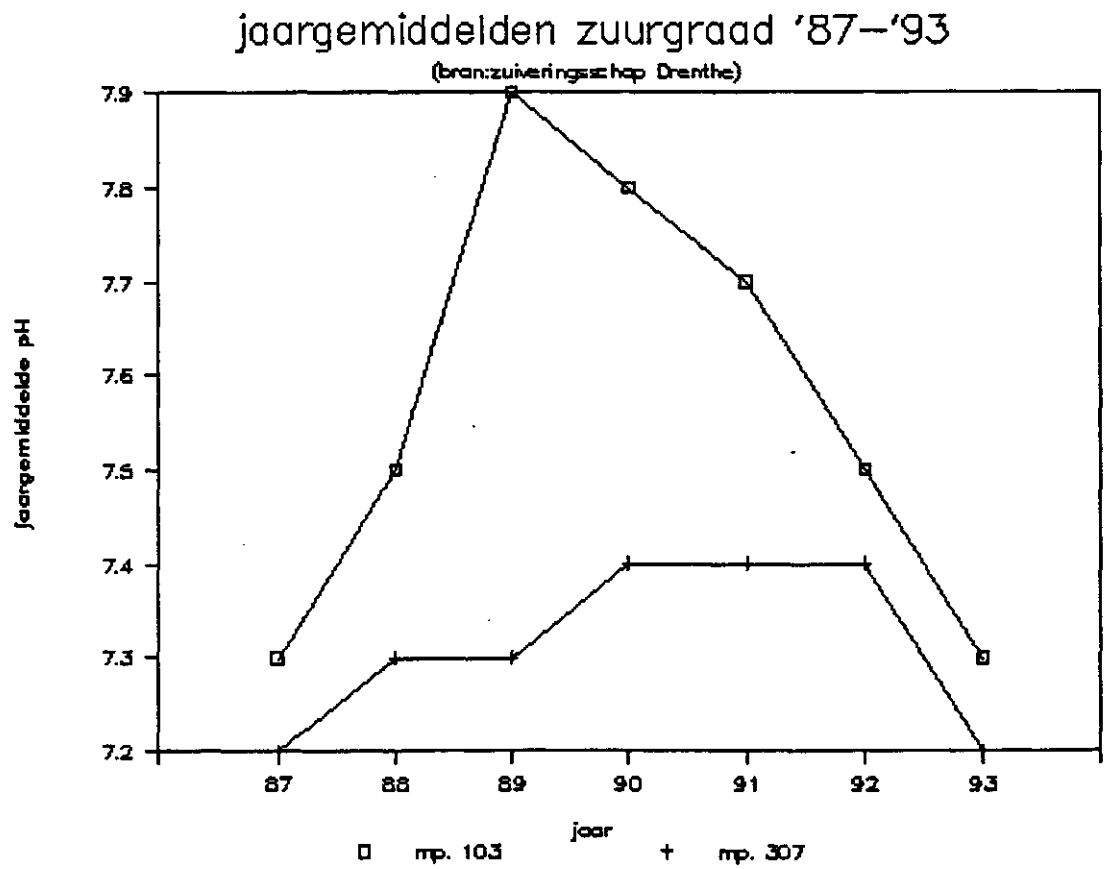
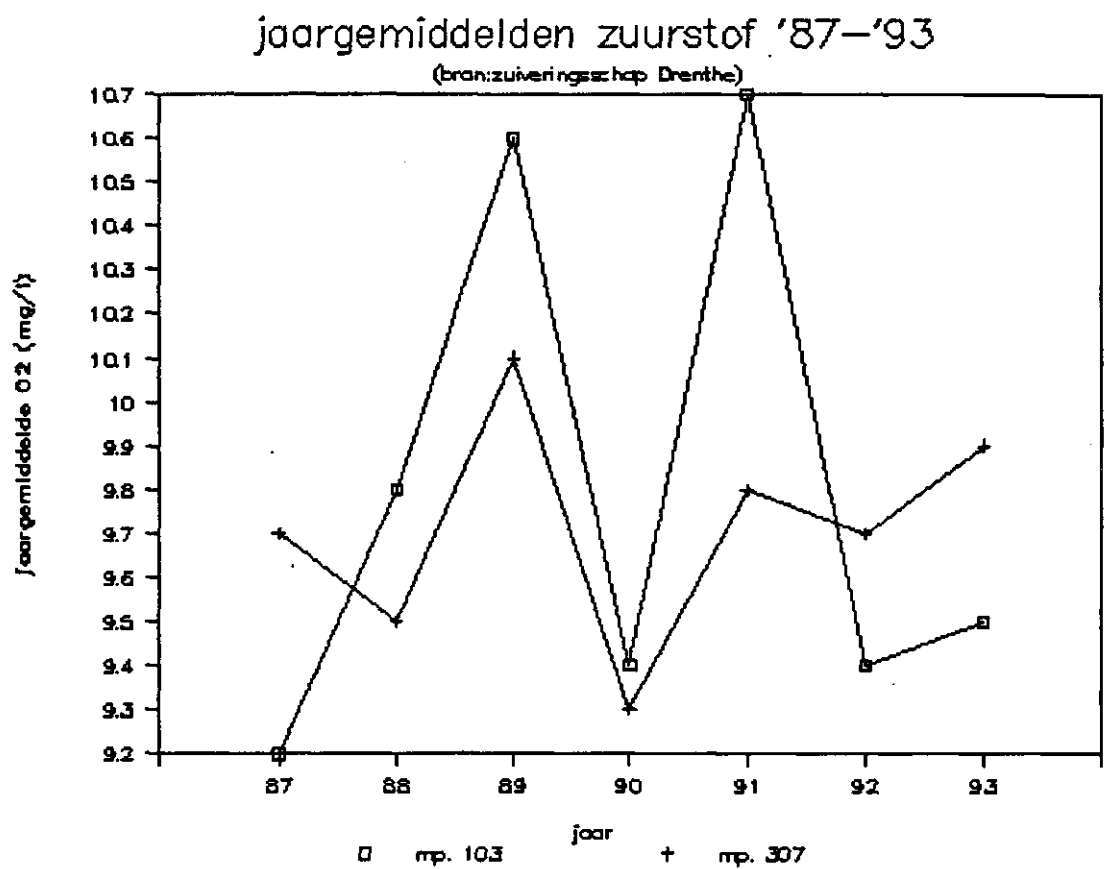
|                       | totaal-P mg/l | totaal-N mg/l |
|-----------------------|---------------|---------------|
| oligo-tot mesotroof   | 0,005-0,01    | 0,2-0,4       |
| meso tot eutroof      | 0,01 -0,03    | 0,3-0,6       |
| eutroof tot polytroof | 0,03 -0,1     | 0,5-1,5       |
| polytroof             | >0,1          | > 1,5         |

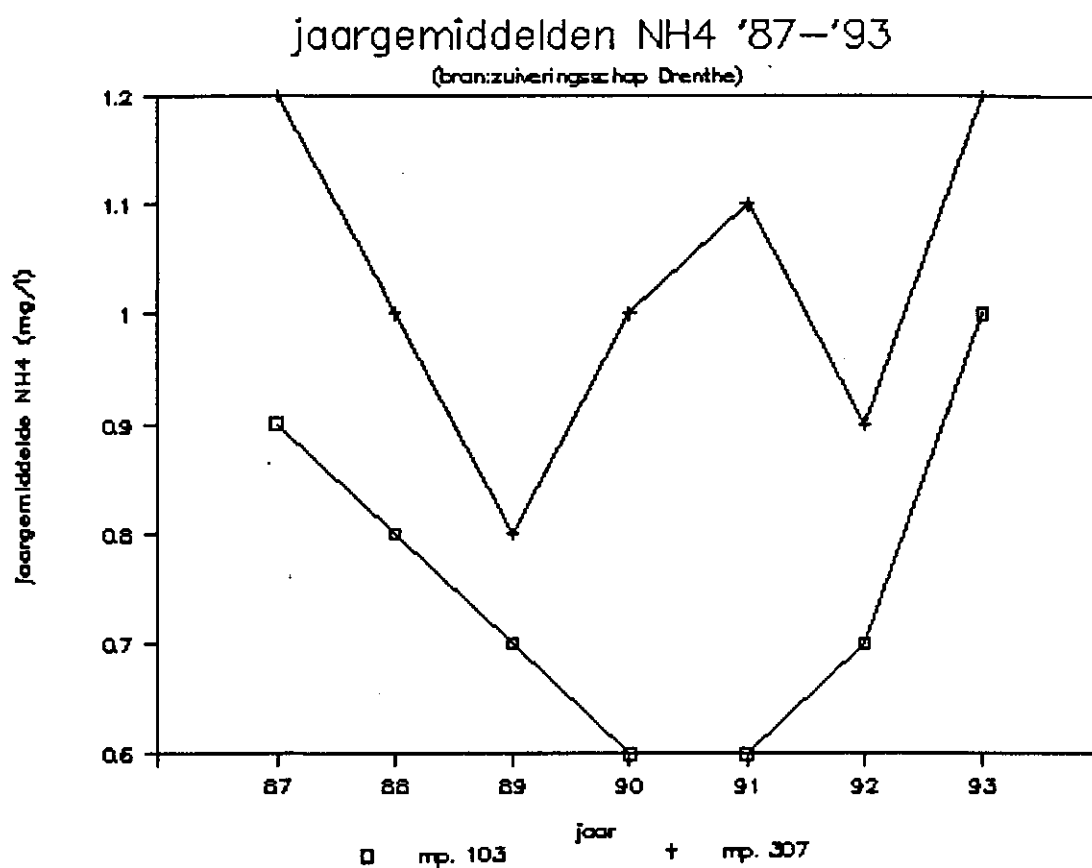
# BIJLAGE 8b

| jaar | monsterpunt | tot-P (mg/l) | tot-N (mg/l) |
|------|-------------|--------------|--------------|
| 1991 | 103         | 0.17         | 5.5          |
|      | 307         | 0.24         | 6.4          |
| 1992 | 103         | 0.17         | 5.0          |
|      | 307         | 0.20         | 5.9          |
| 1993 | 103         | 0.21         | 5.7          |
|      | 307         | 0.35         | 6.7          |

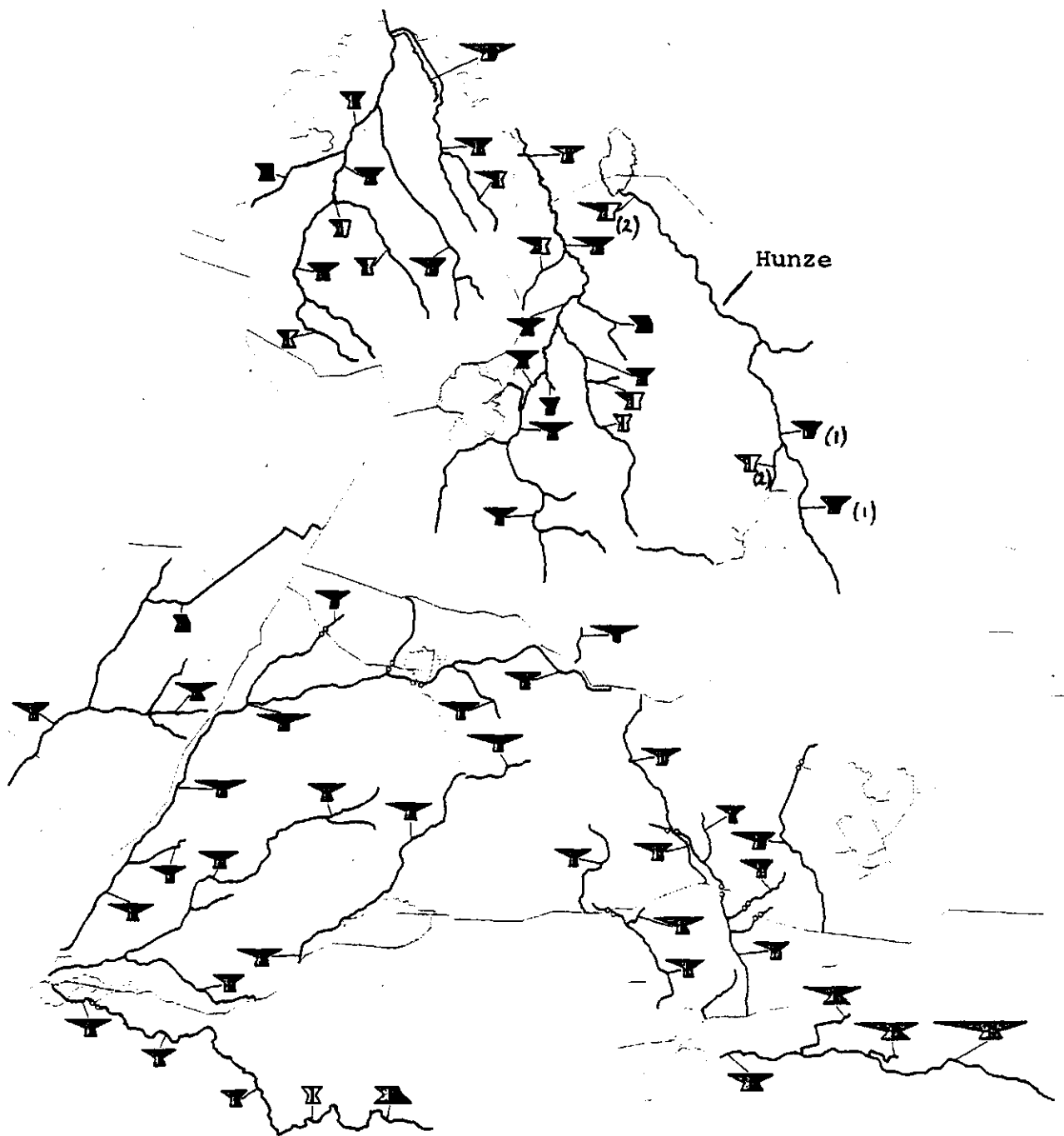
Jaargemiddelden totaal fosfaat en totaal nitraat voor de jaren 1991, 1992 en 1993 (bron: Zuiveringsschap Drenthe).





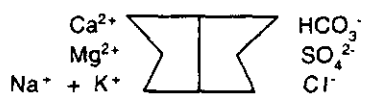


**Macro-ionenbalans, weergegeven als Stiff-diagram.**  
**Voorjaar 1981.**



**Legenda:**

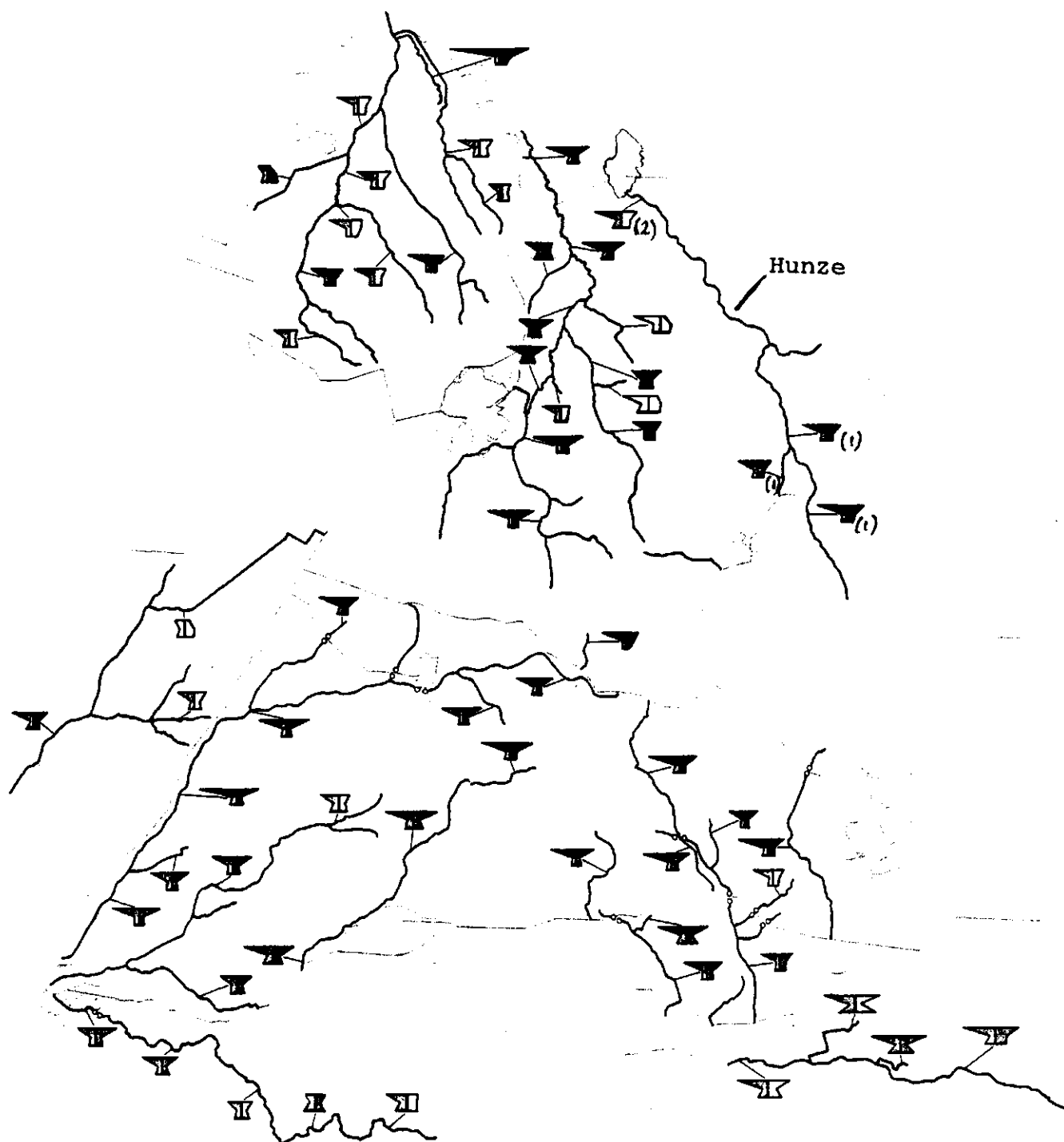
- kanaal
- plaats
- beek
- onderleiding



meq/l  
 4 2 0 2 4

- (1) calciumbicarbonaat-type
- (2) calciumbicarbonaat-mengtype
- (3) calciumsulfaat-type
- (4) calciumchloride-type
- (5) calcium / natriumbicarbonaat-mengtype
- (6) calcium / natriumchloride-type

**Macro-ionenbalans, weergegeven als Stiff-diagram.  
Najaar 1981.**



**BIJLAGE 8i**

Enkele getalswaarden algemene milieukwaliteit uit: derde Nota waterhuishouding (kwaliteitsdoelstelling 2000), Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989.

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| zuurstof (mg/l)          | 5       |
| totaal-fosfaat (mg P/l)  | 0,15 ') |
| totaal-stikstof (mg N/l) | 2,2 ')  |

(bron: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1989)



BIJLAGE 9A

349 40 Macrofauna Hunze 1980-1991. Zuiveringsschap Drenthe.

|                                             | hun 1<br>mei 80 | hun 1<br>apr 81 | hun 1<br>apr 84 | hun 1<br>aug 84 | hun 1<br>apr 85 | hun 1<br>sept 85 | hun 1<br>apr 87 | hun 1<br>sept 87 | hun 1<br>jun 88 | hun 1<br>mei 89 | hun 1<br>mei 93 |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 ABLABESP ABLABESMYIA SPECIES              | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 2 ABLALONG ABLABESMYIA LONGISTYLA           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 1               |
| 4 ABLAMONI ABLABESMYIA MONILIS              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 1               |
| 5 ABLAPHAT ABLABESMYIA PHATTA               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 1                | 0               | 0               |                 |
| 6 ACLOLACU ACROLOXUS LACUSTRIS              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 2               |
| 11 ANABNERV ANABOLIA NERVOSA                | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 2               | 0                | 1               | 0               | 83              |
| 12 ANACGLOB ANACAENA GLOBULUS               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 4               |
| 17 ANSUVOTE ANISUS VORTEX                   | 24              | 0               | 1               | 33              | 1               | 14               | 1               | 3                | 0               | 0               | 4               |
| 19 ARREALBA ARRENURUS ALBATOR               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 7               |
| 20 ARREBUCC ARRENURUS BUCCINATOR            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 2               |
| 21 ARRECRAS ARRENURUS CRASSICAUDATUS        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 34              |
| 25 ARRESINU ARRENURUS SINUATOR              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 2               |
| 26 ARROAQUA ARGYRONETA AQUATICA             | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0                | 0               | 10               | 0               | 0               |                 |
| 27 ASELAQUA ASELLUS AQUATICUS               | 1               | 0               | 1               | 2               | 0               | 1                | 10              | 1                | 1               | 1               | 8               |
| 28 ATHRATER ATHRIPSODES ATERRIMUS           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 1               | 0                | 0               | 0               | 8               |
| 29 BAETISSP BAETIS SPECIES                  | 1               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 32 BAETVERN BAETIS VERNUS                   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 5                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 33 BATHCONT BATHYOMPHALUS CONTORTUS         | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 2               |
| 35 BEZZIASP BEZZIA SPECIES                  | 2               | 0               | 10              | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 36 BINILEAC BITHYNIA LEACHI                 | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0                | 1               | 13               | 0               | 0               | 11              |
| 37 BINITENT BITHYNIA TENTACULATA            | 13              | 1               | 4               | 1               | 0               | 0                | 1               | 6                | 0               | 0               | 27              |
| 39 CAENHORA CAENIS HORARIA                  | 3               | 2               | 34              | 0               | 1               | 0                | 10              | 37               | 102             | 42              | 8               |
| 39 CAENISSP CAENIS SPECIES                  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 42 CALLPRAE CALLICORIXA PRAEUSTA            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 1               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 43 CALOVIR opterix virgo                    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 1                | 0               | 2               | 1               |
| 44 CATALEMN CATACLYSTA LEMNATA              | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 45 CENTLUTE CENTROPTILUM LUTEOLUM           | 0               | 4               | 0               | 0               | 1               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 46 CEPOGOAE FAMILIE CERATOPOGONIDAE         | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0                | 10              | 0                | 9               | 1               | 18              |
| 49 CHCLPIGA CHAETOCADIUS PIGER AGG          | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 52 CHIRONOM FAMILIE CHIRONOMIDAE (CHIRONOMI | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 55 CLADMAN4                                 | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 56 CLADOTSP CLADOTANYTARSUS SPECIES         | 0               | 0               | 35              | 0               | 5               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 1               |
| 57 CLOEDIPT CLOEON DIPTERUM                 | 7               | 0               | 0               | 8               | 0               | 0                | 1               | 4                | 1               | 0               | 182             |
| 58 CLTANERV CLINOTANYPUS NERVOSUS           | 1               | 0               | 6               | 0               | 2               | 0                | 10              | 3                | 0               | 0               | 1               |
| 63 CONAGRAE FAMILIE COENAGRIONIDAE          | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 5               |
| 64 CONAGRSP COENAGRION SPECIES              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 1                | 0               | 0               | 10              |
| 65 CONCHASP CONCHAPELOPIA SPECIES           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 1               |                 |
| 67 CONEGSCU CORYNONEURA GR SCUTELLATA       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1                | 0               | 0                | 0               | 0               | 4               |
| 70 CORISPLA                                 | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 270             | 29               | 50              | 64              |                 |
| 71 CORIXASP CORIXA SPECIES                  | 0               | 4               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 73 CORIXAE FAMILIE CORIXIDAE                | 0               | 0               | 65              | 60              | 12              | 220              | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 74 CRCHIRSP CRYPTOCHIRONOMUS SPECIES        | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0                | 0               | 1                | 0               | 0               | 4               |
| 80 CRICBICI CRICOTOPUS BICINCTUS            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 2               | 1               |
| 81 CRICGINT CRICOTOPUS GR INTERSECTUS       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 2               | 0                | 0               | 0               | 5               |
| 82 CRICGSYL CRICOTOPUS GR SYLVESTRIS        | 0               | 0               | 0               | 15              | 2               | 97               | 8               | 4                | 109             | 12              | 13              |
| 83 CRICGTRI CRICOTOPUS GR TRIANNULATUS      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 1               |                 |
| 84 CRICOTS4 CRICOTOPUSPOP                   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 2               |
| 93 DIPTSPLA                                 | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 2               |                 |
| 94 DITEGNER DICROTENDIPES GR NERVOSUS       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 12              |
| 102 EINTGINS                                | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 2                | 0               | 0               |                 |
| 105 ENDOALBI ENDOCHIRONOMUS ALBIPENNIS      | 2               | 0               | 7               | 16              | 6               | 1                | 18              | 0                | 16              | 0               | 101             |
| 108 ENDOTEND ENDOCHIRONOMUS TENDENS         | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 2               | 0               |                 |
| 109 ERPOBDSP ERPOBDELLA SPECIES             | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 1               |
| 110 ERPOJUSP                                | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 5               | 3                | 0               | 0               |                 |
| 111 ERPOOCTO ERPOBDELLA OCTOCULATA          | 0               | 0               | 1               | 1               | 0               | 3                | 3               | 6                | 6               | 1               | 4               |
| 113 ERYTNAJA ERYTHROMMA NAJAS               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 8               |
| 117 FORECURV FORELIA CURVIPALPIS            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 8               |
| 121 GAMMPULE GAMMARUS PULEX                 | 0               | 0               | 1               | 1               | 6               | 4                | 0               | 2                | 31              | 6               | 11              |
| 124 GERRLACU GERRIS LACUSTRIS               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 1                | 0               | 0               |                 |
| 126 GLSIHETE GLOSSIPHONIA HETEROCLITA       | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 1                | 0               | 0                | 2               | 0               |                 |
| 127 GLTOCAUL GLYPTOTENDIPES CAULICOLA       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 25              |
| 131 GLTOTESP GLYPTOTENDIPES SPECIES         | 0               | 0               | 5               | 4               | 0               | 1                | 5               | 3                | 10              | 0               |                 |
| 133 GRTOPICT GRAPTODYTES PICTUS             | 4               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0                | 1               | 2                | 0               | 0               | 4               |
| 134 GYRAALBU GYRAULUS ALBUS                 | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0                | 0               | 1                | 0               | 0               | 22              |
| 137 HALIFLUV HALIPLUS FLUVIATILIS           | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0                | 0               | 2                | 0               | 0               |                 |
| 138 HALIHEYD HALIPLUS HEYDENI               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 140 HALIUTO HALIPLUS LINEATOCOLLIS          | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 7               |
| 141 HALIPLS2 SP. VROUW                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 1               |
| 143 HALIPLSP HALIPLUS SPECIES               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0                | 3               | 3                | 0               | 0               |                 |
| 144 HALIRUFI HALIPLUS RUFCOLLIS             | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 146 HEDBSTAG HELOBDELLA STAGNALIS           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 7               |
| 148 HEDBSTAG                                | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 12              | 1                | 3               | 0               |                 |
| 152 HEXATOSP HEXATOMA SPECIES               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 153 HIPPCOMP HIPPEUTIS COMPLANATUS          | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 1               |
| 155 HYCARINA ORDE HYDRACARINA               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 150              | 0               | 0               | 1               |

|     |                                             | hun 1<br>mei 80 | hun 1<br>apr 81 | hun 1<br>apr 84 | hun 1<br>aug 84 | hun 1<br>apr 85 | hun 1<br>sept 85 | hun 1<br>apr 87 | hun 1<br>sept 87 | hun 1<br>jun 88 | hun 1<br>mei 89 | hun 1<br>mei 93 |
|-----|---------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 162 | HYPOPALU HYDROPORUS PALUSTRIS               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 1               | 0                | 0               | 0               | 2               |
| 170 | HYTUVERS HYGROTUS VERSICOLOR                | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 1                | 0               | 0               |                 |
| 176 | ISCHELEG ISCHNURA ELEGANS                   | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 177 | ISCHNUSP ISCHNURA SPECIES                   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 1               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 178 | LABIMINU LACCOBIUS MINUTUS                  | 7               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 180 | LAPHHYAL LACCOPHILUS HYALINUS               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 2               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 182 | LAPHILSP LACCOPHILUS SPECIES                | 0               | 0               | 0               | 5               | 0               | 1                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 183 | LAPHMINU LACCOPHILUS MINUTUS                | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 186 | LICHAQUA LIMNOCHARES AQUATICA               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 3               |
| 187 | LIDRHOFF LIMNODRILUS HOFFMEISTERI           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 2               |                 |
| 188 | LISSPEC LIMNOPHYTES SPECIES                 | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 2               |
| 192 | LILULUNA LIMNEPHILUS LUNATUS                | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 197 | LISIUNDU LIMNESIA UNDULATA                  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 3               |
| 198 | LUCUVARI LUMBRICULUS VARIEGATUS             | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 22              | 0                | 0               | 0               |                 |
| 204 | MINECTS MICRONECTA SP. NYMPHE               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 251             |
| 205 | MINEPOWE MICRONECTA POWERI                  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 1               |                 |
| 206 | MIOPORBI MIDEOPSIS ORBICULARIS              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 108             |
| 207 | MIPSECS MPICROPSECTRA SPECIES               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 7                | 0               | 0                | 0               | 1               |                 |
| 214 | MONAANGU MOLANNA ANGUSTATA                  | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0                | 0               | 1                | 0               | 0               | 7               |
| 215 | MONOTINC MOLANNODES TINCTUS                 | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 219 | MYSTLONG MYSTACIDES LONGICORNIS             | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 2               | 22               | 0               | 0               | 43              |
| 221 | NAIDIDAE FAMILIE NAIDIDAE                   | 70              | 1               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 223 | NAISVARI NAIS VARIABILIS                    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 224 | NECLBIMA NEURECLEPSIS BIMACULATA            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 1               | 0               |                 |
| 226 | NEUMLIMO NEUMANIA LIMOSA                    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 228 | NOTECRAS NOTERUS CRASSICORNIS               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 229 | NOTOGLAU NOTONECTA GLAUCA                   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 230 | NOTONESP NOTONECTA SPECIES                  | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 235 | OECOECHR OECETIS OCHRACEA                   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 1               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 236 | OLCHAETA ORDE OLIGOCHAETA                   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 20              |
| 238 | ORCLADSP ORTHOCLADIUS SPECIES               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 241 | OULIRIVU OULIMNIUS RIVULARIS                | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 2               |
| 242 | OULITUBE OULIMNIUS TUBERCULATUS             | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 1               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 245 | PACHGARC PARACHIRONOMUS GR ARCUATIS         | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 1               |                 |
| 247 | PADICONV PARACLADIUS CONVERSUS              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 3               | 0                | 0               | 4               |                 |
| 251 | PATANYSP PARATANYTARSUS SPECIES             | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 8               |
| 253 | PATEGALB PARATENDIPES GR ALBIMANUS          | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 21              | 0                | 0               | 0               | 6               |
| 257 | PHYSFONT PHYSA FONTINALIS                   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 1               |
| 259 | PIJUSPEC                                    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 1                | 0               | 0               |                 |
| 268 | PISCGEOM PISCICOLA GEOMETRA                 | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 3               | 0               |                 |
| 269 | PISIDISP PISIDIUM SPECIES                   | 0               | 0               | 31              | 0               | 5               | 0                | 15              | 0                | 0               | 0               | 38              |
| 274 | PLBIPLAN PLANORBIS PLANORBIS                | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 2               |
| 276 | PLTAMACU PLATAMBUS MACULATUS                | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 1                | 1               | 0               |                 |
| 281 | POPEGBIC POLYPEDILUM GR BICRENATUM          | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 9               |
| 282 | POPEGNUB POLYPEDILUM GR NUBECULOSUM         | 0               | 0               | 0               | 4               | 0               | 3                | 65              | 0                | 28              | 2               |                 |
| 283 | POPEGSOR POLYPEDILUM GR SORDENS             | 3               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 1               |
| 295 | PRDIUSSP PROCLADIUS SPECIES                 | 0               | 0               | 39              | 2               | 9               | 5                | 60              | 0                | 0               | 3               | 6               |
| 297 | PROAMERI PROASELLUS MERIDIANUS              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 1               |                 |
| 298 | PRGDOLIV PRODIAMESA OLIVACEA                | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 8               | 0                | 0               | 1               |                 |
| 301 | PSCIGSOR PSECTROCLADIUS GR SORDIDELLUS      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 3               | 0                | 0               | 1               |                 |
| 303 | PSTAVARI PSECTROTANYTYPUS VARIUS            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 18              | 0                | 0               | 3               |                 |
| 305 | RADIPERE RADIX PEREGRINA                    | 4               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 2               |
| 309 | SIALLUTA SIALIS LUTARIA                     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 1               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 310 | SIGADIST SIGARA DISTINCTA                   | 1               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 311 | SIGAFALL SIGARA FALLENI                     | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0                | 12              | 0                | 0               | 0               | 8               |
| 312 | SIGAFALO                                    | 0               | 0               | 0               | 3               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 314 | SIGARASP SIGARA SPECIES                     | 0               | 0               | 0               | 14              | 0               | 11               | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 315 | SIGASTAG SIGARA STAGNALIS                   | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 316 | SIGASTRI SIGARA STRIATA                     | 0               | 0               | 0               | 2               | 1               | 0                | 8               | 2                | 0               | 0               | 5               |
| 317 | SPIDAE FAMILIE SPHAERIIDAE                  | 2               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 319 | SPUMSPEC SPHAERIUM SPECIES                  | 0               | 0               | 0               | 3               | 0               | 1                | 1               | 0                | 18              | 0               | 50              |
| 321 | STAGPALU STAGNICOLA PALUSTRIS               | 5               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 2                | 0               | 0               | 2               |
| 322 | STLALACU STYLARIA LACUSTRIS                 | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 2               |                 |
| 323 | STNELLSP STEMPELLINELLA SPECIES             | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 1               |
| 324 | STTADUOD STICTOTARSUS DUODECIMPUSTULAT      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1                | 0               | 2                | 0               | 0               | 1               |
| 325 | TATARSIN FAMILIE CHIRONOMIDAE (TANYTARSINI) | 0               | 3               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 326 | TATARSSP TANYTARSUS SPECIES                 | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0                | 88              | 0                | 0               | 1               | 1               |
| 329 | THERTESS THEROMYZON TESSULATUM              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 1               | 0                | 0               | 0               | 1               |
| 333 | TRIABICO TRIAENODES BICOLOR                 | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 19              |
| 336 | TUFICIAE FAMILIE TUBIFICIDAE                | 5               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 45              | 0                | 0               | 0               |                 |
| 337 | TUFICIMH                                    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 9               |                 |
| 342 | UNNICOSS                                    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 1               |
| 345 | VALVCRIS VALVATA CRISTATA                   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 8               |
| 346 | VALVPISC VALVATA PISCINALIS                 | 3               | 0               | 9               | 1               | 0               | 0                | 5               | 0                | 0               | 0               | 28              |
| 347 | VIVICONT VIVIPARUS CONTECTUS                | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               |                 |
| 349 | XEPENIGR XENOPELOPIA NIGRICANS              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0                | 0               | 0                | 0               | 0               | 1               |

166 17 255 184 67 360 760 322 364 167 1304

BIJLAGE 9B

349 40 Macrofauna Hunze 1980-1991. Zuiveringsschap Drenthe.

|                                  | hun 2<br>mei 84 | hun 2<br>aug 84 | hun 2<br>apr 85 | hun 2<br>sep 85 | hun 2<br>apr 87 | hun 2<br>sep 87 | hun 2<br>jun 88 | hun 2<br>mei 89 | hun 2<br>apr 91 | hun 2<br>sep 91 | totaal |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| 4 ABLAMONI ABLABESMYIA MONILIS   | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 6 ACLOLACU ACRLOXUS LACUSTRIS    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1               | 0               | 2               | 1               | 5      |
| 7 AESHNIAE FAMILIE AESHNIDAE     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1      |
| 9 AGRAYLSP AGRAYLEA SPECIES      | 0               | 1               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3      |
| 11 ANABNERV ANABOLIA NERVOSA     | 1               | 0               | 5               | 0               | 4               | 0               | 2               | 0               | 1               | 0               | 13     |
| 12 ANACGLOB ANACAENA GLOBULUS    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 6               | 7      |
| 13 ANACLIMB ANACAENA LIMBATA     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 17 ANSUVOTE ANISUS VORTEX        | 1               | 11              | 3               | 0               | 9               | 6               | 0               | 0               | 21              | 26              | 77     |
| 19 ARREALBA ARRENURUS ALBATOR    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 1               | 4      |
| 20 ARREBUCC ARRENURUS BUCCINAT   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 21 ARRECRAS ARRENURUS CRASSICA   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 308             | 84              | 392    |
| 22 ARREGLOB ARRENURUS GLOBATO    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 7               | 8      |
| 24 ARRESECU ARRENURUS SECURIFO   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 26 ARRESINU ARRENURUS SINUATOR   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 0               | 3      |
| 26 ARROAQUA ARGYRONETA AQUATIC   | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 1               | 0               | 4      |
| 27 ASELAQUA ASELLUS AQUATICUS    | 1               | 3               | 11              | 9               | 4               | 10              | 33              | 9               | 17              | 39              | 136    |
| 28 ATHRATER ATHRIPSODES ATERRIM  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 29 BAETISSP BAETIS SPECIES       | 0               | 0               | 7               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 7      |
| 32 BAETVERN BAETIS VERNUS        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 33 BATHCONT BATHYOMPHALUS CON    | 0               | 1               | 3               | 0               | 2               | 0               | 0               | 1               | 7               | 0               | 14     |
| 35 BEZZIASP BEZZIA SPECIES       | 4               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 4      |
| 36 BINILEAC BITHYNIA LEACHI      | 0               | 0               | 1               | 14              | 7               | 0               | 6               | 0               | 6               | 4               | 38     |
| 37 BINITENT BITHYNIA TENTACULATA | 5               | 11              | 4               | 37              | 12              | 16              | 17              | 0               | 79              | 59              | 240    |
| 38 CAENHORA CAENIS HORARIA       | 5               | 0               | 0               | 2               | 15              | 17              | 67              | 11              | 79              | 2               | 198    |
| 40 CAENROBU CAENIS ROBUSTA       | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 5               | 4               | 10     |
| 43 CALOVIR opterix virgo         | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 44 CATALEMN CATACLYSTA LEMNATA   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 0               | 3      |
| 46 CEPOGOAE FAMILIE CERATOPOGO   | 0               | 0               | 16              | 0               | 10              | 0               | 6               | 0               | 76              | 0               | 108    |
| 47 CHAOF LAV CHAOBORUS FLAVICAN  | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 48 CHCLADSP CHAETOCLADIUS SPECI  | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 49 CHCLPIGA CHAETOCLADIUS PIGER  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 50 CHIRGPLU CHIRONOMUS GR PLUM   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 4               | 1               | 0               | 0               | 5      |
| 51 CHIRGTHU CHIRONOMUS GR THUM   | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 3               | 0               | 0               | 0               | 0               | 5      |
| 52 CHIRONOM FAMILIE CHIRONOMIDA  | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2      |
| 53 CHIRONS9                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 54 CHIRONSP CHIRONOMUS SPECIES   | 4               | 0               | 0               | 5               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 9      |
| 55 CLADMAN4                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 56 CLADOTSP CLADOTANYTARSUS SP   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 20              | 2               | 22     |
| 57 CLOEDIPT CLOEON DIPTERUM      | 1               | 6               | 4               | 9               | 3               | 12              | 0               | 1               | 15              | 9               | 62     |
| 58 CLTANERV CLINOTANYPUS NERVOS  | 0               | 0               | 0               | 1               | 3               | 0               | 0               | 0               | 0               | 9               | 13     |
| 62 COLYMBAS FAMILIE COLYMBETIDAE | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 64 CONAGRSP COENAGRION SPECIES   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1               | 0               | 0               | 0               | 2      |
| 65 CONCHASP CONCHAPELOPIA SPECI  | 0               | 0               | 3               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 5      |
| 66 CONCMEL4                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 67 CONEGSCU CORYNONEURA GR SC    | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 11              | 0               | 13     |
| 68 CONESCU CORYNONEURA SCUTE     | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 70 CORISPLA                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 121             | 53              | 44              | 10              | 0               | 0               | 228    |
| 72 CORIXIAS                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 13              | 13     |
| 73 CORIXIAE FAMILIE CORIXIDAE    | 0               | 6               | 3               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 9      |
| 74 CRCHIRSP CRYPTOCHIRONOMUS S   | 0               | 1               | 8               | 0               | 4               | 0               | 6               | 0               | 0               | 0               | 19     |
| 76 CRCLGLAC CRYPTOCLADOPELMA G   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 78 CRCLVIR4                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 79 CRCLVIR9                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 80 CRICBICI CRICOTOPUS BICINCTUS | 16              | 0               | 12              | 0               | 2               | 0               | 2               | 0               | 16              | 0               | 50     |
| 81 CRICGINT CRICOTOPUS GR INTERS | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 82 CRICGSYL CRICOTOPUS GR SYLVES | 0               | 42              | 13              | 58              | 11              | 32              | 5               | 19              | 0               | 284             | 494    |
| 84 CRICOTS CRICOTOPUSPOP         | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 85 CRICOTSP CRICOTOPUS SPECIES   | 0               | 3               | 3               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 6      |
| 86 CRICSYL4                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 8               | 8      |
| 88 CUCIDAE4                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1      |
| 89 CULEXSPE CULEX SPECIES        | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2      |
| 92 DIPTERA ORDE DIPTERA          | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 3      |
| 93 DIPTSPLA                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 1      |
| 94 DITEGNER DICROTENDIPES GR NER | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2      |
| 95 DITENER4                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1      |
| 96 DITENER9                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1      |
| 97 DITENERV DICROTENDIPES NERVOS | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 3      |
| 99 DRYOLURI DRYOPS LURIDUS       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 103 ENDOALB4                     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 104 ENDOALB9                     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1               | 2      |
| 105 ENDOALBI ENDOCHIRONOMUS ALBI | 86              | 38              | 93              | 8               | 26              | 7               | 8               | 0               | 73              | 9               | 348    |
| 106 ENDOCHSP ENDOCHIRONOMUS SP   | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2      |
| 108 ENDOTEND ENDOCHIRONOMUS TE   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 4               | 0               | 5      |
| 109 ERPOBOSP ERPOBDELLA SPECIES  | 0               | 2               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3      |
| 110 ERPOJUSP                     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 9               | 0               | 0               | 0               | 0               | 9      |
| 111 ERPOOCTO ERPOBDELLA OCTOCUL  | 0               | 1               | 3               | 0               | 1               | 0               | 7               | 0               | 14              | 30              | 56     |
| 112 ERPOTEST ERPOBDELLA TESTACEA | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 13              | 13     |
| 113 ERYTNAJA ERYTHROMMA NAJAS    | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |

|                                          | hun 2<br>mei 84 | hun 2<br>aug 84 | hun 2<br>apr 85 | hun 2<br>sep 85 | hun 2<br>apr 87 | hun 2<br>sep 87 | hun 2<br>jun 88 | hun 2<br>mei 89 | hun 2<br>apr 91 | hun 2<br>sep 91 | totaal |
|------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| 114 ERYTHIRI ERYTHROMMA VIRIDULUM        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 115 ESOLUCI                              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 116 EYLAEXTE EYLAIS EXTENDENS            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 4               | 4      |
| 117 FORECURV FORELIA CURVIPALPIS         | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 33              | 0               | 33     |
| 118 FORELLI FORELIA LIJACEA              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 0               | 3      |
| 119 FOREVARI FORELIA VARIEGATOR          | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 0               | 3      |
| 121 GAMMPULE GAMMARIUS PULEX             | 0               | 0               | 3               | 2               | 2               | 0               | 32              | 0               | 63              | 57              | 159    |
| 122 GERRISS                              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 6               | 6      |
| 125 GLSICOMP GLOSSIPHONIA COMPLANATA     | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 126 GLSIHETE GLOSSIPHONIA HETEROCLITA    | 1               | 0               | 1               | 0               | 1               | 4               | 5               | 0               | 4               | 13              | 29     |
| 127 GLTOCAUL GLYPTOTENDIPE CAULICOLA     | 61              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 61     |
| 128 GLTOMAN9                             | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1      |
| 131 GLTOTESP GLYPTOTENDIPE SPECIES       | 75              | 30              | 12              | 8               | 5               | 13              | 0               | 1               | 9               | 15              | 169    |
| 132 GRTODYSP GRAPTODYTES SPECIES         | 0               | 2               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3      |
| 133 GRTOPICT GRAPTODYTES PICTUS          | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 18              | 2               | 21     |
| 134 GYRAALBU GYRAULUS ALBUS              | 0               | 7               | 0               | 1               | 0               | 2               | 1               | 0               | 30              | 74              | 115    |
| 136 HALIFLAV HALIPLUS FLAVICOLLIS        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1      |
| 137 HALIFLUV HALIPLUS FLUVIATILIS        | 0               | 0               | 0               | 3               | 0               | 1               | 0               | 0               | 2               | 2               | 8      |
| 138 HALIHEYD HALIPLUS HEYDENI            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 140 HALILITO HALIPLUS LINEATOCOLLIS      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1               | 2      |
| 141 HALIFLS2 SP. VROUW                   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 3               | 6      |
| 142 HALIPLS6 HALIPLUS SPECIES LARVE      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 2               | 3      |
| 143 HALIFLSP HALIPLUS SPECIES            | 0               | 2               | 3               | 0               | 2               | 3               | 1               | 0               | 0               | 0               | 11     |
| 144 HALIRUPI HALIPLUS RUFICOLLIS         | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 3               | 1               | 5      |
| 145 HALISPLA                             | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2      |
| 148 HEBDSTAG HELOBIDELLA STAGNALIS       | 0               | 1               | 2               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 9               | 8               | 21     |
| 147 HECLMARG HEMICLEPSIS MARGINATA       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 148 HEBDSTAG                             | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 3               | 0               | 0               | 0               | 4      |
| 149 HERUBREV HELOPHORUS BREVIPALPIS      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 150 HESPLINN HESPEROCORIXA LINNEI        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1      |
| 151 HESPSAHL HESPEROCORIXA SAHLBERGI     | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 4      |
| 153 HIPPCOMP HIPPEUTIS COMPLANATUS       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1      |
| 154 HOLODUBI HOLOCENTROPUS DUBIUS        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 1      |
| 155 MYCANNIA ORDE HYDRACARINA            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 110             | 0               | 0               | 0               | 0               | 110    |
| 156 HYENTEST HYDRAENA TESTACEA           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 159 HYMENTAG HYDROMETRA STAGNORUM        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 160 HYNANIS HYDRACHNA UNISCUTATA         | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1      |
| 162 HYOPALU HYDROPORUS PALUSTRIS         | 0               | 0               | 0               | 0               | 5               | 0               | 0               | 0               | 7               | 0               | 12     |
| 164 HYPORUSP HYDROPORUS SPECIES          | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2      |
| 165 HYTELOPA HYGROBATES LONGIPALPIS      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 0               | 3      |
| 166 HYTENIGH HYGROBATES NIGROMACULATU    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 7               | 1               | 8      |
| 167 HYTUINAE HYGROTUS INAEQUALIS         | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 5               | 0               | 5      |
| 168 HYTUSSPE HYGROTUS SPECIES            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 2      |
| 169 HYTUVER9                             | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 6               | 6      |
| 170 HYTUVERS HYGROTUS VERSICOLOR         | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 5               | 4               | 10     |
| 171 HYVSFUS6 HYDROBIUS FUSCIPES LARVE    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 174 ILYBFENS                             | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 2      |
| 176 ISCHELEG ISCHNURA ELEGANS            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 8               | 38              | 48     |
| 177 ISCHNUSP ISCHNURA SPECIES            | 1               | 0               | 0               | 3               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 4      |
| 178 LABIMINU LACCOBIUS MINUTUS           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 1               | 1               | 3      |
| 179 LABISPLA                             | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 180 LAPHHYAL LACCOPHILUS HYALINUS        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1               | 0               | 2               | 4               | 8      |
| 181 LAPHILS6 LACCOPHILUS SPECIES LARVE   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 2      |
| 182 LAPHILSP LACCOPHILUS SPECIES         | 0               | 5               | 0               | 3               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 8      |
| 184 LAPHISPLA                            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 185 LETERA ORDE LEPIDOPTERA              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 186 LICHQUA LIMNOCHARES AQUATICA         | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 187 LIDROHFF LIMNODRILUS HOFFMEISTERI    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 5               | 0               | 6      |
| 188 LISSPEC LIMNOPHYES SPECIES           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 193 LILUSSPE LIMNIPHILUS SPECIES         | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2      |
| 194 LISICONN LIMNESIA CONNATA            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 52              | 0               | 52     |
| 195 LISIKOEN LIMNESIA KOENIKEI           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 4               | 0               | 4      |
| 196 LISIMACU LIMNESIA MACULATA           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 107             | 108             | 213    |
| 197 LISIUNDU LIMNESIA UNDULATA           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 57              | 99              | 156    |
| 198 LUCUVARI LUMBRICULUS VARIEGATUS      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 0               | 3      |
| 200 LYMNSTAG LYMNAEA STAGNALIS           | 0               | 1               | 3               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 4               | 8      |
| 202 MARSSCHO MARSTONIOPSIS SCHOLTZI      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 5               | 8      |
| 203 MEOCHIRA METRIONCNEMUS HIRTICOLLIS A | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 204 MINECTSS MICRONECTA SP. NYMPHE       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 85              | 0               | 95     |
| 205 MINEPOWE MICRONECTA POWERI           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 7               | 0               | 0               | 7      |
| 206 MIOFORBI MIOEOPSIS ORBICULARIS       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1      |
| 207 MIPSECSF MICROPECTRA SPECIES         | 0               | 0               | 1               | 0               | 12              | 4               | 0               | 1               | 5               | 0               | 23     |
| 211 MITECHLA MICROTENDIPE CHLORIS AGG    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 2      |
| 214 MONAANGU MOLANNA ANGUSTATA           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 216 MUSCLAGU                             | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 217 MYSTACSP MYSTACIDES SPECIES          | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 83              | 3               | 86     |
| 218 MYSTAZUR MYSTACIDES AZUREA           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 219 MYSTLONG MYSTACIDES LONGICORNIS      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 222 NAISELIN NAIS ELINGUIS               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 11              | 0               | 11     |
| 223 NAISVARI NAIS VARIABILIS             | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 224 NECLSIMA NEURECLEPSIS BIMACULATA     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 1      |
| 226 NEUMLIMO NEUMANIA LIMOSA             | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 16              | 2               | 18     |
| 227 NOTECLAV NOTERUS CLAVICORNIS         | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 228 NOTECRAS NOTERUS CRASSICORNIS        | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1               | 4      |
| 229 NOTOGLAU NOTONECTA GLAUCA            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1      |
| 234 OECELACU OECETIS LACUSTRIS           | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 236 OLCHAETA ORDE OLIGOCHAETA            | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 30              | 0               | 0               | 0               | 30     |

hun 3            hun 3  
sep 84        apr 85

BIJLAGE 9C

349 40 Macrofauna Hunze 1980-1991. Zuiveringsschap Drenthe.

|                                     | hun 3<br>sep 84 | hun 3<br>apr 85 |     |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----|
| 2 ABLALONG ABLABESMYIA LONGISTYL    | 0               | 1               | 1   |
| 6 ACLOLACU ACROLOXUS LACUSTRIS      | 1               | 0               | 1   |
| 11 ANABNERV ANABOLIA NERVOSA        | 0               | 4               | 4   |
| 16 ANODONSP ANODONTA SPECIES        | 0               | 1               | 1   |
| 17 ANSUVOTE ANISUS VORTEX           | 62              | 5               | 67  |
| 27 ASELAQUA ASELLUS AQUATICUS       | 66              | 5               | 71  |
| 33 BATHCONT BATHYOMPHALUS CONT      | 11              | 0               | 11  |
| 36 BINILEAC BITHYNIA LEACHI         | 1               | 3               | 4   |
| 37 BINITENT BITHYNIA TENTACULATA    | 64              | 48              | 112 |
| 46 CEPOGOAE FAMILIE CERATOPOGONI    | 0               | 3               | 3   |
| 58 CLTANERV CLINOTANYPUS NERVOSU    | 0               | 8               | 8   |
| 63 CONAGRAE FAMILIE COENAGRIONIDA   | 11              | 0               | 11  |
| 71 CORIXASP CORIXA SPECIES          | 1               | 0               | 1   |
| 73 CORIXIAE FAMILIE CORIXIDAE       | 1               | 1               | 2   |
| 82 CRIIGSYL CRICOTOPUS GR SYLVEST   | 1               | 1               | 2   |
| 94 DITEGNER DICROTENDIPES GR NERV   | 0               | 1               | 1   |
| 100 DUGELUGU DUGESIA LUGUBRIS       | 1               | 0               | 1   |
| 105 ENDOALBI ENDOCHIRONOMUS ALBIP   | 9               | 6               | 15  |
| 111 ERPOOCTO ERPOBDELLA OCTOCULA    | 4               | 1               | 5   |
| 120 GAMMARSP GAMMARUS SPECIES       | 6               | 0               | 6   |
| 121 GAMMPULE GAMMARUS PULEX         | 10              | 0               | 10  |
| 131 GLTOTESP GLYPTOTENDIPES SPECIE  | 37              | 11              | 48  |
| 137 HALIFLUV HALIPLUS FLUVIATILIS   | 4               | 0               | 4   |
| 143 HALIPLSP HALIPLUS SPECIES       | 7               | 0               | 7   |
| 144 HALIRUFI HALIPLUS RUFICOLLIS    | 1               | 0               | 1   |
| 146 HEBDSTAG HELOBDELLA STAGNALIS   | 57              | 1               | 58  |
| 157 HYHYOVAT HYPHYDRUS OVATUS       | 1               | 0               | 1   |
| 163 HYPORIAE FAMILIE HYDROPORIDAE   | 1               | 0               | 1   |
| 170 HYTUVERS HYGROTUS VERSICOLOR    | 2               | 0               | 2   |
| 173 ILYBAGA6                        | 1               | 0               | 1   |
| 177 ISCHNUSP ISCHNURA SPECIES       | 0               | 1               | 1   |
| 217 MYSTACSP MYSTACIDES SPECIES     | 1               | 0               | 1   |
| 238 ORCLADSP ORTHOCLADIUS SPECIES   | 0               | 1               | 1   |
| 245 PACHGARC PARACHIRONOMUS GR A    | 6               | 0               | 6   |
| 251 PATANYSP PARATANYTARSUS SPECI   | 0               | 1               | 1   |
| 252 PATEALMA                        | 0               | 1               | 1   |
| 257 PHYSFONT PHYSA FONTINALIS       | 0               | 5               | 5   |
| 272 PLBACORN PLANORBARIUS CORNEU    | 0               | 1               | 1   |
| 273 PLBICARI PLANORBIS CARINATUS    | 6               | 0               | 6   |
| 282 POPEGNUB POLYPEDILUM GR NUBE    | 3               | 0               | 3   |
| 283 POPEGSOR POLYPEDILUM GR SORDE   | 1               | 0               | 1   |
| 295 PRDIUSSP PROCLADIUS SPECIES     | 1               | 26              | 27  |
| 303 PSTAVARI PSECTROTANYPUS VARIUS  | 0               | 1               | 1   |
| 305 RADIPERE RADIX PEREGRA          | 0               | 4               | 4   |
| 311 SIGAFALL SIGARA FALLENI         | 5               | 1               | 6   |
| 312 SIGAFALO                        | 2               | 0               | 2   |
| 313 SIGAFLD6                        | 6               | 0               | 6   |
| 316 SIGASTRI SIGARA STRIATA         | 2               | 4               | 6   |
| 319 SPUMSPEC SPHAERIUM SPECIES      | 1               | 38              | 39  |
| 326 TATARSSP TANYTARSUS SPECIES     | 0               | 1               | 1   |
| 327 THELFLAV THIENEMANNIELLA FLAVIF | 0               | 1               | 1   |
| 333 TRIABICO TRIAENODES BICOLOR     | 0               | 1               | 1   |
| 339 UNIOPICT UNIO PICTORUM          | 0               | 3               | 3   |
| 346 VALVPISC VALVATA PISCINALIS     | 0               | 18              | 18  |
| 348 VIVIVIVI VIVIPARUS VIVIPARUS    | 0               | 1               | 1   |
|                                     | 394             | 209             | 603 |

|                                     | hun 2<br>mei 84 | hun 2<br>aug 84 | hun 2<br>apr 85 | hun 2<br>sep 85 | hun 2<br>apr 87 | hun 2<br>sep 87 | hun 2<br>jun 88 | hun 2<br>mei 89 | hun 2<br>apr 91 | hun 2<br>sep 91 | totaal |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| 238 ORCLADSP ORTHOCLADIUS SPECIES   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 240 OULIMNS2                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 58              | 0               | 58     |
| 241 OULURIVU OULIMNIUS RIVULARIS    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 42              | 0               | 42     |
| 242 OULITUBE OULIMNIUS TUBERCULAT   | 1               | 0               | 11              | 0               | 5               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 17     |
| 243 OXYETHSP OXYETHIRA SPECIES      | 0               | 2               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 5      |
| 245 PACHGARG PARACHIRONOMUS GR      | 0               | 7               | 0               | 0               | 0               | 0               | 13              | 0               | 0               | 2               | 22     |
| 246 PACHGWT PARACHIRONOMUS GR VI    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 2      |
| 248 PADOLAMA PARACLADOPELMA LAMI    | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 249 PAKIBATH PARAKIEFFERIELA BATHO  | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 250 PARICING PARAMERINA CINGULATA   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 251 PATANYSP PARATANYTARSUS SPECI   | 0               | 0               | 4               | 0               | 2               | 3               | 0               | 1               | 2               | 0               | 12     |
| 254 PHAENOSP PHAENOPSECTRA SPECI    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 257 PHYSFONF PHYSA FONTINALIS       | 0               | 3               | 0               | 13              | 0               | 14              | 0               | 0               | 4               | 25              | 59     |
| 258 PICEVATR PIONACERCUS VATRAX     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 4               | 0               | 4      |
| 259 PIJUSPEC                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 260 PINACOC PIONA COCCINEA          | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 6               | 6      |
| 261 PINACONG PIONA CONGLOBATA       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 4               | 4               | 8      |
| 262 PINAIMMI                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 2               | 3      |
| 263 PINAPUSI PIONA PUSILLA          | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 2      |
| 264 PINASTJO PIONA STJOERDALENSIS   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1               | 2      |
| 265 PINAVARI PIONA VARIABILIS       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1      |
| 266 PINIDAES FAMILIE PIONIDAE NYMFE | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 5               | 11              | 17     |
| 267 PINOLUTE PIONOPSIS LUTESCENS    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 268 PISCGEOM PISCICOLA GEOMETRA     | 0               | 1               | 0               | 1               | 0               | 3               | 1               | 0               | 0               | 1               | 7      |
| 269 PISIDISP PISIDIUM SPECIES       | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 181             | 1               | 184    |
| 273 PLBICARI PLANORBIS CARINATUS    | 0               | 3               | 1               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 6      |
| 274 PLBIPLAN PLANORBIS PLANORBIS    | 0               | 3               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 3               | 1               | 8      |
| 276 PLTAMACU PLATAMBUS MACULATU     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 1               | 2      |
| 277 PLTRCONS PLECTROCENEMIA CONSP   | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 279 POLITENU POLYCEUS TENUIS        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 12              | 12     |
| 281 POPEGBIC POLYPEDILUM GR BICRE   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 282 POPEGNUB POLYPEDILUM GR NUBE    | 0               | 4               | 0               | 10              | 3               | 31              | 11              | 0               | 0               | 0               | 59     |
| 283 POPEGSOR POLYPEDILUM GR SORD    | 0               | 4               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 4      |
| 286 POPENUBE POLYPEDILUM NUBECUL    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 3      |
| 288 POPESORD POLYPEDILUM SORDENS    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 58              | 0               | 58     |
| 290 POTHAMM POTAMOTHRIX HAMMO       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 292 POTTLONG POTTHASTIA LONGIMANI   | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 293 PRDIUSS4                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1      |
| 295 PRDIUSSP PROCLADIUS SPECIES     | 0               | 3               | 0               | 2               | 3               | 1               | 0               | 0               | 2               | 2               | 13     |
| 297 PROAMERI PROASELLUS MERIDIANU   | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 3      |
| 299 PSCLADSP PSECTROCLADIUS SPECI   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 4               | 2               | 0               | 0               | 7      |
| 300 PSCLGSOL                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 2      |
| 303 PSTAVARI PSECTROTANYPUS VARIU   | 0               | 1               | 1               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3      |
| 304 RADIAURI RADIX AURICULARIA      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 305 RADIPERE RADIX PEREGRA          | 0               | 1               | 3               | 0               | 3               | 1               | 0               | 0               | 0               | 23              | 31     |
| 306 RHANEXO RHANTUS EXSOLETUS       | 0               | 0               | 1               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2      |
| 307 RHCRCISP RHEOCRICOTOPUS SPECI   | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 308 RHTANYSP RHEOTANYTARSUS SPEC    | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 310 SIGADIST SIGARA DISTINCTA       | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2      |
| 311 SIGAFALL SIGARA FALLENI         | 0               | 1               | 1               | 0               | 16              | 0               | 5               | 0               | 9               | 3               | 35     |
| 312 SIGAFALO                        | 0               | 1               | 3               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 4      |
| 314 SIGARASP SIGARA SPECIES         | 0               | 0               | 0               | 16              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 16     |
| 315 SIGASTAG SIGARA STAGNALIS       | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 316 SIGASTRI SIGARA STRIATA         | 0               | 2               | 8               | 0               | 7               | 0               | 1               | 0               | 4               | 4               | 26     |
| 318 SPUMCORN SPHAERIUM CORNEUM      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 6               | 15              | 21     |
| 319 SPUMSPEC SPHAERIUM SPECIES      | 0               | 1               | 3               | 1               | 0               | 2               | 42              | 0               | 0               | 0               | 49     |
| 320 SPUSEMAR SPERCHEUS EMARGINAT    | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |
| 321 STAGPALU STAGNICOLA PALUSTRIS   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 322 STLALACU STYLARIA LACUSTRIS     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 108             | 4               | 112    |
| 323 STNELLSP STEPELLINELLA SPECIE   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 326 TATARSSP TANYTARSUS SPECIES     | 1               | 1               | 0               | 0               | 9               | 0               | 0               | 0               | 4               | 2               | 17     |
| 329 THERTESS THEROMYZON TESSULAT    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1               | 2      |
| 330 TIPHBULL                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 331 TIPHTORR TIPHYS TORRIS          | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2      |
| 332 TIPULIAE FAMILIE TIPULIDAE      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 333 TRIABICO TRIAENODES BICOLOR     | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 2               | 6      |
| 334 TUBIHAAR                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 1      |
| 335 TUBIKAAL                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 6               | 0               | 6      |
| 336 TUFICIAE FAMILIE TUBIFICIDAE    | 0               | 0               | 0               | 0               | 5               | 5               | 0               | 0               | 0               | 0               | 10     |
| 337 TUFICimh                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 1      |
| 338 TUFICizh                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 1      |
| 342 UNNICOS5                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 5               | 6      |
| 343 UNNICRAS UNIONICOLA CRASSIPES   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 10              | 0               | 10     |
| 345 VALYCRIS VALVATA CRISTATA       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 0               | 3      |
| 346 VALVPISC VALVATA PISCINALIS     | 41              | 10              | 17              | 1               | 138             | 24              | 14              | 3               | 30              | 49              | 327    |
| 349 XEPENIGR XENOPELOPIA NIGRICANS  | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1      |

310 233 286 221 476 396 383 75 2044 1285

5709

# BIJLAGE 9D

349 40 Macrofauna Hunze 1980-1991. Zuiveringsschap Drenthe.

|                                  | hun 4<br>mei 80 | hun 4<br>sep 81 | hun 4<br>apr 84 | hun 4<br>aug 84 | hun 4<br>apr 85 | hun 4<br>sep 85 | hun 4<br>apr 87 | hun 4<br>sep 87 | hun 4<br>jun 88 | hun 4<br>mei 89 | hun 4<br>apr 91 | hun 4<br>sep 91 |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                  | hun 4<br>mei 80 | hun 4<br>sep 81 | hun 4<br>apr 84 | hun 4<br>aug 84 | hun 4<br>apr 85 | hun 4<br>sep 85 | hun 4<br>apr 87 | hun 4<br>sep 87 | hun 4<br>jun 88 | hun 4<br>mei 89 | hun 4<br>apr 91 | hun 4<br>sep 91 |
| 2 ABLALONG ABLABESMYIA LONGIST   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 3 ABLAMON8                       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               |
| 4 ABLAMONI ABLABESMYIA MONILIS   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               |
| 6 ACLOLACU ACROLOXUS LACUSTRIS   | 0               | 0               | 0               | 0               | 8               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               |
| 10 AGRYPAGE AGRYPNIA PAGETANA    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 11 ANABNERV ANABOLIA NERVOSA     | 0               | 2               | 0               | 0               | 8               | 0               | 5               | 0               | 0               | 1               | 7               | 0               |
| 12 ANACGLOB ANACAENA GLOBULUS    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 14 ANCYFLUV ANCYLUS FLUVIATILIS  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               |
| 15 ANODGCYCY ANODONTA CYGNEA C   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 17 ANSUVOTE ANISUS VORTEX        | 0               | 2               | 12              | 7               | 20              | 24              | 2               | 39              | 32              | 0               | 25              | 14              |
| 18 ARGUFOLI ARGULUS FOLIACEUS    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               |
| 19 ARREALBA ARRENURUS ALBATOR    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 20 ARREBUCC ARRENURUS BUCCINAT   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 21 ARRECRAS ARRENURUS CRASSICA   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 219             | 71              |
| 22 ARREGLOB ARRENURUS GLOBATO    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               |
| 23 ARRENUSS                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 7               |
| 25 ARRESINU ARRENURUS SINUATOR   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 5               | 14              |
| 27 ASELAQUA ASELLUS AQUATICUS    | 0               | 0               | 3               | 5               | 308             | 9               | 8               | 28              | 43              | 6               | 28              | 6               |
| 28 ATHRATER ATHRIPSODES ATERRIM  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1               | 0               |
| 31 BAETRHO� BAETIS RHODANI       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 33 BATHCONT BATHYOMPHALUS CON    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 34 BEEOMINU BERAEODES MINUTUS    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 35 BEZZIASP BEZZIA SPECIES       | 2               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 36 BINILEAC BITHYNIA LEACHI      | 1               | 0               | 0               | 0               | 25              | 0               | 18              | 0               | 15              | 0               | 11              | 1               |
| 37 BINITENT BITHYNIA TENTACULATA | 8               | 4               | 62              | 4               | 383             | 64              | 101             | 36              | 28              | 2               | 44              | 3               |
| 38 CAENHORA CAENIS HORARIA       | 3               | 0               | 5               | 0               | 0               | 0               | 12              | 31              | 0               | 23              | 15              | 56              |
| 40 CAENROBU CAENIS ROBUSTA       | 0               | 0               | 0               | 0               | 75              | 4               | 11              | 0               | 134             | 9               | 0               | 9               |
| 41 CALLICSP CALLICORIXA SPECIES  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 43 CALOVIR opterix virgo         | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 44 CATALEMN CATACLYSTA LEMNATA   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               |
| 45 CENTLUTE CENTROPTILUM LUTEOL  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 46 CEPOGOAE FAMILIE CERATOPOGO   | 0               | 0               | 0               | 0               | 13              | 2               | 4               | 14              | 7               | 8               | 2               | 1               |
| 51 CHIRGTHU CHIRONOMUS GR THUM   | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 53 CHIRONSP                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               |
| 54 CHIRONSP CHIRONOMUS SPECIES   | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 35              |
| 56 CLADOTSP CLADOTANYTARSUS SP   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 11              | 0               |
| 57 CLOEIDIPT CLOEON DIPTERUM     | 5               | 2               | 2               | 1               | 238             | 0               | 0               | 0               | 0               | 4               | 31              | 27              |
| 58 CLTANERV CLINOTANYPUS NERVOS  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 11              | 13              | 16              | 0               | 0               | 5               |
| 59 COLEOPTO ORDE COLEOPTERA      | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 60 COLESPLA                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               |
| 63 CONAGRAE FAMILIE COENAGRIONI  | 0               | 0               | 0               | 1               | 8               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 64 CONAGRSP COENAGRION SPECIES   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 6               | 0               | 0               | 0               |
| 65 CONCHASP CONCHAELOPIA SPECI   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 67 CONEGSCU CORYNONEURA GR SC    | 0               | 0               | 0               | 0               | 8               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 11              | 3               |
| 68 CONESCU CORYNONEURA SCUTE     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 69 CORIPUNC CORIXA PUNCTATA      | 0               | 0               | 0               | 0               | 8               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 70 CORISPLA                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 4               | 0               | 0               |
| 72 CORIXAS                       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 10              |
| 73 CORIXIAE FAMILIE CORIXIDAE    | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 74 CRCHIRSP CRYPTOCHIRONOMUS S   | 0               | 1               | 3               | 2               | 33              | 0               | 0               | 0               | 12              | 3               | 6               | 0               |
| 75 CRCHSUP9                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               |
| 77 CRCLGLAT CRYPTOCLADOPELMA G   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 80 CRICBICI CRICOTOPUS BICINCTUS | 2               | 0               | 0               | 0               | 13              | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 81 CRICGINT CRICOTOPUS GR INTERS | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 0               | 0               | 0               | 14              | 9               |
| 82 CRICGSYL CRICOTOPUS GR SYLVES | 0               | 3               | 0               | 25              | 90              | 0               | 1               | 30              | 3               | 2               | 32              | 42              |
| 84 CRICOTS CRICOTOPUSPOP         | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 85 CRICOTSP CRICOTOPUS SPECIES   | 0               | 0               | 9               | 0               | 0               | 10              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 87 CRICSYL9                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1               |
| 90 DEMERUF9                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               |
| 91 DEMIVULN DEMICRYPTOCHIRONOM   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 92 DIPTERA ORDE DIPTERA          | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 5               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 94 DITEGNER DICROTENDIPES GR NER | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 96 DITENER9                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               |
| 97 DITENERV DICROTENDIPES NERVOS | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 2               |
| 98 DONASPLA                      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 100 DUGELUGU DUGESIA LUGUBRIS    | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 101 DUGESISP DUGESIA SPECIES     | 0               | 0               | 0               | 0               | 20              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 5               |
| 104 ENDOALB9                     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 8               |
| 105 ENDOALBI ENDOCHIRONOMUS ALBI | 3               | 0               | 10              | 7               | 75              | 0               | 13              | 30              | 4               | 0               | 22              | 50              |
| 106 ENDOCHSP ENDOCHIRONOMUS SP   | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 107 ENDOGDIS ENDOCHIRONOMUS GR   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 108 ENDOTEND ENDOCHIRONOMUS TE   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 5               | 2               |
| 109 ERPOBDS ERPOBDELLA SPECIES   | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 111 ERPOOCTO ERPOBDELLA OCTOCUL  | 0               | 0               | 1               | 3               | 83              | 3               | 0               | 6               | 4               | 0               | 16              | 25              |
| 112 ERPOTEST ERPOBDELLA TESTACEA | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 6               | 0               | 3               | 0               | 0               | 2               |

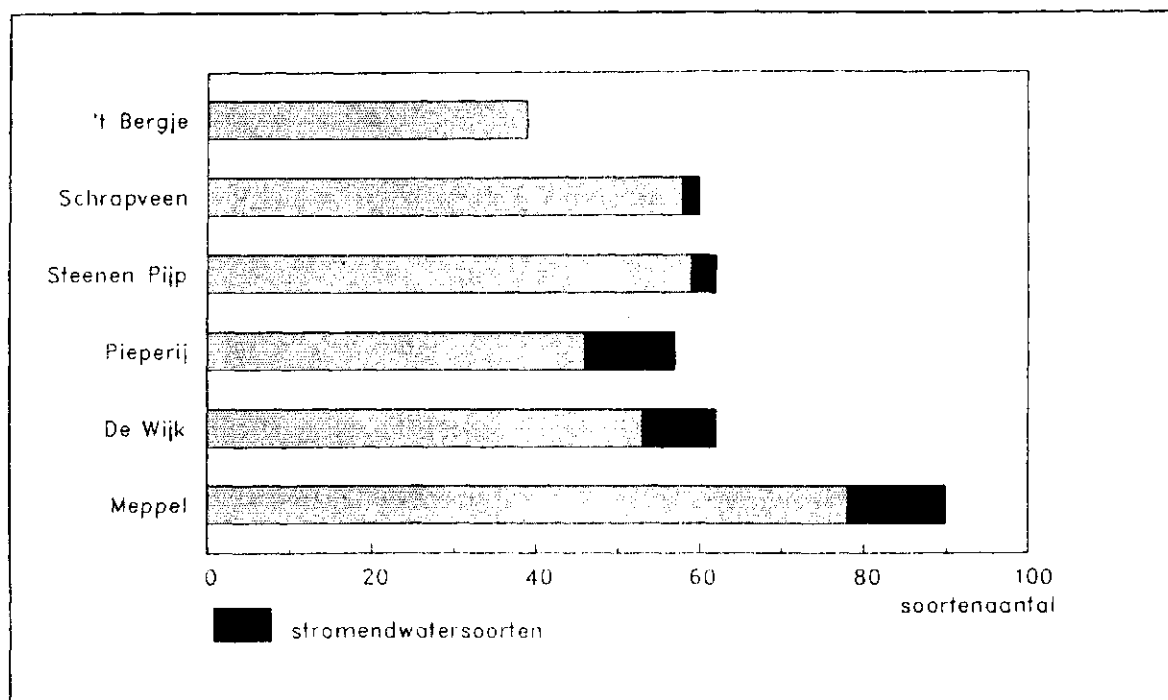




|     |                                 | hun 4<br>mei 80 | hun 4<br>sep 81 | hun 4<br>apr 84 | hun 4<br>aug 84 | hun 4<br>apr 85 | hun 4<br>sep 85 | hun 4<br>apr 87 | hun 4<br>sep 87 | hun 4<br>jun 88 | hun 4<br>mei 89 | hun 4<br>apr 91 | hun 4<br>sep 91 |
|-----|---------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 232 | ODNATA ORDE ODONATA             | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 233 | OECEFURV OECETIS FURVA          | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               |
| 234 | OECELACU OECETIS LACUSTRIS      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 236 | OLCHAETA ORDE OLIGOCHAETA       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               |
| 237 | ORCLADAE FAMILIE CHIRONOMIDAE   | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 239 | ORTRICSP ORTHOTRICHIA SPECIES   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               |
| 240 | OULIMNS2                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 16              | 0               |
| 241 | OULIRIVU OULIMNIUS RIVULARIS    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 54              | 0               |
| 242 | OULITUBE OULIMNIUS TUBERCULAT   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 243 | OXYETHSP OXYETHIRA SPECIES      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 244 | PACHARC4                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               |
| 245 | PACHGARC PARACHIRONOMUS GR      | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 1               | 0               | 2               | 0               | 0               | 24              |
| 246 | PACHGVIT PARACHIRONOMUS GR VI   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               |
| 251 | PATANYSP PARATANYTARSUS SPECI   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               |
| 253 | PATEGALS PARATENDIPES GR ALBI   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 254 | PHAENOSP PHAENOPSECTRA SPECI    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               |
| 255 | PHRYBIFU PHRYGANEAE BIPUNCTAT   | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 256 | PHRYGRAN PHRYGANEAE GRANDIS     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 5               |
| 257 | PHYSFONT PHYSA FONTINALIS       | 0               | 1               | 0               | 2               | 25              | 9               | 0               | 7               | 2               | 0               | 2               | 1               |
| 260 | PINACOCO PIONA COCCINEA         | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               |
| 261 | PINACONG PIONA CONGLOBATA       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 5               |
| 262 | PINAIMMI                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               |
| 264 | PINASTJO PIONA STJOERDALENSIS   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 12              |
| 265 | PINAVARI PIONA VARIABILIS       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               |
| 266 | PINIDAE5 FAMILIE PIONIDAE NYMFE | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 9               | 17              |
| 268 | PISCGEOM PISCICOLA GEOMETRA     | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 2               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 2               |
| 269 | PISDISP PIDIDIUM SPECIES        | 0               | 0               | 17              | 8               | 263             | 3               | 8               | 0               | 0               | 0               | 69              | 182             |
| 270 | PISIHENS PIDIDIUM HENSLWANUM    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 46              | 17              |
| 271 | PISISUPI PIDIDIUM SUPINUM       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 13              | 3               |
| 272 | PLBACORN PLANORBARIUS CORNEU    | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 6               | 0               |
| 273 | PLBICARI PLANORBIS CARINATUS    | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 25              | 0               |
| 274 | PLBIPLAN PLANORBIS PLANORBIS    | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 275 | PLBISSPE PLANORBIS SPECIES      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 60              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 276 | PLTAMACU PLATAMBUS MACULATU     | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               |
| 279 | POLITENU POLYCELIS TENUIS       | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 5               |
| 281 | POPEGBIC POLYPEDILUM GR BICRE   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 0               |
| 282 | POPEGNUB POLYPEDILUM GR NUBE    | 0               | 0               | 0               | 8               | 0               | 3               | 5               | 6               | 0               | 4               | 0               | 0               |
| 283 | POPEGSOR POLYPEDILUM GR SORD    | 13              | 0               | 0               | 17              | 0               | 0               | 0               | 6               | 0               | 0               | 23              | 15              |
| 284 | POFENUB4                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               |
| 285 | POFENUB9                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               |
| 286 | POPENUBE POLYPEDILUM NUBECUL    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 23              |
| 287 | POPESOR9                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               |
| 289 | POPYJENK POTAMOPYRGUS JENKIN    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 5               | 57              |
| 290 | POTHHAMM POTAMOTHRIX HAMMO      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               |
| 291 | POTHMOLD POTAMOTHRIX MOLDAVI    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 10              |
| 293 | PRDIUSS4                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               |
| 294 | PRDIUSS9                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 4               |
| 295 | PRDIUSSP PROCLADIUS SPECIES     | 0               | 0               | 1               | 4               | 100             | 1               | 3               | 16              | 0               | 13              | 3               | 3               |
| 296 | PREQBIFI PROCLOEON BIFIDUM      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 297 | PROAMERI PROASELLUS MERIDIANU   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               |
| 299 | PSCLADSP PSECTROCLADIUS SPECI   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 4               | 0               | 0               | 0               |
| 302 | PSLIMNSP PSEUDOLIMNOPHILA SPE   | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 304 | RADIAURI RADIX AURICULARIA      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               |
| 305 | RADIPERE RADIX PEREGRA          | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 5               | 6               | 23              | 0               | 0               | 11              | 7               |
| 308 | RHTANYSP RHEOTANYTARSUS SPEC    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               |
| 310 | SIGADIST SIGARA DISTINCTA       | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 311 | SIGAFALL SIGARA FALLENI         | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 2               |
| 312 | SIGAFALO                        | 0               | 0               | 0               | 1               | 38              | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 315 | SIGASTAG SIGARA STAGNALIS       | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 316 | SIGASTRI SIGARA STRIATA         | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 1               | 1               |
| 317 | SPIDAE FAMILIE SPHAERIIDAE      | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 318 | SPUMCORN SPHAERIUM CORNEUM      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 6               |
| 319 | SPUMSPEC SPHAERIUM SPECIES      | 0               | 0               | 0               | 5               | 58              | 70              | 48              | 46              | 102             | 31              | 0               | 0               |
| 321 | STAGFALU STAGNICOLA PALUSTRIS   | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 2               | 0               |
| 322 | STLALACU STYLARIA LACUSTRIS     | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 10              | 4               | 10              |
| 323 | STNELLSP STEMPELLINELLA SPECIE  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 324 | STTADUOD STICTOTARSUS DUODEC    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 326 | TATARSSP TANYTARSUS SPECIES     | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               | 6               | 0               | 0               | 0               | 2               | 3               |
| 327 | THELFLAV THIENEMANNIELLA FLAVI  | 0               | 0               | 0               | 0               | 8               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 328 | THEOFLUV THEODOXUS FLUVIATILIS  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               | 0               | 0               |
| 329 | THERTESS THEROMYZON TESSULAT    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 1               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 332 | TIPULIAE FAMILIE TIPULIDAE      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 333 | TRIABICO TRIAENODES BICOLOR     | 0               | 0               | 0               | 0               | 13              | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 1               |
| 334 | TUBIHAAR                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               |
| 335 | TUBIKAAL                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 16              | 13              |
| 336 | TUFICIAE FAMILIE TUBIFICIDAE    | 1               | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 8               | 14              | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 339 | UNIOPICT UNIO PICTORUM          | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 3               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 340 | UNIOSPEC UNIO SPECIES           | 0               | 0               | 0               | 0               | 8               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
| 341 | UNNIACUL UNIONICOLA ACULEATA    | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 2               |
| 342 | UNNICOS5                        | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 8               | 1               |

|                                    | hun 4<br>mei 80 | hun 4<br>sep 81 | hun 4<br>apr 84 | hun 4<br>aug 84 | hun 4<br>apr 85 | hun 4<br>sep 85 | hun 4<br>apr 87 | hun 4<br>sep 87 | hun 4<br>jun 88 | hun 4<br>mei 89 | hun 4<br>apr 91 | hun 4<br>sep 91 |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 343 UNNICRAS UNIONICOLA CRASSIPES  | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 47              | 19              |
| 344 UNNIMINO UNIONICOLA MINOR      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 7               | 0               |
| 345 VALVCRIS VALVATA CRISTATA      | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 2               | 0               |
| 346 VALVPISC VALVATA PISCINALIS    | 1               | 3               | 43              | 8               | 408             | 25              | 84              | 7               | 3               | 1               | 84              | 0               |
| 347 VIVICONT VIVIPARUS CONTECTUS   | 2               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               | 0               | 0               | 0               |
| 348 VIVIVIVI VIVIPARUS VIVIPARUS   | 5               | 1               | 0               | 3               | 38              | 0               | 3               | 0               | 0               | 0               | 0               | 1               |
| 349 XEPENIGR XENOPELOPIA NIGRICANS | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               | 0               |
|                                    | 121             | 30              | 232             | 183             | 2567            | 286             | 522             | 612             | 513             | 189             | 1715            | 2171            |

## BIJLAGE 11



Totaal aantal aangetroffen soorten in De Reest met daarbij het aantal "stromendwatersoorten"

## Bijlage 12

De aanduiding trofieniveau gebaseerd op indeling van orthofosfaat- en nitraatgehalten (1979, Leentevaar).

|                     | Orthofosfaat (mg/l) | nitraat (mg/l) |
|---------------------|---------------------|----------------|
| oligotroof          | <0.01               | 0              |
| $\beta$ -mesotroof  | 0.01 - 0.025        | 0 - 1          |
| $\alpha$ -mesotroof | 0.025 - 0.05        | 1 - 1.5        |
| eutroof             | 0.05 - 0.1          | 1.5 - 2        |
| hypertroof          | >0.1                | >2             |

De aanduiding saprobie gebaseerd op ammoniumgehalte (1983, Wegl)

|                       | ammonium (mg/l) |
|-----------------------|-----------------|
| oligosaproob          | < 0.1           |
| $\beta$ -mesosaproob  | 0.1 - 0.5       |
| $\alpha$ -mesosaproob | 0.5 - 4.0       |
| polysaproob           | > 4.0           |