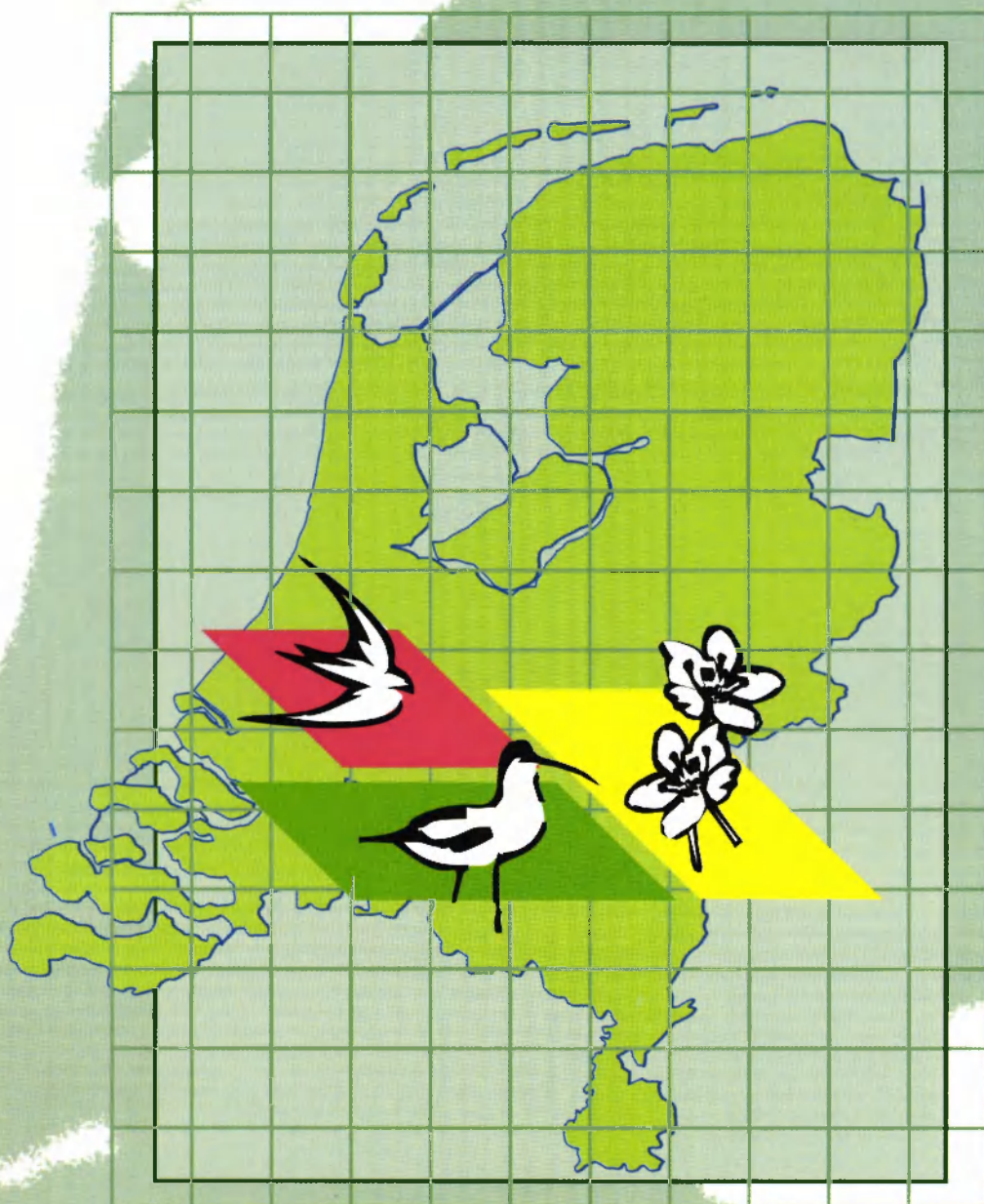


R - 0551

Waternatuur in de regionale blauwe ruimte

Gemeenschapstypen in regionale oppervlaktewateren



BIBLIOTHECA BOTANICA
JOOP SCHAMNEE
BOEKEN

Achtergronddocument 2^A

R-0551

Natuurverkenning '97

WATERNATUUR IN DE REGIONALE BLAUWE RUIMTE

Gemeenschapstypen in regionale oppervlaktewateren

Piet Verdonshot¹, Edwin Peeters², Joke Schot¹, Gertie Arts¹,
Jeanine van der Straten³ en Martin van den Hoorn¹

1 Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), afdeling Aquatische Ecologie, Leersum

2 Vakgroep Waterkwaliteitsbeheer en Aquatische Ecologie (LUW), Wageningen

3 Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., Deventer, in opdracht van het RIVM



Wageningen, 1997

Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer

E-921341

ACHTERGRONDRAPPORT 2-a NATUURVERKENNINGEN '97
Wageningen 1997

Deze uitgave is tot stand gekomen in het kader van het Project Natuurverkenning '97.

Deze uitgave kan telefonisch of schriftelijk worden besteld bij het IKC Natuurbeheer.
De kosten bedragen f. 35,00 per exemplaar. Een verzoek tot betaling wordt bijgevoegd.

Overname en gebruik van teksten is toegestaan, mits met bronvermelding.

Auteurs:

Piet Verdonshot, Joke Schot, Gertie Arts, Martin van den Hoorn (IBN-DLO, Leersum)
Edwin Peeters (LU, Wageningen)
Jeanine van der Straten (Witteveen + Bos Raadgevende ingenieurs b.v. Deventer)

Ondersteuning geautomatiseerde verwerking van gegevens:

B. van der Werf (IBN-AIV), L. Dijkstra (Pro-TOOL)

Projectleider:

Carla Bisseling (IKC N)

Redactie:

Piet Verdonshot

Vormgeving:

Q! reklame-delft

Drukwerk:

Judels en Brinkman b.v., Delft

Productie:

Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer
Bezoekadres: Marijkeweg 24, Wageningen
Postadres: Postbus 30, 6700 AA Wageningen
Telefoon: 0317-474 801
Fax: 0317-427 561

VOORWOORD

Het IKC Natuurbeheer, de DLO instituten StaringCentrum (SC-DLO) en Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) voeren gezamenlijk de opdracht uit van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) tot uitvoering van de Natuurverkenning 1997 (NVK '97). Het doel van het project NVK '97 is de produktie van het hoofddocument "Natuurverkenning 1997". In dit hoofddocument wordt de signalering, evaluatie en verkenning van het beleidsveld natuur, bos en landschap beschreven. De bedoeling van het document is de ondersteuning van de strategische beleidsvoering op de genoemde beleidsvelden.

Het onderdeel natuur binnen deze NVK omvat ook de waternatuur, zowel die van de grote rijkswateren als van de kleinere regionale wateren in Nederland. Dit achtergronddocument is een weerslag van het onderdeel 'regionale wateren', welke binnen het deelproject Water van NVK is uitgevoerd. Het vormt daarmee de toelichting op en de wetenschappelijke verantwoording van de betreffende onderdelen in het NVK hoofddocument. De projectleiding van het NVK-deelproject Water lag bij het IKC Natuurbeheer.

Voor de uitvoering van dit project is een beleidsmatige en een inhoudelijke begeleidingsgroep ingesteld waar regionale waterbeheerders (vertegenwoordigers van vijf Water- en Zuiveringsschappen), provinciale waterbeheerders (vertegenwoordigers van Brabant en Limburg, mede namens de Regionale WaterSysteemVerkenningen), terreinbeheerders (Natuurmonumenten), STOWA, CIW, LUW en RIVM in vertegenwoordigd waren. Deze begeleidingscommissies zijn voorgezeten door het IKC Natuurbeheer. Het IBN, afdeling Aquatische Ecologie heeft in samenwerking met de Landbouw Universiteit Wageningen (LUW) en het ingenieursburo Witteveen+Bos (in opdracht van het RIVM) de opdracht uitgevoerd.

Dit rapport gaat vooral in op de beschrijving van toestanden en trends van de regionale wateren ('signalering'). Verkenningen zijn voor de regionale wateren niet uitgevoerd. Voor het beschrijven van de toestanden en trends is vooraf een bepaalde aanpak gekozen, de 'netwerkbenedering' (Verdonschot 1990). Met deze benadering is geprobeerd een aanzet te geven voor de ontwikkeling van een integraal ecologisch basisinstrument dat voor meerdere doeleinden geschikt is: voor beleid en beheer op verschillende schaalniveau's. Hoewel ook andere benaderingen beschikbaar waren, voldeden deze om een aantal redenen onvoldoende voor dit multifunctionele doel. Zo is de natuurdoeltypenaanpak van LNV voor regionale watersystemen onvoldoende uitgewerkt en zijn de STOWA-beoordelingssystemen te grof voor regionale differentiatie. Daarom zijn in sommige regio's 'eigen' systemen ontwikkeld, met als kenmerk dat ze allen gebaseerd zijn op regionale ecologische watertypologieën (bijvoorbeeld Friesland, Overijssel, Noord-Holland).

Tijdens de voorbereidingen van NVK '97 is uitvoerig overleg gepleegd met regionale water- en natuurbeheerders. Hierin werd de leemte van instrumentarium ten behoeve van het ecologisch beheer van waternatuur erg duidelijk. Uit de discussies bleek ook dat de verschillende beheerders (waterkwaliteits-, waterkwantiteits- en terreinbeheerders) vergelijkbare wensen

hebben. Gepleit werd om gezamenlijk vanuit hetzelfde uitgangspunt te opereren. Hiertoe dient een integratie van regionale beheers- en nationale beleidsbenaderingen plaats te vinden, via de ontwikkeling van een integraal ecologisch kader. De netwerkbenadering, zoals gepresenteerd wordt in dit rapport, is een instrument met belangrijke bouwstenen daarvoor. Onderdelen ervan zouden echter nog verder ontwikkeld moeten worden.

Met de hier gekozen benadering hopen we een basis gelegd te hebben voor een intensieve discussie met alle betrokkenen binnen het waterveld: beleidsmakers, waterbeheerders en onderzoekers. Aan eventuele volgende natuurverkenningen of vergelijkbare rapporten kunnen de uitkomsten van deze discussie een belangrijke bijdrage leveren.

Door een nauwe samenwerking tussen uitvoerders en beheersmatige en beleidsmatige betrokkenen bij de natuur in de regionale wateren heeft dit document in zeer korte tijd vorm gekregen. We bedanken dan ook iedereen, vooral de leden van de twee begeleidingscommissies (bijlage V), voor hun enthousiaste participatie. Zij hebben dit document van een breed draagvlak voorzien.

INHOUD

	VOORWOORD	3
	SAMENVATTENDE CONCLUSIES	7
1.	WATERNATUUR IN REGIONALE OPPERVLAKTEWATEREN	11
	1.1 Algemene introductie	11
	1.2 Regionale blauwe ruimte	12
	1.3 Leeswijzer	15
2.	METHODEN	17
	2.1 Inleiding	17
	2.2 Werkwijze hoofdstukken 3 en 4	17
	2.3 Werkwijze hoofdstuk 5	19
3.	REGIONALE WATERTYPEN IN BEELD	23
	3.1 Bronnen	23
	3.2 Stromende wateren (beken en riviertjes)	27
	3.3 Kleine, ondiepe wateren (poelen)	35
	3.4 Duinwateren	39
	3.5 Vennen	42
	3.6 Laagveenwateren (ondiepe plassen, petgaten, vaarten en sloten)	48
	3.7 Wateren in het rivierengebied (wielen, oude rivierarmen, winningen, nevengeulen)	53
	3.8 Diepe plassen buiten het rivierengebied (zand-, klei- en grindgaten)	61
	3.9 Kleine, ondiepe, lijnvormige wateren (sloten)	66
	3.10 Grote, lijnvormige wateren (kanalen, weteringen en vaarten)	71
	3.11 Brakke wateren (binnendijks)	74
	3.12 Discussie	78
	3.13 Conclusies	80
4.	NETWERKEN VAN GEMEENSCHAPSTYPEN IN VENNEN EN LAAGVEENWATEREN	83
	4.1 Gemeenschapstypen in vennen	83
	4.2 Trends in vennen	84
	4.3 Gemeenschapstypen in laagveenwateren	87
	4.4 Trends in laagveenwateren	88
	4.5 Discussie	90
	4.6 Conclusies	91

5.	NETWERKEN VAN GEMEENSCHAPSTYPEN IN STROMENDE WATEREN (BEKEN)	93
5.1	Inleiding	93
5.2	Uitgangspunten	94
5.3	Gemeenschapstypen in stromende wateren (beken)	96
5.4	Netwerken	98
5.5	Toedeling	104
5.6	Trendanalyse	104
5.7	Resultaten	105
5.8	Discussie	110
5.9	Conclusies	113
6.	TOEKOMSTIG KADER VOOR BELEID, BEHEER EN ONDERZOEK	117
6.1	Inleiding	117
6.2	Kenmerken van een integrale ecologische benadering	117
6.3	Concrete toepassingsmogelijkheden van de netwerkbenadering	119
6.4	Netwerkbenadering als ondersteuning bij het beheer: een voorbeeld	122
7.	AANBEVELINGEN	125
7.1	Beleid	125
7.2	Beheer	126
7.3	Onderzoek ten behoeve van beleid en beheer	126
8.	LITERATUUR	129
9.	BIJLAGEN	139
I.	Beschrijvingen van negen gemeenschapstypen in vennen.	141
II.	Beschrijvingen van acht gemeenschapstypen in laagveenwateren.	147
III.	Beschrijvingen van 55 gemeenschapstypen in stromende wateren (beken).	153
IV.	Achtergronden multivariate analyse en toedeling.	265
V.	Leden van de begeleidingscommissie.	
VI.	Algemene toelichting op het project Natuurverkenning '97	

SAMENVATTENDE CONCLUSIES

Dit rapport geeft een beschrijving van de levensgemeenschappen in regionale wateren in Nederland. Tevens wordt ingegaan op bedreigingen, op kansen voor herstel, de nationale en internationale betekenis en worden voor enkele wateren trends beschreven.

Als algemene methodiek is de zogenaamde 'netwerkbenadering' (Verdonschot 1990) gekozen die in dit rapport is toegepast op drie schaalniveau's:

- in hoofdstuk 3 voor alle regionale watertypen: op basis van literatuur op een vrij hoog abstractieniveau;
- in hoofdstuk 4 wordt ingezoomd op vennen en laagveenwateren: een meer gedetailleerdere toepassing van de methodiek, eveneens op basis van literatuur en expert judgement;
- in hoofdstuk 5 wordt nog verder ingezoomd op de beken: een gedetailleerde toepassing van de netwerkbenadering op basis van gegevensanalyse van macrofauna.

De conclusies van dit rapport hebben betrekking op de ecologische inhoud (geconstateerde toestanden en trends, oorzaak-gevolg-analyse), maar ook op het instrumentarium voor beleid en beheer van de regionale waternatuur in Nederland:

Inhoudelijke conclusies

Algemene conclusies (hoogste schaalniveau):

- Door de klimatologische, geomorfologische en geohydrologische omstandigheden is vrijwel nergens in Europa de gevarieerdheid aan regionale watertypen zo groot als in Nederland. Deze verscheidenheid heeft in Nederland geleid tot een grote diversiteit aan waternatuur in termen van soorten. Veel van die soorten vinden juist in Nederland als centraal gebied binnen de West-Europese laagvlakte hun belangrijkste verspreidingsgebied.
- Veel regionale watertypen blijken zowel nationaal als internationaal van grote betekenis te zijn. Nederland draagt voor deze wateren dan ook een belangrijke verantwoordelijkheid.
- De regionale wateren liggen meestal op de laagste plaatsen in het landschap waardoor ze fungeren als verzamelbekkens van voedingsstoffen, organisch materiaal en toxicanten. Hierdoor zijn ze in grote mate afhankelijk van de kwaliteit van het omringende landschap en de betreffende hydrologische eenheid. Lokale beïnvloedingen kunnen daardoor tot uiting komen in het gehele watersysteem. Door deze eigenschappen kan men de regionale wateren zien als graadmeters voor het omringende landschap.
- De aquatische levensgemeenschappen in regionale wateren worden aangetast door, in volgorde van belangrijkheid: vermesting, vergiftiging, verzuring en verdroging, vernietiging, vervorming en verzilting/verzoeting. Vermesting, vergiftiging en verzuring zijn vooral terug te voeren op diffuse belasting met meststoffen (stikstof en fosfor) en bestrijdingsmiddelen, en door depositie van stikstof en sulfaat. De belangrijkste oorzaken voor verdroging zijn wijzigingen in hydrologie, vooral grondwaterstandsaling, peilfluctuaties (inclusief droogval) en inlaat van verrijkt, systeemvreemd water met een andere chemische samenstelling dan het gebiedseigen water. Vervorming heeft te maken met structuren. Het gaat vooral om de vorm van oevers, het ontbreken of dichtslibben van structuren in waterbodems en de fysieke aantasting door te intensief beheer en onderhoud. Vernietiging leidt tot areaalverlies en daarmee tot versnippering van aquatische levensgemeenschappen.

- Als gevolg van genoemde bedreigingen en aantastingen zijn de diverse watertypen meer op elkaar gaan lijken. Veel typerende levensgemeenschappen zijn sterk afgenomen of volledig verdwenen. De nog aanwezige gemeenschapstypen zijn genivelleerd en het betreft vaak resten of rompgemeenschappen van oorspronkelijke typen.
- In de regionale wateren zijn nog steeds potenties aanwezig voor herstel van levensgemeenschappen. Potenties, die kunnen worden benut indien een integrale aanpak wordt gehanteerd. Een integrale aanpak omvat een brongerichte aanpak van vooral vermesting, vergiftiging, verdroging en verzuring gecombineerd met een gewijzigde inrichting en een aangepast beheer en onderhoud. Een dergelijke aanpak biedt ecologische kansen voor waternatuur.

Conclusies ten aanzien van vennen en laagveenwateren (middelste schaalniveau):

- Verzuring (inclusief vermesting met stikstof) is in kwantitatief opzicht de hoofdoorzaak van de waargenomen veranderingen in de levensgemeenschappen van zandbodemvennen. Voor hoogvenen zijn dergelijke kwantitatieve gegevens onbekend.
- In laagveenwateren kunnen de opgetreden veranderingen worden toegeschreven aan vermesting en verdroging.

Conclusies ten aanzien van beken (laagste schaalniveau):

In hoofdstuk 5 zijn de veranderingen op ruim 300 locaties in beken tussen de tachtiger en negentiger jaren geanalyseerd, wat de volgende conclusies heeft opgeleverd:

- Opvallend is dat alle beken langzamer zijn gaan stromen. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een verdergaande drainage van landelijk en stedelijk gebied.
- In de bovenlopen is een toename van nutriënten te zien van 20-30% tengevolge van de toegenomen achtergrondbelasting. De diffuse vermesting blijkt hier momenteel de overheersende sturende factor te zijn.
- In de middenlopen en benedenlopen namen juist de nutriënten (10-20%) en het organisch materiaal (0-10%) in beperkte mate af. Deze ontwikkelingen zijn waarschijnlijk te danken aan de positieve inspanningen van saneringen van RWZI's en van andere puntbronnen.
- De achteruitgang van de ecologische toestand van de relatief "betere" bovenlopen leidt tot verdere nivellering van de ecologische kwaliteit van de Nederlandse beken. De relatieve verbetering van midden- en benedenlopen is een positief signaal maar hun mate van natuurlijkheid in termen van compleetheid van levensgemeenschappen is nog beperkt.

Conclusies ten aanzien van het instrumentarium voor beleid en beheer

Voor het waterbeheer en -beleid zijn naast de netwerkbenadering in ons land ook nog andere benaderingen voorhanden: CUWVO-typen, STOWA-beoordelingssystemen, ecotooptypen en natuurdoeltypen. Elk van deze benaderingen is vanuit het beleid of het beheer voor eigen specifieke doelen geformuleerd. De belangrijkste vragen die men daarbij steeds probeert te beantwoorden, zijn:

- In welke richting kan het beleid de verbetering van de waternatuur ombuigen (= doelstellingen)?
- Hoe moet de verbetering door het beheer in de gewenste richting gestuurd worden (= maatregelen)?

Doelstellingen en maatregelen kunnen echter op allerlei schaalniveau's geformuleerd worden. In dit rapport wordt daarom aanbevolen een zodanige integrale ecologische aanpak te kiezen dat voor het landelijk beleid tot en met het lokale beheer van hetzelfde **integrale ecologische kader** uitgegaan kan worden. Hiermee worden optimale mogelijkheden geschapen voor een goede communicatie tussen beleid en beheer, zowel op landelijk als op regionaal niveau. De velden waarin zo'n integraal ecologisch kader toegepast zou kunnen worden zijn: beoordeling, normering, signalering, evaluatie, voorspelling, beheersadvisering en uitvoering.

De netwerkbenadering, zoals beschreven en toegepast in dit rapport, heeft bouwstenen in zich die de methodiek geschikt maken als integraal ecologisch kader:

- Met behulp van de netwerkbenadering is het in principe mogelijk beleid en beheer op verschillende schaalniveau's te bedienen. Immers gemeenschapstypen zijn naar elk schaalniveau vertaalbaar door ze op te spitsen of te aggregeren, binnen een omvattend kader.
- In de netwerkbenadering worden ecologische toestanden gekoppeld aan onderliggende processen. Dit biedt goede aangrijpingspunten voor herstel en beheer van de watersystemen.

Een verdere uitwerking en detaillering van de methodiek is echter op allerlei onderdelen nog nodig, voordat het in bredere zin operationeel zou kunnen zijn. Onderzoek zou in dit verband vooral gericht moeten zijn op de verdere ontwikkeling van netwerken, op het formuleren van streefbeelden/referentiebeelden en op de uitwerking van het 5-S-model. Voor toepassing bij normering en waardering zou integratie van de STOWA-beoordelingssystemen met de netwerkbenadering goede mogelijkheden kunnen bieden.

Met deze conclusies wordt geprobeerd een belangrijke aanzet te geven voor de discussie die de komende jaren zeker nog intensief over deze materie gevoerd zal worden met alle betrokkenen binnen het waterveld: beleidsmakers, waterbeheerders en onderzoekers.

1. WATERNATUUR IN REGIONALE OPPERVLAKTEWATEREN

1.1 Algemene introductie

Inleiding

Nederland, waterland. Vrijwel nergens in Europa is de gevarieerdheid en kwantiteit aan regionale watertypen zo groot als in Nederland. Klimatologische, geomorfologische en geohydrologische omstandigheden liggen hieraan ten grondslag. De verschillende watertypen danken hun bestaan aan de aanwezigheid van een neerslagoverschot. Water dringt in de bodem en vloeit ondergronds af naar beken, rivieren, sloten, kanalen, plassen en moerassen. Lage delen in het landschap vullen zich met water en er ontstaan poelen en plassen. Er treedt veenvorming op. De hoog gelegen delen van Nederland wateren af via bekenstelsels, in de lage delen van Nederland verzamelt het water zich in plassen en moerassen. Aan deze van nature aanwezige diversiteit in watertypen heeft de mens in positieve zin bijgedragen door in te grijpen in het landschap. Sloten en kanalen werden aangelegd, dichtgegroeide plassen werden uitgeveend en sprengbeken werden gegraven. Wateren werden van oorsprong door de mens extensief benut. Water vormt een belangrijke ader van de ecologische hoofdstructuur, maar ook buiten de Ecologische Hoofd Structuur (EHS) zijn vele regionale wateren gelegen.

Nederland is doorsneden met kleinere en grotere wateren, die als haarvaten het landschap doorweven. Wordt in de ruimtelijke ordening gesproken van groene ruimte en in het waterbeheer van blauwe ruimte, zo kunnen we dit fijn vertakt stelsel van lijnvormige en geïsoleerde wateren aanduiden als de regionale blauwe ruimte. De aandacht voor de natuur in deze regionale blauwe ruimte, deze waternatuur, is nog steeds beperkt en bovendien versnipperd. Daardoor komen deze wateren meer en meer onder druk te staan en dreigen we veel te verliezen.

Doel

Het deelproject regionale wateren als onderdeel van Natuurverkenning '97 stelt zich ten doel de huidige ecologische toestand van de regionale wateren (in termen van levensgemeenschappen) in beeld te brengen (signalering), de belangrijkste trends in sturende milieufactoren te benoemen en kansen voor herstel aan te geven. Daarnaast wordt een methodiek uitgewerkt, de netwerkbenadering, die de basis geeft aan een instrumentarium voor het toekomstige beleid (toekomstige verkenningen) en beheer (gebruikswaarde in de praktijk) van waternatuur in Nederland.

1.2 Regionale blauwe ruimte

Regionale wateren

In Nederland zijn de belangrijkste regionale wateren van nature gerelateerd aan het klimaat (de waterkringloop) en de geomorfologie. De regionale wateren nemen elk een eigen positie in de waterkringloop in. Het ontstaan en bestaan van de regionale wateren wordt bepaald door het neerslagoverschot, dat onder invloed van het hoogteverschil naar zee wordt afgevoerd. Het transport van water kan plaatsvinden via het oppervlaktewater langs één of meerdere wateren of via het ondiepe en diepe grondwater. Daarnaast zijn er wateren, vaak geïsoleerde wateren, die vrijwel alleen met regenwater worden gevoed.

De regionale wateren kunnen op basis van verschillende factoren worden ingedeeld in typen. Dit kunnen belangrijke milieufactoren zijn zoals het al dan niet stromen (stromende versus stilstaande wateren), het chloride-gehalte (zoete versus brakke en zoute wateren) of andere fysische of chemische kenmerken. Zo bepalen de hoeveelheid en samenstelling van de neerslag, de verblijftijd van het water in de bodem, de invloed van rivierwater en de afstand tot de kust tot welk chemisch watertype een water behoort. Maar indelingsfactoren kunnen ook functionele kenmerken zijn, zoals de indeling naar drinkpoelen, stadswateren, sloten, kanalen en havens.

Ten behoeve van het beschrijven van waternatuur worden regionale wateren het best ingedeeld naar ecologische criteria. Op basis van de reeds bestaande ecologische indelingen in watertypen (De Lyon & Roelofs 1986, Torenbeek 1988, Bloemendaal & Roelofs 1988, Van Katwijk & Roelofs 1988, Verdonschot et al. 1992, STOWA 1992, Van den Brink 1990, 1994) blijken enkele hoofdfactoren van overheersend belang, te weten verval, inundatiedynamiek, chloridegehalte, dimensies, ondergrond, permanentie, zuurgraad, buffercapaciteit en voedselrijkdom. De in wateren voorkomende organismen reageren op deze belangrijke factoren. Het blijkt dat deze factoren bepalend zijn voor de samenstelling van voorkomende levensgemeenschappen.

Op grote delen van Pleistoceen Nederland infiltreert neerslagwater naar het ondiepe en diepe grondwater. Vooral de zandgronden vormen het infiltratiegebied van de neerslag.

Het in de bodem geïnfiltreerde regenwater treedt ten dele weer aan de oppervlakte in de vorm van **bronnen** op de flanken van hellingen. Aangevuld met direct afspoelend en lateraal toestromend ondiep grondwater vormt het water uit de bronnen **kleine stromende wateren** (beekjes, beken). De kleine stromende wateren verzorgen het transport van het neerslagoverschot in de richting van Holoceen Nederland en de zee. Ook via **kleine, ondiepe lijnvormige wateren** (sloten, greppels) kan water afgevoerd worden, maar deze zijn van ondergeschikt belang voor het hydrologisch systeem in het Pleistoceen wanneer dat wordt vergeleken met de rol van de kleine, ondiepe lijnvormige wateren in het Holocene gebied. De kleine, ondiepe lijnvormige wateren in het Pleistoceen vallen in perioden met geringe neerslag vaak droog. In veel gevallen komen de kleine stromende wateren uit in **grote stromende wateren** (riviertjes) en in de grote rivieren of het IJsselmeer. Onder invloed van de omgeving en hydrodynamiek verplaatst de loop van een stromend water zich door de dalbodem (onder andere door te meanderen). In de tijd ontstaan door afsnijding van bochten verschillende gedeeltelijk of helemaal geïsoleerd zijn van het stromende water. Typisch voor de uiterwaarden zijn de rivierbegeleidende **wateren in het rivierengebied**, zoals oude rivierarmen en

wielen. Deze laatste zijn kolken ontstaan door doorbraak van de dijken, die na herstel van de dijk geïsoleerd (veelal wel via het grondwater verbonden met de rivier) overbleven. Ook door de mens gegraven diepe plassen ten behoeve van de winning van zand, klei en grind langs de grote rivieren behoren tot deze categorie.

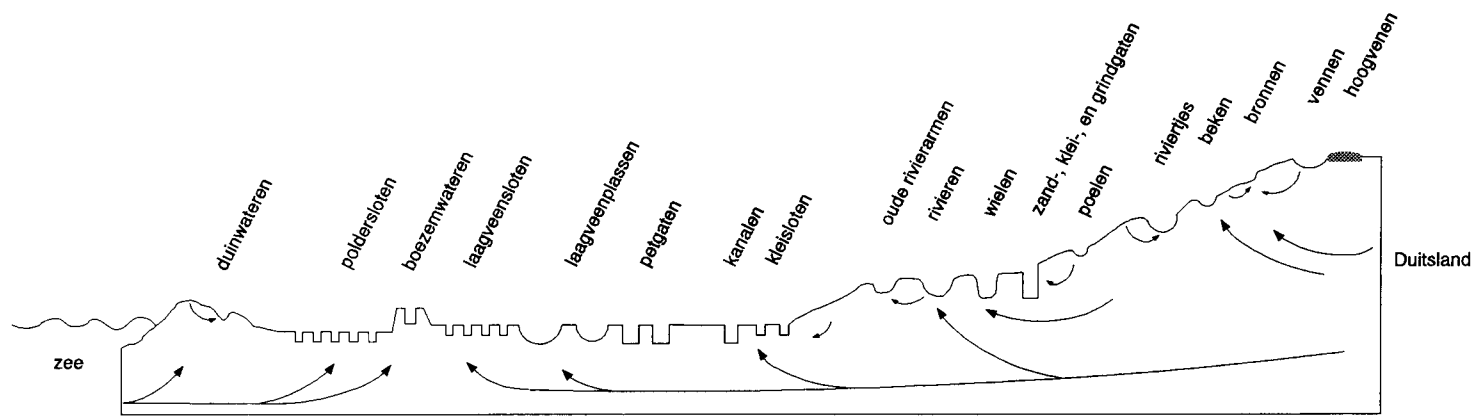
De onder natuurlijke omstandigheden kenmerkende vrije afstroming van water in stromende wateren is in vrijwel alle Nederlandse systemen opgeheven door het aanbrengen van stuwen. Hierdoor is niet alleen de afvoer van het oppervlaktewater gewijzigd, maar zijn ook op deze wijze grondwaterstromen veranderd. Karakteristiek voor de stromende wateren is dat de stroming slechts één richting kent en dat in die richting tevens de waterhoeveelheid toeneemt, de watersamenstelling geleidelijk verandert en de aquatische levensgemeenschappen langs deze gradiënten in samenstelling veranderen.

Op de hogere zandgronden vormen de **vennen** een afzonderlijke groep. Ze zijn doorgaans hydrologisch geïsoleerd van andere oppervlaktewateren. In geïsoleerde laagten kan regenwater stagneren, waardoor vennen kunnen ontstaan. Deze worden voornamelijk gevoed door neerslagwater, maar kunnen, afhankelijk van de ligging, ook door toestromend ondiep grondwater gebufferd worden. Een speciale groep van wateren die zowel in het Pleistoceen als het Holoceen voorkomen zijn de **diepe plassen**. Diepe plassen zijn kunstmatig, ze zijn gegraven en vaak hydrologisch geïsoleerd van andere oppervlaktewateren. Voornaamste karakteristiek en afwijking van andere meren en plassen is de grote diepte, waardoor voeding met grondwater en stratificatie en daarmee samenhangende processen optreden. Door menselijke activiteit vooral ten behoeve van veedrenking zijn plaatselijk veel **kleine, ondiepe wateren** (poelen, drinkbakken en putten) aangelegd.

Een belangrijk deel van Holoceen Nederland wordt gekarakteriseerd door de opbouw van het hydrologisch systeem uit een boezem-polderstelsel. In een dergelijk stelsel wordt overtollig water vanuit de polder op de boezem uitgemaal of bij een tekort juist vanuit de boezem toegevoerd. De boezem bestaat uit **grote, lijnvormige wateren** (kanalen, grote weteringen en vaarten). In tegenstelling tot de vrij afstromende wateren is een belangrijk kenmerk dat het water in dergelijke systemen meestal in twee richtingen kan bewegen, vaak gekoppeld aan het winter- en zomerseizoen. Het neerslagoverschot wordt via een systeem van **kleine, ondiepe, lijnvormige wateren** (veelal sloten en kleine weteringen en vaarten) uitgemaal op de boezem. In het laagveengebied staan **ondiepe plassen** (laagveenplassen, meertjes, meren) onderling en via lijnvormige wateren met elkaar in verbinding. Daarnaast kunnen ondiepe plassen onderdeel van de boezem of van het poldersysteem uitmaken. Een opvallend verschil met de vrij afstromende wateren (vooral in het Pleistoceen) is dat de polder- en boezemwateren gekenmerkt worden door een hoge mate van onderlinge verbinding via oppervlaktewateren. Vaak verschilt het ingelaten en afgelaten water sterk in chemische samenstelling.

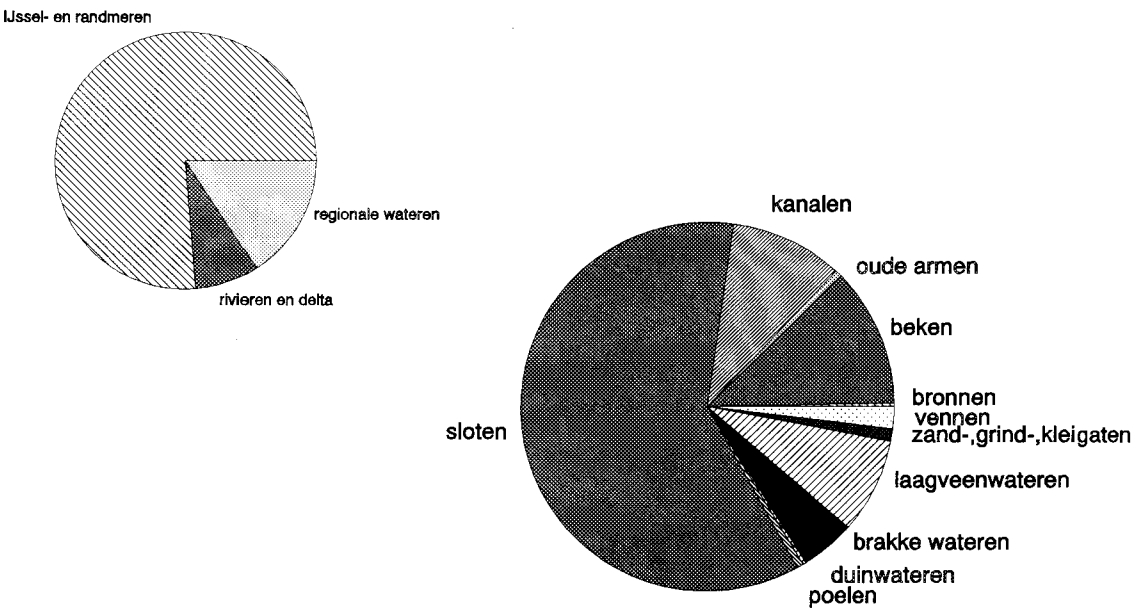
In laag gelegen gebieden langs de kust zijn **brakke wateren** (dobben, inlagen, kreken) aanwezig door menging van zoet en zout grond- en oppervlaktewater. Ook kan in diepe polders in laag Nederland brak grondwater opwellen naar brakke lijnvormige wateren (sloten en vaarten). De duinen hebben een eigen zoetwatersysteem. In de vorm van duinrellen, -beken, -plassen en -meren weerspiegelen **ondiepe, voedselarme wateren onder invloed van de zee** de kleinschalige waterkringloop van dit systeem. Ze wateren veelal via het grondwater af op de omliggende watersystemen.

Wordt een dwarsdoorsnede door Nederland gemaakt dan kunnen de verschillende wateren daarin worden teruggevonden (figuur 1).



Figuur 1. Dwarsdoorsnede door Nederland met daarin de belangrijkste wateren.

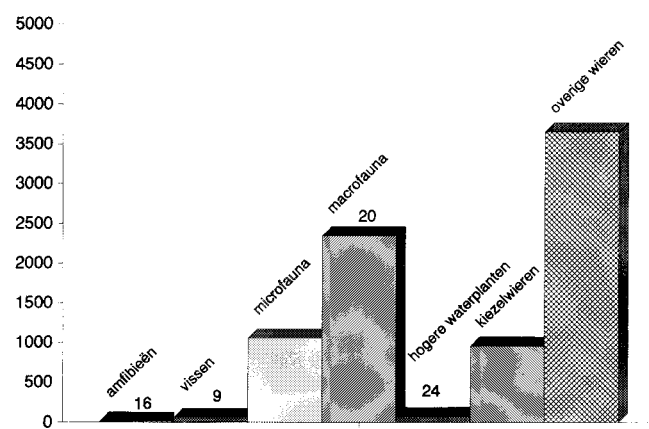
Uit het bovenstaande blijkt een grote verscheidenheid aan wateren in Nederland. Sommige typen komen meer voor dan anderen. Om deze verhouding in beeld te brengen is van alle regionale wateren het oppervlak bepaald op basis van aantallen en gemiddeld oppervlak (bij geïsoleerde wateren) of gemiddelde lengte maal gemiddelde breedte (bij lijnvormige wateren). De resultaten zijn uitgezet in figuur 2. Het IJsselmeer neemt het grootste aandeel in van het zoete oppervlaktewater in Nederland, dan de grote rivieren Rijn en Maas. Van de regionale wateren zijn wat betreft oppervlak beken, sloten, kanalen en laagveenwateren het meest dominant.



Figuur 2. Verdeling van zoete wateren in Nederland naar oppervlak.

Waternatuur

De grote verscheidenheid in leefomstandigheden in regionale wateren (figuur 2) leidt tot een grote diversiteit aan waternatuur in termen van soorten (figuur 3). Het grootste deel van de soorten is met het blote oog echter onzichtbaar en voor velen onbekend. Veel soorten vinden juist in Nederland als centraal gebied binnen de West-Europese laagvlakte, hun belangrijkste verspreidingsgebied.



Figuur 3. Aantallen soorten van de belangrijkste organismengroepen in zoete wateren en aantallen doelsoorten aangeduid in Bal et al. (1995).

Slechts een fractie, en dan nog maar van een beperkt aantal organismengroepen, is benoemd als doelsoorten in het natuurbeleid (figuur 3). Dit beperkte aantal is een gevolg van de onbekendheid van de aquatische soorten. De getoonde grote soortenrijkdom in regionale wateren verdient meer aandacht omdat deze ernstig bedreigd wordt.

1.3 Leeswijzer

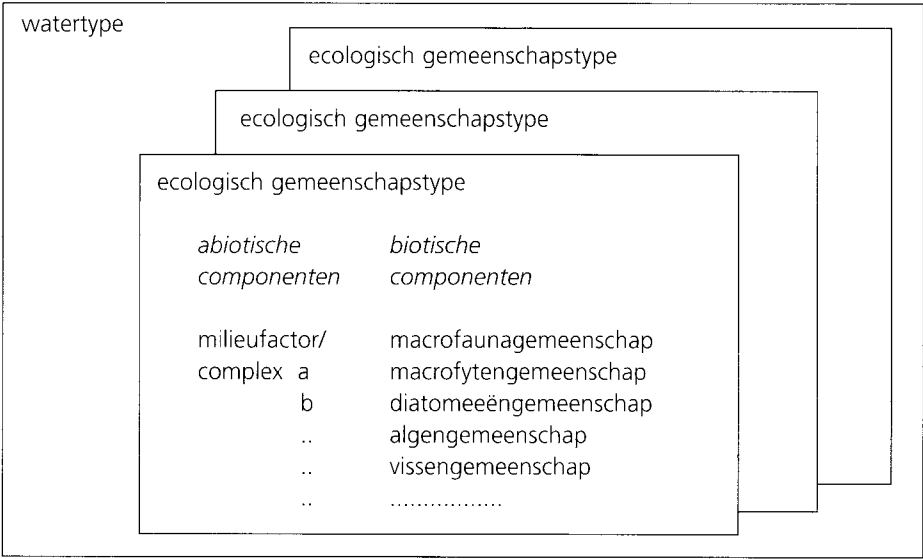
Hoofdstuk 2 beschrijft de gehanteerde methoden voor het samenstellen van de daarna volgende hoofdstukken. Deze hoofdstukken zijn als een soort drietrapsraket opgebouwd. De drie trappen geven drie verschillende niveaus van detail weer. In hoofdstuk 3 wordt op hoofdlijnen en op basis van literatuur een algemeen overzicht van de belangrijkste regionale watertypen met ecologische gemeenschapstypen gegeven. De indeling in gemeenschapstypen is gebaseerd op gegevens van waterplantengemeenschappen en macrofaunagemeenschappen. Voor een deel zijn vissoorten later aan de indeling toegevoegd, òf zijn in algemene zin beschreven. Hoofdstuk 4 geeft een meer gedetailleerd overzicht van gemeenschapstypen van vennen en laagveenwateren op basis van waterplantengemeenschappen, macrofaunagemeenschappen en algensoorten. Ook dit hoofdstuk is gebaseerd op literatuurgegevens en daarnaast ook op expert judgement. In hoofdstuk 5 wordt een gedetailleerd overzicht van gemeenschapstypen in beken gepresenteerd. Dit overzicht is gebaseerd op gegevensanalyse van macrofauna. In hoofdstuk 6 worden wordt een toekomstig kader geschetst voor het beheer en beleid ten aanzien van de regionale waternatuur. Tevens worden enkele belangrijke aanbevelingen gedaan om dit toekomstig vorm en inhoud te geven.

2. METHODEN

2.1 Inleiding

Met dit document trachten we de potenties van waternatuur in de regionale blauwe ruimte in beeld te brengen. Om met waternatuur om te gaan is het noodzakelijk over geschikte ecologische methoden en instrumenten te beschikken. Voor Natuurverkenning ‘97 is dit instrumentarium niet ontwikkeld, daarvoor was de aanlooptijd veel te kort. Wel is getracht een basis te leggen voor een toekomstige aanpak. Een basis bestaande uit netwerken van gemeenschapstypen. Een dergelijke basis is vooral van belang om voor toekomstig beleid en beheer vanuit dezelfde gegevens en omschrijvingen te komen tot instrumenten voor monitoring, beheer, beoordeling, evaluatie en voorspelling. Aquatische natuurdoeltypen, beheersinstrumenten en voorspellingsmodellen kunnen gebaseerd worden op een dergelijke beschrijving van gemeenschapstypen. Een dergelijke beschrijving bevat meerdere organis- mengroepen (zoals hogere waterplanten, macrofauna, algen en vissen) en wordt gebaseerd op de relatie tussen het voorkomen van soorten en ranges in waarden van milieufactoren.

In de onderstaande figuur worden de termen watertype en ecologisch gemeenschapstype aanschouwelijk gemaakt. Binnen een watertype kunnen meerdere ecologische gemeenschaps- typen worden onderscheiden die elk gekarakteriseerd worden door eigen milieufactoren en biotische gemeenschappen.



2.2 Werkwijze hoofdstukken 3 en 4

In de navolgende hoofdstukken is een schets gegeven van de regionale watertypen in termen van ecologische gemeenschapstypen. De beide hoofdstukken verschillen in mate van detail van aantal en inhoud van gepresenteerde gemeenschapstypen. In hoofdstuk 3 worden alle watertypen in termen van gemeenschapstypen op hoofdlijnen beschreven. In hoofdstuk 4 worden de gemeenschapstypen in meer detail beschreven voor vennen en laagveenwateren.

De hoeveelheid beschikbare literatuur en kennis verschilt aanzienlijk per watertype. Daarbij zijn slechts enkele belangrijke bronnen gebruikt en is de literatuur zeker niet uitputtend bestudeerd. Het verschil in snel te genereren en direct toegankelijke en beschikbare informatie heeft met name in hoofdstuk 3 geleid tot een niet evenwichtige beschrijving. Het gepresenteerde betreft dan ook een voorlopige indeling naar gemeenschapstypen. Deze indeling behoeft echter nadere inhoudelijke onderbouwing en mogelijk herziening buiten het kader van dit project.

De gemeenschapstypen zijn hoofdzakelijk gebaseerd op hogere waterplantengemeenschappen, vissen en macrofauna. De benadering in dit hoofdstuk is op een zodanig hoog en abstract niveau dat macrofauna en macrofyten volledig in elkaar geschoven konden worden. Voor de waterplantengemeenschappen is gebruik gemaakt van bestaande vegetatiekundige indelingen. Dit ontbreekt vooralsnog voor de vissen en de macrofauna, daarvan zijn voorbeeldsgewijs steeds per gemeenschapstype enkele kenmerkende soorten genoemd. De indeling in gemeenschapstypen volgt de belangrijkste sturende milieufactoren. Het beheer is daarbij niet expliciet meegenomen. Per gemeenschapstype is het abiotische milieu omschreven

De beschrijving van regionale watertypen geeft geen uitputtende beschrijving van de belangrijkste typen. Ook wordt per gemeenschapstype geen uitputtende beschrijving van de er in optredende biota gegeven. Het geheel is bedoeld om een beeld te geven van de variatie in watergemeenschappen en de mogelijkheden voor een benadering op basis van gemeenschapstypen. Het beoogt een aanzet te geven voor een te ontwikkelen gekwantificeerde beschrijving van ecologische gemeenschapstypen in alle Nederlandse oppervlaktewateren.

In hoofdstuk 3 zijn voor de belangrijkste regionale watertypen ook de bedreigingen in beeld gebracht. Het betreft de belangrijkste bedreigingen van de betreffende wateren uitgedrukt in de zogenaamde ver-thema's:

vermesting	: de overmatige toevoer van voedingsstoffen in de vorm van fosfor en stikstof componenten alsmede organisch materiaal
verzuring	: de overmatige depositie van zwavel en stikstof componenten
verdroging	: de daling van de waterpeilen door verdiepte en versnelde afvoer
vergiftiging	: de toevoer van milieuvreemde, toxische stoffen
vervorming	: het ingrijpen in fysische structuren, inclusief regulatie, normalisatie en kanalisatie
verzilting/verzoeting	: het door de mens veroorzaken van wijzigingen in zoutgehalte
vernietiging	: het dempen van het water

Voor de vennen en laagveenwateren (hoofdstuk 4) zijn de gemeenschapstypen voor meer organismengroepen uitgewerkt. De gemeenschapstypen zijn naast macrofauna en macrofyten, tevens gebaseerd op algen. Voor beide watertypen zijn eenvoudige netwerken geconstrueerd (zie paragraaf 2.3). In deze netwerken zijn naast de natuurlijke en nagenoeg natuurlijke gemeenschapstypen ook beïnvloedings toestanden opgenomen. Ook deze beïnvloedingsreeksen zijn niet uitputtend beschreven maar beperken zich tot enkele belangrijke toestanden. Zowel de aanpak van alle regionale watertypen als van vennen en laagveenwateren is gebaseerd op literatuurstudie.

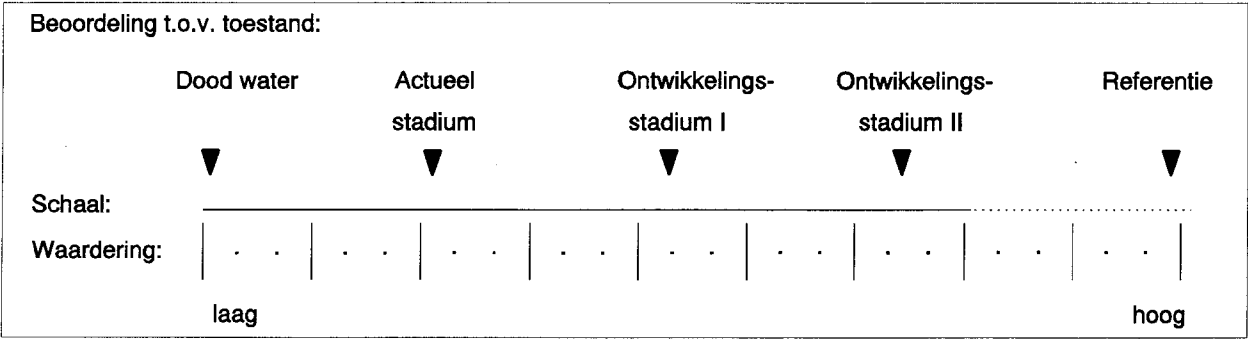
2.3 Werkwijze hoofdstuk 5

Werkwijze

In hoofdstuk 5 tenslotte vindt een concretisering van gemeenschapstypen voor beken plaats. Met de aanpak in hoofdstuk 5 wordt de gebruikswaarde van de netwerkbenadering (zie volgende subparagraaf) ten behoeve van beleidsontwikkeling in beeld gebracht op basis van gegevensanalyse. Deze nóg meer gedetailleerde uitwerking van gemeenschapstypen in netwerken is verricht voor stromende wateren (beken). Op basis van het STOWA-bestand beken (STOWA, 1990) zijn ecologische gemeenschapstypen voor macrofauna beschreven. In totaal zijn deze 55 typen in twaalf netwerken geplaatst. Door gebruik te maken van deze netwerken en beschrijvingen van de ecologische gemeenschapstypen is een vergelijking tussen gegevens van de 80-tiger en 90-tiger jaren uitgevoerd. Uit deze vergelijking volgen trends in de ecologische toestand en achterliggende milieufactoren in beken in Nederland. Overigens wordt de gevolgde methode in hoofdstuk 5 verder uitgelegd.

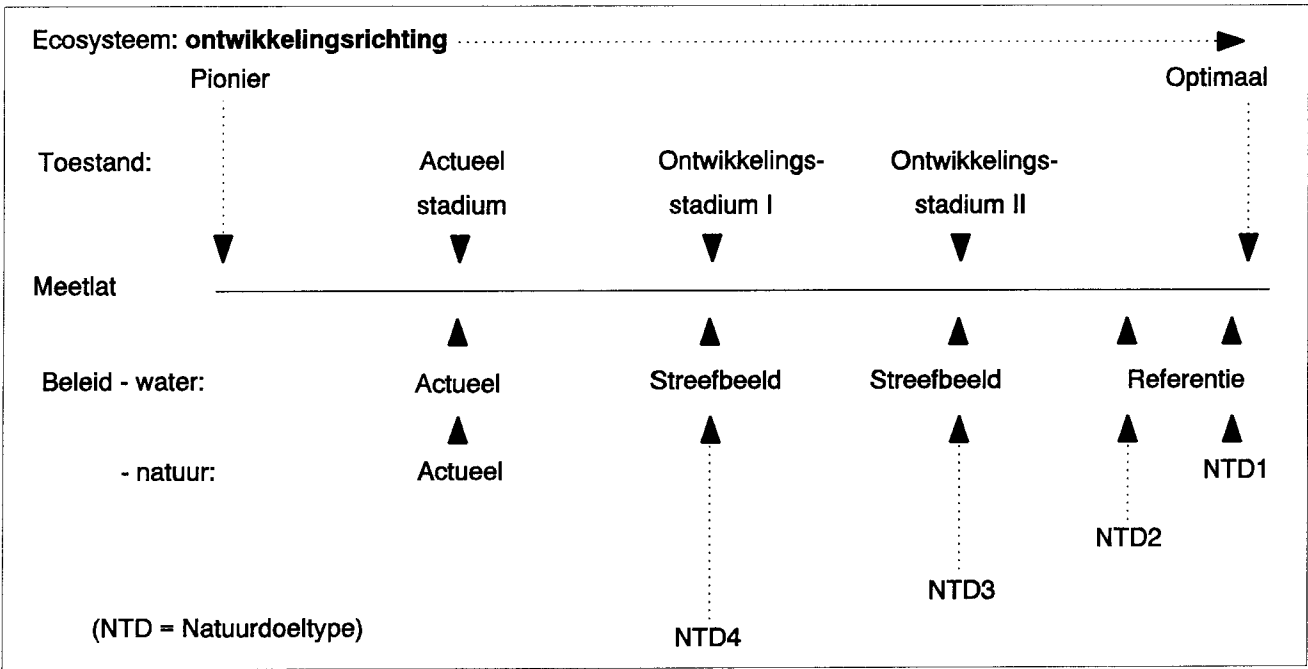
Netwerkbenadering

Om de waarde van waternatuur te meten is een maatlat nodig. Waarderen kan alleen gebeuren als deze maatlat wordt gedefinieerd en daaraan een kwalificatie wordt verbonden. De schaal van de maatlat loopt van slecht naar goed en bevat alle (een schaalafhankelijk begrip) mogelijke toestanden. In deze meetlat zit een ontwikkeling van het water besloten, gaande van een nulsituatie (biologisch dood water) naar een optimale toestand (figuur 4).



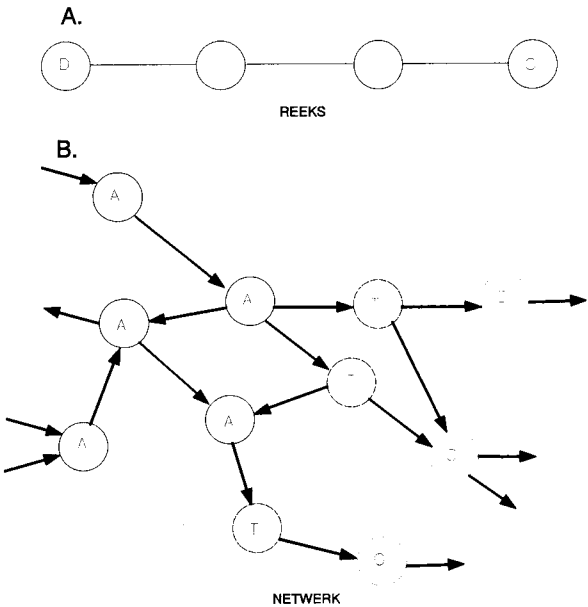
Figuur 4. Een maatlat met ontwikkelingstoestanden.

Eigenlijk zijn voor deze meetlat reeds een aantal parallelle ontwikkelingen herkenbaar (Figuur 5).



Figuur 5. De meetlat en de diverse daarbij gehanteerde begrippen en invullingen.

De werkelijkheid is iets complexer dan een enkelvoudige reeks (figuur 6). Toestanden kunnen zich in meerdere richtingen ontwikkelen als gevolg van veranderingen (in de tijd) of verschillen (in de ruimte) in milieu-omstandigheden. Deze ontwikkelingsmogelijkheden kunnen beschreven worden met behulp van een netwerk van ontwikkelingsreeksen (figuur 6B).



Figuur 6. Meetreeksen en ontwikkelingsreeksen in de netwerkbenadering.
A = actuele toestand, T = streefbeeld, O = referentie, D = dood water.

De toestanden in het netwerk worden beschreven in termen van soorten en/of levens-gemeenschappen en in termen van sturende, gekwantificeerde ranges van factoren (voor criteria wordt verwezen naar Verdonschot 1990). Deze toestandsbeschrijvingen worden ecologische gemeenschapstypen genoemd. Toestanden kunnen beschreven worden op het schaalniveau van stromende versus stilstaande wateren, van boven- versus benedenlopen van stromende wateren of van snelstromende versus langzaam stromende bovenlopen. De keuze van het schaalniveau (stromend water - beek - bovenloop) bepaalt de mate van detaillering van beschrijvingen van toestanden en relaties tussen toestanden.

Onderdelen uit dit netwerk zijn te relateren aan algemene ingreep-effect relaties. Om in het netwerk te kunnen bepalen of een huidige toestand overeenkomt met een gewenste toestand of dat een in de toekomst (bijvoorbeeld een uit een scenario volgende milieu-omstandigheid) ontstane toestand ook werkelijk een verbetering/verandering aangeeft, is het nodig deze toestand te vergelijken met een schaal (eigenlijk een meetreeks van ontwikkelingsstadia) waarop de actuele en de potentiële toestanden voorkomen. Deze vergelijking geschiedt met behulp van rekentechnieken waarbij opnames worden vergeleken met typebeschrijvingen.

3. REGIONALE WATERTYPEN IN BEELD

3.1 Bronnen

Systeemvoorwaarden

Brongebieden zijn plaatsen waar grondwater op natuurlijke wijze meer of minder geconcentreerd over een klein of groter oppervlak uittreedt. Ze komen daar voor waar de grondwaterspiegel dagzoomt. Bronnen treft men aan in gebieden met reliëf waar waterstagnerende lagen (keileem, klei) in de ondergrond voorkomen, waardoor bodemwater zich deels zijwaarts verplaatst. Op laaggelegen plaatsen treedt waar de ondoorlatende laag doorbroken is onder druk van het grondwaterpakket water uit (Van der Hammen et al. 1984). In Nederland komen bronnen vooral voor in het Pleistocene deel op sterk hellende plaatsen op flanken van stuwwallen, plateaus, reliëfrijke terrassen en steilranden langs diep ingesneden beken (Hendrix 1990).

Bronnen maken deel uit van beeksystemen. Ze worden hydrologisch gevoed met meer of minder diep grondwater. De hydrologie wordt enerzijds bepaald door de hoeveelheid en verdeling van neerslag en anderzijds door de omvang en aard van het infiltratiegebied en de watervoerende pakketten (Verdonschot et al. 1996). De hydrologie is bepalend voor debiet en chemische samenstelling van het bronwater. Het water wordt gekenmerkt door een karakteristieke macro-ionensamenstelling. Het water is helder met een vrij constante watertemperatuur, een laag zuurstofgehalte bij uittreding wat snel tot verzadiging oploopt, een chemische samenstelling die samenhangt met de ondergrond, voedselarm of matig voedselrijk water, een redelijk constant debiet en een hierop aangepaste flora en fauna.

Ecologische gemeenschapstypen

In Nederland komen voornamelijk helocene bronnen voor. Daarnaast worden rheocene en limnocene bronnen onderscheiden, welke zeldzaam zijn in Nederland en in dit document verder niet besproken worden. Helocene bronnen zijn plaatsen waar het grondwater diffuus uittreedt over een groter oppervlak. Door Verdonschot & Schot (1986) en Verdonschot et al. (1996) zijn actuele en potentiële ecologische gemeenschapstypen onderscheiden en in een netwerk geplaatst met relevante sturende sleutelfactoren als verbindend element. Sleutelfactoren op het niveau van 'stroming' (duur van droogvalling) en 'stoffen' (zuurgraad en hoeveelheid voedingsstoffen) werken differentiërend tussen de typen (Verdonschot et al. 1996, Verdonschot 1990). Ook voor de vegetatie (Schaminée et al. 1995) en de algen (Van Dam et al. 1993) zijn zuurgraad en voedingsstoffen de belangrijkste milieufactoren. Op basis van vegetatie en macrofauna zijn vier natuurlijke ecologische brongemeenschapstypen te onderscheiden die van elkaar verschillen in trofiegraad en duur van droogvalling:

- a. Voedselarme helocene bronnen
- b. Matig voedselrijke helocene bronnen
- c. Voedselrijke helocene bronnen

Bovenstaande brontypen zijn alle watervoerend (niet-droogvallend). Zij onderscheiden zich hierdoor van het volgende, vierde gemeenschapstype:

- d. Van nature droogvallende bronnen.

Naast de vier bovenstaande brongemeenschapstypen bestaan er tevens beïnvloede gemeenschapstypen. Daarbij moet gedacht worden aan sterk geëutrofiëerde, al dan niet beekbegeleidende, helocrene bronnen, die via inundatie respectievelijk water uit het inrijgebied invloed ondervinden van agrarische gebieden (hypertrofie). Daarnaast ontstaan door verdroging 'niet van nature droogvallende bronnen' en door verzuring (vaak in combinatie met droogvalling) 'verzuurde bronnen'. Deze beïnvloede typen worden in dit document verder niet besproken.

De genoemde plantengemeenschappen in bronnen behoren tot de klasse der bronbeekgemeenschappen Montio-Cardaminetea (Schaminée et al. 1995). Ze nemen specifieke standplaatsen in op de overgang van permanent geïnundeerde naar vrijwel nooit onder water staande substraten. Op niet of nauwelijks beschaduwde standplaatsen staan deze gemeenschappen in contact met gemeenschappen uit de klassen van de Potametea, Phragmitetea (met name Nasturtio-Glycerietalia), Isoeto-Nanojuncetea en Bidentetea tripartitae. Op beschaduwde plaatsen staan ze vooral in contact met omringende bronbossen, die veelal behoren tot het Carici-remotae-Fraxinetum (Maas 1959).

De genoemde macrofaunagemeenschappen worden gekenmerkt door een combinatie van soorten die zeer verschillende eisen stellen aan hun milieu. Soorten van opdrogende organische pakketten, snel stromende grinds substraten en fijne slibbodems komen samen voor. Typisch voor het bronmilieu zijn de koudwatersoorten; soorten gebonden aan een beperkte range in relatief lage temperatuur (8-14 °C). Daarnaast worden hygropetrische soorten gevonden; soorten die leven in een millimeters dunne waterlaag.

Over het algemeen wordt de algengemeenschap gekenmerkt door Kiezelwieren en enige Roodwiersoorten (Van Dam 1993, CUWVO 1988).

a. Voedselarme helocrene bronnen

De vegetatie kan worden gerekend tot de Bronkruidassociatie (*Philonotido fontanae-Montietum*). Ze komt voor op onbeschaduwde standplaatsen in zwak zuur tot neutraal, voedselarm water. Het substraat is zandig tot weinig. De associatie is zeldzaam in Nederland (oppervlak zeer gering ± 1-10 ha.), en komt voornamelijk voor in Twente, Midden-Limburg, Veluwe en Noord-Drenthe. Deze associatie is bestand tegen periodieke droogvalling, maar is zeer gevoelig voor eutrofiering (Schaminée et al. 1995). De macrofaunagemeenschap is weinig divers, maar constant in samenstelling en bestaat vooral uit vedermuggen, haften, slijkvliegen en kokerjuffers. Het betreft een macrofaunagemeenschap die indicierend is voor oligosaproob milieu. Ze bestaat uit relatief veel zeldzame en verspreid tot matig algemeen voorkomende, stroomminnende taxa die leven in de waterkolom, het littoraal en het sediment. Kenmerkende taxa zijn onder andere *Krenopelopia* sp., *Nemurella pictetii*, *Plectronemia conspersa*, *Sialis fuliginosa*, *Heterotanytarsus apicalis* en *Pseudorthocladius* sp.

b. Matig voedselrijke helocrene bronnen

De vegetatie kan worden gerekend tot de associatie van Paarbladig goudveil (*Pellio epiphyllae-Chrysosplenietum oppositifolii*). Deze plantengemeenschap komt voor op beschaduwde, zwak hellende, standplaatsen aan de rand van bronkommen/langs bronoevers waar gedurende het grootste deel van het jaar water staat. Het water is matig tot snel stromend, neutraal tot zwak basisch en matig voedselrijk. Het substraat is leem, krijt, zand of grind. Deze asso-

ciatie is gevoelig voor verdroging. De associatie is zeldzaam in Nederland (oppervlak uiterst gering = <1 ha.) en komt voor in Twente, de Veluwezoom, de omgeving van Nijmegen en in Zuid-Limburg (Schaminée et al. 1995). De macrofaunagemeenschap indiceert een oligo- tot β -mesosaproob milieu en bestaat uit relatief veel zeldzame en verspreid voorkomende, stroomminnende taxa die leven in het sediment, op vaste substraten, in de waterkolom en het littoraal. De taxonsamenstelling is divers en bestaat voornamelijk uit detriti-herbivoren, carnivoren en detritivoren (vedermuggen, steenvliegen, kokerjuffers en tweekleppigen). Kenmerkende taxa zijn onder andere *Beraea maurus*, *Brillia modesta*, *Dixa maculata*, *Macropelopia* sp., *Limnophyes* sp., *Micropsectra* sp. en *Chaetocladius* sp.

c. Voedselrijke helocrene bronnen

Kenmerkend voor dit brontype is de Kegelmossassociatie (Pellio-Conocephaletum). Dit vegetatietype komt voor op steile, sterk beschaduwde oevers, boven het wateroppervlak op een vochtig substraat (levermoskussens). De bodem is zandig tot lemig. Bij eutrofiëring wordt deze associatie minder snel verdrongen dan de overige gemeenschappen. In Nederland is de kegelmossassociatie vrij zeldzaam (oppervlak zeer gering = 1-10 ha.), en komt voornamelijk voor in Zuid-Limburg, Twente en de Achterhoek. Verder ook nog op enkele plaatsen in Noord-Brabant, de Veluwe, de Biesbosch en waarschijnlijk in de IJsseldelta (Schaminée et al. 1995). De macrofaunagemeenschap duidt op oligo- tot β -mesosaproob milieu en bestaat uit verspreid tot algemeen voorkomende, stroomminnende taxa die leven in het sediment en tussen vaste substraten. De taxonsamenstelling is weinig divers en bestaat voornamelijk uit detriti-herbivoren en omnivoren. Er komen macrofaunataxa voor behorende tot de vliegen en muggen, vedermuggen, kokerjuffers en kreeftachtigen. Daarnaast komen ook haften en platwormen voor. Kenmerkende taxa zijn *Dicranota bimaculata*, *Beraea maurus*, *Brillia modesta*, *Dixa maculata*, *Stenophylax* sp., *Ptychoptera* sp. en *Elodes minuta*.

d. Van nature droogvallende bronnen

Dit brontype komt voor in zijtakken van veel helocrene bronnen in Oost- en Zuid-Nederland. Van de karakteristieke bronbeek-plantengemeenschappen is alleen de Bronkruidassociatie (*Philonotido fontanae*-Montietum) bestand tegen droogvallen en kan dan ook onder voedselarme omstandigheden in dit brontype worden aangetroffen.

Kenmerkend voor dit brontype is een macrofaunagemeenschap karakteristiek voor neutrale tot zwak zure, oligo- tot β -mesosaprobe omstandigheden. De macrofauna kenmerkt zich door relatief veel zeldzame taxa, echter de totale diversiteit aan soorten is gering. De meeste soorten leven in het sediment en zijn vrij ongevoelig voor droogvalling. Vooral detritivoren (voornamelijk vergaarders) worden aangetroffen (wormen, vliegen en muggen, vedermuggen, steenvliegen en tweekleppigen). Kenmerkende taxa zijn *Stenophylax* sp., *Eriopterinae*, *Krenopelopia* sp., *Eiseniella tetraedra*, *Limnephilus bipunctatus*, *Limnephilus coenosus* en *Limnephilus sparsus*.

In bronnen komen visgemeenschappen voor met rheofiele en eurytope soorten, kenmerkend voor klein gedimensioneerde stromende wateren in hellende gebieden (Quack et al. 1996, Quak in Raat 1994).

De gemeenschap zal in matig snel stromende bronnen op zand- en/of veenbodem bestaan uit Riviergrondel (*Gobio gobio*), Bempje (*Noemacheilus barbatulus*) en Beekprik

(*Lampetra planeri*). In snel stromende bronnen op grindbodem zal de visgemeenschap bestaan uit Beekforel (*Salmo trutta fario*), Beekprik (*Lampetra planeri*), Elrits (*Phoxinus phoxinus*) en Rivierdonderpad (*Cottus gobio*).

Beïnvloeding, beheer en herstel

Bronnen zijn vaak kleine oppervlakken in het landschap en daardoor erg kwetsbaar. De meeste bronnen zijn aangetast als gevolg van verdroging. Deze verdroging wordt veroorzaakt door watergebruik, waterwinning en drainage in het inzijs- en toevoergebied en kan het debiet van de bron sterk beïnvloeden. Daarnaast hebben benedenstroomse vergraving, normalisatie e.d. (vervorming) een versnelde waterafvoer tot gevolg en beïnvloeden daarmee eveneens de hydrologische gesteldheid van de bron. Naast verdroging spelen vermesting en vergiftiging een rol in de aantasting van bronnen. Grondgebruik in het inzijsgebied en de directe omgeving kunnen leiden tot voedselverrijking door toevoer van voedselrijk grondwater en/of oppervlakkige afstroming van bestrijdingsmiddelen en voedingsstoffen. Belangrijk zijn ook de beekbegeleidende bronnen die door inundatie sterk eutrofiëren. Als gevolg van verdroging treedt tevens mineralisatie op bij de overgang van een met water verzadigde naar een (tijdelijk) doorluchte bodem. Dit heeft een toename van de eutrofiëring tot gevolg. Toevoer van voedingsstoffen leidt tot wijziging van de chemische bronwatersamenstelling en tevens tot verhoogde primaire produktie (Verdonschot et al. 1996). Verzuring speelt in bepaalde gebieden een belangrijke rol en hangt veelal samen met verdroging. Fysieke verstoring (vervorming) zoals vertrapping door het inlopen van vee en puinstort (vuilstort) zijn eveneens van grote invloed op bronnen. Laatstgenoemde beïnvloeding alsmede het dempen van bronnen leiden tot vernietiging.

Kansrijke maatregelen om de levensgemeenschappen van bronnen te herstellen richten zich op het herstel van de hydrologie in het gehele infiltratie/stroomgebied. Dat betekent het stopzetten van waterwinningen en drainage in het inzijsgebied en het opheffen van regulatie in het benedenstroomse stroomgebied en het voorkomen van directie fysische verstoring (Verdonschot et al., 1996).

Nationale en internationale betekenis

In Nederland komen bronnen voornamelijk voor in het stuwwallandschap van Nijmegen (Verweij 1981, Verdonschot et al. 1996), langs de Veluwezoom (Maas 1959), in Limburg (De Boer 1983, Waajen 1981, Eijsten & Hendriks 1985, Van der Ploeg & Upperman 1982, Verdonschot et al. 1996) en in Overijssel (Oude Egbrink & Notenboom 1982, Verdonschot 1990). In Brabant en Drente zijn nog wel bronbeken, maar geen echte bronnen meer (Rebergen 1976). Internationaal gezien zijn er langs de Maas- en Rijnterrassen veel (potentiële) locaties voor bronnen. De brongebieden in Nederland maken daar (een groot) deel van uit. Voor wat betreft de vlakkere, zandige helocrenen nemen de stuwwallen van de Veluwe en Twente een unieke plaats in.

Natuurlijke bronnen zijn in weinig geaccidenteerde gebieden zeldzaam, maar vormen daar wel een eigen, karakteristieke levensgemeenschap. Bovendien gaat het om bronbeekplantengemeenschappen die een verspreidingsareaal omvatten van montane tot (sub)alpiene gebieden in gematigde delen van de Eurosiberische regio. In het laagland komen deze gemeenschappen voor aan de rand van hun areaal en nemen een marginale positie in. Derhalve is het behoud van de nog in Nederland voorkomende brongemeenschappen internationaal van belang (Schaminée et al. 1995).

Het verspreidingspatroon van de vegetatietypen van de Montio-Cardaminetea (klasse der Brongemeenschappen) in Nederland geeft een te positief beeld van het huidige aantal vindplaatsen. Evenals in het buitenland zijn bronvegetaties in Nederland sterk achteruit gegaan. Dat de atlas blokfrequentie van de verschillende syntaxonomische eenheden binnen Nederland niet achteruit gegaan is geeft mogelijk onjuiste gevolgtrekkingen (Schaminée et al. 1995). De kwalitatieve achteruitgang tussen 1940 en 1990 blijkt uit het afgenomen aantal kentaxa van de hogere eenheden van de klasse.

Afgezien van macrofauna bieden brongebieden habitats aan reptielen, amfibien, libellen en vissen. Er worden soorten aangetroffen die nationaal (rijks natuurbeleid) en internationaal van belang zijn (Bal et al. 1995). Veel macrofaunasoorten zijn zeldzaam in Nederland en staan in de omliggende landen vaak op de betreffende rode lijsten.

3.2 Stromende wateren (beken en riviertjes)

Systeemvoorwaarden

Een beekstelsel bestaat uit drie componenten, namelijk de beek, het beekdal (incl. beekdalbodem) en de beekflank. Samen vormen deze drie het stroomgebied van de beek. Het stroomgebied is het gebied van waaruit een beek haar water ontvangt. Het water stroomt in het stroomgebied via de flank en het beekdal, boven- en ondergronds af naar de beek die het uit het stroomgebied afvoert. De beek is de ader van het stroomgebied en de kenmerken van het stroomgebied bepalen de kenmerken van de beek. Omdat één van de belangrijkste kenmerken van een beek de afstroming van water in één richting is, en deze waterstroom gaande naar benedenstrooms toeneemt, kunnen zones in het stroomgebied worden onderscheiden, namelijk; het brongebied, de bovenloop, de middenloop en de benedenloop/riviertje (Verdonschot et al. 1993). Alles wat er gebeurt in een stroomgebied is van invloed op ten eerste de hoeveelheid water en de fysische (stroomsnelheid, temperatuur, en dergelijke) en chemische (calcium, fosfaat, en dergelijke) kenmerken van het water in de beek en ten tweede op de samenstelling van de beeklevensgemeenschap. De toestand van de beek zelf is daardoor een graadmeter voor de toestand van het gehele stroomgebied (Higler et al. 1995).

Het ecologisch functioneren van het beekstelsel is een gevolg van een complex van fysische factoren en processen (neerslag, bodem, stroming, vorm, e.d.) die in hoofdlijn bepaald worden door de klimatologische en geologische processen, de systeemvoorwaarden (Higler & Mol 1984). Het klimaat bepaalt de toevoer van energie en water naar het beekstelsel. De geologie bepaalt de hoogteverschillen, het bodemmateriaal en de daarin aanwezige mineralen.

Op grond van de geologische ontstaanswijze worden met betrekking tot beeksystemen verschillende geologische gebiedstypen in Nederland onderscheiden. De drie belangrijkste regio's zijn:

- Pre-Pleistocene gebieden; gebieden ontstaan door tektonische processen (Zuid-Limburg, oostelijk Twente en Achterhoek).
- Pleistocene gebieden; gebieden ontstaan door klimatologische processen m.n. water- en winderosie (hogere zandgronden).
- Holocene gebieden; gebieden ontstaan door fluviale en mariene processen (overige gebieden langs de kust).

Het voorkomen van heuvellandbeken is in Nederland beperkt tot het pre-Pleistocene gebied (de regio's met Tertiaire en Mesozoïsche afzettingen aan of nabij het oppervlak). Laaglandbeken komen verspreid in het hele pleistocene zandgebied voor. Laaglandbeken die van een plateaurand afstromen hebben over een korte afstand een steil traject. Hierdoor hebben ze op die plaats vaak het karakter van een heuvellandbeek. Dit komt voor langs zuidelijke en oostelijke flanken van het Veluwemassief en langs het Maasterras in Limburg. In sommige gevallen lopen de benedenlopen door holocene gebieden (bijvoorbeeld Hunze, Overijsselse Vecht). Vaak hebben deze trajecten een zodanig grote hydraulische straal dat ze volgens de classificatie van Higler & Mol (1985) tot de kleine rivieren worden gerekend (Verdonschot 1995).

In een natuurlijke beek worden de stromingsfactoren bepaald door de systeemvoorwaarden neerslag, bodem en hoogteverschillen. De hydrologie is de bepalende factor (combinatie van werkende factoren) voor de flora en fauna in het beekstelsel. Door de in de tijd niet constante verdeling van neerslag zijn beeksystemen, ecosystemen met een zekere mate van (interne) dynamiek. De belangrijkste waterkwantiteitsprocessen zijn de neerslag, de verdamping door vegetatie en open water, de oppervlakkige en ondiepe afstroming, de infiltratie, de kwel en de ondiepe, matig diepe en diepe grondwaterstroming. De hydraulica bepaalt in sterke mate de aanwezigheid en verdeling van habitats in de beek en daarmee de aanwezigheid van de fauna en de flora.

Onder natuurlijke omstandigheden wordt het lengteprofiel van een beek gevormd door processen van erosie en sedimentatie die leiden tot een relatief stabiel tracé. Deze processen zijn afhankelijk van de hydraulica, het verval en de bodemsamenstelling ter plaatse (Chorley et al. 1984). Door de werking van het afstromende water wordt de beek op lokale schaal gekenmerkt door de aanwezigheid van een mozaïek aan habitats. Ingevallede bladen en takken kunnen dammetjes vormen. Deze dammetjes beïnvloeden het stromingsregime zodat plaatselijk stroomversnellingen ontstaan met grind, keileem en/of zandsubstraten, terwijl in dode hoeken stilstaande of langzaam stromende plekken met afzettingen van slib en/of fijn organisch materiaal ontstaan. Ingevallede takken zorgen voor de vorming van bladpakketten. Het substraat is van grote invloed op de aanwezigheid en verspreiding van de macrofauna.

De stofstromen in het natuurlijke beekstelsel (het kwaliteitsaspect) volgen de bovengenoemde waterkwantiteitsprocessen. In het natuurlijke beekstelsel is, gaande van hoog naar laag dus van de randen van het stroomgebied naar het laagste punt; de beek, een toename van voedingsstoffen waarneembaar, en wel van voedselarm naar matig voedselrijk. Hierdoor neemt ook gaande van bron naar benedenstrooms de voedselrijkdom toe. Door de aanwezigheid van planten en dieren treedt er tevens een kringloop van stoffen op. Echter door de afstroming van water in één richting wordt deze kringloop een spiraal (Wallace et al. 1977). De beek transporteert dus water en voedingsstoffen door en uit een stroomgebied.

De levensgemeenschap in de natuurlijke beek zelf is de resultante van het stroomgebied. De beeklevensgemeenschap hangt direct samen met de plaats tussen bron en monding. Gaande van bron naar monding veranderen de relaties in het beekecosysteem en tussen het beekecosysteem en zijn omgeving. De bronbeken en bovenlopen worden volledig beschaduwd (m.u.v. door veenvorming ontstane stroomhoogvenen die een meer open (parkachtig) karakter dragen) en hebben een meer constante watertemperatuur. Hier overheersen de

bladeters (consumenten; detritivoren) de levensgemeenschap. De levensgemeenschap put haar energie uit het allochtoon (van elders) aangevoerde dode, organische materiaal. De levensgemeenschap is heterotroof en maakt dus geen gebruik van directe instraling van zonlicht, hetgeen betekent dat algen en waterplanten (primaire producenten) een ondergeschikte rol spelen. Het aantal echte stromingsgebonden hogere plantensoorten is dan ook zeer beperkt. Gaande van de bron naar de monding treedt een geleidelijke overgang van soorten op. In de middenloop verschijnen waterplanten, met de daarop levende grazers (consumenten; herbivoren), door de toenemende invloed van de zon. De minder beschaduwde (de schaduw reikt slechts over een gedeelte van de beek) benedenlopen en riviertjes zijn meer autotroof, er vindt in toenemende mate naar stroomafwaarts primaire productie plaats. Het vrij invallend zonlicht zorgt voor een goede ontwikkeling van algen en waterplanten. Vooral de filtereers en verzamelaars profiteren hiervan.

Samenvattend betekent het dat in het natuurlijke beekstelsel enkele belangrijke gradiënten bestaan, namelijk die van de waterkwantiteit en waterkwaliteit. De kwantiteitsgradiënt loopt van droog (op de hoogste delen) via vochtig en nat naar het water in de beek. De kwaliteitsgradiënt volgt de kwantiteitsgradiënt en loopt van voedselarm naar matig voedselrijk. De samenstelling van de terrestrische en semi-aquatische levensgemeenschappen is direct gerelateerd aan deze gradiënten.

Ecologische gemeenschapstypen

De verschillende combinaties van sturende factoren in de beken leiden tot verschillende levensgemeenschappen. Voor de macrofauna is de stroomsnelheid hierbij de meest dominante factor. Terwijl voor de vegetatie voedsel- en mineralenrijkdom, vooral de mate van buffering (kalkrijkdom) het meest bepalend zijn. Bekken zijn op basis van deze verschillende levensgemeenschappen ingedeeld in gemeenschapstypen. Het aantal gemeenschapstypen dat is te onderscheiden is afhankelijk van het niveau van detailering. Een grove indeling van natuurlijke beekgemeenschappen leidt tot de volgende gemeenschapstypen (Verdonschot 1995) (zie tevens hoofdstuk 5 van dit document):

- a. Snel stromende bovenlopen
- b. Langzaam stromende bovenlopen
- c. Droogvallende bovenlopen
- d. Zure bovenlopen
- e. Snel stromende middenlopen
- f. Langzaam stromende middenlopen
- g. Snel stromende benedenlopen
- h. Langzaam stromende benedenlopen
- i. Riviertjes

In bovenstaande indeling in gemeenschapstypen zijn de aquatische gemeenschappen die voorkomen in oude beekarmen niet opgenomen en zullen in dit document verder niet worden behandeld.

a. Snel stromende bovenlopen

De snel stromende bovenlopen zijn in Nederland vrijwel beperkt tot het pré-Pleistocene gebied en de plateauranden van het Veluwemassief en het Maasterras. De beken worden gevoed

vanuit een brongebied. De afvoer is vrij constant. Het lengteprofiel van de bovenloop is niet meanderend maar wel structuurrijk. De bodem bestaat uit zand of leem met grindbanken. De beken zijn beschaduwd. Het water is voedselarm.

Op plaatsen waar voldoende zonlicht doordringt komt vegetatie tot ontwikkeling. Onder zachte kalkrijke omstandigheden ontwikkelt zich de associatie van Teer vederkruid (*Callitricho-Myriophylletum alterniflori*). Volgens Weber-Oldecop (1969) ligt de stroomsnelheid meestal tussen 20 en 60 cm/s met uitschieters naar 110 cm/s. Bij veranderingen in waterkwaliteit (eutrofiëring en alkalinisering) wordt de gemeenschap spoedig vervangen door de associatie van Doorgroeid fonteinkruid, diverse rompgemeenschappen van het Parvopotamion of éénsoortige begroeiingen van bronmos (*Fontinalis antipyretica*) of *Callitriche platycarpa*.

Op plaatsen met uittredend grondwater en meer voedselrijke omstandigheden wordt de associatie van Klimopwaterranonkel (*Ranunculetum hederacei*) aangetroffen.

De kenmerkende macrofaunagemeenschap bestaat uit koud-stenotherme, rheofiele soorten. Kreeftachtigen, vliegen, muggen, steenvliegen en kokerjuffers zijn vaak talrijk aanwezig.

Enkele kenmerkende soorten zijn *Gammarus fossarum*, *Brillia modesta*, *Dugesia gonocephala*, *Goeridae*, *Baetidae*, *Potamophylax* sp., *Amphinemura standfussi*, *Eukiefferiella* sp.

In stromende wateren komen visgemeenschappen voor met rheofiele, limnofiele en eurytope soorten, afhankelijk van de dimensies, stroomsnelheid en het daaraan gerelateerde substraat-type (Quack et al. 1996, Quak in: Raat 1994, Vriese et al. 1994). In snelstromende bovenlopen op zand- en grindbodem komen gemeenschappen voor bestaande uit Bermpje (*Noemacheilus barbatulus*), Beekprik (*Lampetra planeri*), Riviergrondel (*Gobio gobio*), Rivierdonderpad (*Cottus gobio*), Kwabaal (*Lota lota*), Serpeling (*Leuciscus leuciscus*), Elrits (*Phoxinus phoxinus*), Beekforel (*Salmo trutta fario*).

b. Langzaam stromende bovenlopen

Langzaam stromende bovenlopen komen verspreid in het hele Pleistocene zandgebied voor. De beken worden gevoed vanuit een brongebied. De afvoer is vrij constant. Het lengteprofiel van de bovenloop is meanderend en structuurrijk. De beken hebben veelal een zandbodem en zijn beschaduwd. Het water is matig voedselrijk.

De vegetatie kan bestaan uit de associatie van Waterviolier en Sterrekroos (*Callitricho-Hottonietum*). Deze associatie komt voor in zacht tot matig hard, helder water. Indien het substraat mineraalrijk en enigszins aangerijkt is met kalk om een (zwakke) buffering in stand te houden bestaat de vegetatie uit de associatie van Teer vederkruid (*Callitricho-Myriophylletum alterniflori*). Op plaatsen met uittredend grondwater en meer voedselrijke omstandigheden wordt de associatie van Klimopwaterranonkel (*Ranunculetum hederacei*) aangetroffen. Bij vermesting en alkalinisering maken de genoemde gemeenschappen plaats voor rompgemeenschappen met *Potamogeton trichoides*, *Potamogeton pusillus* en *Elodea nuttallii*.

De kenmerkende macrofaunagemeenschap bestaat uit rheofiele en stromingstolerante soorten. De soortensamenstelling is vrij divers. Enkele kenmerkende soorten zijn *Gammarus pulex*, *Limoniidae*, *Sericostomatidae*, *Lype reducta*, *Nemoura cinerea*, *Brillia modesta*, *Silo nigricornis*, *Baetis vernus*, *Velia caprai*, *Hydropsyche angustipennis*, *Polypedilum leatum* agg. In langzaam stromende bovenlopen op zand-, klei-, slib- of veenbodem bestaat de visgemeenschap uit Bermpje (*Noemacheilus barbatulus*) en Riviergrondel (*Gobio gobio*) (Quack et al. 1996, Quak in: Raat 1994, Vriese et al. 1994).

c. Droogvallende bovenlopen

Droogvallende bovenlopen komen verspreid in het Pleistocene zandgebied voor. De beken worden meestal gevoed door regenwater. De afvoer wordt bepaald door de hoeveelheid neer-

slag en fluctueert daardoor sterk. In de zomer vallen ze droog. Het lengteprofiel is meanderend. De beken hebben veelal een zandbodem en zijn beschaduwd. Het water is matig voedselrijk en heeft een relatief hoog ammoniumgehalte.

De vegetatie bestaat uit de rompgemeenschap van Gewoon sterrekroos (RG *Callitriche platycarpa* [Callitricho-Potametalia]). Op plaatsen met uittredend grondwater (sprengenbeken) en meer voedselrijke omstandigheden kan de associatie van Klimopwaterranonkel (Ranunculetum *hederacei*) worden aangetroffen, mits de duur van de droogvalling beperkt is zodat de bodem vochtig blijft. De kenmerkende macrofaunagemeenschap bestaat veelal uit soorten met een aan droogvalling aangepaste levensstrategie. De soortensamenstelling is weinig divers en heeft lage aantallen individuen. Enkele kenmerkende soorten zijn: *Agabus chalconatus*, *Diplocladius cultriger*, *Smittia* sp., *Isonychia dubia*, *Aplexa hypnorum*.

d. Zure bovenlopen

Zure bovenlopen komen verspreid in het Pleistocene zandgebied voor. De beken worden gevoed door bron- of regenwater. De afvoer fluctueert weinig. Het lengteprofiel is meanderend. De beken hebben veelal een zandbodem en zijn beschaduwd. Het water is voedselarm en matig tot zwak zuur. Sommige vallen in de zomer droog.

De vegetatie bestaat uit de rompgemeenschap met knolrus (RG *Juncus bulbosus*-*Sphagnum* [Littorelletea/Scheuchzerietea]).

De soortensamenstelling is weinig divers en heeft lage aantallen individuen. Enkele kenmerkende soorten zijn: *Laccobius atratus*, *Limnephilus nigriceps*, *Sigara hellensi*, *Hydroporus memnonius*, *Adicella reducta*.

e. Snel stromende middenlopen

De snel stromende middenlopen zijn in Nederland beperkt tot het Pré-pleistocene gebied en de plateauranden van het Veluwemassief en het Maasterras. De afvoer is vrij constant.

Het profiel is licht meanderend en structuurrijk. De bodem bestaat uit zand of leem met grindbanken. De beken zijn gedeeltelijk beschaduwd. Het water is matig voedselrijk.

De vegetatie bestaat uit de associatie van Vlottende waterranonkel (*Callitriche hamulatae*-*Ranunculetum fluitantis*). Kenmerkend zijn de op de stroom meedeinende groepen van Vlottende Waterranonkel (*Ranunculus fluitans*). Daarnaast is *Panunculus peltatus* var. *heterophyllus* (= *Ranunculus penicillatus*) karakteristiek (Schaminée et al. 1995). Onder zachte tot matig harde, voedselarme omstandigheden ontwikkelt zich de associatie van Teer vederkruid (*Callitriche-Myriophylletum alterniflori*). Onder kalkrijke, voedselrijke omstandigheden worden gemeenschappen aangetroffen die behoren tot het Vlotgras-verbond (*Sparganio-Glycerion*). Het betreft de associatie van Groot Moerasscherm (*Apium nodiflori*) en van Stomp vlotgras (*Glycerietum plicatae*).

De kenmerkende macrofaunagemeenschap is divers en bestaat deels uit rheofiele soorten. Enkele kenmerkende soorten zijn *Hydropsyche pellucidula*, *Goera pilosa*, *Procladius bifidus*, *Simulium* sp., *Oreochilus villosus*, *Brachycercus harrisella*, *Calopteryx virgo*.

In snelstromende middenlopen op zand- en grindbodem bestaat de visgemeenschap uit Kwabaal (*Lota lota*), Beroepje (*Noemacheilus barbatulus*), Beekprik (*Lampetra planeri*), Beekforel (*Salmo trutta fario*), Elrits (*Phoxinus phoxinus*), Rivierdonderpad (*Cottus gobio*), Serpeling (*Leuciscus leuciscus*), Winde (*Leuciscus idus*), Sneep (*Chondrostoma nasus*), Vlagzalm (*Thymallus thymallus*) (Quack et al. 1996, Quack in: Raat 1994, Vriese et al. 1994).

f. Langzaam stromende middenlopen

Langzaam stromende middenlopen komen verspreid in het hele Pleistocene zandgebied

voor. De afvoer is vrij constant. Het profiel is meanderend en structuurrijk. De beken hebben veelal een zandbodem en zijn beschaduwd. Het water is matig voedselrijk. De vegetatie bestaat uit de associaties van Waterviolier en Sterrekroos (*Callitricho-Hottonietum*). Deze associatie komt voor in zacht tot matig hard, helder water op plaatsen waar grondwater uit-treedt. Onder zachte tot matig harde, voedselarme omstandigheden ontwikkelt zich de associatie van Teer vederkruid (*Callitricho-Myriophylletum alterniflori*). De associatie van Doorgroeid fonteinkruid (*Ranunculo fluitantis-Potametum perfoliati*) wordt aangetroffen in voedselrijk, goed gebufferd, kalkrijk water. Door de lage stroomsnelheden komt de gemeenschap niet optimaal ontwikkeld voor (Schaminée et al. 1995). Alleen Doorgroeid fontein-kruid (*Potamogeton perfoliatus*) en Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) zijn wijd verbreide soorten. Bij nog lagere stroomsnelheden wordt de gemeenschap vervangen door andere gemeenschappen van het Nymphaeion.

De kenmerkende macrofaunagemeenschap bestaat uit soorten van zowel stromend als stilstaand water. De soortensamenstelling is zeer divers. Enkele kenmerkende soorten zijn: *Cryptochironomus* sp., *Polypedilum* gr. *nubeculosum*, *Endochironomus albipennis*, *Anisus vortex*, *Cloeon dipterum*, *Valvata piscinalis*, *Polypedilum* gr. *bicrenatum*, *Lype phaeopa*, *Mystacides azurea*.

In langzaamstromende middenlopen op zand-, klei-, slib- of veenbodem komen visgemeenschappen voor bestaande uit Winde (*Leuciscus idus*), Kwabaal (*Lota lota*), Riviergrondel (*Gobio gobio*), Bittervoorn (*Rhodeus sericeus amarus*), Kroeskarper (*Carassius carassius*), Brasem (*Abramis brama*), Zeelt (*Tinca tinca*) en Pos (*Gymnocephalus cernus*) (Quack et al. 1996, Quak in: Raat 1994, Vriese et al. 1994).

g. Snel stromende benedenlopen

De snel stromende benedenlopen zijn in Nederland beperkt tot het Pré-pleistocene gebied. De afvoer is constant. Het profiel is licht meanderend en structuurrijk. De bodem bestaat uit leem met grof grind. De beken zijn gedeeltelijk onbeschaduwd. Het water is voedselrijk. De vegetatie bestaat uit de associatie van Vlottende waterranonkel (*Callitricho hamulatae-Ranunculetum fluitantis*) of onder voedselrijkere, goed gebufferde, kalkrijke omstandigheden uit de associatie van Doorgroeid fonteinkruid (*Ranunculo fluitantis-Potametum perfoliati*). De kenmerkende macrofaunagemeenschap is divers en bestaat deels uit rheofiele soorten. Enkele kenmerkende soorten zijn *Hydropsyche siltalai*, *Hydropsyche instabilis*, *Unio crassus*, *Sphaerium solidum*.

In snelstromende benedenlopen op zand- en grindbodem bestaat de visgemeenschap uit Barbeel (*Barbus barbus*), Beekforel (*Salmo trutta fario*), Elrits (*Phoxinus phoxinus*), Vlagzalm (*Thymallus thymallus*), Kwabaal (*Lota lota*), Sneep (*Chondrostoma nasus*), Winde (*Leuciscus idus*) (Quack et al. 1996, Quak in: Raat 1994, Vriese et al. 1994).

h. Langzaam stromende benedenlopen

Langzaam stromende benedenlopen komen verspreid in het hele Pleistocene zandgebied voor. De afvoer is vrij constant. Het profiel is meanderend en structuurrijk. De beken hebben veelal een zandbodem. Het water is voedselrijk. De vegetatie bestaat uit de associatie van Doorgroeid fonteinkruid (*Ranunculo fluitantis-Potametum perfoliati*) of in matig voedselrijk, ondiep water uit de associatie van Egelskop en Pijlkruid (*Sagittario-Sparganietum*). In het overstromingsbereik ontwikkelen zich grote Zeggenmoerassen (*Caricion gracilis*). De kenmerkende macrofaunagemeenschap bestaat uit soorten van zowel stromend als stilstaand water. De soortensamenstelling is zeer divers. Enkele kenmerkende soorten zijn:

Anabolia nervosa, *Anodonta cygnea*, *Athripsodes cinereus*, *Dicrotendipes* gr. *nervosus*, *Haliphus fluviatilis*, *Caenis horaria*.

In langzaam stromende benedenlopen op zand-, klei-, slib- of veenbodem komen visgemeenschappen voor met kenmerkende soorten zoals Kwabaal (*Lota lota*), Winde (*Leuciscus idus*), Alver (*Alburnus alburnus*), Baars (*Perca fluviatilis*), Bittervoorn (*Rhodeus sericeus amarus*), Kroeskarper (*Carassius carassius*), Meerval (*Silurus glanis*), Zeelt (*Tinca tinca*), Snoek (*Esox lucius*), Baars (*Stizostedion lucioperca*), Ruisvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*) en Brasem (*Abramis brama*) (Quack et al. 1996, Quak in: Raat 1994, Vriese et al. 1994).

i. Riviertjes

Daar waar beekjes en beken zich samenvoegen in grotere 'lijnvormige elementen' in het landschap spreken we van riviertjes. Essentieel is dat het water stroomt (Wolff 1989).

Riviertjes dragen kenmerken van grote rivieren en van beken. Zo worden langs riviertjes stroomrug-, kom- en overslaggronden aangetroffen. Daartussen komen veel oude rivierarmen voor in verschillende stadia van verlanding. De meeste riviertjes ontvangen het merendeel van het afvoerwater van de bovenstroomse beken, maar vaak vindt ook kwel van diep grondwater plaats. Het verval van riviertjes is in vergelijking tot beken gering en er vindt bij hoge afvoer inundatie plaats. Natuurlijke riviertjes zijn sterk meanderend. Door de lagere stroomsnelheden kan veel slib en organisch materiaal bezinken. Het water is tamelijk voedselrijk en er komt plankton in voor.

De vegetatie bestaat uit de associatie van Doorgroeid fonteinkruid (*Ranunculo fluitantis-Potametum perfoliati*) of in matig voedselrijk, ondiep water uit de associatie van Egelskop en Pijlkruid (*Sagittario-Sparganietum*). In het overstromingsbereik ontwikkelen zich grote Zeggenmoerassen (*Caricion gracilis*).

De kenmerkende macrofaunagemeenschap bestaat uit soorten van zowel stromend als stilstaand water. De soortensamenstelling is zeer divers. Enkele kenmerkende soorten zijn: *Theodoxus fluviatilis*, *Anodonta cygnea*, *Unio crassus*, *Astacus astacus*, *Centropilum luteolum*, *Cyprinus flavidus*, *Neureclepsis bimaculata*, *Potamothenis bavaricus*.

De visgemeenschap in riviertjes zal grote overeenkomsten vertonen met die in de vorige twee gemeenschapstypen voor benedenlopen.

Beïnvloeding, beheer en herstel

Door menselijke beïnvloeding is de natuurlijke staat van bijna alle Nederlandse beken en riviertjes aangetast. De waterkwantiteit is sterk beïnvloed door drainage van landbouwgronden en regulatie van beken. Het neerslagwater wordt versneld afgevoerd, waardoor in de beek sterke fluctuaties in de afvoer ontstaan en in het stroomgebied verdroging optreedt. Het verdrogingseffect wordt nog versterkt door wateronttrekking ten behoeve van beregening, drink-, industrie- en irrigatiewater. Als gevolg van verdroging neemt het aandeel van neerslag in de hydrologische voeding van beken toe, waardoor verzuring van bovenlopen kan optreden. Veel beken zijn gekanaliseerd en/of genormaliseerd (vervorming). Door deze vergraving is de variatie aan structuren in de beek verloren gegaan. Wanneer door kanalisatie het water langzamer stroomt en in de zomer zelfs tijden lang stil staat, sterven zuurstofbehoeftige dieren of trekken weg.

De waterkwaliteit is beïnvloed door de aanvoer van organisch materiaal en voedingstoffen. De laatste decennia treedt, naast verrijking van oppervlaktewater, in toenemende mate verontreiniging van grondwater op. Deze vermesting is afkomstig uit puntlozingen, rioolover-

storten, atmosferische depositie en van oppervlakkige inspoeling en afspoeling uit landbouwgebieden. Dit voedselrijke water leidt tot sterke eutrofiëring van beken en riviertjes die als verzamelbekken fungeren. Plaatselijk is de waterkwaliteit beïnvloed door milieuvreemde stoffen afkomstig van de industrie en het gebruik van bestrijdingsmiddelen (vergiftiging). Bij inunderende riviertjes zijn de frequentie en omvang van overstromingen beïnvloed door veranderd landgebruik en 'verhardingen' bovenstrooms. De urbanisatie van bovenstrooms gelegen gebieden leidt tot meer wateroverlast en vervuiling (Hommel et al. 1994).

De aantasting van beken en beekdalen is een gevolg van ingrepen van de mens ten behoeve van de gebruiksfunctie van het stroomgebied. Natuurbeheer en -ontwikkeling in beken vereist een aanpak gericht op het gehele stroomgebied. Bescherming en herstel van beken en beekdalen is ook van belang voor de terrestische natuur. Beheersmaatregelen die de oorzaak van de problematiek aanpakken hebben vanuit ecologisch oogpunt altijd de voorkeur. In het dicht bevolkte Nederland is dit echter niet altijd mogelijk. In dat geval kan worden gezocht naar maatregelen die de negatieve effecten voor de natuur zo veel mogelijk opheffen.

Maatregelen gericht op het langer vasthouden van water in het stroomgebied sorteren het grootste effect bij beekherstel. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan het opheffen of verhogen van het drainageniveau en eventueel het aanleggen van retentiebekkens. Daarnaast is terugdringing van de toevoer van voedingstoffen noodzakelijk. Vooral het terugdringen van de diffuse toevoer is van belang. Naast vermindering van bemesting kan de aanleg van bufferzones langs de beek positieve gevolgen voor de waterkwaliteit hebben.

Herstelmaatregelen als hermeandering, verhoging van de beekbodem en aanplant van bomen versnellen het herstelproces.

Bij de uitvoer van beekherstelprojecten spelen naast praktische ook bestuurlijke en juridische problemen een grote rol. De belangrijkste hierbij zijn: grondverwerving, afstemming van beleidsplannen, complexiteit en tijdsduur van vergunningprocedures, vrijkomende verontreinigde grond en bagger en het draagvlak voor beekherstelmaatregelen (Van der Vlies 1996, Verdonschot 1995).

Nationale en internationale betekenis

De betekenis van de Nederlandse beken komt reeds naar voren in het Natuurbeleidsplan. Een groot aantal beken en beekdalen maakt deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur of is aangemerkt als potentiële verbindingszone (Van der Hoek & Higler 1993). Daarnaast vormen beken ook belangrijke structurerende elementen in de 'witte gebieden', gebieden die buiten de Ecologische Hoofdstructuur liggen. Internationaal gezien vormen de laaglandbeken in Nederland een regionale eenheid met de Noordduitse en Kempische beken en liggen in het relatief minst reliëfrijke gebied van West-Europa. Veel internationaal niet zeldzame macrofaunasoorten uit de Nederlandse beken, groeperen zich tot specifieke en zeer kenmerkende levensgemeenschappen (Higler et al. 1995). Daarnaast is een aantal soorten reeds verdwenen of bedreigd.

De meeste beken en riviertjes zijn gekanaliseerd en verontreinigd. Niet door kanalisatie en vervuiling bedorven beken en riviertjes zijn in Nederland zeer zeldzaam geworden.

Landschappelijk en biologisch zijn beken en riviertjes van grote betekenis. De Drentse Aa en Dinkel zijn bijvoorbeeld van internationale betekenis door periodiek geïnundeerde oeverzones (Wolff 1989).

3.3 Kleine ondiepe wateren (poelen)

Systeemvoorwaarden

Poelen zijn door de mens gegraven en in stand gehouden, relatief kleine, rondachtige oppervlaktewateren, welke worden aangetroffen in bos (depressies in het landschap), heide (drenking van schapen) en weilanden (drenking van vee) (CUWVO 1988, De Ridder 1988). Poelen kunnen zowel brak als zoet water bevatten. De brakwater drinkpoelen ('dobben') worden bij de brakke wateren besproken (paragraaf 3.11).

Poelen hebben een diameter van gemiddeld 5 m, een oppervlak van 10 tot 200 m² en een diepte van gemiddeld minder dan 2 m (De Ridder 1988). Van oorsprong zijn poelen matig voedselrijke tot voedselrijke plasjes geweest, die gevoed werden door regenwater en ondiep afstromend grondwater. Ze stonden niet in open verbinding met het omringende oppervlaktewater. Wanneer zich een ondoorlatende laag in de bodem bevindt (keileem), kan een poel ook in droge perioden waterhoudend blijven. Vaak wordt er echter kunstmatig een kleilaag op de bodem van de poel aangelegd. Een deel van de poelen echter is thans niet (meer) hydrologisch geïsoleerd, maar staat in open verbinding met het omringende oppervlaktewater. In veel poelen is een aanzienlijke sliblaag op de bodem aanwezig en is het water thans voedselrijk (met een hoog fosfaatgehalte en een wisselend stikstofgehalte). Door deze voedselrijkdom treedt 's zomers vaak algenbloei op.

Poelen hebben een extreem abiotisch milieu. Door het kleine watervolume is de invloed van milieufactoren erg groot. Met name droogvalling van ondiepe poelen, belasting met organisch materiaal (wat in combinatie met de temperatuur een laag zuurstofgehalte veroorzaakt) en de zuurstofhuishouding zijn bepalende factoren voor macrofauna. Daarnaast treedt in ondiepe poelen verlanding op. Veel poelen zijn beschaduwd om in verband met de veedrenkfunctie algenbloei te voorkomen. Het beperkte lichtklimaat heeft invloed op fytoplankton en macrofyten, wat weer het voedselaanbod en habitat van macrofauna bepaalt. Het 'eilandachtige' karakter en de sterk wisselende milieufactoren maken dat er een bijna continu pioniersmilieu heerst, wat kolonisten als adulte insecten (kevers en wantsen) en amfibieën aantrekt (De Ridder 1988). Poelen zijn voor bijna alle in Nederland voorkomende soorten geschikte voortplantingshabitats. Het stilstaande water raakt in het voorjaar snel opgewarmd, waardoor de ontwikkeling van eitjes naar larven, maar ook van hun voedsel (algen, zoöplankton en macrofauna) wordt bevorderd (Hanekamp 1997).

Ecologische gemeenschapstypen

De toedeling van aquatische levensgemeenschappen in poelen is in de eerste plaats gebaseerd op de milieufactoren trofie en gehalte aan organisch materiaal. In het algemeen kan gesteld worden dat in poelen geen specifieke, karakteristieke aquatische levensgemeenschappen voorkomen. De macrofauna is sterk afhankelijk van de mate waarin waterplantengemeenschappen tot ontwikkeling komen. De vegetatie is weinig divers en bestaat voor het merendeel uit rompgemeenschappen (RG). De macrofaunagemeenschappen zijn soortenarm en ook niet karakteristiek voor poelen te noemen. Er komen veel algemene taxa voor. De volgende gemeenschapstypen zijn beschreven (naar Higler 1967 in: Londo 1967, De Ridder 1988, Verdonschot 1990, Grontmij 1994):

- a. zure poelen
- b. ondiepe, matig voedselrijke poelen

- c. diepe, matig voedselrijke poelen zonder oeverzone
- d. diepe, voedselrijke poelen
- e. ondiepe, vegetatieloze poelen
- f. organisch hoog belaste poelen

a. Zure poelen

Dit ecologisch gemeenschapstype kan gekarakteriseerd worden als mesotroof, β -mesosaproob, zuur en al dan niet beschaduwd (bospoelen zijn wel beschaduwd, heidepoelen niet). Dit gemeenschapstype is aan te treffen in bospoelen. Er treedt bladinvall op, maar door de lage pH verloopt mineralisatie hiervan langzaam, waardoor zich bladpakketten op de bodem vormen. Het water is helder, maar de dikke bladpakketten vormen een ongeschikt substraat voor waterplanten.

De vegetatie in zure heidepoelen vertoont overeenkomsten met die in voedselarme hoogveenvennen. Het gaat om de plantengemeenschappen *Sphagnetum cuspidato-obesi*, RG *Sphagnum cuspidatum*-[Scheuchzerietea], RG *Molinia caerulea*-*Sphagnum*-[Scheuchzerietea] en *Juncus effusus*-*Sphagnum*-[Scheuchzerietea].

De combinatie van een lage zuurgraad, beschaduwing en bladinvall heeft tot gevolg dat de soortendiversiteit van de macrofauna laag is. Algemeen kenmerkende taxa voor matig voedselrijke poelen zijn *Arrenurus neumani*, *Notonecta obliqua*, *Microvelia reticulata*, *Chaoborus obscuripes*, *Tanytarsus* sp., *Agrypnia varia*, *Gerris lacustris*, *Gerris odontogaster*. Kenmerkende macrofaunataxa voor zure bos- en heidepoelen zijn *Holocentropus dubius* en *Hesperocorixa castanea*, welke een voorkeur hebben voor zuur water.

Zure heidepoelen zijn niet beschaduwd. Hierin komen derhalve geen dikke bladpakketten voor, waardoor het water helder is en veel watervegetatie voorkomt. Kenmerkende macrofaunataxa zijn *Argyroneta aquatica*, *Limnochares aquatica*, *Arrenurus stecki* en *Cymatia bonndorffi*.

b. Ondiepe, matig voedselrijke poelen

Dit type kan gekarakteriseerd worden als mesotroof, β -mesosaproob, zwak zuur tot neutraal. Tot dit type behoren ondiepe heidepoelen en poelen die aan een weiland grenzen, die soms ook droogvallen. In niet zure poelen komen, indien niet vertrapt door het vee, voornamelijk plantengemeenschappen voor uit het *Ranunculion peltati*, *Lemno-Nitellatum capillaris* en *Parvopotamion*. Meestal zullen door het vee de oevers ingetrapt worden en zal er veel slib opgewerveld worden, waardoor Fonteinkruidvegetaties geen kans krijgen zich te ontwikkelen vanwege lichtgebrek. In zwak gebufferde heidepoelen kunnen gemeenschappen worden aangetroffen behorende tot de *Littorelletea* (Oeverkruid-klasse).

De macrofaunalevensgemeenschap is rijker dan in de zure poelen. Het betreft vooral wormen, kevers, vedermuggen, libellen en wantsen. Algemeen kenmerkende taxa voor matig voedselrijke poelen zijn *Arrenurus neumani*, *Notonecta obliqua*, *Notonecta glauca*, *Microvelia reticulata*, *Chaoborus obscuripes*, *Tanytarsus* sp., *Agrypnia varia*, *Gerris lacustris*, *Gerris odontogaster*. Naast de algemene taxa zijn kenmerkend: *Corixa punctata*, *Hygrotus inaequalis*, *Colymbetes fuscus*, *Hesperocorixa sahlbergi*, *Chaoborus* sp., *Notonecta viridis* en *Anopheles* sp.

c. Diepe, matig voedselrijke poelen zonder oeverzone

Hiertoe behoren aquatische levensgemeenschappen die voornamelijk voorkomen in weilandpoelen met een natuurlijke of kunstmatige kleibodem. Dit ecologisch gemeenschapstype is te karakteriseren als niet specifiek nutriëntenrijk (mesotroof) of organisch belast (mesosaproob).

Door de steile oevers komen in poelen van dit type geen oeverplanten voor. In de diepere delen (die niet betreden worden door vee) zullen naast vegetaties uit het *Ranunculion peltati* ook *Fontein*kruidvegetaties voor kunnen komen uit het *Parvopotamion*. Algemeen kenmerkende taxa voor matig voedselrijke poelen zijn *Arrenurus neumani*, *Notonecta obliqua*, *Microvelia reticulata*, *Chaoborus obscuripes*, *Tanytarsus* sp., *Agrypnia vara*, *Gerris lacustris*, *Gerris odontogaster*.

Kenmerkende macrofaunataxa voor dit gemeenschapstype zijn *Asellus aquaticus*, *Sphaerium* sp., *Plea minutissima*, *Theromyzon tessulatum*, *Glossiphonia heteroclita* en *Arrenurus cuspidator*.

d. Diepe, voedselrijke poelen

Dit ecologisch gemeenschapstype kan gekarakteriseerd worden als eutroof en vegetatierijk (weilanddrinkpoelen). Over het algemeen is een oeverzone met vegetatie en is drijvende vegetatie aanwezig. Vooral in dit type voedselrijke, diepe poelen zal een deel van het wateroppervlak bedekt zijn met een drijfslaag van kroos (vegetaties uit het *Lemnion minoris*). Daarnaast zullen watervegetaties voorkomen behorende tot het *Rorippo-Oenanthetum aquaticae* (Watertorkruid-associatie) en de rompgemeenschap RG *Glyceria fluitans*-[*Nasturtio-Glycerietalia*].

In eutrofe poelen komen kenmerkende macrofaunataxa voor als *Psectrotanypus varius*, *Callicorixa praeusta*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Clinotanypus nervosus*, *Sigara lateralis*, *Einfeldia* sp. en *Cricotopus* gr. *sylvestris*. In de macrofaunalevensgemeenschap van dit vegetatierijke type poelen komen vegetatiegebonden soorten voor zoals *Arrenurus buccinator*, *A. muelleri*, *Chaoborus crystallinus*, *Endochironomus* gr. *dispar* en *Erpobdella testacea*.

e. Ondiepe, vegetatieloze poelen

Dit ecologisch gemeenschapstype kan omschreven worden als ondiep, sterk eutroof (vaak guanotroof), vrijwel zonder vegetatie (weilanddrinkpoelen). Ondiepe poelen behorend tot dit gemeenschapstype kunnen periodiek droogvallen. Door betreding zullen plantengemeenschappen weinig kans krijgen zich te ontwikkelen. Wel kan een gedeeltelijk het wateroppervlak bedekkende drijfslaag voorkomen met taxa uit de RG *Lemna minor*-[*Lemnetea minoris*]. In eu- tot hypertrofe poelen komen kenmerkende macrofaunataxa voor als *Psectrotanypus varius*, *Callorixa praeusta*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Clinotanypus nervosus*, *Sigara lateralis*, *Einfeldia* sp. en *Cricotopus* gr. *sylvestris*.

f. Organisch hoog belaste poelen

Dit ecologisch gemeenschapstype is te omschrijven als verontreinigde, organisch sterk belaste weilandpoelen (droogvallend) met een laag zuurstofgehalte, een zeer hoog fosfaat- en nitraatgehalte en een dikke sapropeliumlaag op de bodem. In ondiepe, voedselrijke poelen met een dikke sliblaag zullen, indien er niet te veel betreding is, vegetaties voorkomen die behoren tot de RG *Typha latifolia*-[*Phragmitetea*]. In droogvallende poelen van dit type op zand komt de rompgemeenschap *Callitriche platycarpa* [*Callitriche-Potametalia*] voor. De aquatische levensgemeenschap bevat over het algemeen een klein aantal macrofaunataxa, behorend tot de *Diptera*, *Platyhelminthes* en *Gastropoda*. Hoog typerend zijn *Ptychoptera* sp., *Culiseta annulata*, *Ersitalis* sp. en *Polycelis* sp., welke tolerant zijn ten aanzien van verontreiniging.

Belangrijke soorten amfibieën die in de bovengenoemde gemeenschapstypen voorkomen zijn Kleine watersalamander (*Triturus vulgaris*), Grote water- of Kamsalamander (*Triturus cristatus*), Vinpootsalamander (*Triturus helveticus*), Alpensalamander (*Triturus alpestris*),

Rugstreeppad (*Bufo calamitata*) en Bruine kikker (*Rana temporaria*) (Bal et al. 1995, Hanekamp 1997)

In ondiepe poelen komen visgemeenschappen voor met kenmerkende soorten zoals Kolblei (*Abramis bjoerkna*), Blankvoorn (*Rutilus rutilus*), Baars (*Perca fluviatilis*), Snoek (*Esox lucius*) en Snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*) (Snoek-Blankvoorn-gemeenschapstype), Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) en Tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*) (Quak et al. 1996, Higler 1967 in: Londo 1967).

Beïnvloeding, beheer en herstel

In poelen heerst nu een vaak biologisch verarmde situatie. Eén van de grootste knelpunten vormt de waterkwaliteit. Het water is vaak te voedselrijk (vermesting) en/of te zuur (verzuuring). Vermesting wordt veroorzaakt door inspoeling van meststoffen van de omliggende (landbouw)percelen en door directe beïnvloeding door vee (drenkplaats). Verzuuring treedt vooral op in heidepoelen. Wanneer poelen in open verbinding staan met het omringende oppervlaktewater stroomt overtollig voedselrijk en met toxische stoffen belast (drainage)water uit de omgeving naar de poelen (vermesting en vergiftiging). Daarnaast is de dikke sliblaag vaak opgeladen met nutriënten die nageleverd kunnen worden en daarmee bijdragen aan vermesting (Grontmij 1994, CUWVO 1988). Een bijna even belangrijk knelpunt vormt verdroging als gevolg van cultuur-technische maatregelen zoals normalisatie van beken (in het geval de poelen op beekdalflanken zijn gelegen) of intensieve ontwatering van (landbouw)gronden. Hierdoor neemt de infiltratie van regenwater af en daalt de grondwaterstand. Verlanding tenslotte, bedreigt het voortbestaan van vele poelen. Verlanding treedt op wanneer het gebruik als drenkplaats komt te vervallen (geen vertrapping meer door vee). Dan treedt als gevolg van vaak voedselrijke omstandigheden en daardoor verhoogde primaire productie versnelde verlanding op en verdwijnt het open water. Wanneer poelen nog wel een drenkfunctie hebben treedt door vertrapping vervorming op. Tenslotte worden poelen als watertype vernietigd wanneer deze, omdat bijvoorbeeld de drenkfunctie is opgeheven, worden dichtgestort of gedempt.

Herstelmaatregelen zijn in de eerste plaats gericht op hydrologische isolatie van de poelen, het vasthouden van gebiedseigen water en/of het tegengaan van verdroging. Een poel dient waterhoudend te zijn, vooral gedurende de periode waarin bijvoorbeeld amfibieën deze gebruiken voor de voortplanting. Daarnaast zal uit- en afspoeling van stoffen vanuit de aangrenzende (landbouw)percelen zoveel mogelijk dienen te worden voorkomen. De dikke sliblaag op de bodem (waardoor in veel gevallen slechts een geringe waterdiepte overblijft) kan uitgebaggerd worden om overtollige nutriënten te verwijderen. Door opschoning kan het verlandingsproces enigszins vertraagd worden en wordt de successie teruggezet in de tijd (De Ridder 1988, Grontmij 1994).

Nationale en internationale betekenis

Drinkpoelen komen met name in Zeeland (brakke en zoetwater poelen), Zuid-Limburg, Oost-Twente, Friesland, Groningen en Drenthe voor (CUWVO 1988, Grontmij 1994). Drinkpoelen zijn door de ligging, het kleinschalige karakter en wijze van beheer in een groot aantal gevallen ontwikkeld tot oppervlaktewateren met een duidelijke natuurwaarde. De poelen zijn van belang voor het voortbestaan van met name amfibien-populaties. Met name de Zuid-Limburgse poelen zijn voor Nederland zeer bijzonder, een aantal (orgelpijpen) is natuurlijk van oorsprong. De poelen en drinkputten in Zuid-Limburg verdwijnen geleide-

lijk (Higler & Van Putten 1971). Het mag duidelijk zijn dat dit verwijnen in een relatief waterarm gebied, het einde betekent voor een aantal karakteristieke soorten die gebonden zijn aan bijzondere omstandigheden. Er moet derhalve gestreefd worden naar een voldoende groot aantal poelen per oppervlakte-eenheid in verband met de biotoopgrootte en migratie van amfibieën.

3.4 Duinwateren

Systeemvoorwaarden

Onder duinwateren worden in dit document alle wateren verstaan die in de duinen gelegen zijn, met uitzondering van de wateren die periodiek in contact staan met de zee (muien, zwinnen en sluffers). Duinwateren kunnen stromend (duinrellen en duinbeken) dan wel stilstaand zijn (duinmeren, plassen en de kleinere duinwateren zoals bomkraters) (Bal et al. 1995). Over het algemeen zijn duinwateren ondiep (nooit dieper dan 3 m) en geïsoleerd. De waterstand in duinmeren kan sterk wisselen in samenhang met perioden van regenval en droogte (Beije et al. 1994). Vochtige valleien nemen in het Nederlandse duingebied een bijzondere plaats in. In tegenstelling tot alle overige duinmilieus bevindt het grondwater zich hier zo dicht bij het maaiveld dat planten er gebruik van kunnen maken en deze valleien zelfs delen van het jaar onder water. In grote delen heeft zich echter een zodanige daling van de grondwaterstand voorgedaan dat vele valleien nu verdroogd zijn (Bakker et al. 1979).

De meeste duinwateren zijn natuurlijk van oorsprong. Primaire duinvalleien zijn ontstaan door afsnoering van een strandvlakte, haf of sluffer. Secundaire duinvalleien zijn door uitstuiving gevormd, maar soms ook gegraven (Beije et al. 1994, Wolff 1989). Duinbeken zijn natuurlijk ontstaan en worden gekenmerkt door geringe diepte, een zandige bodem, een vrij verval en een meanderend patroon (Bal et al. 1995). Via duinbeken stroomt het kwelwater afkomstig uit de duinen naar het achterliggende poldergebied, dan wel via de zeereep naar zee. Het water in duinbeken is extreem voedselarm en is door uitlogingsprocessen meer (jonge duinen) of minder (oude duinen) aangerijkt met kalk en ijzer (Bal et al. 1995). Duinrellen zijn door de mens gegraven, hebben geen meanderend patroon en wateren alleen naar de polderkant af. De huidige duinrellen hebben een kwaliteit die sterk te wensen overlaat (Bal et al. 1995).

Op enkele plaatsen (Amsterdamse Waterleidingduinen, Meyendel) heeft men kanalen en plassen aangelegd ten behoeve van waterwinning, waarvoor infiltratie van rivierwater plaatsvindt. Het grote verschil met natuurlijk ontstane duinplassen is de gewijzigde samenstelling van het oppervlaktewater. Er wordt namelijk voedselrijk oppervlaktewater toegevoerd. Er is hier sprake van een apart beïnvloed type (AWD 1992, Wolff 1989), dat hier verder niet zal worden besproken.

Afhankelijk van de invloed van de zee is het grondwater waarmee duinwateren gevoed worden zoet, brak (oligohalien) of zout (Bakker et al. 1979). Het chloridegehalte is vaak hoger dan 20 mg/l door seaspray (zoutaanvoer door zeewind) en als gevolg van verhoogde verdamping in de zomermaanden (Beije et al. 1994).

Van nature zijn duinwateren oligotroof. De laatste decennia is echter, door infiltratie met gebiedsvreemd oppervlaktewater een verstoring van het grondwater gaande (vermesting en

vergiftiging, zie ook de paragraaf Beïnvloeding, beheer en herstel). Door de onnatuurlijke grondwaterkwaliteit wordt bijvoorbeeld de ontwikkeling van een karakteristieke vochtige valleivegetatie belet (Bakker et al. 1979). De duinwateren in Nederland zijn afhankelijk van de bodemsamenstelling kalkarm of kalkrijk. De kalkgrens in de duinen ligt ongeveer bij Bergen (Noord-Holland). Het gebied ten noorden van de kalkgrens is kalkarm. Van nature zijn duinwateren neutraal tot basisch. Een lage pH (<6) is het gevolg van lage gehalten calcium en bicarbonaat (Bakker et al. 1979).

Duinwateren hebben vaak een rijke ontwikkeling van (half)ondergedoken waterplanten en draadalg. Ondanks armoede aan nitraten en fosfaten komt in open water van duinwateren hoofdzakelijk eutroof plankton voor, samenhangend met een hoger kalkgehalte. Van nature zijn duinwateren meestal kalkrijk en voedselarm, wat tot bijzondere levensgemeenschappen leidt (o.a. veel kranswieren). De weelderige plantengroei leidt tot een rijkdom aan waterinsekten (libellen, haften, waterkevers en wantsen). Daarnaast komen amfibieën en veel vissen voor (Beije et al. 1994).

Ecologische gemeenschapstypen

De belangrijkste onderscheidende milieufactoren binnen het type duinwateren zijn de mate van buffering (alkaliniteit en kalkrijkdom), chloridegehalte, voedselrijkdom, stroming en permanentie. Op basis van deze factoren is de volgende indeling in ecologische gemeenschapstypen gemaakt (naar Van Loon & Timmers 1987, Van der Hammen 1992, Van der Goes et al. 1986, Schaminée et al. 1995):

- a. Zure duinwateren
- b. Zoete, voedselarme duinwateren
- c. Semi-permanente duinwateren
- d. Voedselrijke duinwateren
- e. Brakke duinwateren
- f. Stromende duinwateren

a. Zure duinwateren

Dit gemeenschapstype kan gekarakteriseerd worden als niet tot zwak gebufferd, zuur, voedselarm, stilstaand en permanent. Het kan boven de zogenaamde kalkgrens bij Bergen worden aangetroffen, maar niet op de relatief kalkrijke Waddeneilanden Texel en Schiermonnikoog.

De aanwezige vegetatie bestaat voornamelijk uit veenmossen en knolrus en behoort tot de RG *Juncus bulbosus*-*Sphagnum*-[*Littorelletea*-*Scheuchzerietea*] en het *Eleocharitetum multicaulis*. Tot de karakteristieke macrofaunataxa behoren taxa die ook voorkomen in vennen met een kale zandbodem. Het gaat om wantsen, libellen, waterkevers en vedermuggen. Kenmerkende taxa zijn *Argyroneta aquatica*, *Hydroporus umbrosus*, *Dyticus* sp., *Gerris odontogaster*, *Psectrocladius* sp. en *Libellula quadrimaculata*.

b. Zoete voedselarme duinwateren

Dit ecologisch gemeenschapstype komt vooral voor in bomkraters, daarnaast in kleine plasjes en kwelplasjes op zandbodem. Wateren behorend tot dit type kunnen gekarakteriseerd worden als hard, zoet, voedselarm en (semi)permanent. Het water is helder, fosfaatarm, chloridearm en variabel in diepte. De aanwezige vegetatie behoort tot het *Charetum hispidae*. De macrofaunagemeenschap bestaat voornamelijk uit wantsen, waterspinnen, kevers en vedermuggen. Kenmerkende taxa zijn: *Corixa punctata*, *Hesperocorixa linnei*, *Argyroneta aquatica*, *Agabus* sp., *Hydroporus erythrocephalus*, *Hygrotus inaequalis*.

c. Semi-permanente duinwateren

Dit gemeenschapstype is te vinden in jonge zoete of licht brakke duinvalleien. Het water is fosfaatarm, helder en ondiep met een zandbodem. De wateren kunnen omschreven worden als zacht tot hard, zwak brak tot zoet, matig voedselarm en semi-permanent. De aanwezige vegetatie behoort tot het Echinodoro-Potametum graminei, Samolo-Litorelletum, Pilularietum globuliferae en Callitricho-Myriophylletum alterniflori. De macrofaunagemeenschap bestaat vooral uit watermijten, wantsen, haften, kevers, muggen en kokerjuffers. Kenmerkende taxa zijn: *Arrenurus cuspidifer*, *A. globator*, *A. latus*, *Corixa panzeri*, *C. punctata*, *Agraylea multipunctata*, *Agrypnia pagetana*, *Caenis moesta*, *Gyrinus paykulli*, *Hydroporus apicalis*, *Monopelopia tenuicalcar*, *Armiger crista*.

d. Voedselrijke duinwateren

Dit type is aan te treffen in plassen op de Waddeneilanden en in het zeekleigebied en kan gekarakteriseerd worden als (zeer) hard, zoet tot licht brak en fosfaatrijk.

De aanwezige vegetatie behoort tot het Ceratophylletum submersi, Ranunculetum baudotii en Lemneta minoris.

De macrofaunagemeenschap zal bestaan uit slakken, mosselen, platwormen, bloedzuigers, mijten en kevers. Kenmerkende taxa zijn *Bythinia leachi*, *Sphaerium corneum*, *Valvata cristata*, *Erpobdella* sp., *Polycelis nigra*, *Arrenurus buccinator* en *Laccobius minutus*.

e. Brakke duinwateren

Hieronder vallen brakke, voedselarme duinplassen. De vegetatie in dit type behoort tot het Charetum canescentis. De macrofaunagemeenschap wordt gevormd door vlokreeften, haften, wantsen en muggen. Kenmerkende taxa zijn *Nereis diversicolor*, *Gammarus duebeni*, *G. zaddachi*, *Jaera* sp., *Neomysis integer*, *Palaemonetes varians*, *Chironomus halophilus*, *Chironomus salinarius*, *Potamopyrgus antipodarum*.

f. Stromende duinwateren

Dit ecologisch gemeenschapstype is gebonden aan duinbeken en duinrellen, die zeer lokaal in de Noord-Hollandse duinen nog voorkomen. Het water is relatief zoet en voedselarm (kwel), zacht tot matig hard, stromend en semi-permanent. De vegetaties behoren tot het Ranunculetum hederacei. De macrofaunagemeenschap in duinrellen bestaat uit taxa die verder uitsluitend in Zuid- en Oost-Nederland voorkomen. Het meest opvallend zijn de taxa die gebonden zijn aan (langzaam) stromend water. Uit vergelijking met de eveneens op zandbodem stromende beken in Oost-Nederland blijkt, dat het kenmerkend voor de macrofauna van duinrellen is dat deze arm is aan taxa en individuen, waarschijnlijk omdat de milieuomstandigheden te weinig variëren. De macrofaunagemeenschap bestaat uit watermijten, wantsen, kevers, muggelarven, vlokreeften en kokerjuffers. Kenmerkende taxa zijn *Lebertia minutipaltis*, *Sperchon aquamosus*, *Velia caprai*, *Agabus paludosus*, *Macropelopia nebulosum*, *Eukiefferiella claripennis*, *Gammarus pulex* en *Plectrocnemia conspersa*.

In duinmeren komen regelmatig visgemeenschappen voor met kenmerkende soorten zoals Tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*), Zeelt (*Tinca tinca*), Paling (*Anguilla anguilla*) en Voorn. Een enkele keer komt ook jonge Bot (*Platichthys flesus*) voor die wellicht door meeuwen is aangevoerd (Beije et al. 1994). Roofvissen als Baars (*Perca fluviatilis*) en Snoek (*Esox lucius*) zijn zeldzaam. De aanwezigheid van veel visetende vogels, de helderheid, de ondiepte en regelmatig optredende tijdelijke uitdroging zijn oorzaak van een betrekkelijk lage visstand.

Beïnvloeding, beheer en herstel

Duinmeren zijn door hun beperkte oppervlakte zeer kwetsbaar. De meeste duinwateren zijn aangetast door verdroging en vervolgens verstuing, veroorzaakt door grondwaterstandverlaging als gevolg van polderpeilverlaging, onttrekking van grondwater voor drinkwatervoorziening en verdamping. Daarnaast vormt vermesting (verrijking) een bedreiging, welke wordt veroorzaakt door infiltratie van gebiedsvreemd rivierwater, grote aantallen vogels (guanotrofie), vee en stikstofrijke depositie. Als gevolg van de relatief sterke buffering van het substraat treedt er in mindere mate verzuring op door zure depositie (Beije et al. 1994). Verzuring van duinwateren treedt alleen op in de kalkarme duinen ten noorden van Bergen (Noord-Holland). Vernietiging vormt een bedreiging voor alle duinwateren.

Kansrijke herstelmaatregelen in duingebieden zijn vooral gericht op het herstel van de hydrologische situatie in duinvalleien en het behoud van de voor duinwateren kenmerkende waterkwaliteit. Deze maatregelen houden in dat ontwatering wordt voorkomen en er geen toevoeging van rivierwater aan het duingrondwater plaatsvindt vanwege de afwijkende samenstelling. Bij verlaging van de waterstand voor (drink)wateronttrekking kan de bodem van de duinplas verlaagd worden door deze uit te zanden (Beije et al. 1994). Dit tast echter wel de natuurlijke textuur van de bodem aan.

De kansrijkdom van duinmeren is groot op plaatsen waar permanent voldoende water aanwezig is van een goede kwaliteit. Voor duinbeken en duinrellen is de kansrijkdom in hoge mate gerelateerd aan de mogelijkheden om een natuurlijke grondwaterbel te herstellen (Bal et al. 1995).

Nationale en internationale betekenis

Duinwateren zijn internationaal en nationaal van grote betekenis. Natte duinvalleien zijn niet alleen soortenrijk, maar vooral ook rijk aan bijzondere, elders in Nederland niet of nauwelijks meer voorkomende soorten en levensgemeenschappen, en bovendien uitermate gevarieerd (Wolff et al. 1982). De ligging in een belangrijke vogeltrekroute draagt bij aan de internationale betekenis. Bovendien zijn duinwateren door hun geïsoleerde ligging van groot belang, mede wegens hun natuurlijke visstand (Beije et al. 1994). Gave voorbeelden van duinbeken zijn in Nederland niet meer aanwezig (Bal et al. 1995).

De grote duinplassen (duinmeren) van Nederland zijn mondiaal een tamelijk zeldzaam en belangwekkend verschijnsel (Leentvaar 1962, 1967). De meren van Les Landes (Frankrijk) zou men tot de duinmeren kunnen rekenen (wel dieper en meer in het binnenland).

De mooiste duinmeren zijn te vinden in Denemarken en Australië. Deze zijn minder verstoord dan de Nederlandse, maar ook oligotroof, onder andere gekenmerkt door brede oeverzomen met plantengemeenschappen uit de Oeverkruid-klasse. Naar dit laatste kenmerk gerekend nemen de Nederlandse duinwateren in het kalkrijke gebied een aparte plaats in (Wolff 1989).

3.5 Vennen*Systeemvoorwaarden*

Vennen zijn van origine min of meer geïsoleerde, kleine, veelal ondiepe wateren die gelegen zijn op de pleistocene zandgronden in Noord- Oost- en Zuid-Nederland. In hydrologisch opzicht zijn het kleine eenheden die òf volledig afhankelijk zijn van regenwater waardoor sprake is van een schijngrondwaterspiegel (de vennen met een slecht doorlatende laag in de vorm van een keileemlaag, een oerlaag of een gliedelaag) òf mede gevoed worden door

ondiep grondwater (de vennen zonder slecht doorlatende laag). De grote afhankelijkheid van regenwater maakt dat waterstanden sterk kunnen fluctueren en vennen van nature geheel of gedeeltelijk droog kunnen vallen. Dit geldt met name voor de ondiepe vennen met een zandbodem. Vennen waarin veenvorming heeft plaatsgevonden en die later geheel of gedeeltelijk zijn uitgeveend zijn vaak dieper en daardoor het gehele jaar door waterhoudend. Het sediment van vennen bestaat uit een voedselarm en kalkarm zandsubstraat of uit veen of een zand-veenmengsel. Als gevolg van de voedsel- en kalkarmoede van zowel water als sediment zijn vennen van oorsprong oligo- tot mesotroof, kalkarm, niet tot zwak gebufferd en zuur tot zwak zuur (Arts 1990, Van Dam & Arts 1993, Hoentjen et al. 1993). De samenstelling van de bodem dan wel de toevoer van regen- of grondwater en de ouderdom daarvan zijn bepalend voor de mate van buffering.

Uit het bovenstaande blijkt dat vennen zich karakteriseren door een specifieke combinatie van milieu-omstandigheden. Dergelijke omstandigheden vergen specifieke aanpassingen voor de organismen die in venecosystemen leven. In deze voedselarme wereld zijn waterplanten bijvoorbeeld vooral aangepast om te overleven bij een beperkt aanbod aan koolstof en voedingsstoffen (Roelofs et al. 1984). Als gevolg van de vereiste specifieke aanpassingen van organismen is in vennen de kenmerkendheid van soorten groot en de diversiteit aan soorten en levensgemeenschappen laag.

Tot de ondiepe, (zwak) zure wateren rekenen we hier ook de wateren in hoogvenen en hoogveenrestanten. Het gaat om van nature aanwezige depressies (hoogveenslenken en -poelen) alswel door de mens uitgeveende hoogveenputjes en -complexen. Deze waterplassen worden alleen gevoed door regenwater.

Ecologische gemeenschapstypen

Belangrijke sturende milieufactoren die bepalend zijn voor de samenstelling van levensgemeenschappen in vennen zijn zuurgraad, buffering, trofie, type sediment en droogvalling. Van deze factoren zijn zuurgraad en buffering zeer sterk onderling gecorreleerd. Beide vertonen eveneens een correlatie met trofie. Op basis van het type sediment kan een eerste onderscheid worden gemaakt tussen gemeenschapstypen in vennen op een zandbodem en gemeenschapstypen in vennen op een (overwegend) veenbodem. Binnen beide typen kan een verdere onderverdeling worden aangebracht op basis van trofie en de factoren zuurgraad en mate van buffering. Op deze wijze kunnen vier aquatisch-ecologische gemeenschapstypen worden onderscheiden. Het gaat om:

- a. meso-oligotrofe, zeer zwak gebufferde zandbodemvennen;
- b. mesotrofe, zwak gebufferde zandbodemvennen;
- c. oligotrofe hoogveenvennen en hoogveenwateren;
- d. meso-oligotrofe hoogveenvennen.

Naast deze aquatisch-ecologische gemeenschapstypen die van nature voorkomen wordt een aantal beïnvloedingsstadia aangetroffen. Met beïnvloedingsstadia worden hier ecologisch aangetaste levensgemeenschappen aangeduid. Het gaat dan om geëutrofiëerde zandbodemvennen, geëutrofiëerde hoogveenvennen, verzuurde zandbodemvennen, verzuurde hoogveenvennen en verdroogde vennen. Deze kunnen nog restanten van karakteristieke venlevensgemeenschappen herbergen. De beïnvloedingsstadia worden hier niet beschreven, maar zijn opgenomen in het netwerk van levensgemeenschappen dat voor vennen is uitgewerkt. (zie paragraaf 4.1)

In de navolgende tekst worden de verschillende gemeenschapstypen beschreven op basis van Arts (1990), Barkman (1992), Van Dam & Arts (1993), Duursema (1996), Verdonschot (1990) en Coesel (1975). Daarbij is gezocht naar specifieke soorten voor de betreffende levensgemeenschap. Macrofauna-soorten die in allerlei typen vennen voorkomen en verder geen onderscheid indiceren tussen verschillende gemeenschapstypen worden niet genoemd. De beschrijving van de vegetatie volgt de indeling van Schaminée et al. (1995).

a. Meso-oligotrofe, zeer zwak gebufferde zandbodemvennen

De vegetatie kan gerekend worden tot het Oeverkruid-verbond (*Littorellion uniflorae*), dat behoort tot de Oeverkruid-klasse (*Littorelletea*) (Schaminée et al. 1995). Dit verbond is thans in Nederland zeer zeldzaam (oppervlakte zeer gering) (Schaminée et al. 1995). In de huidige situatie zijn niet-verzuurde levensgemeenschappen van dit ventype in Nederland niet meer aanwezig. Verzuring door atmosferische depositie is daarvan de hoofdoorzaak. Alleen door continue buffering kan dit type onder de huidige omstandigheden in stand worden gehouden (zie de paragraaf Beïnvloeding, beheer en herstel).

Tot de karakteristieke macrofauna behoren taxa die kenmerkend zijn voor een kale zandbodem en/of droogvallende venoevers. Het gaat bijvoorbeeld om enkele wantsen, libellen, waterkevers en vedermuggen (Duursema 1996). Kenmerkende taxa zijn *Leptophlebia verspertina*, *Glaenocoris propinqua* en *Telmatopelopia nemorum*.

De karakteristieke algengroepen worden gevormd door Kiezelwieren (*Diatomeae*) en Sieralgen (*Desmidiaceae*). De Kiezelwieren zijn taxa uit zwak gebufferde wateren (zie indeling in ecologische groepen in Van Dam & Arts (1993)). De Sieralgen wordt vertegenwoordigd door de groep van taxa uit mesotrofe, zwak gebufferde, zwak zure wateren (Coesel 1975 en Coesel in Van Dam & Arts (1993)).

b. Mesotrofe, zwak gebufferde zandbodemvennen

De vegetatie is soortenrijker dan van de zeer zwak gebufferde zandbodemvennen. Eveneens kan het *Littorellion uniflorae* voorkomen, maar daarnaast nog andere verbonden van de klasse der *Littorelletea*, namelijk de verbonden van Ongelijkbladig fonteinkruid (*Potamion graminei*), van Waternavel en Stijve moerasweegbree (*Hydrocotylo-Baldellion*) en het Naaldwaterbies-verbond (*Eleocharition acicularis*). De gemeenschappen die tot deze verbonden behoren zijn thans in Nederland allen vrij zeldzaam tot zeldzaam met een oppervlakte die uiterst gering tot gering is (Schaminée et al. 1995).

De macrofauna en algensamenstelling vertoont overeenkomsten met de zeer zwak gebufferde zandbodemvennen. De macrofauna bevat echter ook taxa karakteristiek voor mesotrofe, niet extreem zure vennen.

c. Oligotrofe hoogveenvennen en wateren in hoogveen

De kenmerkende plantengemeenschappen van oligotrofe hoogveenvennen behoren tot de hoogveenbultgemeenschappen (*Erico-Sphagnetum magellanicum*) en de gemeenschappen van hoogveenslenken en hoogveenverlandingsgemeenschappen (*Sphagnetum cuspidato-obesum*, *RG Sphagnum cuspidatum*-[*Scheuchzerietea*], *RG Carex rostrata*-[*Scheuchzerietea*], *Sphagno-Rhynchosporium*) (zie ook Barkman 1992). Eerstgenoemde gemeenschap is niet zeldzaam (oppervlakte zeer gering), de gemeenschappen van de hoogveenslenken zijn resp. vrij algemeen en niet zeldzaam (oppervlakte resp. vrij gering tot gering) (Schaminée et al. 1995). Het kenmerkende van wateren in hoogveen (hoogveenputjes, -poelen en -slenken)

is dat ze nauwelijks hogere waterplanten bevatten. Dit in tegenstelling tot de oligotrofe hoogveenvennen waarin vrijwel altijd Knolrus (*Juncus bulbosus*) danwel Klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*) voorkomt (Barkman 1992).

De macrofauna kan getypeerd worden als karakteristiek voor min of meer permanente, zure, oligo-ionische, alpha-mesosaprobe tot polysaprobe, mesotrofe milieus (Verdonschot (1990)). In de hoogveenvennen gaat het, nog meer dan in de zwak gebufferde vennen, vooral om zuurminnende taxa en taxa die aan uitsluitend zure milieus gebonden zijn (obligaat zuurminnend). Daarnaast worden ook taxa aangetroffen van oligotrofe of dystrofe wateren.

Kenmerkende taxa zijn *Argyroneta aquatica*, *Limnochares aquatica*, *Oxus nodigerus*, *Arrenurus stecki*, *Cymatia bonsdorfii*, *Hesperocorixa castanea*, *Leucorrhinia dubia*, *Leucorrhinia rubicunda*, *Hydroporus pubescens*, *Helochares punctatus*, *Phalacrocer replicata*, *Enallagma cyathigerum* en *Libellula depressa*. Het betreft vooral libellen, muggen, veder-muggen, wantsen, waterkevers en watermijten. Ze gedragen zich vooral als carnivoren. Tot de karakteristieke taxa behoren onder meer taxa die gebonden zijn aan veenmosvegetaties en hoogveenverlandingsvegetaties (Duursema 1996). De libellen vormen in deze vennen een soortenrijke groep. Wel 10 tot 20 taxa kunnen worden aangetroffen.

De karakteristieke algengroepen worden gevormd door Kiezelwieren (Diatomeae) en Sieralgen (Desmidiaceae). De Kiezelwieren zijn met name vertegenwoordigd door triviale taxa uit zure wateren en typische hoogveentaxa (zie indeling in ecologische groepen in Van Dam & Arts (1993)). De Sieralgen zijn vooral vertegenwoordigd door taxa van voedelarme, oligotrofe wateren (Coesel 1975 en Coesel in Van Dam & Arts (1993)).

d. Meso-oligotrofe hoogveenvennen

De meso-oligotrofe hoogveenvennen herbergen naast de oligotrofe verlandingsvegetaties die ook in oligotrofe hoogveenvennen voorkomen - de hoogveenbult-, hoogveenslenk- en hoogveenverlandingsgemeenschappen - mesotrafente water- en verlandingsvegetaties (zie ook Barkman 1992). Het betreft de associatie van Draadzegge en Veenpluis (*Eriophoro-Caricetum lasiocarpae*). Daarnaast is voor dit ventype de subassociatie met Drijvende egelskop (*Sparganium angustifolium*) van de Waterveenmosassociatie (*Sphagnetum cuspidato-obesi*) karakteristiek. Op de oevers kan Beenbreek (*Narthecium ossifragum*) faciësvormend optreden (*Narthecium*-variant van het *Ericetum tetralicis sphagnetosum*). In deze vennen kunnen ook verlandingszones met Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) worden aangetroffen alsmede taxa uit de Littorelletea (bijvoorbeeld Vlottende bies, *Scirpus fluitans*) en *Parvocaricetea*. De eerstgenoemde gemeenschap is thans in Nederland vrij zeldzaam (oppervlakte zeer gering), de tweede gemeenschap is zeer zeldzaam (oppervlakte uiterst gering) (Schaminée et al. 1995).

De macrofauna vertoont overlap met de oligotrofe hoogveenvennen, maar als gevolg van minder zure omstandigheden worden ook andere taxa aangetroffen. Kenmerkende taxa zijn *Argyroneta aquatica*, *Limnochares aquatica*, *Oxus nodigerus*, *Cymatia bonsdorfii*, *Hesperocorixa castanea*, *Phalacrocer replicata*, *Chaoborus obscuripes*, *Agrypnia varia*, *Callicorixa praeusta*, *Dixella aestivalis*, *Notonecta obliqua* en *Notonecta viridis*. De Kiezelwieren betreffen taxa uit zure wateren en typische hoogveentaxa (Van Dam & Arts 1993). De Sieralgen zijn vooral vertegenwoordigd door taxa van voedelarme, oligotrofe wateren (Coesel 1975 en Coesel in Van Dam & Arts (1993)).

Met betrekking tot het voorkomen in Nederland zijn levensgemeenschappen van zeer zwak en zwak gebufferde zandbodemvennen sinds de eerste helft van de jaren tachtig weer in oppervlak toegenomen. Dit is in belangrijke mate te wijten aan herstelmaatregelen die zijn uitgevoerd in het kader van Effectgerichte Maatregelen (EGM, thans OBN: Overlevingsplan Bos en Natuur). Het aantal vindplaatsen van isoëtide waterplanten (*Littorella*, *Waterlobelia* en beide *Biesvarens*) is hierdoor toegenomen (Otte & Van Dam 1996).

In zwak zure wateren ($\text{pH} > 5$) komen visgemeenschappen voor met soorten zoals Amerikaanse hondsvij (Umbra pygmaea), Blankvoorn (*Rutilus rutilus*), Rietvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*), Baars (*Perca fluviatilis*), Amerikaanse dwergmeerval (*Ictalurus nebulosus*), Snoek (*Esox lucius*) en Karper (*Cyprinus carpio*). In sterk zure wateren ($\text{pH} < 5$) komt weinig vis voor. Zo die al aanwezig is bestaat de visgemeenschap uit Amerikaanse hondsvij (Umbra pygmaea) (Leuven & Oyen 1987).

Beïnvloeding, beheer en herstel

Vennen zijn op verschillende manieren ontstaan en van verschillende ouderdom. De oudste stammen uit de laatste ijstijd. Dit zijn de zogenaamde pingo-ruïnes. Het zijn ronde, diepe wateren die zijn overgebleven na de ijstijd als gevolg van het smelten van een ijslens in de bodem. Daarnaast zijn veel vennen ontstaan door werking van de wind (uitblazingskommen, stuifzandvennen en dichtgestoven en daardoor afgedamde oude smeltwatergeulen, de zogenaamde stroomgeulvennen) en daaropvolgende stagnatie van water op een of meerdere ondoorlatende lagen zoals ijzeroer, gliede, leem, veen of verkitte zandlagen. Behalve op deze natuurlijke wijzen is een aantal vennen ontstaan door toedoen van de mens. Het gaat om vennen die zijn ontstaan door graven van zand, turfwinning en winning van andere vormen van brandstof (de zogenaamde kluunvennen), graven van leem (leemputten) en plaggen in de heide (Arts 1990, Hoentjen et al. 1993). Deze winning leidde er toe dat steeds opnieuw kale substraten ontstonden. Hierdoor werd de successie vertraagd dan wel teruggezet in de tijd. In die zin heeft de mens via dit kleinschalig gebruik bijgedragen aan het ontstaan en in stand blijven van venlevensgemeenschappen. Winning van grond- en brandstof heeft vaak nog plaatsgevonden tot in recente tijden. In deze eeuw is in vennen nog turf gestoken.

Naast winning van grond- en brandstof werden vennen in het verleden vaak ook extensief voor allerlei andere doeleinden gebruikt (Arts 1990, van Dam 1987). Het gaat dan om het wassen van schapen, zwemmen, schaatsen en het gebruik als visvijver. Het gebruik als zwemwater, schaatsbaan en visvijver ging vaak gepaard met een regulatie van de waterstand en inlaat van oppervlaktewater. Mits zwak gebufferd en niet te voedselrijk leidde dit tot het ontstaan van venlevensgemeenschappen van gebufferde vennen.

De kleinschalige en extensieve menselijke gebruiksvormen van vennen zoals die in de eerste helft van deze eeuw werden toegepast werkten in eerste instantie verrijkend op de venlevensgemeenschappen. Ze beïnvloedden de diversiteit aan soorten en gemeenschappen in positieve zin (Van Dam 1987, Arts 1990). Echter, sinds de menselijke beïnvloeding in schaal en intensiteit is toegenomen, is er geen sprake meer van enige positieve invloed, maar kan slechts achteruitgang worden geconstateerd als gevolg van antropogene verzuring en vermesting door atmosferische depositie en eutrofiëring door invloed van de landbouw en voedselrijk oppervlaktewater (Leuven 1988, Arts 1990). Verdroging speelt ook een rol, maar is in vennen vaak niet te scheiden van de effecten van verzuring en vermesting. Verzuring en vermes-

ting en eutrofiëring leiden tot een sterke verarming van de levensgemeenschap: een groot aantal soorten valt weg en enkele soorten komen tot dominantie (Leuven 1988, Roelofs 1983). Als gevolg van verzuring is het zeer zwak gebufferde ventype uit Nederland verdwenen. Diffuse verontreiniging vanuit de landbouw, inlaat van systeemvreemd water alsmede atmosferische depositie leiden tot vergiftiging van vennen met toxische stoffen. De toxische stoffen worden opgeslagen in het sediment. De geringe natuurlijke aanwas van sedimenten in vennen leidt er toe dat relatief hoge concentraties aan toxische stoffen in de bovenste sedimentlaag van vennen kunnen worden aangetroffen. Deze vormen een knelpunt bij het herstel van vennen. Ontginning van vennen heeft vooral in het verleden geleid tot vernietiging van venbiotopen. In hoofdstuk 4 zal hier in kwantitatieve zin nader op worden ingegaan.

De huidige atmosferische depositie is te hoog in termen van verzurende stoffen en stikstof om voedselarme, zwak gebufferde vennen in stand te houden. Er treedt verzuring en verrijking met stikstof (vermesting) op. Deze verzuring kan vrijwel volledig worden toegeschreven aan de verhoogde depositie van stikstof, vooral in de vorm van ammoniak afkomstig uit dierlijke mest. Verzuring alleen kan de opgetreden veranderingen in vennen niet verklaren. Verrijking met stikstof (vooral ammonium) blijkt minstens zo belangrijk te zijn, aangezien juist die plantesoorten competitief in het voordeel zijn die stikstof snel kunnen benutten (Roelofs et al. 1984, Schuurkes et al. 1986). De oorspronkelijke plantesoorten verdwijnen. Om voedselarme, zwak zure vennen in de huidige situatie in stand te houden is menselijk beheer in de vorm van neutralisatie van de verzurende neerslag noodzakelijk.

De potenties voor herstel van zandbodemvennen zijn groot. Er is sprake van een relatief lang levende zaadbank, vooral onder omstandigheden waarin vennen vanuit een geëutrofiëerde toestand worden hersteld (Bellemakers et al. 1993, Brouwer et al. 1996). Zowel in verzuurde als in geëutrofiëerde vennen heeft zich op het oorspronkelijke sediment een sliblaag ontwikkeld. Herstelbeheer van zandbodemvennen vereist het verwijderen van deze sliblaag, echter dit dient gepaard te gaan met de toevoer van bufferstoffen om herverzuring van vennen te voorkomen. Indien toevoer van bufferstoffen niet mogelijk is of niet gerealiseerd kan worden, dient niet tot herstel te worden overgegaan. Men is dan slechts bezig de zaadbank uit te putten (Brouwer et al. 1996). Ook voor restauratie van oligo- tot mesotrofe hoogveenvennen lijken de perspectieven gunstig (Arts et al., 1994, Van Dam & Arts, 1993, Maessen et al., 1995). Echter met betrekking tot herstel van dit type ven is er nog niet zoveel ervaring. Voor oorspronkelijk zwak gebufferde zandvennen is het verwijderen van de sliblaag in combinatie met de toevoer van buffering via inlaat van gebufferd grondwater of voorgezuiverd oppervlaktewater een kansrijk maatregelenpakket. Gestreefd dient te worden naar een zeer lage buffering (alkaliniteit < 0,2 meq/l) (Bellemakers et al. 1993, Brouwer et al. 1996). Voor hoogveenvennen vormen het doorvoeren van peilverhoging middels het afdammen van drainerende sloten een kansrijke maatregel, voor mesotrofe hoogveenvennen daarnaast ook het verwijderen van slib (Van Dam & Arts 1993). Voor alle vennen geldt dat het instellen van een bosvrije zone rondom het ven een gunstige beheersmaatregel is.

Nationale en internationale betekenis

Vennen zijn nationaal van grote betekenis. Ze vormen qua waterareaal geen grote oppervlakten maar zijn wel in grote aantallen op de Pleistocene zandgronden vertegenwoordigd. Ze vormen een watertype met een specifiek karakter en herbergen daardoor specifieke levensge-

meenschappen. Een groot aantal plante- en diersoorten is specifiek aan het venbiotoop gebonden.

Vennen herbergen veel waterplanten en plantengemeenschappen die een atlantisch of subatlantisch areaal vertonen (Arts 1990), dat wil zeggen dat zij gebonden zijn aan de kuststreken van Noordwest-, West- en Zuid-Europa. Nederland maakt een belangrijk deel uit van het verspreidingsgebied van deze soorten en gemeenschappen. In die zin zijn zij in relatief sterke mate op Nederland aangewezen. Internationaal gezien zijn vennen dan ook van een grote en bijzondere betekenis.

3.6 Laagveenwateren (ondiepe plassen, petgaten, vaarten en sloten)

Systeemvoorwaarden

Laagveenmoerasgebieden met petgatencomplexen, (grote) laagveenplassen, vaarten en sloten zijn voor het overgrote deel halfnatuurlijke landschappen die door menselijk handelen zijn ontstaan. Door vervening vanaf de Middeleeuwen (De Haan et al., 1993) ontstonden ondiepe (meestal < 1 m), vaak smalle petgaten, gescheiden door smalle legakkers. Na vervening van de legakkers of als gevolg van windwerking ontstonden uit deze petgatencomplexen de grotere laagveenplassen. Daarnaast ontstonden grotere laagveenplassen ook door grootschalige natte vervening. Bij uitzondering zijn grote laagveenplassen op een natuurlijke wijze ontstaan. Het gaat om het Naardermeer, dat ontstaan is toen bij een stormvloed de Zuiderzee via de monding van de Vecht openingen sloeg in het veen (Hessels 1995). Een klein deel van de laagveenmoerassen betreft aangelegde boezems (Van Leerdam & Vermeer 1992). Afgezien van petgaten en grotere laagveenplassen bestaat een deel van het open water in laagveenmoerasgebieden uit sloten en smalle vaarten naast halfopen wateren in trilvenen, moerasbossen en rietlanden.

Het sediment van laagveenwateren kan bestaan uit zand, veen of klei, al dan niet met een (dikke) organische toplaag. Laagveenmoerasgebieden kunnen gevoed worden door oppervlaktewater, grondwater (kwelwater) en regenwater. Voeding met oppervlaktewater treedt op wanneer laagveenplassen onderdeel uitmaken van oppervlaktewatersystemen of boezemsystemen, zoals bijvoorbeeld een deel van de Rijnlandse meren in West-Nederland en De Oude Venen in Friesland of wanneer oppervlaktewater wordt ingelaten als compensatie voor verdroging. Voeding vanuit grondwater en regenwater was van groot belang in Noordwest-Overijssel ten behoeve van de aanleg van de Noordoostpolder.

De ondiepe, van nature voedselrijke veenplassen in het lage deel van Nederland zijn verdeeld over vijf regio's: Zuid-Holland en het westelijk Vechtplassengebied, het oostelijk Vechtplassengebied, Noord-Holland benoorden het IJ, Noord-West-Overijssel en Friesland (Van Leerdam & Vermeer 1992). Deze laagveenmoerasgebieden hebben ieder hun eigen abiotisch karakter en daarmee samenhangende specifiek ecologische kenmerken als gevolg van verschillen in geologie, bodemgesteldheid en hydrologie. De aanwezigheid van klei onder het veenpakket is karakteristiek voor Zuid-Holland (Hessels 1995). De laagveenmoerassen benoorden het IJ nemen door hun van oorsprong brakke karakter in ecologisch opzicht een aparte plaats in. De enige, van oorsprong zwak brakke laagveenmoerassen beneden het IJ zijn Botshol en Nieuwkoop (Van Leerdam & Vermeer 1992).

De voor de biologie belangrijkste bepalende milieuparameters in laagveenwateren vormen trofie, chloridegehalte, buffering (bicarbonaat), dimensies van de wateren, beschutting en

type ondergrond. Bepalend voor de trofie en de chloriniteit zijn de hydrologische omstandigheden ter plaatse. Onder invloed van grondwater en kwel enerzijds en regenwater anderzijds ontstaan situaties die voedselarm tot matig voedselrijk, basenrijk en CO₂-rijk zijn. De fysisch-chemische toestand van het oppervlaktewater in laagveenwateren is sterk bepalend voor de floristische samenstelling van de verschillende vegetatietypen die elkaar in successie opvolgen (Van Wirdum et al. 1992). Onder beschutte omstandigheden verloopt de verlanding relatief snel (enkele tientallen jaren), zodat allerlei ontwikkelingsstadia naast elkaar voorkomen (Wolff 1989).

Ecologische gemeenschapstypen

Binnen laagveenmoerasgebieden kan een vijftal aquatisch-ecologische gemeenschapstypen worden onderscheiden op basis van gegevens van Verdonchot (1990), Moller Pillot & Buskens (1990), Higler (1977), Van Gijsen & Claassen (1978), Claassen (1987), Van der Hammen (1992), Den Hartog (1959), Leentvaar (1969), Hydrobiologische Vereniging (1970), Hillebrand (1977, 1987), Gerritsen (1983), Van Dam & Mertens (1988, 1993) en De Haan et al. (1993). De beschrijving van de vegetatie volgt de indeling van Schaminée et al. (1995). De volgende gemeenschapstypen worden onderscheiden:

- a. Oligo- tot mesotrofe laagveenplassen en meren
- b. Meso- tot eutrofe laagveenplassen en meren
- c. Meso- tot eutrofe petgaten, vaarten en sloten en luwe zijde van laagveenmeren
- d. Meso- tot eutrofe sloten
- e. Licht brakke petgaten en sloten

Daarnaast is een drietal beïnvloedingsstadia te onderscheiden. Met beïnvloedingsstadia worden hier ecologisch aangetaste levensgemeenschappen aangeduid. Het betreft geëutrofiëerde laagveenplassen en meren, geëutrofiëerde laagveensloten en petgaten en hypertrofe laagveenplassen en meren. Deze beïnvloedingsstadia worden hier niet besproken, maar zijn opgenomen in het netwerk van gemeenschapstypen in laagveenwateren (hoofdstuk 4).

a. Oligo- tot mesotrofe laagveenplassen en meren

Dit gemeenschapstype komt voor onder voedselarme tot matig voedselarme, zoete tot zwak brakke omstandigheden in grote, ondiepe laagveenplassen waar de windwerking en golfslag groot is. Karakteristiek voor de vegetatie zijn de uitgebreide velden van kranswieren. Het gaat om de plantengemeenschappen *Nitellopsidetum obtusae* en *Charetum hispidae*. Daarnaast komen waterplantengemeenschappen voor die gedomineerd worden door fonteinkruiden. Het betreft het *Potametum lucentis* en andere gemeenschappen uit de *Potametea*. Ook het *Najadetum marinae* kan voorkomen (Schaminée et al. 1995). De macrofauna omvat taxa die kenmerkend zijn voor oxyfiele omstandigheden. Het zijn taxa van zand of slib en taxa die onder vegetatierijke omstandigheden gevonden worden. Kenmerkende taxa zijn *Unio pictorum*, *Cryptochironomus* sp., *Lithoglyphus naticoides*, *Microchironomus tener*, *Fleuria lacustris* en *Lipiniella arenicola*. Op de waterplanten komt een kenmerkende diatomeeëngemeenschap voor (Van Dam & Mertens 1988, 1993). *Cymbella microcephala* is de meest karakteristieke soort. Daarnaast is een aantal soorten Chlorophyceën, Rhodophyceën en Pantserwieren karakteristiek.

b. Meso- tot eutrofe laagveenplassen en meren

Dit gemeenschapstype komt voor onder voedselrijkere omstandigheden dan het vorige type. De vegetatie wordt gedomineerd door fonteinkruiden (*Potametum lucentis*, *Parvopotamion*

en andere gemeenschappen van de Potametea). Daarnaast nemen nymphaeide waterplantengemeenschappen (Myriophyllo-Nupharetum en Potameto-Nymphoidetum) een groot deel in van de ruimte. Verlandingsgemeenschappen van voedselrijke omstandigheden treden op de voorgrond zoals Scirpetum lacustris en Typho-Phragmitetum. De macrofauna komt overeen met het vorige gemeenschapstype, alsmede kenmerkende vedermuggen-, libellen en slijkvliegentaxa zoals *Unio pictorum*, *Cryptochironomus* sp., *Lithoglyphus naticoides*, *Gammarus tigrinus*, *Microchironomus tener*, *Fleuria lacustris*, *Lipiniella arenicola*, *Holocentropus dubius*, *Anodonta anatina*, *Cyrnus flavidus*, *Erythromma najas*, *Cryptocladopelma* gr. *lateralis*, *Helius* sp., *Ripistes parasita*, *Sisyras* sp., *Tricholeiochiton fagesi*, *Cyrnus insolutus* en *Gyrinus* sp. Kenmerkende algen behoren tot de Chlorophyceën, Rhodophyceën en Pantserwieren, terwijl ook de blauwalg *Microcystis aeruginosa* kan voorkomen, echter nog niet in dominante aantallen.

c. Meso- tot eutrofe petgaten, vaarten en sloten en luwe zijde van laagveenmeren

Hiertoe behoren gemeenschapstypen van ondiepe, beschutte, luwe omstandigheden, waarin op de veenbodem een organische modderlaag aanwezig is. Het water is (matig) voedselrijk. De vegetatie bestaat uit waterplantengemeenschappen die behoren tot het Stratiotetum, Utricularietum vulgaris, Myriophyllo-Nupharetum en andere gemeenschappen van Nymphaeion, Cicutio virosae en Scirpidio-Caricetum diandrae. Er treedt verlanding op vanuit krabbescheervegetaties via drijftillen naar rietlanden en in afwezigheid van beheer naar moerasbos. De macrofauna bestaat voornamelijk uit vedermuggen, libellen en slijkvliegen met kenmerkende taxa zoals *Holocentropus dubius*, *Holocentropus picicornis*, *Anodonta anatina*, *Cyrnus flavidus*, *Erythromma najas*, *Cryptocladopelma* gr. *lateralis*, *Helius* sp., *Ripistes parasita*, *Sisyras* sp., *Tricholeiochiton fagesi*, *Cyrnus insolutus* en *Gyrinus* sp. De karakteristieke algengroepen zijn de Cryptophyceën, Chrysophyceën, Desmidiaceën, Diatomeeën en Chlorophyceën. De zoöplanktongemeenschap is het Ceriodaphnio-Chydoretum.

d. Meso- tot eutrofe sloten

Hiertoe behoren gemeenschapstypen van ondiepe, matig voedselrijke tot voedselrijke sloten op veen of klei (zie ook paragraaf 2.9, kleine, ondiepe, lijnvormige wateren (sloten). De vegetatie van dit type bestaat vooral uit kranswiergemeenschappen (*Charetum vulgaris*, RG *Chara globularis*-[*Charetea fragilis*]), het Myriophyllo verticillati-Hottonietum en plantengemeenschappen gedomineerd door fonteinkruiden (Parvopotamion, klasse der Potametea). De macrofaunagemeenschap is rijk ontwikkeld en bestaat vooral uit slakken, mijten, vedermuggen en kevers. Kenmerkende taxa zijn *Anisus vorticulus*, *Limnesia connata*, *Hygrotus inaequalis*, *Arrenurus globator*, *Holocentropus picicornis*, *Glyptotendipes caulicola* en *Bathymophalus contortus*. De karakteristieke algengroepen zijn de Cryptophyceën, Chrysophyceën, Desmidiaceën en Diatomeeën.

e. Licht brakke petgaten en sloten

Dit gemeenschapstype komt uitsluitend voor in Noord-Holland benoorden het IJ. De karakteristieke vegetaties kunnen worden gerekend tot het Najadetum marinae, Ruppion maritima en Parvopotamion. Er kunnen zilte verlandingsgemeenschappen worden aangetroffen zoals het Scirpetum tabernaemontani en Alismato-Scirpetum maritimi.

De macrofaunagemeenschap in dit gemeenschapstype bestaat voornamelijk uit muggen, vlokreeften, kevers, wormen en wantsen. Kenmerkende, echt brakwater macrofaunataxa

zijn: *Gammarus duebeni*, *G. zaddachi*, *Chironomus thummi*, *C. gr. halophilus*, *Notonecta viridis*, *Colymbetes fuscus*, *Limnodrilus profundicola*. Enkele minder chloridetolerante taxa die derhalve de brakke wateren mijden en in meer verzoete petgaten en sloten voorkomen zijn: *Gammarus tigrinus*, *Glyptotendipes* sp., *Haliplus lineatocollis*, *Ischnura elegans* en *Asellus aquaticus*.

In de ondiepe laagveenplassen komen, afhankelijk van de vegetatiebedekking, visgemeenschappen voor met limnofiele of eurytope soorten (Quack et al. 1996, Quak in Raat 1994). Bij hoge vegetatiebedekking (60-100%) komen kenmerkende soorten voor van het Ruisvoorn-Snoek-gemeenschapstype (Quack et al. 1996) zoals Snoek (*Esox lucius*), Ruisvoorn, Zeelt (*Tinca tinca*), Kroeskarper (*Carassius carassius*) en Bittervoorn (*Rhodeus sericeus amarus*). Bij een mindere mate van bedekking (< 60%) komen visgemeenschappen voor met kenmerkende soorten behorend tot het Snoek-Blankvoorn-gemeenschapstype zoals Snoek (*Esox lucius*), Blankvoorn (*Rutilus rutilus*), Kolblei (*Abramis bjoerkna*) en Baars (*Perca fluviatilis*); het Blankvoorn-Brasem- en Brasem-Snoekbaars-gemeenschapstype met kenmerkende soorten zoals Blankvoorn (*Rutilus rutilus*), Kolblei (*Abramis bjoerkna*), Brasem (*Abramis brama*), Snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*) en Baars (*Perca fluviatilis*).

Beïnvloeding, beheer en herstel

De belangrijkste bedreiging voor de aquatische levensgemeenschappen in laagveenwateren is eutrofiëring (vermesting) als gevolg van inlaat van gebiedsvreemd water en diffuse verontreiniging vanuit de landbouw (Grontmij 1991, Hessels 1995, Van Leerdam & Vermeer 1992). In het geval van inlaat van gebiedsvreemd water is vermesting een indirect gevolg van verdroging. Deze verdroging is vaak te wijten aan waterverlies (wegzijging) naar de omgeving (Steenbruggen & De Wit, 1996). De oorzaak is vaak de toegenomen polderpeilverlagingen in de omringende gebieden. Veel diep gelegen polders vangen veel schoon kwelwater weg van de ernaast gelegen laagveenmoerasgebieden (Van Leerdam & Vermeer 1992, Hofstra & Van Liere 1992, Barendregt et al. 1992). Daarnaast kan vermesting optreden door mineralisatie volgend op verdroging. In rietlanden leidt dit tot verruiging. Inlaat van gebiedsvreemd water en diffuse verontreiniging vanuit de landbouw leiden niet alleen tot vermesting, maar ook tot vergiftiging met toxische stoffen.

In de brakke laagveenmoerassen treedt verzoeting op, waardoor karakteristieke brakwater-soorten verdwijnen. Dit proces treedt met name op in de laagveenmoerassen in Noord-Holland benoorden het IJ. Voor de gemeenschappen uit de verlandingsreeks, vooral de rietlanden, vormt verzuring als gevolg van een afname van de invloed van grondwater en een toename van de invloed van regenwater een bedreiging. In laagveenmoerasgebieden kunnen verdroging, vermesting en verzuring hand in hand gaan en gecombineerde effecten veroorzaken. Naast genoemde bedreigingen vormt vervorming van laagveenwateren als volg van intensieve recreatie door de mens eveneens een belangrijke bedreiging, met name voor fauna (zie onder andere Hofstra & Van Liere 1992). Waterrecreatie is waarschijnlijk van invloed op aquatische systemen, omdat dit gepaard gaat met mechanische beschadiging door schroefwerking en opwerveling van slib (Van Leerdam & Vermeer 1992). Vooral in het verleden hebben demping en ontginning van laagveenmoerasgebieden geleid tot vernietiging van laagveenwateren.

De eutrofiëring van het oppervlaktewater in laagveenwateren heeft geleid tot hypertrofe systemen, waarin dominantie door waterplanten volledig is verdwenen en is overgegaan in

een dominantie door algen. Dit heeft verstrekende gevolgen, aangezien het verlandingsproces ontregeld raakt en de zuurstof- en lichthuishouding ernstig verstoord raken. Drijfkillen ontstaan niet meer en aanwas van jonge rietlanden ontbreekt.

Het dilemma van de meeste laagveenmoeras-complexen is momenteel òf verdrogen door diepontwatering in het omringende agrarische cultuurlandschap of door grondwaterwinning, òf boezemwater met vaak een geheel andere macro-ionensamenstelling inlaten. Om nadelige invloed (vermesting) van deze laatste mogelijkheid te beperken biedt, althans voor de nutriënten fosfaat en stikstof, voorzuivering van het in te laten water via rietvelden (helofietnfilters) een oplossing. Tegenwoordig wordt wanneer het noodzakelijk is boezemwater in te laten dan ook vaak defosfatering toegepast (Claassen 1987). In enkele geëutrofiëerde laagveenwateren die gevoed worden met gebiedsvreemd water is recent een trend waarneembaar van oligotrofiëring. Dit kan worden toegeschreven aan een verbetering van de voedingsstoffengehalten van het inlaatwater (Prins et al., 1994). Echter, het ingelaten water blijft een andere macro-ionensamenstelling houden dan het gebiedseigen water. Doorspoelen met minder voedselrijk water, maar met wel een andere macro-ionensamenstelling is dan ook geen structurele oplossing.

Herstelmaatregelen in laagveenmoerassen dienen gericht te zijn op herstel van de omstandigheden die geschikt zijn voor de groei van submerse waterplanten. Alleen dan zal verlanding weer gaan optreden en zullen alle stadia uit de verlandingsreeks weer kunnen voorkomen. Dan ook zal de bijbehorende faunagemeenschap zich kunnen herstellen. Herstel van het waterplantenhabitat betekent het sediment weer geschikt maken voor de groei van waterplanten en de voedselrijkdom van water en sediment verminderen. Herstelmaatregelen omvatten herstel van de hydrologie (langer vasthouden van neerslag, vermindering van de wegzijging) om daarmee de inlaat van voedselrijk water met vaak een andere macro-ionensamenstelling zoveel mogelijk te beperken. Indien water desalniettemin moet worden ingelaten heeft voorzuivering via rietvelden en defosfatering de voorkeur om de externe nutriëntenbelasting zoveel mogelijk te beperken. Externe maatregelen alleen zijn echter niet afdoende voor herstel (Hofstra & Van Liere 1992, Janse & Aldenberg 1990, Van Liere & Janse 1992). Interne maatregelen zijn eveneens noodzakelijk om het sediment weer geschikt te maken voor kolonisatie door waterplanten alsmede om de interne eutrofiëring als gevolg van fosfaatsnauwelering vanuit het sediment een halt toe te roepen. Daartoe behoren de maatregelen baggeren van (gemakkelijk opwervelbaar) slib en Actief Biologisch Beheer. Momenteel lopen proeven in De Deelen (Friesland) om via vermindering van de windwerking en vastlegging van de sliblaag een sediment te creëren dat stabiel genoeg is voor de vestiging van waterplanten. Actief Biologisch Beheer behelst het ingrijpen in het voedselweb door manipulatie van de visstand (bijvoorbeeld het wegvangen van brasem om het doorzicht te verhogen en daarmee de vestiging van waterplanten te bevorderen), eventueel in combinatie met andere maatregelen. In verschillende laagveenplassen (Reeuwijk, Breukeleveen, Oude Venen) is met wisselend succes actief biologische beheer toegepast. In ieder geval dienen herstelmaatregelen gepaard te gaan met brongerichte maatregelen: sanering van lozingsbronnen en ongerioleerde bebouwing, vermindering van diffuse verontreiniging vanuit de landbouw. Aan het eerste punt is binnen laagveengebieden de laatste jaren veel aandacht besteed. In sommige gebieden zijn recent alle puntbronnen gesaneerd (Nieuwkoopse plassen). Aan het tweede punt dient nog de nodige aandacht te worden besteed.

Nationale en internationale betekenis

Laagveenmoerassen zijn in Europa zeer spaarzaam. In de meest landen zijn zulke ondiepe watersystemen alleen in de vorm van oligotrofe vennen of rivierdalen te vinden. De water- en moerasvegetaties bevatten soorten die hun hoofdverspreidingsareaal in Nederland hebben. In internationaal verband zijn de zwak brakke laagveenplassen van bijzonder grote betekenis (Beije et al. 1994). Plassen met veel submerse waterplanten en initiële verlandingen vormen een gunstig broed- of fourageerbiotoop voor veel vogelsoorten en een rijk gestructureerd habitat (wetlandfunctie) voor honderden soorten ongewervelden. Op nationale schaal zijn vooral de meer mesotrofe wateren van grote betekenis alsmede de ondiepe zuurdere wateren in trilvenen.

3.7 Wateren in het rivierengebied (wielen, oude rivierarmen, winningen, nevengeulen)

Systeemvoorwaarden

Overstromingsvlakten vormen karakteristieke onderdelen van grote rivier- en beekecosystemen. Naast de hoofdgeul kunnen in de natuurlijke situatie nevengeulen en afgesneden meanders in verschillende verlandingsstadia als aquatische deelsystemen onderscheiden worden. In ons land zijn de grote rivieren gereguleerd en genormaliseerd, waardoor ze niet meer vrij kunnen meanderen en er geen nieuwe geulen meer op natuurlijke wijze worden gevormd. De stroomgeul is vastgelegd door kribben, het afvoerregiem geregeld door stuwen en de overstromingsvlakten zijn fors gereduceerd door dijken. Binnen deze bedijkte overstromingsvlakten, ook wel uiterwaarden of winterbed genoemd, bevinden zich verschillende afgesneden voormalige stroomgeulen (oude rivierarmen, oude rivierlopen, strangen, killen of hanken), plassen ontstaan door vroegere dijkdoorbraken (wielen, kolken, waaien) en plassen ontstaan door delfstofwinningen (kleiputten, zandputten, grindgaten). De meeste van deze rivierbegeleidende wateren zijn bij lage rivierwaterstanden geïsoleerd ten opzichte van de rivier, maar worden overstroomd bij hoge rivierwaterstanden en staan dan in open verbinding met de rivier. Daarnaast zijn er ook binnendijks gelegen plassen die door de rivier beïnvloed worden via rivierkwel (Van den Brink 1990 en 1994).

De belangrijkste bepalende factor voor de aquatische gemeenschappen in rivierbegeleidende wateren is de overstromingsdynamiek, dat wil zeggen de mate waarin de plas geïndeerd wordt met rivierwater. In feite is deze 'overall factor' samengesteld uit verschillende deelfactoren, die grotendeels met elkaar gecorreleerd zijn: hydrodynamiek (inundatiefrequentie, -duur, -periode, -hoogte), morfodynamiek (erosie, sedimentatie van zand en slib) en waterkwaliteit (veelal een mix van rivierwater, grondwater en regenwater) (Van den Brink et al. 1993a). Bij een toenemende hydrodynamiek neemt over het algemeen de erosie toe en zal er eerder zandig in plaats van kleiig materiaal afgezet worden na een hoog water. Dit correspondeert met de sedimentsamenstelling van oude rivierarmen: zeer dynamische rivierarmen, veelal dichtbij de rivier gelegen, hebben een minerale, zandige tot kleiige bodem, soms zelfs vermengd met grind (indien langs de Waal gelegen), terwijl weinig dynamische en geïsoleerde rivierarmen een kleiige bodem hebben met een dikke sapropeliumlaag. Tevens neemt bij toenemende hydrodynamiek ook de hoeveelheid toestromend rivierwater toe, en zal de water- en waterbodemkwaliteit in sterke mate door de kwaliteit van het rivierwater bepaald worden (Van den Brink et al. 1993a, Van den Brink 1994, Van den Brink et al. 1996).

Gedurende een overstroming is de waterkwaliteit van een oude rivierloop gelijk aan die van de rivier. Na een overstroming treden er in afgesloten rivierarmen biochemische omzettingen

op, evenals verdunning met regenwater en/of toestromend grondwater, en vindt sedimentatie van slib plaats. Bij de geïsoleerde en weinig dynamische plassen vindt er tijdens de zomerperiode nutriëntlimitatie in de waterkolom plaats waardoor deze helder wordt. In de dynamische plassen treedt nalevering van fosfaat op, waardoor aanhoudende algenbloei kan optreden in deze periode. Daarnaast kan troebeling ook plaatsvinden door opwerveling van slib via windinductie.

Oude rivierarmen

Oude rivierarmen ('strangen', 'killen' of 'hanken') zijn langgerekte wateren ontstaan door natuurlijke of kunstmatige afsnijding van een rivierbocht. Door het natuurlijke proces van sedimentverplaatsing binnen een meanderende rivier kunnen nevengeulen ontstaan, die aan één zijde in open verbinding met de rivier kunnen blijven of zelfs geheel geïsoleerd kunnen raken (Van den Brink 1990). Er zijn allerlei vormen van oude rivierarmen: binnendijs, in open verbinding met de rivier, periodiek overstroomd met rivierwater, met getijdewerking of met brak water. De laatste worden besproken in paragraaf 2.11.

Bepalende factoren voor de aquatische levensgemeenschappen in oude rivierarmen zijn in de bovenstaande systeemvoorwaarden reeds genoemd. Een belangrijke nevenfactor (vooral voor planktonontwikkeling) is de diepte van de plas. Kenmerkende factoren voor oude rivierarmen zijn bijvoorbeeld de aanwezigheid van flauw aflopende oevers, een geringe waterdiepte (minder dan 6 m over het algemeen; waar dit afwijkt zijn oude doorbraken geweest (Pers. meded. Van den Brink 1997). Over het algemeen zijn oude rivierarmen ondiep, slibrijk, met vlakke oevers en bevatten voedselrijk water, waardoor er vooral in de zomer (groeiseizoen en hoge verdamping) een ontwikkeling optreedt van sterk eutrofe verlandingsvegetaties, die echter door overstromingen weer weggeërodeerd kunnen worden (Pers. meded. Van den Brink 1997).

Wielen

Wielen ('doorbraakkolken', 'welen' of 'waaien') zijn wateren ontstaan tijdens de doorbraak van rivier- of zeedijken (voor dit laatste watertype: zie Brakke wateren) (Beije et al. 1994). Het ontstane gat in de dijk werd gedicht of de dijk werd om de doorbraakkolk gelegd. Zodoende zijn binnen- en buitendijkse wielen ontstaan. In Nederland komen wielen voor in het riviervlaktegebied, het IJsselvlaktegebied, het veengebied bij de IJsselmonding, de rivierdelta in de randveengebieden, de landaanwinningen van Noord-Holland en Zuidwest-Nederland en de Zeeklei-inversiegebieden in West-Friesland en Zuidwest-Nederland (Wolff 1989). In dit document worden alleen de rivierbegeleidende wielen besproken.

In vele wielen volgt het waterpeil, zij het met enige vertraging, dat van de rivier doordat door het drukverschil een kwelstroom op gang komt van de rivier naar het wiel. Wielen hebben een beperkte oppervlakte, maar hebben een steil talud. Sommige wielen zijn wat ondieper maar het overgrote deel is tamelijk diep, meestal zo'n 8-10 m, maar met uitschieters tot 25 m. Hierdoor staan ze veelal in contact met watervoerende zandlagen in de ondergrond en worden gevoed met grondwater (Bal et al. 1995, Wolff 1989). De samenstelling van deze kwel kan variëren, van oligotroof tot eutroof. Het verschil met afgesneden rivierarmen is dat in wielen dieper liggende, kalkrijke zandlagen kunnen worden aangeboord.

Door de steile oevers is vegetatie alleen in een smalle gordel aan de rand van wielen aanwezig en treedt verlanding slechts in geringe mate op. De meeste diepe delen zijn vegetatie-loos. Karakteristiek voor wielen dieper dan 6 m is het optreden van een zogenaamde 'spronglaag'. Als gevolg hiervan treedt thermische en chemische stratificatie (stabiele

gelaagdheid) op in zomer en winter. In het hypolimnion kunnen anaërobe condities ontstaan doordat de aanwezige zuurstof geconsumeerd wordt door binding aan modder en door bacteriële omzetting van organische stoffen. De zuurstofbinding kan zodanig groot zijn dat nitraat- en sulfaatreductie optreedt.

Zand-, grind- en kleigaten

Tot de zand-, grind en kleigaten worden de ontgrondingsplassen langs de grote rivieren gerekend. De watersamenstelling, en daarmee een aantal belangrijke biotische kenmerken, wordt bepaald door de verhouding van toestromend grondwater, inunderend oppervlaktewater en neerslag. Op grond van deze verhoudingen is onderscheid te maken tussen diepe plassen die al dan niet geïsoleerd zijn van het riviersysteem. Kenmerken van geïsoleerde plassen zijn: voeding door neerslag, kwel en inundatie, fluctuerend waterpeil, verblijftijd van het water van >1 jr, stratificatie en voedselarm, weinig tot sterk gebufferd water. Kenmerken van niet geïsoleerde uiterwaardplassen zijn: voeding door neerslag, rivierwater en kwel, vrij constant peil, wisselende verblijftijden, stratificatie en sterk gebufferd, voedselrijk water.

De morfologie van diepe plassen is kenmerkend: de oevers zijn relatief steil (door ontgronding). Het littoraal is hierdoor erg smal, wat niet bevorderlijk is voor de vegetatieontwikkeling. Afhankelijk van de helderheid van het water neemt de lichtval in meer of mindere mate af. Op een diepte van meer dan 5-8 m komen ook in helder water geen waterplanten meer voor. De vorm van de oeverlijn is eveneens belangrijk. Een instekende en terugwijkende oeverlijn biedt mogelijkheden voor de ontwikkeling van natte biotopen (IWACO 1994). Tenslotte is ook het volume van de plas en de expositie ten opzichte van de overheersende windrichting van belang voor de ontwikkeling van water- en oevervegetatie.

Temperatuur- en zuurstofstratificatie bepalen de chemische samenstelling van het water in het hypolimnion. Het water is fosfaat-, bicarbonaat-, ammonium- en ijzerrijk, maar door reductieprocessen sulfaat en nitraatarm. Een deel van het jaar kunnen nabij de waterbodem anaërobe omstandigheden optreden. Het sediment in diepe plassen is meestal zandig, maar soms is slechts tot op een kleilaag gegraven of is afgegraven bovengrond terug gestort. Als gevolg van sedimentatie van organisch materiaal is een sliblaag aanwezig. De dikte daarvan is afhankelijk van de ouderdom van de plas (duur van sedimentatie), het nutriëntengehalte (algendichtheid) en de aanvoer van (slibrijk) water.

Nevengeulen

Nevengeulen, al dan niet permanent meestromend, zijn elementen uit het natuurlijke riviersysteem die sinds de normalisatie en regulatie in Nederland zijn verdwenen, maar zeer recent weer zijn aangelegd in het kader van ecologisch herstel van de grote rivieren (Duel et al. 1994). Vooralsnog is slechts weinig actuele informatie aanwezig. De historische situatie van nevengeulen is beschreven door Klink (1991).

Ecologische gemeenschapstypen

Alle genoemde wateren staan onder invloed van de grote rivieren en regelmatig, met name 's winters, maar ook in de zomer, treedt inundatie op. Dit is van zeer grote invloed op de aquatische levensgemeenschappen. In feite vormen de aquatische gemeenschappen in de rivierbegeleidende stagnante wateren een transversale gradiënt, loodrecht op de lengte-as van de rivier (Van den Brink et al. 1993b).

Voor de waterkwaliteit wordt sterk beïnvloed door het voedselrijkere en verontreinigde rivierwater. Is voor de oeervegetatie inundatie (een aantal dagen per jaar) bijna noodzakelijk, voor de watervegetatie met een beperkt strekkend groeivermogen is dit schadelijk. Veel wortelende waterplanten met drijfbladeren bijvoorbeeld, kunnen het plotselinge hoge waterpeil niet volgen en sterven. Daarnaast hebben inundaties een dynamische werking (erosie/sedimentatie). Dit in combinatie met het verdwijnen van watervegetatie beperkt de habitatruimte voor macrofauna. Het blijkt dan ook dat de diversiteit van macrofaunataxa sterk negatief is gecorreleerd met de inundatiefrequentie en daarmee samenhangende factoren zoals het voedingsstoffengehalte van de waterkolom en het bodemwater (Van den Brink 1994).

De inundatiefrequentie (uitgedrukt in dagen per jaar) en de onderliggende trofiegradiënt vormen het uitgangspunt voor de ecologische hoofdtypen van oude rivierarmen en wielen. Binnen deze hoofdtypen is, indien relevant, gedifferentieerd naar geomorfologie.

Er zijn 3 inundatieklassen in uiterwaardenplassen onderscheiden en twee extreme typen (naar Van den Brink 1990, Jongman & Leemans in Janse 1986, Van den Brink & Van der Velde 1991, Klink 1991, Schaminée et al. 1995, Overmars et al. 1992, Van den Brink 1994, Van den Brink et al. 1994, Van den Brink et al. 1996):

- (Semi-)permanente wateren:
 - a. Geïsoleerde rivierbegeleidende plassen (inundatie 0 d/j)
 - b. Weinig dynamische rivierbegeleidende plassen (inundatie 1-20 d/j)
 - c. Zeer dynamische rivierbegeleidende plassen (inundatie 20-70 d/j)
- Permanente wateren:
 - d. Continu in open verbinding met rivier staande rivierbegeleidende wateren (365 d/j) (ook stromende nevengeulen)
- Temporaire wateren:
 - e. Periodiek droogvallende rivierbegeleidende wateren (ook depressies langs de oevers van semi-permanente wateren)

a. Geïsoleerde rivierbegeleidende plassen

Deze wateren zijn helder, matig voedselrijk, hebben een zeer grote rijkdom aan ondergedoken waterplanten, terwijl nymphaeiden aanwezig kunnen zijn. Ze hebben overwegend een minerale, zandige bodem. Plaatselijk kan de bodem klei bevatten en matig organisch van samenstelling zijn. De wateren (zand- en kleiputten) liggen binnendijs; de rivierinvloed bestaat uit kwel.

De snelheid van verlanding is aanzienlijk; indien vlakke oevers aanwezig sneller dan bij steile oevers. Alle plantengemeenschapstypen komen voor; submers, drijvend en verlandingsgemeenschappen. Doordat het rivierwater niet of zelden binnentreedt, konden vroeger in strangen krabbescheervelden (*Stratiotetum*) en drijfblagen met *Lemnion minor* zich (uitgebreider dan in navolgende inundatieklasse) ontwikkelen. De watervegetaties bevatten vele fonteinkruiden, met vegetaties behorende tot de verbonden *Nymphaeion*, *Hydrocharition morsus-ranae* en *Parvopotamion*. Er komen verlandingsvegetaties voor uit de verbonden: *Eleocharition acicularis*, *Phragmition australis* en *Caricion gracilis*.

De niet geïnundeerde wateren bevatten, door de overvloedige vegetatie, een zeer diverse macrofaunagemeenschap met platwormen, mollusken, watermijten, haften, libellen, want-

sen, kevers, rupsen en kokerjuffers. De macrofaunagemeenschap wordt qua soortensamenstelling gedomineerd door predatoren, terwijl bladverknippers hier relatief vaker voorkomen dan in andere typen. Het aandeel vegetatieminnende macrofauna is hoog. Kenmerkende taxa in zand- en kleiputten zijn onder andere: *Dugesia tigrina*, *Pisidium obtusale*, *Hydrachna cruenta*, *Halipus varians*, *Pestocladius obivus* en *Mystacides longicornis*.

In niet geïnundeerde wielen wordt de macrofaunagemeenschap gekenmerkt door wormen, slakken, watermijten, vlokreeften, zoetwaterpissebedden, haften, libellen, kevers, vliegen, muggen en kokerjuffers. Kenmerkende taxa zijn onder andere: *Planorbis carinatus*, *Hydrodroma despicens*, *Halipus flavicollis*, *Sialis lutaria*, *Polypedilum gr. sordens* en *Molanna angustata*.

b. Weinig dynamische rivierbegeleidende plassen

Wateren van dit type zijn voedselrijk (meso- tot eutroof), helder, hebben een grote rijkdom aan ondergedoken waterplanten waarvan nymphaeiden vaak deel uitmaken. De bodem bestaat voornamelijk uit klei of zand, met een hoog percentage organisch materiaal.

De rivierinvloed bestaat zowel uit kwel als uit overstromingen die voornamelijk gedurende de winter plaatsvinden. De vegetatie wordt gekenmerkt door drijvende waterplanten uit Eendekroos-klasse (*Lemnetea*), submerse waterplanten uit Fonteinkruiden-klasse (*Potametea*) en helofyten uit de Riet-klasse (*Phragmitetea*) en klasse der Kleine Zeggen (*Parvocaricetea*). Op het water zijn drijfblazen ontwikkeld van *Lemnion minoris* en *Lemnion trisulca*.

Het *Myriophyllo-Nupharetum* vormt het overgrote deel van de submerse vegetatie.

Vegetaties behorend tot de rompgemeenschap RG *Glyceria maxima*-[*Phragmitetea*] zijn hier het meest dominant. Er kunnen verlandingsvegetaties worden aangetroffen als het *Rorippo-Oenanthetum aquaticae* en het *Caricetum ripariae*. Van de laatstgenoemde associatie is de natuurlijke standplaats waarschijnlijk alleen beperkt tot oude rivierarmen.

In strangen, kleiputten, zandputten en wielen van deze inundatieklasse welke slechts tot maximaal 3 dagen per jaar overstroomd worden, is de macrofaunagemeenschap divers en bestaat voornamelijk uit platwormen, bloedzuigers, veel slakken, zoetwaterpissebedden, wantsen, veel kevers, muggelarven en kokerjuffers. De macrofaunagemeenschap wordt qua soortensamenstelling gedomineerd door predatoren, terwijl grazers hier relatief vaker voorkomen dan in andere typen. Het aandeel aan vegetatieminnende en slibminnende macrofaunataxa is hoog. Kenmerkende taxa zijn onder andere: *Erpobdella testacea*, *Valvata cristata*, *Laccophilus minutus*, *Helophorus brevipalpis*, *Chaoborus flavidus* en *Triaenodes bicolor*.

In strangen, kleiputten, wielen en zandputten die tussen 3 en 20 dagen per jaar worden overstroomd bestaat de macrofaunagemeenschap uit borstelarme wormen, watermijten, bloedzuigers, mosselen, slakken, wantsen en muggelarven. Kenmerkende taxa zijn onder andere: *Glossiphonia heteroclita*, *Sphaerium corneum*, *Bithynia leachi*, *Sigara striata*, *Gerris odontogaster* en *Cricotopus sylvestris*.

c. Zeer dynamische rivierbegeleidende plassen

Dit type ontbreekt langs de Maas. Wateren behorend tot dit type zijn sterk eutroof en hierdoor vaak troebel (algenbloei). Ze worden vaak door de rivier overspoeld, zowel in zomer als winter. Waterplanten zijn afwezig of bestaan uit nymphaeiden. De oever is aan erosie- en sedimentatieprocessen onderhevig, wat resulteert in een minerale zand/kleibodem met een geringe tot matige hoeveelheid organisch materiaal en met een soortenarme helofytenengordel. Door de grote rivierinvloed wordt het water vaak ververst.

De watervegetaties bestaan uit verarmde vegetaties behorende tot het Nymphaeion (Waterlelie-verbond), Potameto-Nymphoidetum (Watergentiaan-associatie) en de rompgemeenschap RG Potamogeton pectinatus en Zannichellia palustris subsp. pedicellata-[Zannichellietalia pedicellatae], waarvan de vorm met alleen Potamogeton pectinatus. In frequent overstroomde zandputten, strangen, kleiputten en wielen langs de Rijn bestaat de macrofaunagemeenschap uit mosselen, slakken, vlokreeften, muggelarven en kokerjuffers. De macrofaunagemeenschap wordt qua soortensamenstelling gedomineerd door filtreerders, terwijl verzamelaars hier relatief vaker voorkomen dan in andere typen. Het aandeel aan zandminnende macrofaunasoorten is hoog. Kenmerkende taxa zijn hierin onder andere *Physa acuta*, *Gammarus tigrinus*, *Polypedilum* gr. *nubeculosum* en *Oecetis ochracea*.

d. Continu in open verbinding met de rivier staande rivierbegeleidende wateren

In wateren die in open verbinding met de rivier staan (voornamelijk oude rivierarmen en voormalige nevengeulen, maar ook veel ontgrondingen) treden vanaf de monding naar de verst afgelegen delen gradiënten op wat betreft de mate van waterbeweging en de samenstelling van het water.

Dit type ontbreekt langs de Maas. Wateren behorend tot dit type zijn sterk eutroof en hierdoor vaak troebel (algenbloei). De oever is aan erosie- en sedimentatieprocessen onderhevig, wat resulteert in een minerale zand/kleibodem met een geringe tot matige hoeveelheid organisch materiaal en met een soortenarme helofytenengordel. Door de grote rivierinvloed wordt het water vaak ververst.

De watervegetaties bestaan uit verarmde vegetaties behorende tot het Nymphaeion (Waterlelie-verbond), het Potameto-Nymphoidetum (Watergentiaan-associatie) en de rompgemeenschap RG Potamogeton pectinatus en Zannichellia palustris subsp. pedicellata-[Zannichellietalia pedicellatae], waarvan de vorm met alleen Potamogeton pectinatus.

Het verschil tussen wateren van dit type langs Rijn en Maas is dat langs de Rijn vooral vegetaties voorkomen uit de rompgemeenschap RG Phalaris arundinacea-[Phragmitetalia] en langs de Maas vooral vegetaties uit de rompgemeenschap RG Acorus calamus-[Phragmitetalia]. Dit onderscheid heeft te maken met het verschil in dynamiek; de Rijn ondervindt grote waterstandsschommelingen door het jaar heen, terwijl de Maas gestuwd is.

In frequent overstroomde zandputten, strangen, kleiputten en wielen langs de Rijn bestaat de macrofaunagemeenschap uit mosselen, slakken, vlokreeften, muggelarven en kokerjuffers. De macrofaunagemeenschap wordt qua soortensamenstelling gedomineerd door filtreerders, terwijl verzamelaars hier relatief vaker voorkomen dan in andere typen. Het aandeel aan zandminnende macrofaunasoorten is hoog, evenals het aandeel rivierbewoners (veelal ubiquisten en immigranten). Kenmerkende taxa zijn hierin onder andere *Physa acuta*, *Gammarus tigrinus*, *Polypedilum* gr. *nubeculosum* en *Oecetis ochracea*.

In nevengeulen van dit gemeenschapstype bestaat de macrofaunagemeenschap uit zeldzame rivierbewoners zoals de libel *Ephoron virgo*, de kriebelmug *Byssodon maculata*, de veder-muggen *Symposiocladius lignicola* en *Lipiniella arenicola* en de haft *Potamanthus luteus*.

e. Periodiek droogvallende rivierbegeleidende wateren

In wateren die 's zomers droogvallen heersen ongunstige condities voor de ontwikkeling van drijvende en submerse waterplanten. Karakteristiek zijn pionier- en verlandingsvegetaties, vooral Riet-, Rietgras- en Liesgrasvegetaties behorende tot de Riet-klasse (Phragmitetalia). Temporaire wateren als deze hebben een specifieke macrofaunagemeenschap met karakteristieke keversoorten (*Hydroporus neglectus*, *H. nigrita*, *H. dorsalis*, *Halipplus heydeni*), de slak

Aplexa hypnorum, de bloedzuiger *Trocheta bykowskii*, de kokerjuffers *Limnephilus affinis*, *Glyptotaelius pellucidus*, *Trichostegia minor* en muggelarven (*Aedes* sp., *Trissocladius brevipalpis*).

Onder de macrofaunataxa bevinden zich waarschijnlijk alleen ubiquisten die bij inundatie achterblijven en snelle kolonisten die zeer tolerant zijn. Een voorbeeld is *Aedes* sp.

Overstromingsfrequentie en diepte zijn belangrijke factoren die mede de samenstelling van de vislevensgemeenschap in wateren in het rivierengebied bepalen (Van den Brink 1994, De Laak et al. 1994, Quak et al. 1996). In het algemeen wordt de visgemeenschap in de wateren gedomineerd door vooral algemene soorten: Brasem (*Abramis brama*), Blankvoorn (*Rutilus rutilus*), Snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*), Baars (*Perca fluviatilis*) en Pos (*Gymnocephalus cernua*). Bij een zichtdiepte > 4 m komen kenmerkende soorten voor behorend tot het Marene-Baars- en Baars-Blankvoorn-gemeenschapstype zoals Baars, Snoek (*Esox lucius*) en Blankvoorn. Bij een zichtdiepte < 4 m komen kenmerkende soorten voor behorende tot het Blankvoorn-Brasem- en Brasem-Snoekbaars-gemeenschapstype zoals Blankvoorn, Brasem, Snoekbaars en Baars (Quak et al. 1996). Wateren met een hoge uitwisseling met de hoofdstroom (aangetakt of zeer frequent overstroomd) hebben daarnaast een hoger aandeel aan typische soorten riviervissen, zoals Winde (*Leuciscus idus*) en Riviergrondel (*Gobio gobio*), dan de meer geïsoleerde wateren. Wateren met een lage overstromingsfrequentie bevatten vaak een beter ontwikkelde vegetatie. Hierdoor herbergen deze wateren meer plantenminnende vissoorten zoals Rietvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*), Zeelt (*Tinca tinca*) en Vetje (*Leucaspis delineatus*) (De Laak et al., 1994).

Oude rivierarmen zijn zeer geschikt als paaiplaats. Tijdens de hoogwaterperiodes in het voorjaar kunnen afgesneden rivierarmen fungeren als paai- en opgroeigebied voor stroomminnende vissoorten. Tijdens de laagwaterperiodes in de zomer kunnen dezelfde wateren door plantenminnende vissoorten, die karakteristiek zijn voor geïsoleerde wateren, gebruikt worden als paai- en opgroeigebied (Lanters & van Densen, 1996). In wielen zijn bodemvissen in verhouding tot vissen van het open water (diepere delen van de plassen) slechts weinig talrijk (Beije et al. 1994).

Beïnvloeding, beheer en herstel

Een geheel negatieve factor voor alle rivierbegeleidende watertypen is de huidige slechte waterkwaliteit (vermesting, vergiftiging en verzilting) van de Rijn en de Maas. Deze is sterk bepalend voor de huidige waterkwaliteit en de waterbodempkwaliteit van de uiterwaardplassen. Daarnaast kan ook lokaal verslechtering van de waterkwaliteit optreden door lozingen en afspoeling van aangrenzende landbouwgronden. Bij een verbetering van de rivierwaterkwaliteit zal de waterkwaliteit van de uiterwaardplassen maar geleidelijk verbeteren doordat er nog langdurig nalevering van fosfaat uit de onderwaterbodems kan optreden. Daarnaast zijn de onderwaterbodems van vele uiterwaardplassen verontreinigd met zware metalen en organische microverontreinigingen.

Bij uiterwaardplassen gelegen langs hogere gronden (stuwwallen) vindt toestroming van schoon grondwater plaats. Deze plassen dienen niet in open contact met rivierwater te worden gebracht (pers. meded. Van den Brink 1997).

Naast genoemde beïnvloedingen vormt de morfologische aantasting van wateren door bijvoorbeeld vergraving of tred door vee (vervorming) een bedreiging voor alle wateren in het rivierengebied.

Oude rivierarmen

Een specifieke bedreiging van rivierarmen is verdroging, hetgeen verlanding bevordert. Oorzaken van deze verdroging zijn de regulatie-werkzaamheden in het verleden, waardoor de grote rivieren Rijn en Maas sterk in hun zomerbed zijn ingesneden, opslibbing en als gevolg daarvan verondieping is opgetreden en eutrofiëring, waardoor de productie van organisch materiaal groter is dan de afbraak. Dit leidt eveneens tot verondieping. Kansrijke beheersmaatregelen zijn bestrijding van de verlanding (uitbaggeren) en vermessing (vervangen landbouwareaal door natuurgebied met extensieve begrazing). Uitgraven van verlande, oude (ondiepe) geulen draagt bij aan de diversiteit van watertypen in het rivierengebied. Maatregelen in het kader van Actief Biologisch beheer zijn niet aan te bevelen, aangezien het hier niet om afgesloten wateren gaat, maar om open systemen. Via overstromingen zal steeds weer opnieuw aanvoer van stoffen en biota plaatsvinden. Bij sommige oude rivierarmen kan sanering van de vervuilde onderwaterbodem gewenst zijn (uitbaggeren). Bij natuurontwikkelingsprojecten in het rivierengebied dient het eenzijdig aankoppelen van oude strangen met de stroomgeul achterwege te blijven. Waardevolle, weinig dynamische strangen komen in aanmerking voor bescherming. Sommige dynamische strangen kunnen tweezijdig in verbinding met de rivier gebracht worden, waardoor er een stromende nevengeul kan ontstaan. Voorwaarde is echter een blijvende stroming gedurende het gehele jaar. Derhalve dienen de plassen voldoende diep te zijn, waardoor strangen juist weer niet in aanmerking komen, maar eerder zandwinputten (eventueel in combinatie met een strang) (Van den Brink et al. 1993b). Het ontbreken van de versturende werking van scheepvaart in meestromende nevengeulen leidt ertoe dat de habitatkwaliteit van de natuurlijke rivier op kleine schaal in de nevengeul kan worden benaderd, mits er meanders in worden aangebracht en er ruimte is voor zand- en grindbanken, dood hout, slibzones en zandbodems. De huidige waterkwaliteit is op veel plaatsen echter onvoldoende voor een volledig herstel (Klink 1991, Van den Brink et al. 1993b). Maatregelen in het rivierengebied sluiten aan bij de strategieën van plannen die de dynamiek van de rivieren in de uiterwaarden moeten vergroten zoals het 'Plan Ooievaar' (De Bruin et al. 1987) en het plan 'Levende Rivieren' van het Wereld Natuur Fonds (WNF 1992), waarin door de aanleg van nevengeulen het ecologische herstel van de rivieren wordt bevorderd.

Wielen

Wielen worden met name bedreigd door vermessing en vergiftiging. Doordat wielen in polders liggen, kunnen meststoffen van landbouw en veeteelt af- en uitspoelen naar wielen. Hierdoor treedt uiteindelijk algenbloei op. Buitendijkse wielen worden beïnvloed door verontreinigd rivierwater en lozingen van rioleffluenten (Beije et al. 1994). Wanneer een wiel via sloten in open verbinding staat met polderwater is de waterhuishouding afhankelijk van het waterbeheer in de polder. In met name ondiepe wielen is het beheer gericht op het tegengaan van het verlandingsproces om open water te behouden (maaien en baggeren).

Zand-, grind- en kleigaten

Binnendijkse geïsoleerde diepe plassen kennen een relatief goede waterkwaliteit, onder meer door toestroming van schoon grondwater en de 'sink'-functie van het hypolimnion. Het optreden van stratificatie en een lange verblijftijd zijn hierbij belangrijke factoren. Een open verbinding met de rivier kan echter op deze factoren van negatieve invloed zijn. Bij niet geïsoleerde plassen is daarom vermessing en vergiftiging, als gevolg van de invloed van eutroof en toxisch belast rivierwater, van negatieve invloed op de waterkwaliteit. Morfologisch gezien zijn de steile taluds en de strakke vorm van de oeverlijn een knelpunt,

omdat de smalle littorale zone weinig ruimte laat voor de ontwikkeling van oeverzones met natte vegetatietypen. Beheersmaatregelen kunnen derhalve gericht zijn op verflauwing van de oevertaluds en ontwikkeling van wilgenvegetaties langs de oevers. Tevens kunnen ondiepten worden aangebracht.

Gaten in open verbinding met de rivier zijn geschikte vlucht-, opgroei- en fourageerplaatsen voor riviervissen (Pers. meded. Van den Brink 1997).

Nationale en internationale betekenis

Oude rivierarmen

De meeste oude rivierarmen in Nederland zijn te vinden langs de Rijn, Waal en IJssel. Langs de Maas komen er minder voor en veelal als relict van grotere ouderdom met een zandige ondergrond. Deze oude rivierarmen hebben van oorsprong een mesotroof karakter (Beije et al. 1994, Van den Brink 1994). In het milieu van oude rivierarmen is de oorspronkelijke flora en fauna van de stagnante wateren van de Rijn- en Maasdelta nog aanwezig.

Rivieren en hun uiterwaarden vormen een hoogwaardige ecologische hoofdstructuur voor de Westeuropese laagvlakte. De betekenis van de rivier en zijn nevengeulen ligt in de vrije trekweg voor planten en dieren (met name vissen) tussen zoet en zout, en tussen de verschillende stroomgebieden in het achterland (Bal et al. 1995). Moerassen langs oude rivierarmen tenslotte hebben een wetlandfunctie (Pers. meded. Van den Brink 1997).

Wielen

In Nederland zijn wielen de diepste binnenwateren van halfnatuurlijke oorsprong (Beije et al. 1994). Zowel nationaal als internationaal zijn zij zeer interessant door het optreden van een spronglaag op bepaalde diepte. De structuren van dit watertype, en daarmee samenhangend de hieruit voortvloeiende verschijnselen, zijn internationaal gezien belangwekkend (Wolff 1989).

Zand-, grind en kleigaten

Op grond van hun vaak hoge actuele natuurwaarden wordt aan diepe plassen steeds vaker een natuurfunctie toegekend. Diverse plassen maken deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur van Nederland. Op grond van hun hoge (actuele of potentiële) natuurwaarden kunnen de plassen tevens een belangrijke rol vervullen als brongebied, refugium of 'stepping stone' voor aan semi-aquatische milieus gebonden levensgemeenschappen (IWACO 1994).

3.8 Diepe plassen buiten het rivierengebied (zand-, klei- en grindgaten)

Systeemvoorwaarden

Buiten het rivierengebied in Nederland komen meer dan 500 zogenaamde ontgrondingsplassen (zand-, klei- en grindplassen) voor, waar zand, grind of klei op winbare diepte voorkomt (IWACO 1994, Wolff 1989). Tot de diepe plassen behoren tevens wateren zoals de Maarsseveense plassen, die ontstaan zijn door veenwinning en vervolgens door zandwinning uitgediept zijn tot 25 à 32 m (Mol et al. 1982). Het overgrote deel van de diepe plassen komt voor in Pleistocene Nederland, maar ook in West en Noord Nederland. Als diepe plassen worden die plassen beschouwd die voldoende diep zijn voor het kunnen optreden van strati-

ficatie op grond van temperatuurverschillen ($> 6-10$ m) (Specken et al. 1996). Plassen in het boezemsysteem vallen niet onder dit watertype, aangezien hierin door de geringere diepte, maar vooral ook door een permanente toevoer van oppervlaktewater geen stratificatie optreedt (IWACO 1994).

De watersamenstelling, en daarmee een aantal belangrijke biotische kenmerken, wordt bepaald door de verhouding van toestromend grondwater, (ondiep toestromend) oppervlaktewater en neerslag. Op grond van deze verhoudingen is onderscheid te maken tussen diepe plassen die al dan niet geïsoleerd zijn van het oppervlaktewatersysteem. Geïsoleerde plassen worden gekenmerkt door: voeding door neerslag en kwel, een fluctuerend peil, een verblijftijd van het water van >1 jaar, stratificatie, matig voedselrijk en weinig tot sterk gebufferd water. Niet geïsoleerde plassen worden gekenmerkt door: voeding door neerslag, oppervlaktewater en kwel, een vrij constant peil, wisselende verblijftijden, stratificatie en sterk gebufferd, voedselrijk water.

Naast de hydrologie is ook de morfologie van diepe plassen kenmerkend; de oevers zijn relatief steil door ontgroning. Het littoraal is hierdoor erg smal, wat niet bevorderlijk is voor de ontwikkeling van vegetaties. Afhankelijk van de helderheid van het water neemt de lichtval in meer of mindere mate af. Op een diepte van meer dan 5-8 m komen geen waterplanten meer voor. De vorm van de oeverlijn is eveneens belangrijk. Een instekende/terugwijkende oeverlijn biedt mogelijkheden voor de ontwikkeling van natte biotopen (IWACO 1994). Tenslotte is het volume van de plas en de expositie ten opzichte van de overheersende windrichting van belang voor de mogelijkheden voor ontwikkeling van water- en oevervegetatie.

Temperatuur- en zuurstofstratificatie bepalen mede de chemische samenstelling van het water in het hypolimnion. Het water in het hypolimnion is fosfaat-, bicarbonaat-, ammonium- en vaak ook ijzerrijk, maar door reductieprocessen sulfaat en nitraatarm. Een deel van het jaar kunnen nabij de waterbodem anaërobe omstandigheden optreden.

Het sediment in diepe plassen is meestal zandig, maar soms is slechts tot op een kleilaag afgegraven of is de afgegraven bovengrond teruggestort. Als gevolg van sedimentatie van organisch materiaal is een sliblaag aanwezig. De dikte daarvan is afhankelijk van de ouderdom van de plas (duur van sedimentatie), het nutriëntengehalte (algendichtheid) en de aanvoer van (slibrijk) water.

De vegetatie is door het smalle littoraal niet of beperkt aanwezig. Pioniervegetaties zijn arm aan soorten. Pas in oudere, stabiele milieus komen kenmerkende vegetaties tot ontwikkeling. Vaak zijn echter alleen slecht ontwikkelde vegetaties (rompgemeenschappen) aan te treffen die kenmerkend zijn voor een (matig) voedselrijke situatie. De zone waarin verlandingsvegetatie kan optreden is veelal beperkt.

De voedselrijkdom en het lichtklimaat in diepe plassen zijn indirect bepalend voor de aanwezige macrofauna. Deze factoren zijn namelijk direct bepalend voor fytoplankton en macrofyten. De laatste bieden voedsel, hecht- en schuilhabitats aan macrofauna. Direct bepalend voor macrofauna is de zuurstofhuishouding. In het algemeen is een laag zuurstofgehalte voor veel soorten ongunstig. Het heeft voor bodemfauna directe invloed op de stofwisselingsprocessen en er komen onder anaërobe condities toxische stoffen vrij. De bodemfauna in diepe plassen is dan ook arm aan soorten. De soorten, vooral borstelwormen en vedermuggen, komen echter in karakteristieke combinaties voor. Is de zuurstofhuishouding beter dan worden ook tweekleppigen in het hypolimnion gevonden. In het littoraal is de

soortenrijkdom veel hoger en afhankelijk van voedselrijkdom, aanwezige waterplanten en structuur van de oever. In voedselarme plassen kunnen diverse subrheofiele (oxyfiele) soorten voorkomen (Higler 1981).

Ecologische gemeenschapstypen

Een indeling in ecologische gemeenschapstypen hangt nauw samen met de hydrologische voeding van de plassen. Wanneer diepe plassen voornamelijk door regenwater worden gevoed zullen deze zuur en niet tot zwak gebufferd zijn (atmoclien) (IWACO 1994). Naarmate de invloed van het grondwater toeneemt, zal het bufferend vermogen toenemen en het water meer alkalisch zijn (lithoclien). Het nutriëntengehalte neemt toe naarmate er meer oppervlaktewater toestroomt of afspoeling van meststoffen plaatsvindt. Het merendeel van de diepe winplassen dat buiten de uiterwaarden ligt is niet zuur en matig voedselrijk. In het navolgende zijn de diepe plassen die buiten het rivierengebied liggen ingedeeld op basis van zuurgraad en trofie. Brakke diepe plassen vallen onder de brakke wateren (zie paragraaf 3.11). De indeling is gebaseerd op IWACO (1994), Verdonschot (1990), Verbraak (1987), Buskens & Verwijmeren (1988 in IWACO 1994), Specken et al. (1996), STOWA (1994) en Mol et al. (1982), waarbij opgemerkt moet worden dat hierin voornamelijk niet zure, matig voedselrijke diepe plassen zijn beschreven (het derde gemeenschapstype). De diepe plassen zijn ingedeeld in de volgende ecologische gemeenschapstypen:

- a. Zure, voedselarme, diepe plassen
- b. Zwak zure tot neutrale, voedselarme, diepe plassen
- c. Matig voedselrijke, diepe plassen
- d. Voedselrijke, diepe plassen

a. Zure, voedselarme, diepe plassen

Het betreft niet of nauwelijks gebufferde, voedselarme diepe plassen die vooral gevoed worden door regenwater en/of verzuurd grondwater. De bodem bestaat meestal uit zand. De aquatische levensgemeenschappen vertonen overeenkomsten met die in vennen. De vegetatie bestaat uit niet optimaal ontwikkelde plantengemeenschappen zoals de rompgemeenschap RG *Juncus bulbosus*-*Sphagnum*-[*Littorelletea*/*Scheuchzerietea*]. In de verlandingsreeks treden Kleine zeggen-vegetaties op (*Parvocaricetea*). De macrofaunagemeenschap bestaat uit zuurtolerante taxa die echter niet specifiek voor diepe plassen zijn en in lage dichtheden voorkomen. Slakken, bloedzuigers, kreeftachtigen en haften ontbreken nagenoeg. Wel kunnen aanwezig zijn: vliegen, libellen, (veder)muggen en wantsen. Kenmerkende taxa zijn *Argyronetia aquatica*, *Hydroporus umbrosus*, *Gerris odontogaster*, *Libellula* sp. en *Psectrocladius* sp.

b. Zwak zure tot neutrale, voedselarme, diepe plassen

Dit type omvat zwak gebufferde diepe plassen waar het aandeel van gebufferd grondwater ten opzichte van het regenwater groter is dan in het vorige type, waardoor het water meer alkalisch is, maar nog wel voedselarm. De vegetatie zal kunnen bestaan uit het *Scirpetum fluitantis* en andere gemeenschappen en taxa uit de *Littorelletea*. In de verlandingsreeks treden Kleine zeggen-vegetaties op (*Parvocaricetea*). In de macrofaunagemeenschap ontbreken weekdieren (*Mollusca*) en kreeftachtigen (*Crustacea*). Aangetroffen kunnen worden; kevers, vedermuggen, wantsen en libellen. Veel voorkomende taxa zijn *Polypedilum uncinatum*, *Hesperocorixa sahlbergi*, *Sigara semistriata*, *Gerris* sp., *Chaoborus* sp., *Notonecta viridis* en *Hygrotus inaequalis*.

c. Matig voedselrijke, diepe plassen

Het betreft circumneutrale, gebufferde diepe plassen die voornamelijk gevoed worden door schoon, gebufferd grondwater.

De vegetatie bestaat uit plantengemeenschappen die behoren tot de verbonden Nymphaeion (*Potametum lucentis*), *Hydrocharition morsus-ranae* en *Parvopotamion*. Vaak gaat het om niet optimaal ontwikkelde gemeenschappen (rompgemeenschappen). Op beschutte plekken komen gemeenschappen voor uit het *Lemnion minoris*. In sterk gebufferde situaties kunnen kranswiervegetaties voorkomen (*Charetea*). Verlandingsvegetaties behoren tot de Riet-klasse (*Phragmitetea*).

De kenmerkende macrofaunagemeenschap is verschillend, afhankelijk van de diepte.

Algemeen geldt dat de macrofaunataxa in het littoraal (tot 3 m diepte) een goede zuurstof-huishouding nodig hebben (oxyfiel). Kenmerkende bodemtaxa op open stukken tussen de vegetatie zijn slakken, mosselen, kokerjuffers, muggen en haften zoals *Caenis luctuosa*, *Dreissena polymorpha*, *Mystacides longicornis*, *Molanna angustata* en *Polypedilum* gr. *nubeculosum*. Detritusliefhebbers zijn zoetwaterpissebedden, wormen, muggen en haften: *Asellus aquaticus*, *Proasellus meridianus*, *Caenis horaria*, *Valvata piscinalis*, *Sialis lutaria*, *Lumbriculus variegatus*. Kenmerkende taxa tussen de vegetatie zijn *Haliplus* sp., *Stylaria lacustris*, *Endochironomus albipennis* en *Microtendipes* gr. *chloris*.

Tussen de submerse vegetatie (op ca. 6 m diepte) bevinden zich vooral muggen en mijten: *Arrenurus* sp., *Forelia liliacea*, *Piona rotundoides*, *Paratanytarsus* sp., *Tanytarsus* sp., *Stictochironomus* sp. Op zandige bodem komen bijna uitsluitend muggelarven voor zoals *Cladotanytarsus* sp., *Cryptochironomus* sp. en *Procladius* sp.

Op grote diepte (11-16 m) bestaat de macrofaunagemeenschap alleen nog uit Tubificidae en mogelijk watermijten. Kenmerkende taxa zijn *Potamothenix moldaviensis*, *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus* spp., *Piona* sp. en *Chironomus thummi*.

d. Voedselrijke, diepe plassen

Het betreft circumneutrale tot basische, gebufferde diepe plassen die in hoofdzaak gevoed worden door gebufferd grondwater en toestromend voedselrijk oppervlaktewater. Het zijn vaak (deels) beschaduwde wateren met een zand- of kleibodem die vaak bedekt is met een sliblaag. Er is weinig vegetatie aanwezig.

De vegetatie zal bestaan uit plantengemeenschappen die behoren tot het *Lemnion minoris* en *Nymphaeion*. Eenmaal gevestigd kunnen nymphaeide waterplanten bij eutrofiëring nog lang stand houden. Ook de rompgemeenschappen RG *Ceratophyllum demersum*-[*Nuphar*-*Potametalia*] en RG *Myriophyllum spicatum*-[*Potametea*] worden aangetroffen.

In de macrofaunagemeenschap zullen voornamelijk haften, vedermuggen, mijten, wantsen, wormen, slakken en mosselen voorkomen. Kenmerkende taxa zijn: *Cricotopus sylvestris*, *C. intersectus*, *Dicrotendipes nervosus*, *Polypedilum sordens*, *Endochironomus albipennis*, *Arrenurus* sp., *Piona* sp., *Gerris argentatus*, *Nais barbata* en *Pisicola geometra*.

Antropogeen beïnvloede, nutriëntenrijke diepe plassen vertonen een dominantie van groen-algen en blauwalgen en soms diatomeeën. Kenmerkend zijn hoge dichtheden van *Oscillatoria agardhii* en soms *Anabaena spiroides*. Ondergedoken waterplantenvegetaties ontbreken onder dergelijke omstandigheden.

In diepe wateren (> 4 m) komen, afhankelijk van de zichdiepte, verschillende visgemeenschapstypen voor (Quak et al. 1996). Bij een zichtdiepte > 4 m komen kenmerkende soorten

voor behorend tot het Marene-Baars- en Baars-Blankvoorn-gemeenschapstype zoals Baars (*Perca fluviatilis*), Snoek (*Esox lucius*) en Blankvoorn (*Rutilus rutilus*). Bij een zichtdiepte < 4 m komen kenmerkende soorten voor behorende tot het Blankvoorn-Brasem- en Brasem-Snoekbaars-gemeenschapstype zoals Blankvoorn (*Rutilus rutilus*), Brasem (*Abramis brama*), Snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*) en Baars (*Perca fluviatilis*).

Beïnvloeding, beheer en herstel

Diepe ontgrondingsplassen buiten het rivierengebied kennen zowel hydrologische als morfologische knelpunten (IWACO 1994). De ligging van diepe plassen in de buurt van diep ontwaterde polders leidt in veel gevallen tot afname van de potentieel aanwezige voeding met kwelwater (verdroging). Diepe plassen kennen een relatief goede waterkwaliteit, onder meer door toestroming van schoon grondwater en de 'sink'-functie. Het optreden van stratificatie en een lange verblijftijd zijn hierbij belangrijke factoren. Een open verbinding met het oppervlaktewater (polder- of boezemsysteem) kan op deze factoren van negatieve invloed zijn. Bij niet geïsoleerde plassen is daarom vermessing, als gevolg van de invloed van eutroof, gebiedsvreemd oppervlaktewater, van negatieve invloed op de waterkwaliteit. Wanneer tevens via diepe leidingen in de nabijheid van de plas het gebiedseigen grondwater wordt afgevoerd, is deze invloed extra groot. In- en afspoeling van nutriënten van omliggende landbouwgebieden dragen hieraan ook bij, hetgeen zowel voor geïsoleerde als niet geïsoleerde plassen geldt. Verzuring treedt op in geïsoleerde, diepe plassen op de Pleistocene zandgronden die in contact staan met verzuurd grondwater.

Morfologisch gezien zijn de steile taluds en de strakke vorm van de oeverlijn een knelpunt, omdat de smalle littorale zone weinig ruimte laat voor de ontwikkeling van oeverzones met natte vegetatietypen.

Hydrologische beheersmaatregelen zijn met name gericht op het tegengaan van verdroging en vermessing. Dit kan door verhoging van peilen in de nabije omgeving van de diepe plas. Met name in kwelgebieden kan zo de toestroming van grondwater naar diepe plassen worden versterkt. Daarnaast is isolatie ten opzichte van gebiedsvreemd oppervlaktewater een belangrijke maatregel. Hierbij valt onderscheid te maken tussen het tegengaan van oppervlakkige toestroming van eutroof polderwater en het vermijden van inlaat met eutroof boezemwater. Afstroming van gebiedseigen water (doorstroming) dient wel mogelijk te blijven. Morfologische beheersmaatregelen zijn voornamelijk gericht op herinrichting van de oevers om mogelijkheden te bieden voor de ontwikkeling van aquatische en semi-aquatische levensgemeenschappen in de littorale zone (IWACO 1994).

Tenslotte worden in diepe plassen ook ingrepen in de voedselketen gepleegd (Backx 1995, Klinge & Grimm 1995). In de grote Maarsseveense Plas is in het kader van Actief Biologisch Beheer benthivore brasem verwijderd om het herstel van waterplanten te bevorderen (Ten Winkel & Meulemans 1984).

Nationale en internationale betekenis

Op grond van hun vaak hoge actuele natuurwaarden wordt aan diepe plassen steeds vaker een natuurfunctie toegekend. Diverse plassen maken deel uit van de Ecologische Hoofdstructuur van Nederland. Op grond van hun hoge (actuele of potentiële) natuurwaarden kunnen de plassen tevens een belangrijke rol vervullen als brongebied, refugium of 'stepping stone' voor aan semi-aquatische milieus gebonden levensgemeenschappen (IWACO 1994).

3.9 Kleine, ondiepe, lijnvormige wateren (sloten)

Systeemvoorwaarden

Sloten zijn lijnvormige watergangen die gegraven zijn ten behoeve van de aan- en afvoer van water. Ze zijn gewoonlijk niet breder dan 6 tot 8 meter en niet dieper dan 1.5 meter. Stroming van water is gering (< 5 cm/s) en vaak periodiek van aard. Een sloot is zelden een op zichzelf staand waterlichaam, maar is veelal binnen eenzelfde hydrologische eenheid onderdeel van een netwerk van watergangen, vergelijkbaar met een stroomgebied bij beken.

In gebieden waar het waterpeil kunstmatig in stand wordt gehouden, zoals in polders, voeren sloten doorgaans permanent water. In gebieden waar het waterpeil meer door natuurlijke processen bepaald wordt, kunnen sloten voorkomen die gedurende een gedeelte van het jaar droogvallen (CUWVO 1988). De waterbalans in sloten wordt in belangrijke mate bepaald door aan- en afvoer van en naar grotere wateren, neerslag en verdamping, af- en uitspoeling van aangrenzend land, soms door wegzijging en/of kwel, kunstmatige onttrekking en infiltratie.

Sloten komen veelvuldig voor op bijna elk bodemtype in Nederland, behalve in zeer geaccidenteerde terreinen (Zuid-Limburg) en doorlatende zandgronden (Veluwe). De totale lengte aan sloten wordt geschat op 250.000 tot 350.000 kilometer (Loorij 1985). In het laaggelegen Holocene deel van Nederland is de dichtheid aan sloten vele malen groter dan in de hoger gelegen Pleistocene gebieden.

Sloten zijn een door de mens gemaakt watertype. Eenmaal gegraven watergangen hebben de neiging te verlanden. Door gericht beheer wordt deze verlanding tegengegaan en blijft het aquatische systeem in stand. Van 'ouderdom' van een sloot kan eigenlijk niet gesproken worden, na schoning is elke sloot weer als nieuw te beschouwen. Hierdoor bevinden in sloten aanwezige aquatische levensgemeenschappen zich (nagenoeg) voortdurend in een pioniersstadium. In ieder geval wordt door het beheer verhinderd dat de totale verlanding wordt bereikt (STOWA 1993, CUWVO 1988).

Voor aquatische levensgemeenschappen in sloten zijn die differentiërende (omgevings)factoren van belang, die in eerste instantie de aard van de levensgemeenschap bepalen. Het gaat om de factoren chloriniteit, zuurgraad, permanentie en aard van de geologische ondergrond. Uit diverse onderzoeken is naar voren gekomen dat op basis van verschillen in de samenstelling van de (macrofyten-, macrofauna- en epifytische diatomeeën-)levensgemeenschappen typologische varianten onderscheiden kunnen worden die gerelateerd zijn aan genoemde hoofdfactoren: zure sloten, brakke sloten, droogvallende sloten, en zoete zand-, klei- of veensloten (zie onder andere van Gijsen & Claassen 1978, Claassen 1987, Verdonschot 1990, Van der Hammen 1992, STOWA 1993). De laagveensloten zijn reeds in paragraaf 3.6 behandeld. Binnen de genoemde typologische varianten spelen op lokaal niveau andere factoren een rol van betekenis voor de levensgemeenschappen. Het gaat dan om de aanwezigheid van kwel, de aard van het bodemsubstraat, aanwezigheid van beschaduwing, de hoeveelheid voedingsstoffen, chemische samenstelling van het water, profiel en vorm, structuur (Higler & Verdonschot (1989) en het gevoerde beheer.

Ecologische gemeenschapstypen

Binnen sloten kan een drietal aquatisch-ecologische hoofdtypen worden onderscheiden, op basis van de mate van voedselrijkdom (trofie). Daarbinnen is waar mogelijk gedifferentieerd naar bodemsoort (veen, zand of klei). Hier worden aanvullingen en/of afwijkingen ten

opzichte van het gemeenschapstype beschreven. Permanentie en stroomsnelheid zijn eveneens belangrijke factoren (Verdonschot & Higler 1989), echter deze zijn hier niet bij de indeling betrokken. Het gevoerde beheer vormt eveneens een belangrijke milieufactor (Bloemendaal & Roelofs 1988), maar is niet meegenomen. Voorlopig vormen de zure en brakke sloten aparte typen.

Voor de beschrijving van de ecologische sloot-typen is met name gebruik gemaakt van de clusteringen van Smit (1990), Van der Hammen (1992), Verdonschot (1990), Verdonschot & Higler (1989) en Claassen (1987). De macrofauna uit STOWA (1993) is slechts in beperkte mate gebruikt bij de toedeling van organismen aan de ecologische typen, omdat de STOWA-lijst van typische sloot-soorten slechts beperkt is en het taxonomisch niveau hoog (in veel gevallen tot op familie of geslacht in plaats van soort). Bovendien worden de macrofauna-soorten niet gebruikt in de trofiemaatstaf en zijn daarom in de navolgende indeling van aquatische gemeenschappen niet toe te delen. Ter aanvulling op andere auteurs zijn voor brakke en zure sloten wel de daarvoor kenmerkende soorten uit de ecologische beoordelingsmethode voor sloten gebruikt (STOWA 1993). Voor macrofyten is door STOWA (1993) wel de trofie-indicatie bepaald, welke in combinatie met het bodemtype bij het overeenkomende ecologische gemeenschapstype konden worden geplaatst. Kenmerkende macrofyten zijn vertaald naar plantengemeenschappen volgens de indeling van Schaminée et al. (1995). De zoete-, brakke-, zure-, veen-, klei- en zandsloten zijn ingedeeld bij de volgende ecologische typen:

- a. voedselarme tot matig voedselrijke, zeer smalle, ondiepe sloten
- b. matig voedselrijke, smalle, ondiepe sloten
- c. (zeer) voedselrijke sloten
- d. zure sloten
- e. brakke sloten

a. voedselarme tot matig voedselrijke, zeer smalle, ondiepe sloten

De levensgemeenschap komt onder oligo- tot mesotrofe, β - tot γ -mesosaprobe omstandigheden voor in zwak gebufferd, zwak zuur tot circumneutraal, zuurstof- en ijzerrijk water voor. Vaak is sprake van kwel (met name in zandsloten). Deze permanent watervoerende zwak stromende sloten zijn rijk aan vegetatie.

Op veenbodems is vaak een laagje detritus aanwezig. Karakteristieke waterplantengemeenschappen in voedselarme sloten op veenbodem behoren tot de Eendekroos-, Kranswieren- en Fonteinkruiden-klasse. De vegetaties behoren tot het Lemnion trisulca (associatie Riccietum fluitantis), Charetum vulgaris, Myriophyllo verticillati-Hottonietum en andere gemeenschappen van het Parvopotamion. Verder kunnen gemeenschappen worden aangetroffen uit het Stratiotetum en Utricularietum vulgaris en (in beschutte sloten) Nymphaeion. In deze waterplantenvegetaties vinden vooral mijten, slakken, vedermuggen, kevers en platwormen hun habitat, met kenmerkende taxa zoals Arrenurus globator, A. cuspidata, A. fimbriatus, Lymnaea stagnalis, Cryptocladopelma gr. lateralis, Glyptotendipes caulicola, Holocentropus picicornis, Planorbis planorbis en Valvata sp.

In sloten op een zandbodem is vaak sprake van kwel. Er komen waterplantengemeenschappen voor die behoren tot het Lemnion trisulca (associatie Riccietum fluitans), Nitellion flexilis, Pilularietum globuliferae en andere gemeenschappen uit de Littorelletea (Oeverkruid-klasse), Callitricho-Hottonietum en Echinodoro-Potametum graminei. Voedselarme kleisloten komen per definitie niet voor door de van nature al meer voedselrijke bodem.

b. matig voedselrijke, smalle, ondiepe sloten

Dit type kan gekarakteriseerd worden als meso- tot eutroof, α -mesosaproob, permanent watervoerend, zwak bewegend en iets groter gedimensioneerd (meer open water) dan het vorige type. Dit type is wat minder rijk aan vegetatie.

De plantengemeenschappen behoren tot de Eendekroos-, Kranswieren-, Fonteinkruiden-, Oeverkruid- en Riet-klasse. In het algemeen komen in deze matig voedselrijke sloten vegetaties voor die behoren tot het *Lemnion minoris*, *Sagittario-Sparganietum*, *Parvopotamion* en *Ranunculion peltati*. In matig voedselrijke sloten worden over het algemeen veel wormen, kevers, vedermuggen, platwormen en slakken aangetroffen met kenmerkende taxa zoals *Nais elinguis*, *Lymnaea stagnalis*, *Bathyomphalus contortus*, *Planorbis* sp., *Arrenurus globator*, *Haliplus heijdeni*, *H. fluviatilis*, *Triaenodes bicolor*, *Dicrotendipes* gr. *nervosus*, *Endochironomus albipennis* en *Ablabesmyia phatta*, *Clinotanypus* gr. *nervosus* en *Stagnicola palustris*. De kevers *Haliplus heijdeni* en *H. linneatocollis* zijn taxa die met name in de droogvallende matig voedselrijke sloten voorkomen.

Op veenbodems komen, naast de reeds genoemde, karakteristieke plantengemeenschappen voor die behoren tot het *Stratiotetum*, *Utricularietum vulgaris*, *Charetum vulgaris*, *Potametum obtusifolii* en *Lemno-Nitelletum capillaris*.

Op zandbodems zijn, naast de reeds genoemde algemene associaties en verbonden, karakteristieke plantengemeenschappen aan te treffen zoals *Sparganietum minimi*, *Potametum obtusifolii*, *Utricularietum vulgaris* en *Echinodoro-Potametum graminei*.

In matig voedselrijke kleisloten treft men karakteristieke vegetaties aan behorend tot de *Callitricho-Potametalia*, het *Lemno-Nitellum capillaris*, het *Charetum vulgaris* en het *Tolypelletum proliferae*.

c. (zeer) voedselrijke, eutrofe sloten

Sloten van dit gemeenschapstype kunnen gekarakteriseerd worden als hypertroof, polysaproob, periodiek droogvallend en zwak bewegend. Er ligt een dikke sliblaag op de bodem en het zuurstofgehalte is laag. Ammonium- en fosfaatgehalten zijn zeer hoog. Het water is meestal troebel, waardoor weinig waterplanten voorkomen.

Over het algemeen komen in sterk eutrofe sloten voornamelijk vegetaties voor uit de Eendekroosklasse, maar daarnaast komen, wanneer het water niet te troebel is en de kroosbedekking niet volledig is, plantengemeenschappen voor uit de Fonteinkruiden-klasse. Vegetaties behoren tot het *Lemnion minoris*, soms het *Potameto-Nymphoidetum*. De macrofaunagemeenschap in voedselrijke, verontreinigde sloten als van dit type is arm aan taxa en zal voornamelijk bestaan uit wormen, vliegen, muggen en wat kevers. Kenmerkende taxa zijn: *Cricotopus* gr. *sylvestris* (bij uitstek een trofie-indicator), *Limnodrilus udekemianus*, *Eriopterinae*, *Chironomus thummi*, *Chironomus annularis*, *Sigara fossarum*, *Nais elinguis*, *Tubifex tubifex*, *Valvata piscinalis*, *Planorbis planorbis*, *Lymnaea peregra* en *L. stagnalis*.

Op veenbodems komen, naast de reeds genoemde, karakteristieke vegetaties voor behorend tot de gemeenschappen *Potametum obtusifolii*, *Utricularietum vulgaris*, *Lemno-Nitellum capillaris* en de rompgemeenschap *RG Ceratophyllum demersum*-[*Nupharo-Potametalia*]. In intensief geschoonde sloten vooral ook de rompgemeenschap *RG Potamogeton pusillus* en *RG Elodea nuttallii*-[*Parvopotamion*].

Op kleibodem kunnen daarnaast algemene vegetaties voorkomen uit de *Callitricho-Potametalia* en het *Parvopotamion*.

Naast de algemene macrofaunataxa in sterk eutrofe sloten zijn in eutrofe, tevens periodiek droogvallende sloten op zandbodem kenmerkend: *Macropelopia* sp., *Helophorus minutus*, *H. nigrita*, *Agabus bipistulatus*, *Rhantus* sp., *Hydrobius fuscipes*, *Psectrotanypus varius*.

d. zure sloten

Zure sloten (pH < 5) kunnen worden gekarakteriseerd als niet tot zwak gebufferd, meso- tot eutroof, α -meso- tot polysaproob, oligo-ionisch en ijzerrijk. De macrofaunagemeenschappen zijn soortenarm, maar wel met weinig algemeen voorkomende taxa.

De vegetaties in zure sloten behoren tot het *Lemnion minoris*, het *Lemnion trisulcae*, de *Potametea*, het *Sparganietum minimi* en de rompgemeenschap RG *Juncus bulbosus*-*Sphagnum*-[*Littorelletea*]. Daarnaast kunnen nog andere gemeenschappen uit de *Littorelletea* voorkomen, bijvoorbeeld het *Scirpetum fluitantis* en het *Pilularietum globulifera*.

In zeer voedselrijke zure sloten is een sterke ontwikkeling van draadalg (Enteromorpha) waarneembaar.

De macrofaunagemeenschap in zure sloten is matig divers en bestaat uit vliegen en muggen, vedermuggen, kevers, wantsen en kokerjuffers. Kenmerkende taxa zijn *Pericoma* sp., *Paralimnophyes hydrophilus*, *Aedes* sp., *Hydroporus umbrosus*, *Agabus sturmi*, *Limnephilus marmorata*, *Holocentropus dubius*, *Agrypnia* sp., *Sigara* sp. en *Dixella amphibica*.

e. brakke sloten

In brakke sloten (chloridegehalte 300 tot >1000 mg/l; oligo- tot mesohalien) bestaat de aquatische levensgemeenschap uit zoet- en brakwatertaxa. Licht-brakke sloten zijn rijker aan taxa, omdat daarin ook chloride-tolerante zoetwatertaxa kunnen voorkomen. De vegetaties behoren tot de Eendekroos-, *Ruppia*- en Fonteinkruiden-klasse. Er komen vegetaties voor die behoren tot het *Lemnion minoris*, het *Ruppium maritima*, het *Ruppium cirrhosae* en het *Ranunculetum circinati*. Daarnaast komen vegetaties voor behorend tot de rompgemeenschap RG *Potamogeton pectinatus* en *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*-[*Zannichellietalia pedicellatae*]. Bij weinig fluctuerende saliniteit vindt in sloten vaak overwoekering plaats door groenwieren (*Enteromorpha*) of door *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*.

De macrofaunagemeenschap in brakke sloten voornamelijk uit muggen, vlokreeften, kevers, wormen en wantsen. Kenmerkende, echte brakwater macrofaunataxa zijn: *Gammarus duebeni*, *G. zaddachi*, *Chironomus thummi* en *Nais elinguis*, *Chironomus* gr. *salinarius*, *C. gr. halophilus*, *Sigara stagnalis*, *Notonecta viridis*, *Colombytes fuscus*, *Limnodrilus profundicola*, *Sphaeroma* sp. Enkele minder chloridetolerante taxa die derhalve de sterk brakke wateren mijden zijn: *Gammarus tigrinus*, *Glyptotendipes* sp., *Haliplus lineatocollis*, *Ischnura elegans* en *Asellus aquaticus*.

In brakke sloten op zandbodem komen voorts plantengemeenschappen voor die behoren tot het *Charetum canescentis*, een pioniergemeenschap die bij eutrofiëring snel over kan gaan in gemeenschappen van de *Lemnetea minoris*, *Potametea* en *Phragmitea*.

In brakke sloten op zeekleibodem, in duin- en kweldergebieden komen vegetaties uit het *Ranunculetum baudotii* voor.

In brakke sloten op venige bodem komen plantengemeenschappen van de Riet-klasse voor behorende tot het *Najadatum maritima*, *Alismato-Scirpetum maritimi*, *Typho-Phragmitetum* en *Scirpetum tabernaemontani*. In brakke veen- en kleislotten komt de rompgemeenschap RG *Potamogeton pectinatus* en *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*-[*Zannichellietalia pedicellatae*] voor.

In sloten komen visgemeenschappen voor met kenmerkende soorten zoals Stekelbaars, Zeelt (*Tinca tinca*), Modderkruiper, Baars (*Perca fluviatilis*), Snoek (*Esox lucius*), Blankvoorn (*Rutilus rutilus*), Rietvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*), Brasem (*Abramis brama*), Kroeskarper (*Carassius carassius*), Karper (*Cyprinus caprio*) en Paling (*Anguilla anguilla*).

Beïnvloeding, beheer en herstel

Sloten zijn aquatische ecosystemen die bloot staan aan diverse bedreigingen. Vermesting treedt op als gevolg van het gebruik van mest op de aangrenzende landbouwgronden (inwaaiing, oppervlakkige en ondiepe afspoeling) en de toevoer van gebiedsvreemd water tijdens droge perioden in de zomer. Vergiftiging is een gevolg van overstorten, gebruik van bestrijdingsmiddelen op aangrenzende gronden (inwaaiing en inspoeling), huishoudelijke lozingen, bedrijfsafvalwater en introductie van gebiedsvreemd water. Verdroging van sloten ontstaat door wateronttrekking tijdens uitmaling, polderpeilverlaging en peilinversie ten behoeve van de landbouw ('s zomers hoog, 's winters laag). Sloten worden regelmatig geschoond, verbreed en verdiept, maar ook gedempt (vervorming en vernietiging) wanneer drainagebuizen worden aangelegd of bij ruilverkaveling en schaalvergrotingen binnen de agrarische sector. In hydrologisch geïsoleerde sloten op de Pleistocene zandgronden kan verzuring optreden als gevolg van atmosferische depositie.

Het beheer van sloten bestaat uit het garanderen van de waterhuishoudkundige functie en de biologische betekenis (natuurwaarde) (CUWVO 1988, Beijer et al. 1994, Bloemendaal & Roelofs 1988).

Meer en meer worden sloten gebruikt voor aanvoer van (rivier)water van elders om watertekorten te voorkomen. Dit aangevoerde water heeft doorgaans een geheel andere fysische en chemische samenstelling en tast daarmee de lokaal aanwezige aquatische levensgemeenschappen aan (Bloemendaal & Roelofs 1988, Roelofs 1989, Peeters & de Klein 1996).

Kansrijke maatregelen om de levensgemeenschappen van sloten te versterken richten zich op het voorkomen van het vernietigen van het watertype, op het beperken of voorkomen van inlaten van gebiedsvreemd water en op gericht, externsief maai- en baggerbeheer. Sloten zijn matig voedselrijke tot voedselrijke systemen die een vrij korte ontwikkeling doormaken. Het beheer dient deze ontwikkelingstijd zo lang mogelijk te laten zijn. Ruimtelijk en temporeel gedifferentieerd beheer is hiervoor noodzakelijk. Ook dient de waterbeweging gericht te zijn op het vasthouden van gebiedseigen, rijp water.

Nationale en internationale betekenis

Op mondiale schaal kent het watertype sloten een zeer beperkte verspreiding. Sloten en slootpatronen, vooral de hoge dichtheid in het westen van Nederland, zijn zeer karkarakteristiek voor het Nederlandse landschap. Buiten onze grenzen wordt dit niet tot nauwelijks aangetroffen. Dit maakt sloten tot een belangrijk internationaal cultuurgoed. Sloten hebben van oorsprong een waterafvoerende functie ten behoeve van agrarisch grondgebruik. Aanleg en onderhoud zijn eigen aan dit type. Door dit onderhoud wordt de slootgemeenschap in een jong (pioniers-) ontwikkelingsstadium gehouden. De vervangbaarheid van de slootgemeenschap is daarom vrij groot. Op nationale schaal is de betekenis beperkt.

3.10 Grote, lijnvormige wateren (kanalen, weteringen en vaarten)

Systeemvoorwaarden

Kanalen, weteringen en vaarten zijn alle drie grote, lijnvormige, door de mens gegraven wateren. Onderlinge verschillen zijn vooral gebaseerd op dimensies en trofiegraad.

Kanalen zijn gegraven en worden ten bate van waterbeheersing en/of scheepvaart onderhouden. Het zijn lijnvormige landschapselementen van een redelijk grote omvang (breedte ≥ 10 m, diepte $\geq 1,5$ - $2,0$ m), met semistagnant (periodiek stromend, afwisselend in beide richtingen), zoet of licht brak water (Van Leeuwen 1988, Wolff 1989). De bodem kan afhankelijk van de diepte waarop het kanaal is uitgegraven verschillen met die van de nabije omgeving. Bepalende factoren voor de aanwezige levensgemeenschap zijn de voornamelijk allochtone oorsprong van voedingsstoffen en de onregelmatige waterbeweging (golfbeweging en turbulentie/opwerveling) als gevolg van scheepvaart. Een kanaal kent geen seizoens- of door natuur bepaalde schommelingen in het waterpeil, maar heeft een vast streefpeil (RWS & RIN 1989). De kanaalvorm (beschoeiing, dimensies en kanaalbodem), de chemische samenstelling van het water (onder invloed van neerslag, bodemsamenstelling, kwel en waterinlaat bepaald) en overige menselijke beïnvloeding (vooral scheepvaart) zijn bepalend voor de aquatische levensgemeenschap. De samenstelling van de macrofaunagemeenschap wordt bepaald door de milieudynamiek als gevolg van menselijke beïnvloeding zoals scheepvaart, kwantitatief waterbeheer, eutrofiëring en een verhoogde toevoer van organisch materiaal, alsmede door watervegetatie die zich al dan niet kan ontwikkelen. Voor de waterplanten zijn vooral golfslag en dynamiek door scheepvaart, stroming en trofie bepalend. (Van Leeuwen 1988).

Kanaalwater bevat onder invloed van de scheepvaart veel zwevende deeltjes, wat de helderheid niet ten goede komt. De zuurstofverzadiging is meestal goed en het water is over het algemeen voedselrijk. De bodem van kanalen kan bestaan uit zand, veen of klei (Claassen 1987).

Weteringen zijn kunstmatig gegraven, vaak rechtlijnige watervoerende lichamen die als afvoer dienen voor sloten. De stroomrichting kan wisselen en soms is een wetering gestuwd. Dit watertype is niet breder dan 10 m en niet dieper dan 2 m, de bodem kan bestaan uit zand, veen of klei (Kierkels 1985).

Vaarten zijn gegraven, lijnvormige watergangen (vaak in laagveengebieden) met een breedte > 8 m, een diepte > 50 cm en een stroomsnelheid van 0-5 cm/s. De bodem van veel vaarten bestaat uit verschillende substraattypen en kan bestaan uit zand, veen of klei (De Hoog 1981, Claassen 1987).

Ecologische gemeenschapstypen

De navolgende indeling van grote lijnvormige wateren in gemeenschapstypen is gebaseerd op dimensies en trofiegraad. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de aquatische levensgemeenschappen in de meeste Nederlandse kanalen, weteringen en vaarten kenmerkend zijn voor (zeer) voedselrijke en vaak organisch belaste milieus. De factor 'dimensies' is eveneens bepalend voor de aan te treffen aquatische levensgemeenschappen. In diepe, brede kanalen komen andere planten- en macrofaunataxa voor dan in (ten opzichte van kanalen) relatief smalle, ondiepe weteringen en vaarten. De factor 'scheepvaart' is een extra versturende en dynamiek toevoegende factor die een goede ontwikkeling van waterplanten tegengaat en zowel direct als indirect (via de waterplanten) de macrofaunagemeenschap beïnvloedt.

Er is een indeling in gemeenschapstypen van grote lijnvormige wateren gemaakt. Deze indeling is gebaseerd op gegevens van Cuppen 1977 en 1982, Janse & Monnikendam 1982, Kierkels 1985, Stamhuis 1986, Claassen 1987, CUWVO 1988, Van Leeuwen 1988, Couwelaar et al. 1989 en Verdonschot 1990. De indeling is als volgt:

- a. matig voedselrijke kanalen met relatief kleine dimensies
- b. voedselrijke kanalen met relatief kleine dimensies
- c. zeer voedselrijke kanalen met grote dimensies
- d. brakke kanalen

a. Matig voedselrijke kanalen met relatief kleine dimensies

Dit gemeenschapstype komt voor in vaarten en kleine kanalen (< 8 m breed). Het kan gekarakteriseerd worden als mesotroof, β -mesosaproob, helder water met relatief veel submerse vegetatie.

De submerse vegetatie bestaat (aangenomen dat scheepvaart hier geen grote rol speelt) uit plantengemeenschappen behorende tot de Riet-klasse (*Phragmitetea*) aangevuld met vertegenwoordigers van andere klassen. Vegetaties behoren tot het *Lemnion minoris* (Bultkroosverbond, maar dit komt alleen voor bij beschutting of tussen rietvegetaties), *Myriophyllo-Nupharetum* (associatie van Witte waterlelie en Gele plomp), *Ranunculo fluitantis-Potametum perfoliati* (associatie van Doorgroeid fonteinkruid), *Potametum lucentis* (associatie van Glanzig fonteinkruid), *Potametum obtusifolii* (associatie van Stomp fonteinkruid) en *Potameto-Nymphoidetum* (Watergentiaan-associatie).

De macrofaunagemeenschap bestaat vooral uit weekdieren, wormen, muggelarven, wantsen, kevers en kokerjuffers. Kenmerkende taxa zijn *Lymnaea palustris*, *Pisidium* sp., *Physa fontinalis*, *Lumbriculus variegatus*, *Chaoborus flavicans*, *Tanytus punctipennis*, *Gerris lacustris*, *Noterus clavicornis*, *Oecetis ochracea*, *Porhydrus lineatus*, *Hygrotus versicolor*, *Graptodytes pictus*, *Ischnura elegans*, *Limnophilus flavicornis*, *Holocentropus picicornis* en *Piscicola geometra*.

b. Voedselrijke kanalen met relatief kleine dimensies

Dit gemeenschapstype komt voor in vaarten en kanalen (≤ 10 m breed), die kunnen worden gekarakteriseerd als eutroof tot soms hypertroof, β -meso- tot ∞ -mesosaproob, redelijk troebel met weinig tot geen submerse vegetatie. De vegetatie die aanwezig is bestaat uit plantengemeenschappen zoals het *Myriophyllo-Nupharetum* (associatie van Witte waterlelie en Gele plomp), *Scirpetum lacustris* (Mattenbies-associatie), *Ranunculo fluitantis-Potametum perfoliati* (associatie van Doorgroeid fonteinkruid) en als er enige beschutting is tegen golfslag het *Ranunculetum circinati* (associatie van Stijve waterranonkel). Verder komen plantengemeenschappen voor behorende tot het *Lemnion minoris* (Bultkroosverbond, op beschutte plaatsen zoals tussen oevervegetatie) en *Oenanthion aquaticae* (Watertorkruid-verbond). In de oeverzone komen lintvormige zeggebegroeiingen voor die onder meer behoren tot het *Caricion gracilis* (Verbond van Scherpe zegge) en de rompgemeenschap RG *Carex acutiformis* [*Phragmitetalia*].

De macrofaunagemeenschap bestaat vooral uit wormen, slakken, muggelarven en enkele kevers. Kenmerkende taxa zijn *Nais barbata*, *Ophidonais serpentina*, *Limnodrilus claparedianus*, *Hygrotus inaequalis*, *Brachiura sowerbyi*, *Psammoryctides barbatus*, *Lymnaea palustris*, *Gyrinus* sp., *Agabus* sp., *Cryptopus* gr. *sylvestris*, *Polypedilum* gr. *sordens* en *Helophorus brevipalpis*, *Hydroporus palustris*.

c. Voedselrijke kanalen met grote dimensies

Dit gemeenschapstype komt voor in grote wateren (> 12 m breed) die getypeerd kunnen worden als eutroof tot hypertroof, β -meso- tot α -mesosaproob en troebel, met weinig tot geen submerse vegetatie. De bodem is bedekt met een sliblaag.

De vegetatie bestaat uit plantengemeenschappen zoals het *Myriophyllo-Nupharetum* (associatie van Witte waterlelie en Gele plomp) en het *Scirpetum lacustris* (Mattenbies-associatie). Daarnaast komen plantengemeenschappen voor behorende tot het *Lemnion minoris* (Bultkroos-verbond; alleen op beschutte plaatsen zoals tussen oevervegetatie), *Caricion gracilis* (Verbond van Scherpe zegge) en de rompgemeenschap RG *Ceratophyllum demersum*-[*Nupharo-Potametalia*].

De macrofaunagemeenschap in deze wateren bestaat uit wormen, mijten, muggelarven, slakken en bloedzuigers. Kenmerkende taxa zijn *Nais barbata*, *Potamothenix moldaviensis*, *Arrenurus globator*, *Limnesia undulata*, *Limnesia maculata*, *Piona coccinea*, *Tanypus kraatzii*, *Endochironomus* gr. *albipennis*, *Acroloxys lacustris*, *Erpobdella testacea* en *Helobdella stagnalis*.

d. Brakke kanalen

Dit type komt voor in het brakke Noordzeekanaal en in brakke vaarten in Noord-Holland. In deze wateren is een zoutgradiënt aanwezig. De vegetatie bestaat uit plantengemeenschappen die behoren tot de rompgemeenschap RG *Potamogeton pectinatus* en *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*-[*Zannichellietalia pedicellatae*]. Verder komen plantengemeenschappen voor zoals het *Ranunculetum baudotii* en het *Ranunculetum circinati*. Er kunnen zilte verlandingsgemeenschappen worden aangetroffen zoals het *Scirpetum tabernaemontani* en het *Alismato-Scirpetum maritimi*.

De macrofaunagemeenschap bestaat uit wormen, kreeftachtigen, muggelarven, tweekleppigen, slakken, waterpissebedden, pokken en sponzen. Kenmerkende taxa zijn: *Nereis diversicolor*, *Nais elinguis*, *Tubifex costatus*, *Neomysis integer*, *Rhithropanopeus harrisi* *tridentatus*, *Telmatogeton* sp., *Mytilopsis leucophaeta*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Cyathura carinata*, *Balanus improvisus* en *Ephydatia fluviatilis*.

De visstand in grote, lijnvormige, plantenarme wateren bestaat uit gemeenschappen met kenmerkende eutytope of limnofiele soorten zoals Snoek (*Esox lucius*), Brasem (*Abramis brama*), Blankvoorn (*Rutilus rutilus*), Aal (*Anguilla anguilla*), Baars (*Perca fluviatilis*) en Snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*). In plantenrijkere kanalen komen gemeenschappen voor met Snoek (*Esox lucius*), Brasem (*Abramis brama*), Karper (*Cyprinus caprio*), Voorn en Stekelbaars (Quak in: Raat 1994, CUWVO, 1988).

Beïnvloeding, beheer en herstel

Beheer van kanalen vindt hoofdzakelijk plaats in het kader van functies zoals scheepvaart, waterbeheersing (opvang, door- en afvoer van water), viswater, opvang van afvalwaterstromen (effluenten, koelwater, rioolwateroverstorten) en recreatiewater (pleziervaart, vissen, zwemmen) (CUWVO 1988).

Beheer ter verbetering van de natuurwaarden in kanalen is in eerste instantie gericht op een vermindering van de milieudynamiek als gevolg van menselijke beïnvloeding zoals scheepvaart (vervorming), kwantitatief waterbeheer, eutrofiëring (vermesting door opvangfunctie van afvalwaterstromen) en een verhoogde toevoer van organisch materiaal (vergiftiging) door de hoge primaire produktie en afvalwaterstromen (Van Leeuwen 1988, CUWVO 1988).

‘Natte oeverstroken’ verhogen de ecologische waarde van de flora en fauna in en langs kanalen, weteringen en vaarten. In het verleden zijn door het aanbrengen van oeverbeschoeiingen (vaak stalen en betonnen damwanden) ecologisch waardevolle overgangen tussen land en water op veel plaatsen verloren gegaan (RWS & RIN 1989).

Nationale en internationale betekenis

Kanalen, weteringen en vaarten zijn in Nederland zeer algemeen. Het zijn cultuurhistorisch waardevolle landschapselementen die buiten Nederland weinig voorkomen. Grote, gegraven, lijnvormige wateren bieden op zich weinig natuur- en/of ecologische waarden. In de strikte zin van het woord kan in het watertype kanaal niet gesproken worden van een natuurlijke levensgemeenschap. De natuurwaarde van dergelijke lijnvormige elementen ligt echter in de zgn. ‘corridor functie’ van de natte oevers in een droge omgeving. Kanalen kunnen een schakel tussen natuurgebieden vormen wanneer monotone agrarische gebieden voor organismen een barrière bij verspreiding vormen (RWS & RIN 1989).

3.11 Brakke wateren (binnendijks)

Systeemvoorwaarden

Het brakwater-milieu kan worden beschouwd als een extreem milieu, met vaak aanzienlijke fluctuaties in het chloride-gehalte in de tijd door de wisselende balans tussen neerslag, aanvoer van zoet en zout water, afvoer van brak water en verdamping (Wolff 1989). De grenzen waarbinnen deze fluctuaties zich afspelen zijn bepalend voor het zich kunnen handhaven van soorten (Verdonschot et al. 1982, WEW 1995). Tot de brakke wateren behoort een aantal watertypen waartussen het onderscheid gebaseerd is op ontstaanswijze en morfologie.

Dobben zijn gegraven om in een omgeving met brakke sloten zoet regenwater op te vangen ten behoeve van het vee (drinkputten). Indien deze putten te diep zijn uitgegraven of bij het onderhoud te diep zijn geschoond, mengt brak water uit de ondergrond zich met het regenwater. In droge zomers kunnen de putten zodanig brak worden dat ze niet meer voor vee-drenking geschikt zijn (Claassen 1987, WEW 1995). Het water in dobben is (hyper)eutroof, met een hoog fosfaat- en chloridegehalte. Er bestaat een duidelijke relatie tussen het doorzicht en het fosfaatgehalte (helder water gaat samen met een laag fosfaatgehalte, omdat onder dergelijke voedselarme omstandigheden er slechts een geringe algenbloei optreedt). Door de geringe diepte treden grote temperatuurschommelingen op. Door aanwezigheid van fytoplankton en macrofyten (hoge autotrofe biomassa) kan het zuurstofgehalte overdag hoog oplopen (CUWVO 1988).

Oude krekens zijn restanten van voormalige getijdegeulen die tengevolge van indijking getijdeloos zijn geworden. Afhankelijk van factoren zoals kwel, ouderdom en dergelijke zijn ze brak of zoet. Het chloridegehalte kan variëren van 100 tot meer dan 10000 mg/l. (Beije et al. 1994). Verder is het brakke water in de regel sulfaat-, fosfaat- en kalkrijk en heerst er een hogere pH dan in zoet water. Vanwege de vaak wat grotere afmetingen (echter meestal niet dieper dan 10 m en met een oppervlakte van enkele tientallen hectaren) zijn fluctuaties in het zoutgehalte relatief beperkt (WEW 1995). Onder invloed van regenval en verdamping treden wel seizoenschommelingen in het chloridegehalte op. Verder kan er zowel een horizontale als een verticale chloridegradiënt ontstaan als er vanuit aangrenzend terrein zoet water toevloeit. De bodem van oude krekens kan zandig of kleiig zijn en is vaak geheel

bedekt met modder. In sommige kreekten komt ook veen voor. In oude kreekten zijn restanten van vroegere brak- of zoutwaterdieren aan te treffen zoals kokkels, mosselen en andere schelpdieren en schalen van mariene kiezelwieren.

De hydrologie is sterk beïnvloed door menselijke ingrepen. Oude kreekten liggen beneden NAP en staan daardoor meestal onder invloed van zoute kwel. De kwelintensiteit hangt af van de afstand tot de zee, de doorlatendheid van de bodem en het waterpeil in de kreek en de omgeving. Omdat er meestal geen aanvoer plaatsvindt van elders naar de polder waarin de kreek ligt, wordt de hydrologie van de kreek bepaald door een samenspel van kwel, neerslag en verdamping.

Watergangen (hoofdwatergangen sloten) zijn gegraven ten behoeve van af- en aanvoer van water. Naast de intensiteit van deze afvoer veroorzaken verdamping en neerslag in deze veelal kleine wateren meer of minder grote fluctuaties in het zoutgehalte. Zoet regenwater wordt snel afgevoerd en brak, dieper liggend grondwater komt ervoor in de plaats.

Welen zijn restanten van kolkgraten die ontstaan na een dijkdoorbraak. Elders in Nederland (o.a. in het rivierengebied) worden dergelijke wateren ook wel wielen genoemd. In diepe welen is vaak een verticale chloride gradiënt aanwezig; het water nabij de bodem is zouter dan dicht bij het oppervlak (WEW 1995).

Inlagen zijn afgegraven stroken land tussen twee dijken. Op plaatsen waar men sterk twijfelde aan de betrouwbaarheid van de zeedijk werd meer landinwaarts een nieuwe dijk aangelegd. De bodem ligt laag en er is ondiep water aanwezig.

De meeste organismen in brakke wateren hebben aanpassingen die het leven in zoet of zout milieu mogelijk maken. Er zijn slechts enkele organismen die in beide milieus kunnen overleven. Het brakke milieu vormt een soort intermediair tussen zout en zoet. Het brakwaterminimum (Remane 1971 in: WEW 1995) ligt op 300 mg Cl/l. Beneden die grens komen geen brakwatersoorten meer voor. Het uitvallen van de echte zoetwatersoorten begint eveneens bij deze grens. Vanaf 1000 mg Cl/l neemt de soortenrijkdom van echte zoetwaterorganismen sterk af en neemt de soortenrijkdom van brakwaterorganismen sterk toe. Het optimum voor brakwaterorganismen ligt tussen 3000 en 4000 mg Cl/l, het maximum is 10000 mg Cl/l (WEW 1995). Door de grote fluctuaties in het chloridegehalte in de tijd zijn slechts weinig organismen aan het brakke milieu aangepast, waardoor de soortenrijkdom meestal gering is. Indien de fluctuaties in het chloridegehalte te groot worden blijven alleen enkele zeer tolerante soorten over. In brakke milieus betreft het vaak vertegenwoordigers van planten- en diergroepen, die in alle watertypen karakteristiek zijn voor dergelijke brakke binnendijkse milieus. Een deel van de soorten is volledig gebonden aan dit watertype. Door een verhoogde zoutconcentratie vriest brak water minder snel dicht, wat voor brakwaterorganismen een voordeel oplevert ten opzichte van minder zouttolerante concurrerende soorten.

Brak kwelwater is relatief rijk aan fosfaat, waardoor dit meestal de bepalende factor voor plantengroei vormt (WEW 1995). Het aantal soorten hogere planten dat karakteristiek is voor brak water is niet groot. Algen vormen een belangrijk deel van de autotrofe biomassa. Er komen epifytische diatomeeën voor, maar met name draadvormige algen vormen een belangrijk structuurbepalend element in brakke wateren waar de ontwikkeling van waterplanten gering is. Bovendien beïnvloeden algen onder voedselrijke omstandigheden het doorzicht, waardoor waterplanten minder kans krijgen zich te ontwikkelen (WEW 1995).

Ecologische gemeenschapstypen

De navolgende indeling van brakke wateren in drie aquatisch ecologische gemeenschapstypen is gebaseerd op de factor chloriniteit, welke beschouwd wordt als een abiotische 'master factor' voor waterplanten- en macrofaunagemeenschappen. Algemeen kan gesteld worden dat macrofaunataxa behorend tot de vliegen en muggen, wantsen en kevers in zowel licht brakke als brakke wateren voorkomen. Weekdieren, kreeftachtigen en wormen komen vooral voor in brakke en brakke tot zoute wateren. Bij de toedeling van de macrofaunataxa aan de navolgende drie gemeenschapstypen is zijn alleen de taxa opgenomen die daar optimaal in voorkomen (naar Verdonchot et al. 1982, Claassen 1987, Wolff et al. 1982, CUWVO 1988, Van der Hammen 1992, Beije et al. 1994, WEW 1995, Schaminée et al. 1995):

- a. Licht brakke wateren (300-3000 mg Cl/l)
- b. Brakke wateren (3000-10000 mg Cl/l)
- c. Brakke tot zoute wateren (10000-15000 mg Cl/l)

a. Licht brakke wateren

Dit gemeenschapstype komt voor in licht brakke wateren (300-3000 mg Cl/l). De vegetatie kan bestaan uit plantengemeenschappen behorend tot het *Ruppium maritima*, *Chareta canescentis*, *Ranunculeta baudotii*. Daarnaast komen vegetaties voor behorend tot de rompgemeenschap RG *Potamogeton pectinatus* en *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*-[*Zannichellietalia pedicellata*], en de *Lemneta minoris*.

De macrofaunagemeenschap bestaat voornamelijk uit kevers, vliegen en muggen, wantsen en kreeftachtigen, wadslakjes en kokerjuffers. Kenmerkende taxa zijn *Haliplus lineatocollis*, *Agabus conspersus*, *Haliplus apicalis*, *Helophorus alternans*, *Ochthebius marinus*, *Cricotopus ornatus*, *Chironomus aprilius*, *Sigara lateralis*, *Gammarus duebeni*, *G. zaddachi*, *Potamopyrgus antipodarum* en *Limnephilus affinis*.

b. Brakke wateren

Dit gemeenschapstype komt voor in brakke wateren (3000-10000 mg Cl/l). In brakke wateren komen vegetaties voor behorend tot het *Ruppium maritima*, *Chareta canescentis* en vegetaties die behoren tot de rompgemeenschap RG *Potamogeton pectinatus* en *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*-[*Zannichellietalia pedicellata*].

De macrofaunagemeenschap bestaat voornamelijk uit kreeftachtigen, vliegen en muggen, wantsen en wormen. Kenmerkende taxa zijn *Gammarus duebeni* en *G. zaddachi*, *Sphaeroma hookeri*, *Corophium multisetum*, *Palaemonetes varians*, *Chironomus salinarius*, *Sigara stagnalis*, *S. selecta*, *Nais elinguis* en *Nereis diversicolor*.

c. Brakke tot zoute wateren

Dit gemeenschapstype komt voor in brakke tot zoute wateren (10000 - 15000 mg Cl/l). Karakteristieke vegetaties zijn het *Ruppium maritima* en het *Ruppium cirrhosae* en vegetaties die behoren tot de rompgemeenschap RG *Potamogeton pectinatus* en *Zannichellia palustris* subsp. *pedicellata*-[*Zannichellietalia pedicellata*].

De macrofaunagemeenschap bestaat voornamelijk uit kreeftachtigen, vliegen en muggen, wantsen, wormen en mosdiertjes. Karakteriserende taxa zijn *Corophium volutator*, *Jaera ischiosetosa*, *Chironomus salinarius*, *Halocladus varians*, *Sigara selecta*, *S. stagnalis*, *Tubifex costatus*, *Pelosclex benedeni*, *Tubifex pseudogaster*, *Paranais littoralis*, *Nereis diversicolor* en *Electra crustulenta*.

In beïnvloede brakke wateren (hypertroof) zal overwoekering met draadalg (Enteromorpha) optreden. Hierdoor wordt het doorzicht sterk gereduceerd, waardoor de submerse waterplanten slecht ontwikkeld zullen zijn.

In oude kreken komen visgemeenschappen voor met kenmerkende soorten zoals Brakwatergrondel en Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*). Daarnaast komen er limnofiele en eurytope soorten van het zoete water voor zoals Tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*) en Aal (*Anguilla anguilla*) (Beije et al. 1994, CUWVO 1988).

Beïnvloeding, beheer en herstel

De grootste bedreiging voor brakwaterlevensgemeenschappen is het verlies van areaal (vernietiging). Voorbeelden zijn de afsluiting van de Zuiderzee, en de Zeeuwse Delta, wat geleid heeft tot een sterke inkrimping van de binnendijkse brakke gebieden in onder andere Friesland en Noord-Holland. Verder vormt verzoeting door aanvoer van zoet water voor de landbouw een bedreiging, wat gepaard gaat met versnippering en isolatie van brakke gebieden. Door peilverlagingen (verdroging) kunnen daar waar geen zoet water aan te voeren is, zoals in Zeeland, in de zomermaanden de chloridegehalten oplopen tot boven de 20000 mg/l (verziltning). Bij dergelijke gehalten ontwikkelen zich geen waardevolle brakwaterlevensgemeenschappen (WEW 1995). Maatregelen zoals peilverlaging en isolatie veroorzaken grote fluctuaties in het zoutgehalte, wat bedreigend is voor de levensgemeenschap. Tenslotte draagt ook vermesting bij tot verval van karakteristieke brakwaterlevensgemeenschappen. Uit- en afspoeling van landbouwgronden en het groter worden van de min of meer eutrofe kwelstroom door peilverlaging zijn hier de oorzaken van. Als gevolg van diffuse belasting vanuit de landbouw is ook vergiftiging een bedreiging.

Kansrijke herstelmaatregelen voor brakke wateren zijn in eerste instantie gericht op herstel van de waterhuishouding, verziltingsbestrijding en het tegengaan van de invloed vanuit agrarisch gebied. Bij het toekennen van een natuurfunctie aan een brakwatergebied moet bedacht worden dat behoud van kleine brakke gebiedjes temidden van agrarisch gebied weinig zin heeft (WEW 1995).

Nationale en internationale betekenis

Mesohaliene of brakke binnenwateren zijn in Nederland hoofdzakelijk te vinden op de Waddeneilanden, met name op Texel, achter de Hondsbosse zeewering, in het Noordzeekanaal en in het Deltagebied (Wolff 1989). Alles bij elkaar gaat het om enkele tientallen plassen, kreken en inlagen die meestal slechts enkele hectaren groot zijn. Het Veerse meer is het grootste mesohaliene water in Nederland. In dat opzicht heeft Nederland ook een zeer grote internationale betekenis. In Nederland komen brakke watermilieus alleen in een smalle strook langs de kust voor. Het behoud van een keten van gebieden waar brakwatersoorten zich kunnen vestigen is van groot belang om uitwisseling tussen populaties mogelijk te maken.

Landschappelijk zijn oude kreken waardevolle elementen. Ondanks het menselijk ingrijpen is de oorspronkelijke geomorfologische structuur nog aanwezig. Hydrobiologisch zijn oude brakke kreken interessant, omdat zich daar een brakwaterflora en -fauna ontwikkelt zonder getijdewerking. Oude kreken hebben verder een belangrijke betekenis als paaiplaats voor sommige zeevissoorten (Beije et al. 1994).

Dergelijke wateren zijn ook in de rest van Noord-Europa zeldzaam (Groot-Brittannië,

België, Duitse en Deense Waddengebied). In Noord-Oost Europa behoren duizenden vierkante kilometers Oostzee, waar geen getijden voorkomen, tot het mesohaliene brak-watertype. De Oostzee is weliswaar veel dieper dan de brakke wateren in Nederland, maar de overeenkomst in soorten is groot (Wolff 1989).

3.12 Discussie

De belangrijkste discussiepunten spitsen zich toe op die milieufactoren op grond waarvan de watertypen zijn verdeeld alsmede de onderverdeling van ieder watertype in ecologische gemeenschapstypen.

Milieufactoren

In het voorgaande hoofdstuk is bij de beschrijving van de regionale watertypen een ecologische benadering gehanteerd. De variatie tussen en binnen de wateren is vertaald in ecologische gemeenschapstypen. Deze ecologische gemeenschapstypen vormen, in aanzet, de resultante van de variatie die van nature aanwezig is. Tabel 1 geeft per watertype de milieufactoren op basis waarvan in hoofdstuk 3 binnen een watertype gemeenschapstypen zijn onderscheiden. Wat direkt opvalt in tabel 1 is een onevenwichtigheid in de gebruikte milieufactoren. Bij de indeling in gemeenschapstypen heeft bij vrijwel alle wateren een aantal dezelfde milieufactoren een rol gespeeld, terwijl sommige milieufactoren maar bij enkele watertypen aan de orde zijn. Deels heeft dit te maken met het feit dat niet alle milieufactoren overal spelen - bijvoorbeeld het chloridegehalte is niet overal een bepalende factor - echter voor een ander deel is deze onevenwichtigheid terug te voeren op de beperktheid van de gebruikte en snel te genereren literatuur alsmede op hiaten in kennis. Zo zijn de brakke wateren in dit document alleen ingedeeld op basis van het chloridegehalte, terwijl andere milieufactoren in dit watertype zeker mede van invloed zijn op de samenstelling van de levensgemeenschap. Onderbouwende gegevens daarvoor ontbraken echter. Een ander voorbeeld vormt de factor droogvalling, een factor die in meer watertypen van belang is dan nu in het document is meegenomen. De temporaire wateren gelegen in rietlanden binnen de laagveengebieden zijn bijvoorbeeld bij de beschrijving van de gemeenschapstypen niet meegenomen.

Naast enerzijds het ontbreken van milieufactoren in de indeling van gemeenschapstypen is anderzijds de factor trofie waarschijnlijk overgewaardeerd. Onder natuurlijke omstandigheden wordt trofie bepaald door de aard en samenstelling van de bodem en de hydrologie. Als gevolg van antropogene beïnvloeding verschuift deze natuurlijke trofierange naar de eutrofe zijde. Hoewel het uitgangspunt voor dit document is geweest het beschrijven van de natuurlijke variatie binnen de randvoorwaarden van het watertype zelf, is het niet ondenkbaar dat de huidige antropogene beïnvloeding de trofierange binnen de watertypen mede heeft beïnvloed en daardoor een zwaar accent heeft gekregen.

	bodem	stroming	droog- valling	zuur- graad	chloride- gehalte	dimensies	trofie	saprobie	buffering	sub- straat
Bronnen	+	+	+	+			+	+		+
Stromende wateren		+	+	+		+	+	+	+	
Kleine ondiepe wateren	+		+	+		+	+	+		
Duinwateren	+	+	+	+	+	+	+		+	
Vennen	+		+	+			+		+	
Laagveen- wateren	+				+	+	+			
Wateren in rivierengebied	+	+	+			+	+	+		
Diepe plassen	+			+		+	+	+	+	
Kleine lijnvor- mige wateren	+			+	+	+	+	+	+	+
Grote lijnvor- mige wateren	+	+			+	+	+	+		+
Brakke wateren					+					

Tabel 1. Overzicht van factoren op basis waarvan de watertypen zijn onderverdeeld in ecologische gemeenschapstypen. De inundatiedynamiek, welke zo belangrijk is in wateren in het rivierengebied, is bij de factor stroming ondergebracht.

Een tweede kanttekening bij tabel 1 en de indeling in gemeenschapstypen is het feit dat voorbijgegaan is aan de rangorde in de milieufactoren, analoog aan het 5-S-model (Verdonschot et al., 1995). De milieufactoren genoemd in tabel 1 zijn niet alle op een gelijk niveau en op een gelijke tijdschaal werkzaam. Op het hoogste niveau (Systeemvoorwaarden) spelen processen en factoren over een zodanig lange tijdspanne en over zodanig grote, ruimtelijke eenheden, dat ze in het kader van dit document als een gegeven dienen te worden beschouwd. Een voorbeeld is de factor bodem. Naarmate het niveau waarop factoren spelen lager wordt en tijdspanne en ruimte waarop ze van invloed zijn geringer, wordt de mate van beïnvloedbaarheid ook groter. Stroming en droogvalling zijn al meer te beïnvloeden dan de factor bodem en worden daarmee stuurbaar. Op het nog lagere niveau van Stoffen (trofie, saprobie, chloridegehalte, zuurgraad en buffering) en Structuren (dimensies en substraat) zijn factoren nog meer te beïnvloeden en stuurbaar. Het 5-S-model (Verdonschot et al., 1995) is ontwikkeld is voor stromende wateren. Een toepassing van dit model op stilstaande watertypen ligt voor de hand.

De meeste factoren uit tabel 1 zijn bepalend voor zowel macrofauna als macrofyten. Een aantal factoren echter werkt specifiek in op een van beide groepen. Bijvoorbeeld de dimensies van wateren en droogvalling hebben vooral effect op de evertrebraten die er voorkomen en beïnvloeden in mindere mate de macrofyten. Buffering daarentegen heeft vooral gevolgen voor de macrofyten. De invloed daarvan op de macrofauna is onvoldoende onderzocht.

Gemeenschapstypen

De gepresenteerde indeling in gemeenschapstypen is voor de meeste watertypen slechts gebaseerd op twee organismengroepen, namelijk macrofauna en macrofyten. Alleen voor de vennen en laagveenwateren zijn de gemeenschapstypen ook gebaseerd op karakteristieke

algensoorten. Er was onvoldoende tijd om in alle gemeenschapstypen vis- en algensoorten te integreren. Bij een verdere uitwerking van gemeenschapstypen is het belangrijk meerdere organismengroepen (algen, vissen, amfibieën) bij de indeling te betrekken. Hierdoor zal een verfijndere typologie ontstaan, die nog beter de variatie in waternatuur beschrijft.

Bij een indeling in gemeenschapstypen kan onderscheid gemaakt worden in verschillende niveaus. In dit rapport zijn op een hoog en abstract niveau macrofauna en macrofyten samengevoegd in gemeenschapstypen. Een indeling op dit niveau kan in detail worden uitgewerkt, bijvoorbeeld tot op het niveau van habitats. Een dergelijke detaillering levert een vermeerdering en verfijning van de gemeenschapstypen. In een verfijnde indeling zullen verschillende organismengroepen meer hun 'eigen' verhaal vertellen. In de meest gedetailleerde vorm maken de soorten op grond van hun habitatkeuze de indeling, maar dat staat buiten de benadering van gemeenschapstypen. Hoofdgemeenschapstypen onderscheiden zich door karakteristieke soorten van alle organismengroepen, de meer gedetailleerde gemeenschapstypen kunnen door soorten van één of enkele groepen biota worden gekenmerkt.

De milieufactoren die onderscheidend tussen de gemeenschapstypen werken verschillen eveneens in niveau. Met betrekking tot de onderliggende factoren en -complexen zal een gedetailleerde analyse tevens meer onderscheidende factoren opleveren. Deze factoren zijn de sleutels voor het maken van keuzes ten behoeve van planvorming (hoog niveau) en het nemen van inrichtings- en beheersmaatregelen (laag niveau). Een dergelijke uitwerking vereist multivariate analysetechnieken en consistente datasets. Zowel op landelijk als op regionaal niveau liggen hier perspectieven en gegevenssets voor een nadere uitwerking.

3.13 Conclusies

Als gevolg van verschillen in processen en werkende factoren en factorcomplexen in het aquatisch milieu is er sprake van een grote verscheidenheid aan levensomstandigheden (habitats). Dit uit zich in een grote diversiteit aan waternatuur in termen van gemeenschapstypen, zoals blijkt uit het voorgaande hoofdstuk.

Aquatische levensgemeenschappen worden aangetast en in hun voortbestaan bedreigd door, in volgorde van belangrijkheid, vermesting, vergiftiging, verdroging, verzuring, vernietiging, vervorming en verzilting en verzoeting. Vermesting vormt voor alle regionale wateren een bedreiging (tabel 2). In iets mindere mate geldt dit ook voor vergiftiging met toxische stoffen en verdroging. Veel wateren ontvangen diffuus of via lozingen verontreinigd oppervlaktewater of grondwater. Aan diffuse verontreiniging door atmosferische depositie staan alle wateren bloot. In duinwateren en diepe plassen wordt vergiftiging niet als een grote bedreiging beoordeeld. Verzuring en verdroging beïnvloeden de kleine en ondiepe, al dan niet lijnvormige wateren op de Pleistocene zandgronden en in de duinen alsmede de laagveenwateren in het Holocene. Daarnaast vormt verdroging een bedreiging voor de wateren in het rivierengebied en de brakke wateren. Enkele diepe plassen staan onder invloed van verzuring als gevolg van voeding met verzuurd grondwater. Alleen de grote lijnvormige wateren worden niet bedreigd door verzuring en verdroging. Vernietiging van biotopen vindt vooral plaats in het geval van kleine wateren. Vernietiging leidt tot versnippering en isolatie van wateren. Vervorming van wateren door bijvoorbeeld fysieke aantasting, verstoring of kanalisatie vindt vooral plaats in wateren die zijn gelegen in landbouw- of stedelijke gebieden.

Verziltning en verzoeting is slechts in drie regionale watertypen aan de orde. In de wateren in het rivierengebied speelt de toename van het chloridegehalte van het oppervlaktewater een rol. Dit proces is bij verziltning ondergebracht.

	ver- mesting	ver- zuring	ver- droging	vergif- tiging	ver- vorming	verziltning/ verzoeting	vernietiging
Bronnen	+	+	+	+	+		+
Stromende wateren	+	+	+	+	+		
Kleine ondiepe wateren	+	+	+	+	+		+
Duinwateren	+	+	+				+
Vennen	+	+	+	+			+
Laagveen- wateren	+	+	+	+		+	+
Wateren in rivierengebied	+		+	+	+	+	
Diepe plassen	+	+	+				
Kleine lijnvor- mige wateren	+	+	+	+	+		+
Grote lijnvor- mige wateren	+			+	+		
Brakke wateren	+		+	+		+	+

Tabel 2. Bedreigingen voor de regionale wateren uitgedrukt in ver-thema's.

Voor een oplossing van de problemen in de regionale wateren is een sterk brongericht beleid ten aanzien van bovengenoemde ver-thema's uitermate noodzakelijk. In de regionale wateren zijn nog veel potenties aanwezig. Herstel-, beheers- en inrichtingsmaatregelen in combinatie met een brongerichte aanpak bieden gunstige mogelijkheden voor een kansrijk herstel van aquatische gemeenschapstypen.

Uit hoofdstuk 3 blijkt dat de belangrijkste herstelmaatregel in veel regionale watertypen de hydrologie betreft. Hydrologische maatregelen dienen dan ook een grote prioriteit te krijgen in herstelprojecten. Het zoveel mogelijk vasthouden van gebiedseigen water, het zoveel mogelijk weren van gebiedsvreemd water en het nastreven van natuurlijke peilfluctuaties en afvoerregimes zijn daarvan de belangrijkste onderdelen. Voor een aantal watertypen geldt dat herstel alleen kansrijk is indien een benadering op het niveau van stroomgebieden of hydrologische eenheden wordt voorgestaan. Zo dient in het geval van bronnen en stromende wateren (beken en riviertjes) herstel van de hydrologie plaats te vinden in het gehele infiltratie/stroomgebied. Herstel van de hydrologie dient vergezeld te gaan met het afkoppelen dan wel verminderen van lozingen en diffuse belasting. Vanuit herstel van hydrologie en waterkwaliteit dient vervolgens prioriteit te worden gegeven aan herstel-, beheers- en inrichtingsmaatregelen binnen de aquatische systemen zelf, zoals baggeren, actief biologisch beheer en herstel van de morfologie van wateren.

Veel regionale watertypen zijn nationaal en internationaal gezien van grote betekenis. In nationaal opzicht gaat het daarbij vooral om de rol die regionale wateren vervullen binnen

de Ecologische Hoofdstructuur, de (soms zeldzame) natuurwaarde die regionale wateren vertegenwoordigen en hun functie voor het voortbestaan van verschillende organismengroepen. Regionale wateren vormen een belangrijke basis voor de Ecologische Hoofdstructuur. Daarnaast zijn ook buiten de Ecologische Hoofdstructuur vele regionale wateren met actuele dan wel potentiële natuurwaarden gelegen. In deze zogenaamde “witte gebieden” vormen bijvoorbeeld de beken belangrijke structurerende elementen. Een aantal watertypen is in ons land minder algemeen of is beperkt tot een klein deel van Nederland.

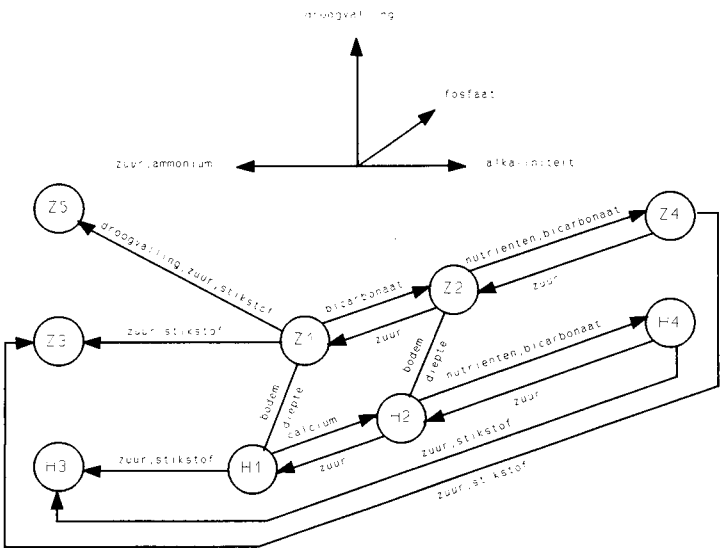
In nationaal opzicht vertegenwoordigen deze wateren een zeldzame natuurwaarde. Voorbeelden zijn bronnen, duinwateren en brakke wateren. Daarnaast zijn bepaalde watertypen van groot belang voor het voortbestaan van groepen organismen. Een voorbeeld vormen de poelen, die een essentiële rol vervullen als voortplantingsbiotoop voor amfibieën.

Nederlandse regionale wateren bezitten in internationaal opzicht vaak een hoge en specifieke natuurwaarde of fungeren als belangrijke wetlands of verbindingzones. Als centraal gebied binnen de West-Europese laagvlakte maakt Nederland internationaal gezien een belangrijk deel uit van het verspreidingsgebied van vele, vooral atlantische en subatlantische, soorten en gemeenschappen. Deze soorten en gemeenschappen zijn gebonden aan kuststreken en zijn in relatief sterke mate op Nederland aangewezen. Voor biota met een meer continentaal of boreaal (noordelijk) verspreidingsgebied behoort Nederland juist tot de randgebieden van hun verspreidingsareaal. Daarmee is Nederland echter niet minder belangrijk. Juist aan de randen van hun areaal gedragen soorten zich vaak anders, hetgeen leidt tot specifieke gemeenschapstypen en daarmee tot specifieke natuurwaarden. Bovendien overlappen juist in Nederland de arealen van bijvoorbeeld boreale en (sub)atlantische soorten, hetgeen eveneens leidt tot specifieke gemeenschapstypen. Een voorbeeld daarvan vormen de gemeenschapstypen van vennen. Sommige gemeenschapstypen zijn ook in internationaal opzicht tamelijk zeldzaam, zoals de levensgemeenschappen van grote duinplassen en -meren, laagveenmoerassen en sloten. In internationaal opzicht vormen ondiepe watersystemen met veel submerse waterplanten en initiële verlandingen belangrijke wetlands voor fauna. Tot deze wetlands behoren bijvoorbeeld grote vennen en vencomplexen, stroomgebieden van beken en laagveenmoerassen. Tenslotte vormen de rivieren met rivierbegeleidende wateren een belangrijke ecologische hoofdstructuur voor de Westeuropese laagvlakte. Voor alle genoemde soorten en gemeenschappen dient Nederland dan ook nationaal als wel internationaal extra verantwoordelijkheid te dragen.

4. NETWERKEN VAN GEMEENSCHAPSTYPEN IN VENNEN EN LAAGVEENWATEREN

4.1 Gemeenschapstypen in vennen

Binnen het watertype vennen en wateren in hoogvenen is een viertal, natuurlijke, ecologische gemeenschapstypen onderscheiden (zie paragraaf 3.5). De belangrijkste onderscheidende milieufactoren tussen deze typen betreffen zuurgraad, mate van buffering, trofie (stikstof en fosfaat), type sediment en droogvalling. Naast de van nature voorkomende gemeenschapstypen is een vijftal beïnvloede gemeenschapstypen te herkennen. Deze beïnvloede, in feite verarmde, gemeenschapstypen zijn ontstaan doordat als gevolg van menselijke invloeden één of enkele van de genoemde milieu-factoren een overheersende rol zijn gaan spelen. De processen waar het om gaat zijn verzuring, vermesting en verdroging. De natuurlijke gemeenschapstypen zijn tezamen met de beïnvloede gemeenschapstypen op basis van expert judgement in een netwerk geplaatst en met elkaar verbonden door de meest onderscheidende milieufactoren (figuur 7). In figuur 7 vormen Z1 en Z2 de natuurlijke gemeenschapstypen in zandbodemvennen en H1 en H2 de natuurlijke gemeenschapstypen in hoogveenvennen. Z4 en H4 zijn geëutrofiëerde vennen en Z3, Z5 en H3 zijn verzuurde vennen. De richting van de pijl in figuur 7 geeft de toename aan van de factor die daarbij staat vermeld. De gemeenschapstypen die in het netwerk zijn opgenomen zijn in feite toestanden waarin het ecosysteem zich kan bevinden. Deze toestanden zijn geen starre eenheden en kunnen in elkaar overgaan. In werkelijkheid komen allerlei overgangstoestanden voor.



Figuur 7. Netwerk van gemeenschapstypen in vennen. Z = Zandbodemvennen
H = Hoogveenvennen (voor nadere toelichting zie tekst).

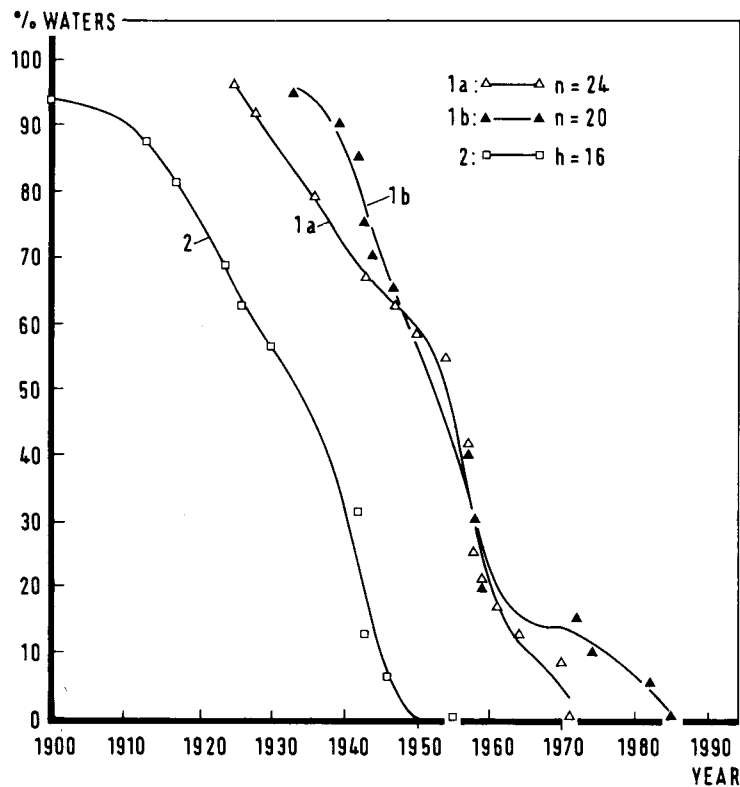
In bijlage I worden de ecologische en beïnvloede gemeenschapstypen achtereenvolgens kort beschreven. Bij deze beschrijving komen achtereenvolgens aan de orde; de fysisch-chemi-

sche en milieu-omstandigheden (karakterisering), de verspreiding binnen Nederland en de samenstelling van de aquatische levensgemeenschap in termen van vegetatie, macrofauna en algen. De beschrijving van de vegetatie volgt de indeling van Schaminée et al. (1995). Daarnaast is de vegetatie van de hoogveenvennen tevens gebaseerd op Barkman (1992) (zie ook Van Dam & Arts 1993). De kenmerkende macrofaunataxa zijn ontleend aan Duursema (1996) en Verdonschot (1990). Daarbij is gezocht naar specifieke soorten voor de betreffende levensgemeenschap. Macrofaunasoorten die in allerlei typen vennen voorkomen en verder geen onderscheid indiceren tussen verschillende gemeenschapstypen worden niet genoemd. De kenmerkende algensoorten zijn ontleend aan Coesel (1975) en Van Dam & Arts (1993).

Het netwerk is op te vatten als een ontwikkelingsreeks van gemeenschapstypen, dat in meer of mindere mate stuurbaar is. De milieufactoren kunnen worden vertaald in maatregelen die men zou moeten nemen om van de ene toestand naar de andere toestand te komen. Bijvoorbeeld, om van een verzuurde toestand Z3 naar een gebufferde toestand Z1 te komen (zie figuur 7) zal stikstof dienen te worden verwijderd en de zuurgraad te worden vermindert. Dit betekent baggeren van de sliblaag om voedingsstoffen te verwijderen en een voedselarm sediment te creëren en toevoer van bufferstoffen om de zuurgraad te verminderen en de buffercapaciteit te verhogen tot het gewenste streefniveau. Dit laatste dient jaarlijks plaats te vinden om herverzuring als gevolg van atmosferische depositie tegen te gaan. Ook de andere pijlen in het netwerk kunnen op deze manier worden vertaald in maatregelen. In paragraaf 6.4 wordt een dergelijk voorbeeld voor de beken verder uitgewerkt.

4.2 Trends in vennen

Het netwerk van gemeenschapstypen in vennen (figuur 7) beschrijft de actuele toestand. Uit de beschrijvingen blijkt dat de levensgemeenschappen in sterk beïnvloede en ecologisch aangetaste vennen sterk verschillen van de levensgemeenschappen in minder sterk beïnvloede en ecologisch meer optimaal ontwikkelde vennen. De zandvennen worden gekarakteriseerd door een vrijwel kale zandbodem zonder veel organisch materiaal. In dergelijke vennen heeft zich een specifieke vegetatie ontwikkeld die aangepast is aan de heersende voedselarme omstandigheden (Roelofs 1983, Arts 1990). Er worden macrofauna-soorten aangetroffen die eveneens karakteristiek zijn voor zandige bodems en aërobe omstandigheden (Leuven 1988, Duursema 1996). De hoogveenvennen zijn van nature meestal dieper en hebben een veenbodem. In dergelijke vennen komen mosrijke submerse vegetaties en verlandingsgemeenschappen voor. Een aantal macrofaunasoorten is specifiek gebonden aan veenmosrijke (verlandings)vegetaties (Duursema 1996). In verzuurde en geëutrofiëerde situaties ontwikkelen zich geheel andere levensgemeenschappen (Roelofs 1983, Van Dam 1987, Leuven 1988, Arts 1990). In beide gevallen hoopt zich slib op. In het eerste geval als gevolg van een verminderde decompositie, in het tweede geval als gevolg van een grotere primaire produktie. De soortenrijkdom vermindert - bij de vegetatie gaat het vaak om rompgemeenschappen, dat wil zeggen minder goed ontwikkelde gemeenschappen - en een klein aantal soorten gaat overheersen. Bij de macrofauna vestigen zich meer algemene soorten en gaan meer tolerante soorten domineren.

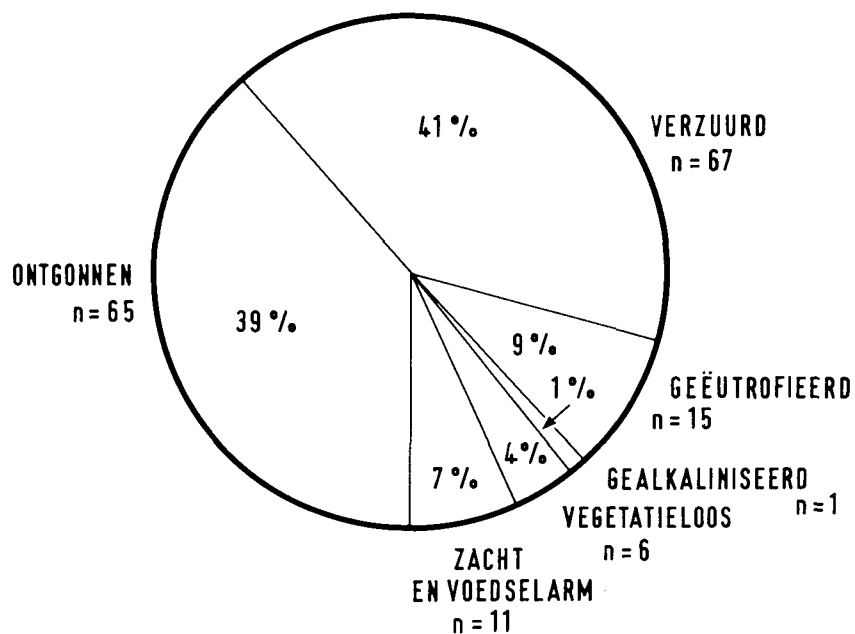


Figuur 8. Degeneratie-curve Littorellion. Het percentage goed ontwikkelde plantengemeenschappen in oorspronkelijk zeer zwak gebufferde (1a, $n=24$) en zwak gebufferde (1b, $n=20$) zandbodemvennen die nu verzuurd zijn en in oorspronkelijk zwak gebufferde zandbodemvennen die nu geëutrofiëerd zijn (2, $n=16$) als functie van de tijd (Uit: Arts et al. 1989).

Figuur 8 illustreert de teloorgang van vegetaties uit de Littorelletea, die karakteristiek zijn voor zandbodemvennen. Daarbij verdwijnen kenmerkende plantensoorten en enkele soorten nemen hun plaats in en gaan overheersen. In verzuurde venen gaat het om knolrus (*Juncus bulbosus*), veenmossen en draadalgen. Daarnaast veranderen ook andere kenmerken bij verzuring: de soortensamenstelling van het fytoplankton (Leuven 1988), met name de diatomeeën (Van Dam 1987) en desmidiaceën (Van Dam & Arts 1993); de macrofauna en visfauna (Leuven 1988); de reproductie van amfibieën (Leuven 1988); de afname van de buffercapaciteit; de toename van de stikstofgehalten; de verandering in het bodemcompartiment doordat niet-verteerd organisch materiaal zich ophoopt. Uit onderzoek is gebleken dat verzuring op zichzelf niet voldoende is om de veranderingen in venen te verklaren. Verzuring gaat gepaard met stikstofverrijking en juist die verhoogde stikstofconcentraties zorgen er voor dat bepaalde plantensoorten gaan overheersen, omdat zij stikstof snel kunnen benutten, daarmee competitief in het voordeel zijn en de oorspronkelijke vegetatie verdringen (Roelofs et al. 1984, Schuurkes et al. 1986). Verdroging versterkt alleen nog maar deze verzuringseffecten. In geëutrofiëerde zandbodemvennen treedt als gevolg van de voedselverrijking in eerste instantie een toename op van de soortenrijkdom (Arts 1990). De eutrofiëeringsreeks loopt via het zwak gebufferde zandbodemventype (Arts 1990). Bij verdergaande eutrofiëring neemt echter de soortenrijkdom af en ontstaat een ven dat gekarakteriseerd wordt door verlandingsgemeenschappen van eutrofe omstandigheden en lemniden. Figuur 8 illustreert dat de achteruitgang in zandbodemvennen in de eerste helft van deze eeuw voor het grootste

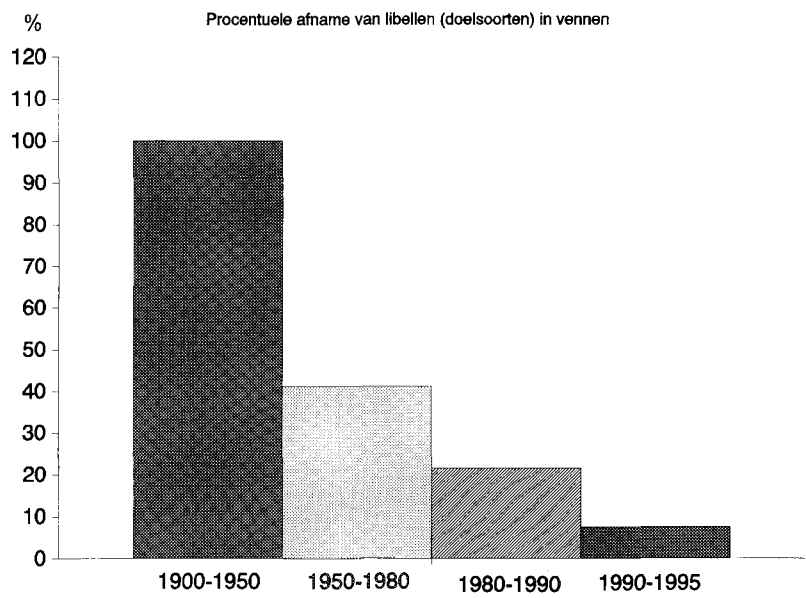
deel te wijten was aan eutrofiëring. Verzuring door atmosferische depositie is in de tweede helft van deze eeuw de grootste rol gaan spelen. Als gevolg hiervan is een aantal vennen in de historie eerst geëutrofiëerd geraakt en daarna verzuurd. Ze zijn in figuur 7 verschoven van Z1 of Z2 via Z4 naar Z3.

In hoogveenvennen die verzuren zijn de veranderingen veel minder zichtbaar dan in zandbodenvennen (Van Dam & Arts 1990). In verzurende, meso-oligotrofe hoogveenvennen verdwijnen juist die indicatoren die mesotrofe omstandigheden indiceren. De soortenrijkdom neemt af. Bij eutrofiëring door bijvoorbeeld landbouwwater zijn de veranderingen net zo ingrijpend en kunnen vergelijkbare gemeenschappen ontstaan als in zandbodenvennen.



Figuur 9. De huidige toestand van 165 vennen, verspreid gelegen op de Pleistocene zandgronden.

Welk aandeel verzuring en eutrofiëring hebben in de totale achteruitgang van venlevensgemeenschappen is voor zandbodenvennen veel beter bekend dan voor hoogveenvennen. Figuur 9 presenteert een taartdiagram voor 165 vennen op de Pleistocene zandgronden in Nederland. Daaruit blijkt dat verzuring veruit de belangrijkste oorzaak is voor de veranderingen in venlevensgemeenschappen. Daarnaast is ontginning belangrijk als oorzaak voor destructie van het venbiotoop. De achteruitgang in hoogveenvennen is niet op deze wijze gekwantificeerd. Waarschijnlijk is ook in dit type ven verzuring door atmosferische depositie de hoofdoorzaak van geconstateerde veranderingen.

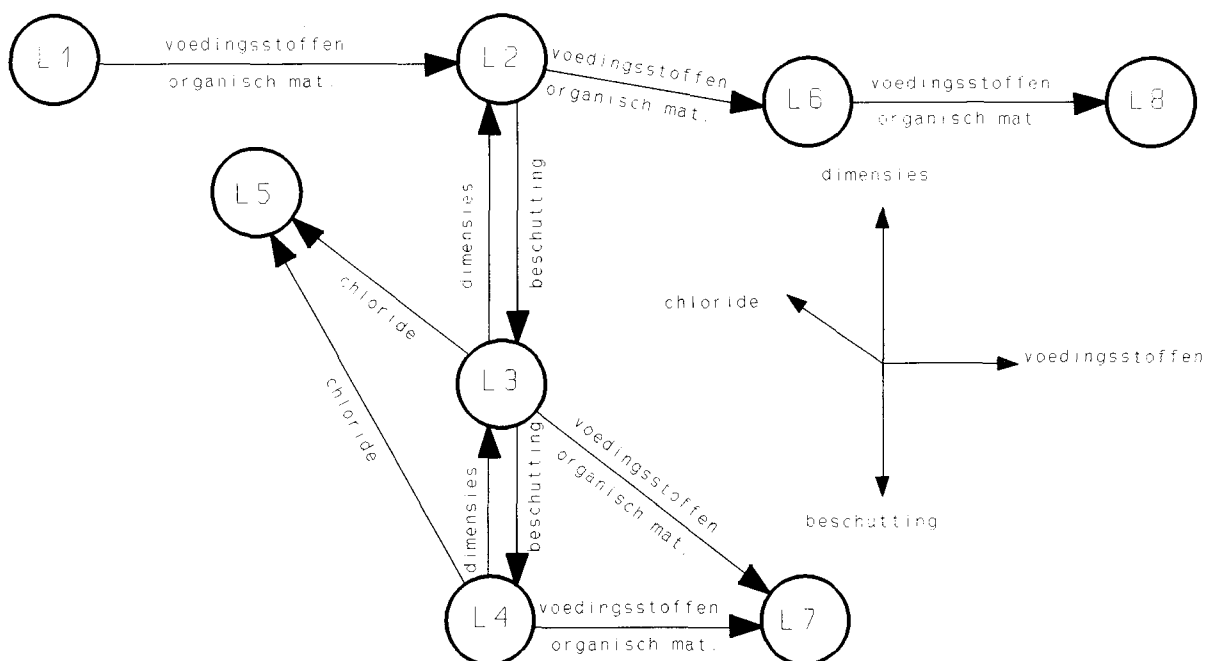


Figuur 10. De afname van libellen (doelsoorten) in vennen.

Figuur 10 geeft de procentuele afname van libellensoorten in vennen. In de periode 1950-1980 is het voorkomen van libellensoorten met meer dan 50 % verminderd ten opzichte van de eerste helft van deze eeuw. In de jaren tachtig en negentig heeft deze trend zich verder voortgezet. Deze afname in soortenrijkdom kan worden toegeschreven aan verzuring.

4.3 **Gemeenschapstypen in laagveenwateren**

Binnen het watertype laagveenwateren is een vijftal aquatisch-ecologische, natuurlijke gemeenschapstypen onderscheiden (zie paragraaf 3.6). De belangrijkste onderscheidende milieufactoren tussen deze typen vormen trofie, chloridegehalte, dimensies van de wateren, beschutting en aard van het sediment. Naast deze van nature voorkomende gemeenschapstypen is een aantal beïnvloede gemeenschapstypen te herkennen. Deze beïnvloede, in feite verarmde, gemeenschapstypen) vormen reeksen in toenemende trofie. De natuurlijke gemeenschapstypen zijn tezamen met de beïnvloede gemeenschapstypen op basis van expert judgement in een netwerk geplaatst en met elkaar verbonden door de onderscheidende milieufactoren (figuur 11). De richting van de pijl in figuur 11 geeft de toename aan van de factor die daarbij staat vermeld. De gemeenschapstypen zijn in feite toestanden waarin het laagveenwaterecosysteem zich kan bevinden. Deze toestanden zijn geen starre eenheden en kunnen in elkaar overgaan. In werkelijkheid komen allerlei overgangstoestanden voor.



Figuur 11. Netwerk van gemeenschapstypen in laagveenwateren (voor nadere toelichting zie tekst).

In bijlage II worden de gemeenschapstypen achtereenvolgens kort beschreven. Bij de beschrijving komen aan de orde de fysisch-chemische en milieuomstandigheden (karakterisering), de verspreiding binnen Nederland en de samenstelling van de aquatische levensgemeenschap in termen van vegetatie, macrofauna en algen. De beschrijving van de vegetatie volgt de indeling van Schaminée et al. (1995). De samenstelling van de macrofaunagemeenschap is ontleend aan Verdonchot (1990). Verder zijn kenmerkende macrofaunasoorten ontleend aan Moller Pillot & Buskens (1990), Higler (1977), Van Gijsen & Claassen (1978), Claassen (1987) en Van der Hammen (1992). Voor de karakteristieke algensoorten van petgaten is gebruik gemaakt van Den Hartog (1959), Leentvaar (1969), het Verslag van het werkkamp van de Hydrobiologische Vereniging in de Linde-vallei (Friesland) in 1969 en 1970, Hillebrand (1977, 1987), Gerritsen (1983), Van Dam & Mertens (1988), Roijackers & Verstraelen (1988) en De Haan et al. (1993).

4.4 Trends in laagveenwateren

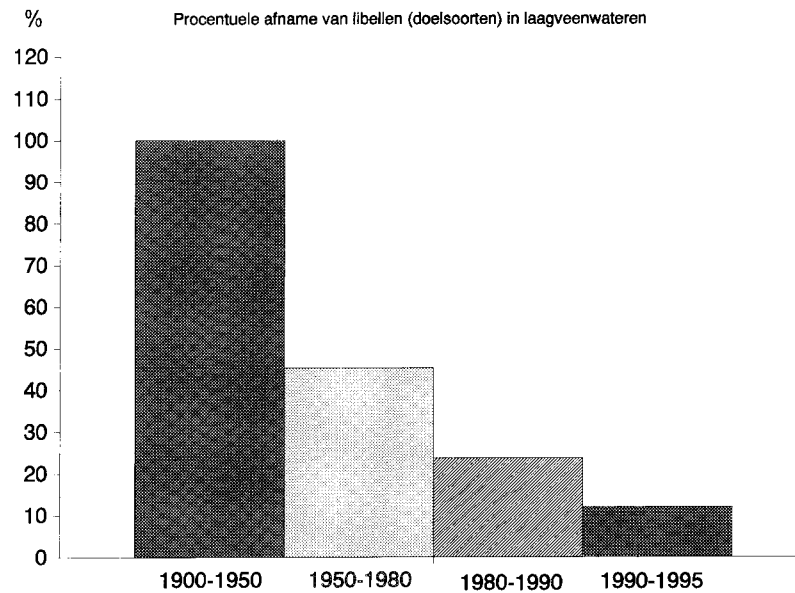
Het netwerk van gemeenschapstypen in laagveenwateren (figuur 11) beschrijft de verschillende gemeenschapstypen die kunnen worden aangetroffen. Uit de beschrijvingen blijkt dat de levensgemeenschappen in sterk beïnvloede en ecologisch aangetaste laagveenwateren sterk verschillen van de levensgemeenschappen in minder sterk beïnvloede en ecologisch meer optimaal ontwikkelde laagveenwateren. Bij de sterk beïnvloede watertypen gaat het om geëutrofiëerde en hypertrofe laagveenplassen, meren, laagveensloten en petgaten. Vele laagveenwateren hebben te lijden van eutrofiëring als gevolg van een overmatige toevoer van

voedingsstoffen. Dit proces heeft onder meer geleid tot bloei van vooral filamenteuze blauwalgen en daarmee samenhangend een toename van detritus, het verdwijnen van ondergedoken waterplantenvegetaties, het verdwijnen van verlandingsvegetaties, veranderingen in de visfauna en dominantie van brasem, en veranderingen in het zoöplankton (Van Liere et al. 1984, Hofstra & Van Liere 1992, De Haan et al. 1993). Als gevolg van eutrofiëring verdwijnen de aquatische vegetaties en de vroege stadia in de vegetatiesuccessie. De latere stadia in de vegetatiesuccessie - moerasbos en verzuurd rietland - blijven over. De successie is verstoord. Aanvulling van jonge trilvenen en rietlanden vanuit de aquatische vegetaties ontbreekt doordat verlanding bijna niet meer optreedt (Barendregt et al. 1992, Van Leerdam & Vermeer 1992).

De eutrofiëring van laagveenwateren kan worden teruggevoerd op vermesting als gevolg van inlaat van gebiedsvreemd water, diffuse verontreiniging vanuit de landbouw en mineralisatie van veen (Grontmij 1991, Hessels 1995, Van Leerdam & Vermeer 1992). In laagveenwateren zijn vermesting en verdroging nauw verweven. Inlaat van gebiedsvreemd water heeft direct te maken met verdroging. Ook mineralisatie van veen is een gevolg van verdroging. Verdroging en vermesting versterken elkaar en leiden tot eutrofiëring van laagveenwateren.

Uit het voorgaande alsmede uit paragraaf 3.6 (zie Beïnvloeding, beheer en herstel) blijkt dat de aantasting van levensgemeenschappen in laagveenwateren als gevolg van eutrofiëring de belangrijkste trend is die in deze wateren kan worden waargenomen. Deze trend is zichtbaar in alle Nederlandse laagveenmoerassen. De achteruitgang heeft in verschillende tijdvakken plaatsgevonden (Van Leerdam & Vermeer 1992), echter de periode waarin zichtbare veranderingen waargenomen werden betreft vooral de tweede helft van deze eeuw. De zichtbare veranderingen omvatten een toename van de biomassa aan fytoplankton als gevolg van een toename van blauwalgen in combinatie met een degeneratie van de waterplantenvegetaties. Opvallend is dat de waterplantenvegetaties, alvorens soortenarmer te worden of te verdwijnen, in een aantal gevallen zich massaal gaan ontwikkelen en in biomassa toenemen. Een dergelijke ontwikkeling is bijvoorbeeld waargenomen in Botshol (Hillebrand, 1987). In de volgende tekst zullen de trends in aquatische systemen in laagveenmoerassen samengevat worden aan de hand van veranderingen in macrofyten, algen en libellen. De veranderingen in deze groepen biota zijn het beste gedocumenteerd.

De omslag van een aquatisch systeem gedomineerd door waterplanten naar een aquatisch systeem gedomineerd door algen vond in de Loosdrechtse plassen plaats rond ca. 1960 (Best et al. 1984, De Haan et al. 1993, Hofstra & Van Liere 1992). De blauwalgen waren in de jaren vijftig reeds toegenomen en de kranswierbegroeiingen waren reeds verdwenen. Rond 1960 vond een omslag plaats in de Reeuwijkse Plassen (De Haan et al. 1993). De blauwalgen waren toen reeds dominant. De uitgestrekte krabbescheervegetaties in de petgatengebieden ten oosten van de Loosdrechtse Plassen gingen rond 1970 verloren (Van Leerdam & Vermeer 1992). In de Nieuwkoopse Plassen verdwenen al in de dertiger en veertiger jaren de kranswievelden uit de grote plassen (Den Held & Schmitz in: Van Leerdam & Vermeer 1992). In het wat meer geïsoleerde petgatengebied verdwenen de kranswierbegroeiingen in de zestiger jaren. In de Wieden en Weerribben stierven in de eerste helft van de zeventiger jaren zowel de kranswier- als de krabbescheervegetaties grotendeels af. De watervegetaties in de Botshol en het Naardermeer gingen vanaf diezelfde periode achteruit, maar hebben plaatselijk stand kunnen houden (Barendregt et al. 1991, Hillebrand 1987). De vegetaties van fonteinkruiden in het Tjeukemeer verdwenen in 1972, hetgeen gepaard ging met een toename van de blauwalgen (De Haan et al. 1993).



Figuur 12. De afname van libellen (doelsoorten) in laagveenwateren.

Figuur 12 geeft de procentuele afname van libellensoorten in laagveenwateren. In de periode 1950-1980 is het voorkomen van libellensoorten met meer dan 50 % verminderd ten opzichte van de eerste helft van deze eeuw. In de jaren tachtig en negentig heeft deze trend zich verder voortgezet. Deze afname in soortenrijkdom kan worden toegeschreven aan eutrofiëring.

4.5 Discussie

In hoofdstuk 4 zijn de gemeenschapstypen voor de vennen en laagveenwateren in meer detail uitgewerkt en in een netwerk geplaatst. De gepresenteerde netwerken zijn opgezet op basis van expert judgement. Ze vormen een eerste aanzet voor een netwerkbenadering voor deze twee watertypen. Een volgende stap zou zijn een nadere uitwerking en verdere onderbouwing op basis van multivariate analysetechnieken en consistente datasets. Zowel op landelijk als op regionaal niveau liggen hier perspectieven, zowel voor de vennen en laagveenwateren als ook voor alle andere watertypen.

De indeling in gemeenschapstypen heeft plaatsgevonden op een vrij hoog niveau. Nadere uitwerking van het netwerk zal tot een verdere opsplitsing van gemeenschapstypen leiden. Zo zijn bijvoorbeeld de gemeenschapstypen uit wateren die in hoogveengebieden liggen nu opgenomen bij de typen van oligotrofe hoogveenvennen. Bij een nadere detaillering van het netwerk zou dit waarschijnlijk tot een eigen gemeenschapstype leiden. Ook voor de laagveenwateren geldt dat een nadere detaillering zou moeten plaatsvinden. Gemeenschapstypen van beschut gelegen petgaten, vaarten, sloten en de luwe zijde van laagveenmeren zijn nu bij elkaar gevoegd in één gemeenschapstype. Een verdere opsplitsing naar meer gemeenschapstypen is echter noodzakelijk (zie als voorbeeld beken in hoofdstuk 6).

4.6 Conclusies

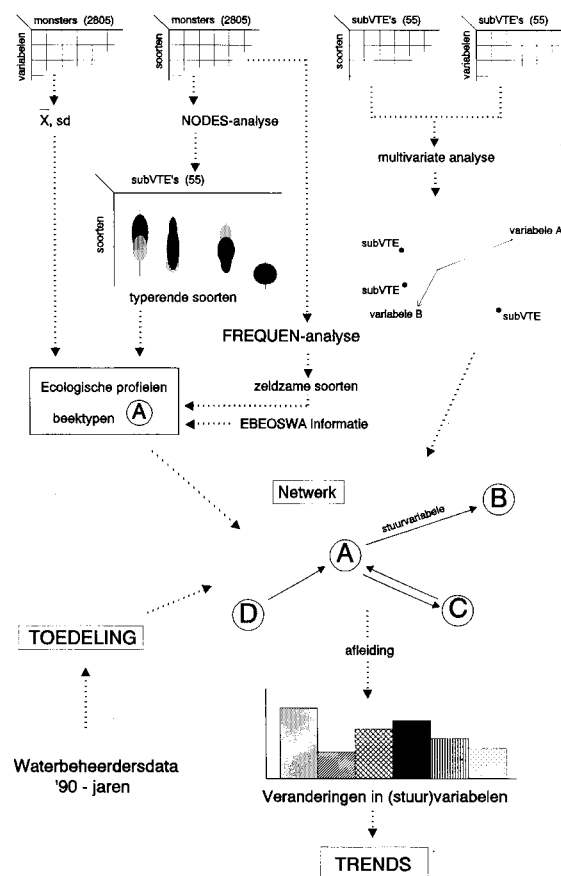
De achteruitgang van levensgemeenschappen in zandbodemvennen was in de eerste helft van deze eeuw vooral toe te schrijven aan eutrofiëring. Als gevolg van verontreiniging van de atmosferische depositie zijn de veranderingen in de tweede helft van deze eeuw met name toe te schrijven aan verzuring (inclusief vermesting met stikstof). Voor zandbodemvennen blijkt verzuring de belangrijkste oorzaak van de geconstateerde veranderingen in vengemeenschapstypen. Voor hoogveenvennen zijn dergelijke kwantitatieve gegevens niet bekend.

In laagveenwateren domineert de trend van eutrofiëring. Dit heeft vergaande gevolgen voor de aquatische levensgemeenschappen die er voorkomen. Deze trend kan in alle laagveengebieden worden waargenomen, echter het tijdvak waarin varieert per gebied. Op basis van de toename van blauwalgen, de afname van ondergedoken waterplantenvegetaties en de afname van libellensoorten kan worden geconcludeerd dat de grootste veranderingen zijn opgetreden sinds 1950.

5. NETWERKEN VAN GEMEENSCHAPSTYPEN IN STROMENDE WATEREN (BEKEN)

5.1 Inleiding

In paragraaf 3.2 zijn voor de stromende wateren negen natuurlijke gemeenschapstypen beschreven. Hier is reeds opgemerkt dat het aantal te onderscheiden typen afhankelijk is van de mate van detaillering. Bovendien is in de betreffende paragraaf het onderscheid in gemeenschapstypen als gevolg van menselijke beïnvloeding achterwege gelaten. In het voorliggende hoofdstuk is een verdere uitwerking van de gemeenschapstypen van stromende wateren gegeven. Voor deze uitwerking is gebruik gemaakt van reeds beschikbare macrofaunagegevens. De aard van deze gegevens heeft er toe geleid dat er enerzijds een grote detaillering in beïnvloede gemeenschapstypen is ontstaan, terwijl anderzijds een aantal gemeenschapstypen niet of ondervertegenwoordigd zijn. Vervolgens is op basis van deze gemeenschapstypen een vergelijking gemaakt tussen toestand van de beken in de tachtiger jaren en de huidige toestand. Om deze vergelijking mogelijk te maken is een groot aantal data verwerkt. De verschillende stappen zijn aangegeven in een stroomschema (figuur 13) en zijn in de navolgende paragrafen uitgewerkt.



Figuur 13. Stroomschema waarin de verwerking van de gegevens van stromende wateren (beken) is geïllustreerd.

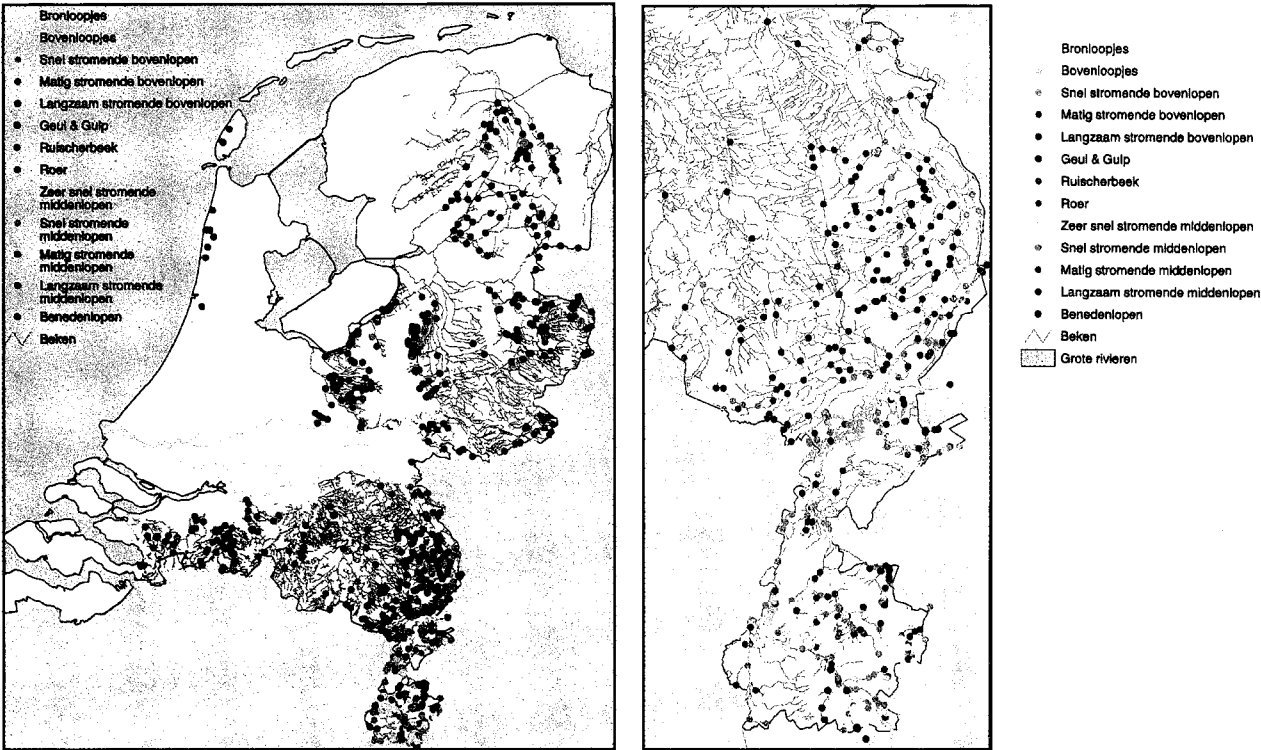
5.2 Uitgangspunten

In het begin van de negentiger jaren is een beoordelingssysteem voor stromende wateren (Ecologisch BEoordelingssysteem Stromende WAteren (EBEOSWA)) ontwikkeld (STOWA 1992). Aan de basis van dit beoordelingssysteem stond een indeling van beekgemeenschapstypen in Nederland gebaseerd op macrofaunagegevens, die in de tachtiger jaren zijn verzameld door de waterkwaliteitsbeheerders. Deze indeling is opgesteld met behulp van indirecte gradiënt analysetechnieken en leidde tot 55 zogenoemde subVTE's (VTE = Voorlopige Typologische Eenheid). SubVTE's zijn groepen monsters, die op basis van ordinatie van de macrofaunamonsters en indirecte interpretatie van milieuvariabelen, overeenkomstige patronen vertonen. De hoofdstructuur van deze typologie wordt gevormd door zes, op basis van breedte en geografie onderscheiden, hoofdbeektypen: boven-, midden- en benedenlopen van heuvellandbeken en van laaglandbeken (STOWA 1992).

Voor de vergelijking van de situatie in de tachtiger jaren en huidige toestand van de Nederlandse beken is uitgegaan van de subVTE's. Dat wil zeggen dat gebruik is gemaakt van hetzelfde gegevensbestand en dat de 55 subVTE's zijn als basiseenheden en uitgangspunt overgenomen. Daarnaast zijn door de waterbeheerders gegevens van dezelfde locaties uit de negentiger jaren beschikbaar gesteld.

Het gegevensbestand uit de tachtiger jaren bevat 2805 macrofaunamonsters van 1052 locaties uit de jaren 1978 tot en met 1987. In tabel 3 is de verdeling van de monsters over de regio's gegeven. De ligging van de bemonsteringspunten met de aanduiding van het hoofdtype waartoe de levengemeenschap behoort, is gegeven in figuur 14. Doordat tussen sommige subVTE's een sterke overlap in macrofaunagemeenschap bestaat is een aantal monsters twee maal bij een subVTE ingedeeld. Hierdoor ontstaat een verschil in het totaal aantal monsters en de som van het aantal monsters per subVTE.

Het gegevensbestand uit de negentiger jaren bevat 1019 macrofaunamonsters van 311 locaties uit de jaren 1988 tot en met 1995. Om uiteenlopende redenen waren er van de regio's Rivierenland, Noord-Holland en Utrecht van de negentiger jaren geen macrofaunagegevens beschikbaar.



Figuur 14. Ligging van de bemonsteringslocaties uit de tachtiger jaren (naar STOWA 1992). A. Verdeling over Nederland. B. Verdeling over de provincie Limburg.

regio	tachtiger jaren		negentiger jaren	
	aantal locaties	aantal monsters	aantal locaties	aantal monsters
Drenthe	81	219	49	144
West Overijssel	5	20	4	16
Regge & Dinkel	65	451	22	42
Veluwe	162	348	42	84
Oost Gelderland	28	32	12	23
Rivierenland	15	15	0	0
Utrecht	15	35	0	0
Noord-Holland	10	22	0	0
West Brabant	60	295	54	346
Oost Brabant	50	78	5	8
Limburg	506	1290	123	356
Totaal	997	2805	311	1019

Tabel 3. De verdeling van de monsters over de regio's.

Bij de macrofauna gegevens uit de tachtiger jaren is een set milieugegevens aanwezig. Deze set is zeer incompleet, dat wil zeggen dat van een deel van de monsters géén of slechts een beperkt aantal milieuv variabelen zijn gemeten. In de trendanalyse zijn daarom alleen vergelijkingen tussen de tachtiger en negentiger jaren uitgevoerd op basis van de macrofaunage-meenschappen. Het verdient aanbeveling om in toekomstige bewerkingen wel milieugegevens in vergelijkingen te betrekken.

Doordat in de tachtiger jaren voor veel macrofaunagroepen determinatie tot op soortsniveau minder gebruikelijk was, varieert het taxonomische niveau in het macrofaunabestand van de subVTE's (STOWA 1992). Deze taxonomische onevenwichtigheid moest daardoor echter als uitgangspunt bij de trendanalyse worden genomen. Dit geldt met uitzondering van stadia aanduidingen. De stadia die nog aanwezig bleken in de subVTE's zijn in deze bewerking waar mogelijk opgeteld bij de soort of anders bij het meest nabije hogere taxon. De taxonomie van de macrofauna heeft het laatste decennium een grote ontwikkeling doorgemaakt, waardoor nu veel meer organismen tot op soortsniveau gedetermineerd kunnen worden. Om vergelijking mogelijk te maken zijn echter ook de gegevens uit de negentiger jaren naar hetzelfde taxonomisch niveau teruggebracht. Omdat het gebruikte hoge taxonomische niveau weinig differentierend is, is bij deze stap veel informatie verloren gegaan.

5.3 Gemeenschapstypen in stromende wateren (beken)

Op basis van de onderliggende monster-taxongegevens is voor ieder subVTE een ecologisch profiel samengesteld. Dit ecologisch profiel beschrijft het beekgemeenschapstype. Hiervoor zijn de onderstaande kenmerken uitgewerkt en in het ecologisch profiel opgenomen. De resulterende ecologische profielen zijn beschreven in bijlage III.

Karakterisering

Elk beekgemeenschapstype is gekarakteriseerd op basis van de gemiddelden van enkele belangrijke geselecteerde milieuv variabelen van dat type. Let wel dat veel gemiddelden slechts op een beperkt aantal waarnemingen is gebaseerd en dat bij sommige typen waarden volledig ontbreken. De saprobie-aanduiding is gebaseerd op het gemiddelde ammoniumgehalte volgens Wegl (1983). De trofie-aanduiding is gebaseerd op het gemiddelde totaal-fosfaatgehalte waarbij de indeling van Vollenweider (1968) en de terminologie van Leentvaar (1979) is gevolgd. De ionenaanduiding is gebaseerd op gemiddeld geleidend vermogen volgens Olsen (1950). Voor de gemiddelde stroomsnelheid zijn de klassen: zeer snel stromend (> 60 cm/s), snel stromend (< 60 cm/s en > 40 cm/s), matig stromend (< 40 cm/s en > 25 cm/s), langzaam stromend (< 25 cm/s en > 5 cm/s) en stilstaand (< 5 cm/s) gebruikt. De termen boven- (< 3 m), midden- (> 3 m en < 10 m) en benedenlopen (> 10 m) zijn gebaseerd op de gemiddelde breedte volgens STOWA (1992). De toevoeging bron is gegeven bij die gemeenschapstypen waar typische bronsoorten deel uit maken van de typerende taxa.

Geografische ligging

De geografische ligging van de monsterpunten van het gemeenschapstype is op een kaartje aangegeven. Daaronder is een beek uit het gemeenschapstype als voorbeeld vermeld.

Bemonstering

Onder bemonstering is het aantal monsters en het aantal locaties per gemeenschapstype gegeven. Het aantal monsters per type verschilt aanzienlijk. Soms zijn meerdere monsters van dezelfde locatie in een type vertegenwoordigd. Ook komt het voor dat verschillende monsters van dezelfde locatie tot verschillende gemeenschapstypen behoren. Daarnaast zijn enkele monsters in twee gemeenschapstypen geplaatst, deze monsters vormen de overlap tussen twee typen. Het tijdstip van bemonstering, en daarmee van het seizoen, kan van invloed zijn op de samenstelling van het monster. Om deze invloed te kunnen herkennen is

de verdeling van de monsters over de jaren (jaarinvloed) en de verdeling van de monsters over de maanden (seizoensinvloed) aangegeven.

Typerende gewichten van de taxa

Iedere soort is in meer of mindere mate typerend voor een gemeenschapstype. Op basis van mate van constantie (aantal presenties/aantal monsters per gemeenschapstype), trouw (relatieve frequentie in gemeenschapstype/relatieve frequentie in gegevensbestand) en relatieve abundantie (gemiddelde abundantie in gemeenschapstype/gemiddelde abundantie in gegevensbestand) is voor iedere soort het typerend gewicht per gemeenschapstype berekend. Voor de berekening van het typerend gewicht van een taxon voor een bepaald gemeenschapstype is het bestand met macrofaunagegevens van alle individuele monsters gebruikt. De abundanties zijn getransformeerd naar Prestonklassen (zie Verdonschot 1990). Met behulp van het programma NODES (Verdonschot 1990) zijn de typerende gewichten van de soorten per gemeenschapstype berekend.

Zeldzame taxa

Het Natuurbeleidsplan hanteert als één van de kwaliteitscriteria voor ecologische waarden “verscheidenheid”. Het begrip verscheidenheid wordt afgemeten aan (inter-)nationale zeldzaamheid van soorten en ecosystemen (Bal et al. 1995). Binnen dit project zijn de zeldzame taxa bepaald in twee stappen. Allereerst is een lijst van soorten samengesteld, die in dit bestand in minder dan 1 % van de monsters voorkomt. Uit deze lijst zijn de soorten geselecteerd, die volgens literatuuropgaven of op basis van expert judgement voor Nederland zeldzaam zijn. Hierbij is de volgende literatuur gebruikt: Trichoptera; Higler (1995), Coleoptera; Cuppen (1994), Odonata; Geijskes & Van Tol (1983), Plecoptera; Lillehammer (1988), Ephemeroptera; Mol (1985), Heteroptera; Nieser (1982), Amphipoda; Pinkster & Platvoet (1986), Tricladida; Den Hartog (1962), Chironomidae; Moller Pillot & Buskens (1990), Hirudinea; Dresscher & Higler (1982), Mollusca; Janssen & De Vogel (1965).

Diversiteit

De diversiteit is voor ieder gemeenschapstype gebaseerd op het gemiddeld aantal taxa, het gemiddeld aantal individuen en het gemiddelde van de index van Shannon-Weaver.

Milieugegevens

In het ecologisch profiel zijn bij ieder gemeenschapstype van de belangrijkste milieuv variabelen de gemiddelde waarden, de standaarddeviatie en het aantal metingen waarop deze waarden zijn gebaseerd gegeven. Hiervoor gelden dezelfde beperkingen als aangegeven onder ‘karakterisering’.

EBEOSWA

Daarnaast zijn het EBEOSWA-type en de EBEOSWA-karakteristieken (STOWA 1992) in het ecologisch profiel opgenomen.

5.4 Netwerken

Om van ieder beekgemeenschapstype de ontwikkelingstoestand en de relatie met andere typen te kunnen bepalen zijn de beekgemeenschapstypen in netwerken, zoals beschreven in paragraaf 2.3, geplaatst. Voor het opstellen van (deel)netwerken van de 55 gemeenschapstypen zijn de onderstaande bewerkingen uitgevoerd.

Multivariate analyse

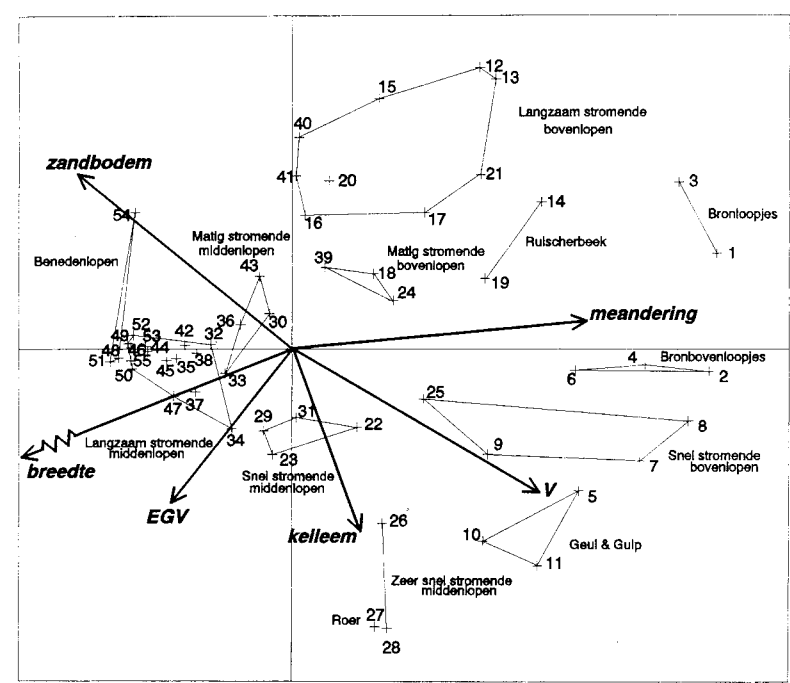
Om inzicht te verkrijgen in de belangrijkste sturende milieufactoren, die het onderscheid tussen de gemeenschapstypen bepalen zijn met behulp van het programmapakket CANOCO (Ter Braak 1987) verschillende bewerkingen (multivariate analyses) uitgevoerd. Voor deze bewerkingen zijn de subVTE's als supermonsters beschouwd, zoals beschreven door STOWA (1992). Dat wil zeggen dat de analyses zijn uitgevoerd op basis van de gemiddelde soortsaubundantie over alle monsters behorende tot een subVTE en het gemiddelde van de gemeten milieuvariabelen over alle monsters per subVTE. De gemiddelde soortsaubundanties per subVTE zijn getransformeerd naar Preston-klassen. Omdat niet van alle monsters alle bijbehorende milieuvariabelen gemeten zijn, kan de gemiddelde waarde van de gemeten milieuvariabelen soms in meer mindere mate afwijken van het werkelijke gemiddelde. Als de macrofaunagegevens daartoe aanleiding gaven is met deze afwijking rekening gehouden bij de interpretatie. Vooral als het aantal gemeten waarden veel lager was dan het aantal monsters in de betreffende subVTE is sterk op de indicatieve waarde van de soorten gelet. Milieuvariabelen die in meerdere subVTE's geheel ontbraken zijn uit de set verwijderd. Deze variabelen zijn; bedekkingspercentages van de vegetatie, bicarbonaat, calcium, chlorofyl-a, ijzer, kalium, magnesium, natrium en peilfluctuatie. Van een klein aantal variabelen ontbraken slechts enkele waarden. Deze ontbrekende waarden zijn ingevuld door hiervoor het gemiddelde van de betreffende variabelen in de totale set te nemen zodat ze de verdere analyse nauwelijks beïnvloeden. Bij vier subVTE's zijn nauwelijks variabelen beschikbaar. Dit zijn: A05, A14, A15 en A19. Deze subVTE's zijn "passief" meegenomen in de ordinatie, met andere woorden hun positie in de ordinatie is alleen gebaseerd op de macrofauna (Ter Braak 1987). Het programma gaat uit van normaal verdeelde variabelen. De meeste variabelen zijn echter scheef verdeeld. Daarom zijn alle milieuvariabelen, met uitzondering van pH, gelogarithmiseerd ($\log n+1$).

Als eerste stap is een indirecte gradiënt analysemethode (Detrended Correspondentie Analyse), dat wil zeggen een analyse van alleen de macrofaunagegevens, uitgevoerd. Deze analysemethode gaat uit van een unimodaal verband tussen de soorten en de ordinatie-assen. De ordinatie-assen kunnen hierbij als denkbeeldige verklarende variabelen worden beschouwd. Uit deze analyse blijkt dat de lengte van de gradiënt (SD) groter is dan drie. Op grond van deze uitkomst kan geconcludeerd worden dat de relatie tussen de soorten en de ordinatie-assen het beste kan worden verklaard met een unimodaal model (Ter Braak 1987). Vervolgens is een directe gradiënt analyse (Detrended Canonische Correspondentie Analyse) uitgevoerd. Dit is een unimodale analysemethode op basis van monsters, soorten en milieuvariabelen. De eigenwaarde van een as is een maat voor het relatieve belang van die as voor de verklaring van de variatie tussen de monsters onderling. De eigenwaarde van de DCCA komt sterk overeen met de eigenwaarde van de DCA. Hieruit mag geconcludeerd worden dat de variatie in de soortensamenstelling van de monsters wordt verklaard door de in de analyse aanwezige milieuvariabelen. Van de milieuvariabelen die duidelijk onderling

samenhangende en hooggecorreleerde factoren aangeven, is telkens slechts één gehandhaafd in de berekening. Voor de gebruikte opties in de DCCA met behulp van het programma CANOCO wordt verwezen naar bijlage IV.

	as 1	as 2	as 3	as 4
Eigenwaarde :				
DCA	.536	.232	.126	.085
DCCA	.533	.224	.127	.077

Tabel 4. De eigenwaarde bij de verschillende analysemethoden.



Figuur 15. Ordinatie diagram met subVTE's als punten en samengestelde milieuv variabelen als pijlen.

De resultaten van de ordinatie leiden tot een diagram waarin de subVTE's zijn geordend naar overeenkomst in soortensamenstelling en milieuv variabelen. De milieuv variabelen zijn weergegeven in de vorm van pijlen. Het diagram brengt de relatie tussen (de soortensamenstellingen van) de subVTE's en de milieuv variabelen in beeld (figuur 15). De subVTE's liggen als het ware gerangschikt langs de pijlen. De punt van een pijl wijst in de richting waarin de betreffende variabele toeneemt. Voor vergelijking van subVTE's ten opzichte van een bepaalde variabele (pijl) moeten vanuit de gemeenschapstypen loodlijnen getrokken worden op de betreffende pijl. De subVTE waarvan het snijpunt van de loodlijn met de pijl het dichtst bij de punt van de pijl of in het verlengde daarvan ligt, heeft voor die variabele de hoogste waarde. De variabelen die de variatie in het bestand het beste verklaren hebben de langste pijlen. Onderling hoog gecorreleerde variabelen zijn weergegeven door één pijl.

De volgende variabelen zijn samengenomen: breedte en diepte weergegeven als dimensie; grindsubstraat en stroomsnelheid weergegeven als stroomsnelheid; kleibodem en steensubstraat weergegeven als keileem; zandsubstraat en zandbodem en hiermee negatief gecorreleerd veenbodem zijn weergegeven als zandbodem; beschaduwing, zuurstofgehalte en meanderend profiel weergegeven als meandering; chloride en EGV weergegeven als EGV. De interset correlaties zijn toegevoegd in bijlage IV. De belangrijkste verklarende milieuv variabelen zijn dimensie, meandering, en stroomsnelheid ten opzichte van de eerste as en zandbodem, keileem en EGV ten opzichte van de tweede as.

Clustering

De gemiddelde soortsaubundanties per subVTE zijn beschouwd als individuele macrofaunamonsters. Deze macrofaunamonsters zijn geclusterd (FLEXCLUS) waarbij de abundancies zijn getransformeerd naar Preston-klassen. Bij deze clusteringen zijn de gemeenschapstypen gegroepeerd op basis van overeenkomst in soortensamenstelling. Het aantal geformeerde groepen is afhankelijk van de grenswaarde (threshold) die wordt gekozen in FLEXCLUS. Door een aantal malen verschillende grenswaarden te kiezen wordt inzicht verkregen in de mate van verwantschap van de gemeenschapstypen. Een belangrijk hulpmiddel hierbij zijn de geordende soortentabellen, die door dit programma worden samengesteld.

De clustering resulteerde in een aantal groepen van duidelijk verwante gemeenschapstypen en een aantal gemeenschapstypen die, al naar gelang de gekozen grenswaarde, bij een andere groep werden gevoegd. De clusteringresultaten zijn gebruikt bij de indeling in hoofdtypen.

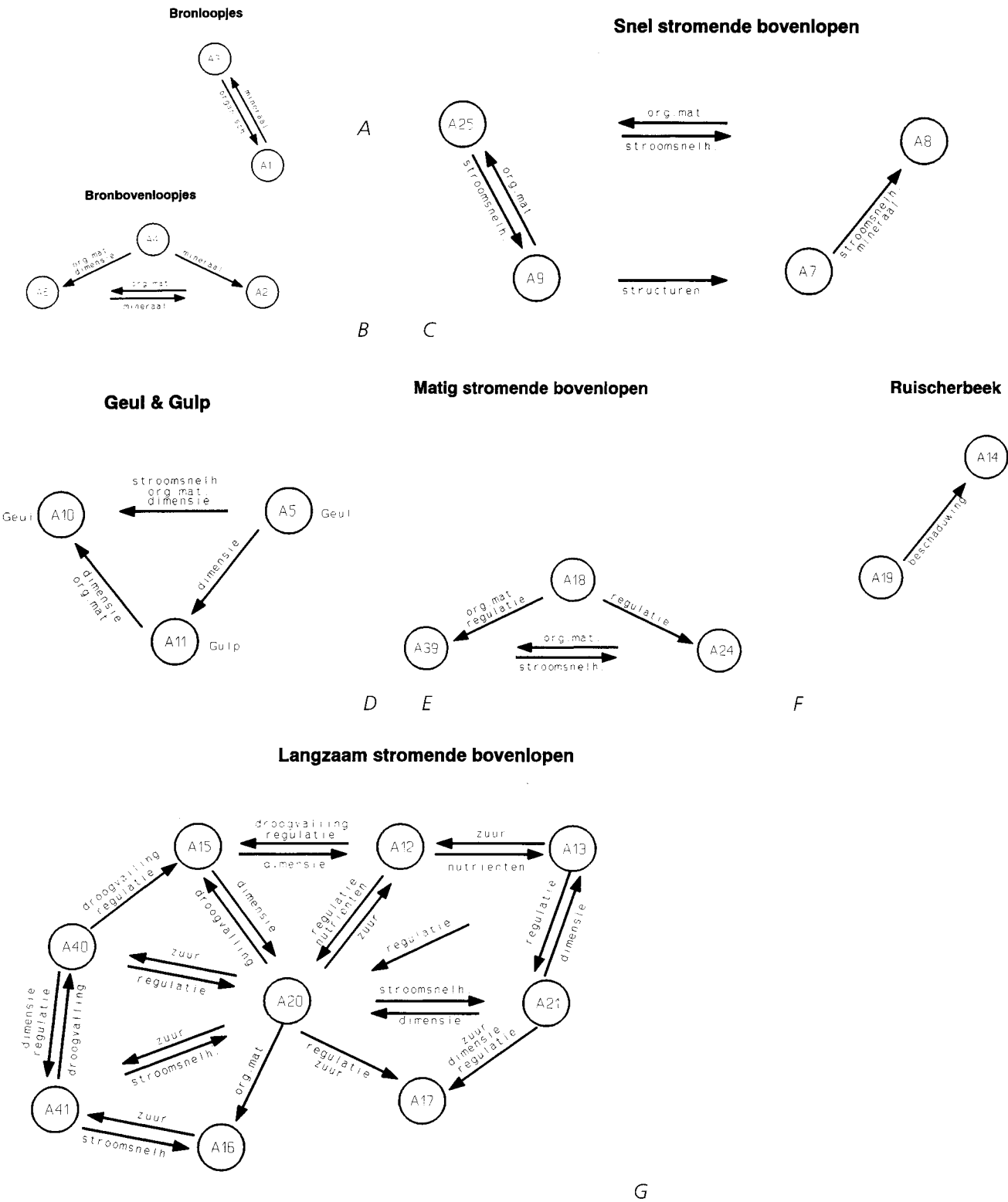
Indeling in hoofdtypen

Zowel het aantal als de onderlinge spreiding van de typen is te groot om de 55 gemeenschapstypen in één enkel netwerk te plaatsen. Om deze reden zijn de gemeenschapstypen eerst ingedeeld in hoofdtypen. Voor de indeling in hoofdtypen is gebruik gemaakt van de resultaten van de multivariate analyse, de clustering en de ecologische profielen van de gemeenschapstypen. Als uitgangspunt zijn de resultaten van de multivariate analyse gebruikt. In het ordinatiediagram zijn verschillende resultaten van de clustering ingetekend. Met behulp van de ecologische profielen zijn de meest optimale groepen van gemeenschapstypen, de hoofdtypen, vastgesteld. Een belangrijk criterium om een gemeenschapstype bij een bepaalde groep te voegen is de overeenkomst in de belangrijkste verklarende milieuv variabelen op de eerste as. Het verschil binnen de groepen wordt veroorzaakt door minder dominante variabelen. De op deze wijze geformeerde groepen vormen de hoofdtypen. In figuur 15 zijn de hoofdtypen ingetekend in het ordinatiediagram. De naamgeving van de hoofdtypen is afgeleid van de belangrijkste sturende milieuv variabelen (dimensie en stroomsnelheid) die het onderscheid tussen de hoofdtypen veroorzaken.

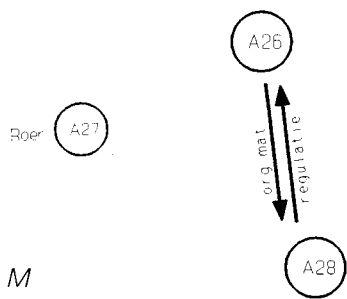
Samenstelling netwerken

Per hoofdtype is een deelnetwerk samengesteld (figuur 16). De ligging van de gemeenschapstypen in de deelnetwerken is afgeleid uit het ordinatiediagram (figuur 15). Het ordinatiediagram vormt de basis voor de ruimtelijke rangschikking van het netwerk. De gemeenschapstypen zijn weergegeven als cirkels. De differentiërende milieufactoren, die bij de pijlen zijn aangegeven, vormen de stuurvariabelen. Deze zijn afgeleid uit de, overigens te beperkt beschikbare, milieugegevens en de autecologie van de typerende soorten uit het ecologisch profiel van de gemeenschapstypen. De stuurvariabelen bestaan voornamelijk uit de verschillende beïnvloedingsfactoren, met het accent op organisch materiaal en nutriënten.

Veel meer differentieerde factoren zoals verdeling van habitatstructuren en type beheer en onderhoud ontbreken of zijn onvolledig. De relatie tussen nutriënten en macrofauna is een indirecte relatie die waarschijnlijk loopt via de aard en ontwikkeling van algen en waterplanten, de hoeveelheid secundair geproduceerd organisch materiaal en de zuurstofhuishouding. De gegevensset is echter te weinig nauwkeurig om hier verdergaande uitspraken over te doen. De punt van de pijl geeft de richting aan waarin de betreffende stuurvariabele toeneemt.

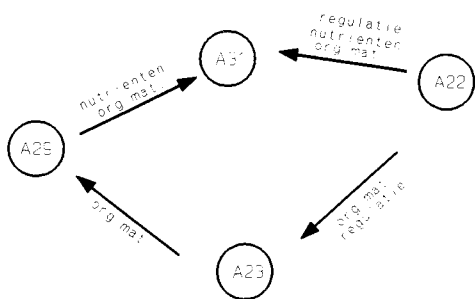


Zeer snel stromende middenlopen

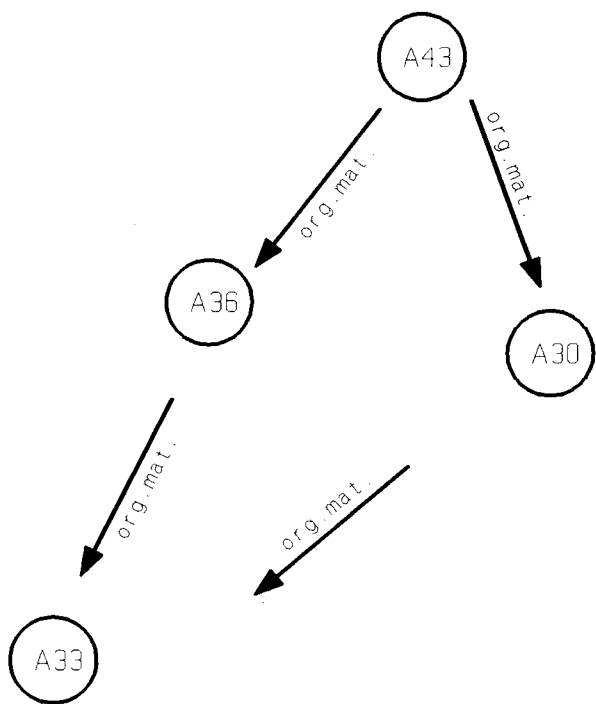


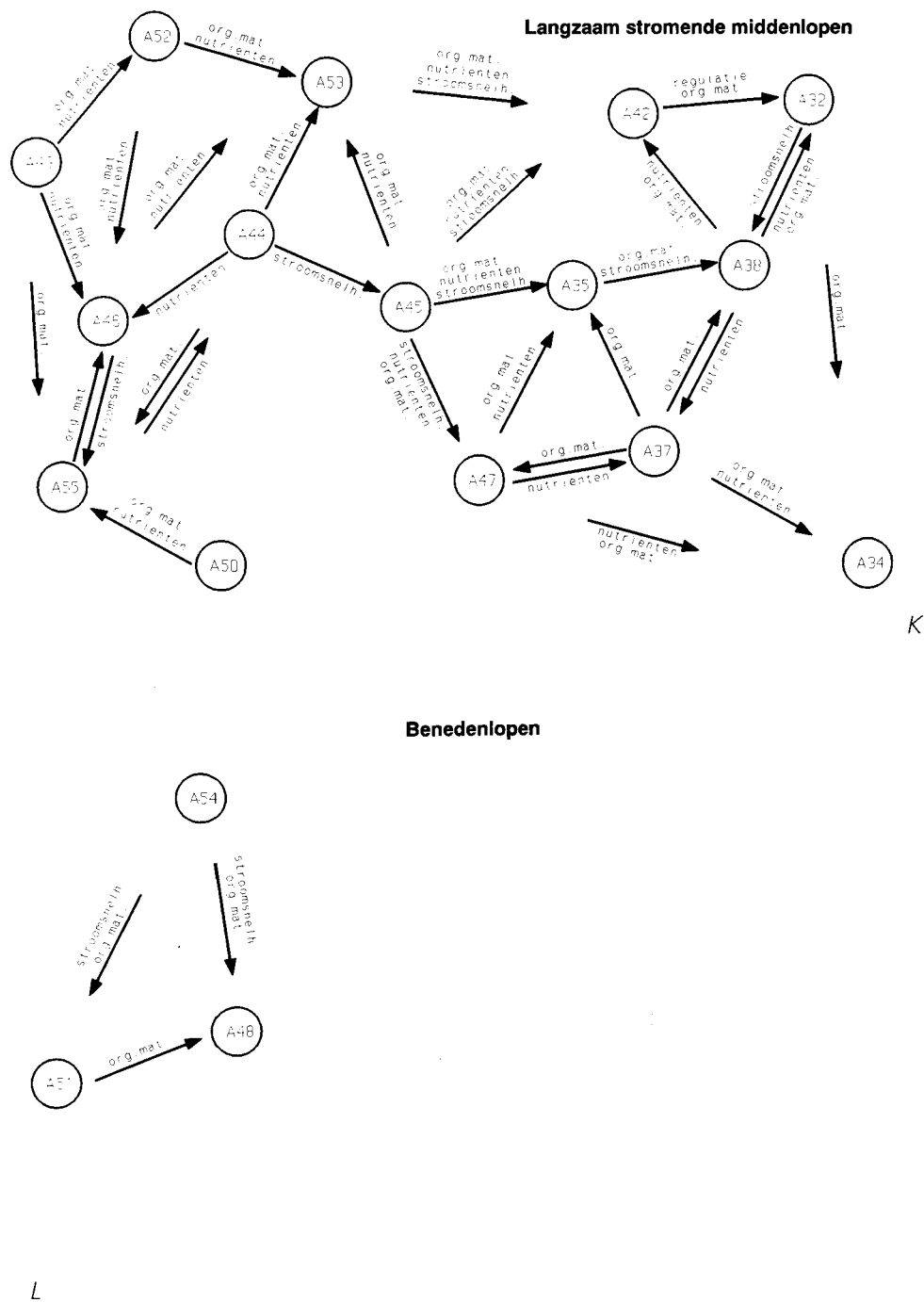
H I

Snel stromende middenlopen



Matig stromende middenlopen





Figuur 16. Deelnetswerken van gemeenschapstypen in stromende wateren (beken).
A. Bronloopjes, B. Bronbovenloopjes, C. Snel stromende bovenlopen, D. Geul & Gulp, E. Ruischerbeek, F. Matig stromende bovenlopen, G. Langzaam stromende bovenlopen, H. Zeer snel stromende middenlopen, I. Snel stromende middenlopen, J. Matig stromende middenlopen, K. Langzaam stromende middenlopen, L. Benedenlopen, M. Roer.

5.5 Toedeling

Voor de vergelijking van de beekgemeenschappen uit de tachtiger en de negentiger jaren zijn alleen biologisch gegevens gebruikt. Nadat de gegevens uit de negentiger jaren geconformeerd zijn aan die van de tachtiger jaren is ieder monster geautomatiseerd toegedeeld aan een gemeenschapstype op basis van similariteit en typerende gewichten. Hiervoor een speciale software ontwikkeld. De verschillende toedelingstechnieken met hun voor en nadelen zijn beschreven door Nijboer (1996). Voor deze toedeling is gebruik gemaakt van de Czekanowski coëfficiënt, gekwadrateerde Euclidische afstand en weging (naar Sladeczek 1973) op basis van typerende gewichten. De drie toedelingsmethoden geven niet altijd dezelfde uitkomst. Monsters die door de drie methoden aan hetzelfde gemeenschapstype zijn toegedeeld, zijn uiteraard in het betreffende gemeenschapstype geplaatst. Is een monster twee maal aan hetzelfde gemeenschapstype toegedeeld, dan is het in dat betreffende gemeenschapstype geplaatst. Monster die door de drie methoden aan drie verschillende gemeenschapstypen worden toegedeeld zijn geplaatst in het gemeenschapstype dat is aangewezen door de Czekanowski coëfficiënt, omdat deze uitkomst de hoogste betrouwbaarheid heeft.

5.6 Trendanalyse

Om de trend te bepalen is de toestand van de negentiger jaren vergeleken met die van de tachtiger jaren. Alvorens naar de resultaten van deze vergelijking over te gaan moet bedacht worden dat geen rekening is gehouden met eventuele langjarige (klimatologische) weersverschillen. Daarnaast gelden de beperkingen die ook gelden voor de gegevensset waarop de gemeenschapstypen zijn gebaseerd, namelijk die uit de tachtiger jaren.

Voor de bepaling van de trend zijn allereerst de monsters van locaties die in beide datasets aanwezig zijn, geselecteerd. Van 304 locaties zijn gegevens van beide perioden beschikbaar. Zowel in de dataset van de tachtiger jaren als in die van de negentiger jaren zijn vaak meerdere monsters van dezelfde locaties opgenomen. De monsters uit één periode van dezelfde locatie behoren niet altijd tot hetzelfde gemeenschapstype. Om de toestanden van een locatie uit beide perioden te kunnen vergelijken is een lijst samengesteld waarin de monsters op chronologische volgorde zijn gegroepeerd per locatie. Met behulp van deze lijst is iedere locatie voor beide perioden afzonderlijk aan één gemeenschapstype toegewezen. Hierbij zijn de volgende criteria gehanteerd:

- Indien van een locatie in een periode een meerderheid van de monsters tot één gemeenschapstype behoort is de locatie aan het betreffende gemeenschapstype toegedeeld.
- Indien van een locatie per periode slechts één monster aanwezig is, is de locatie aan het bijbehorende gemeenschapstype toegewezen.
- Indien de gemeenschapstypen van een locatie een ontwikkeling in een bepaalde richting aantonen, bijvoorbeeld een gestage toe- of afname van eutrofiëring, zijn voor de beide perioden respectievelijk die gemeenschapstypen gekozen die deze ontwikkeling het best weerspiegelen.
- Indien de gemeenschapstypen van een locatie in beide perioden een regelmatige wisseling tussen dezelfde gemeenschapstypen vertonen, bijvoorbeeld als gevolg van seizoensinvloed, dan is de locatie beschouwd als zijnde onveranderd en is voor beide perioden hetzelfde gemeenschapstype uit een overeenkomstig seizoen gekozen.

- Indien de gemeenschapstypen van een locatie wisselen zonder een duidelijke trend te vertonen is de locatie in de tachtiger jaren toegewezen aan het gemeenschapstype behorend bij het oudste monster en in de negentiger jaren aan het jongste monster.

Op deze wijze is voor de 304 locaties het gemeenschapstype van zowel de tachtiger als de negentiger jaren afzonderlijk bepaald.

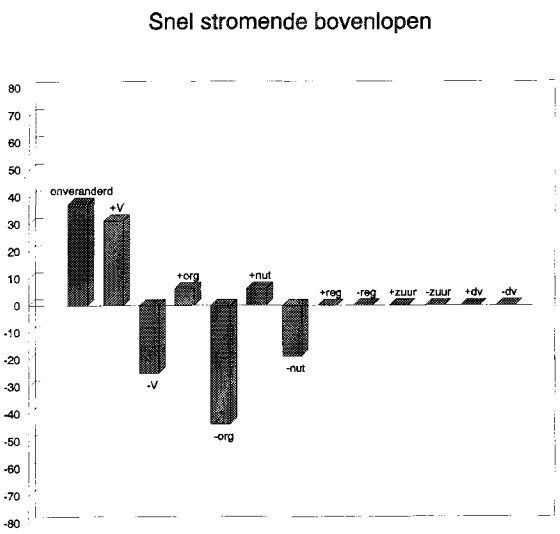
De gemeenschapstypen uit de tachtiger en negentiger jaren zijn vervolgens per locatie met elkaar vergeleken om de veranderingen in de tijd, de trend, vast te stellen. Per locatie zijn beide toegekende gemeenschapstypen benoemd. Daarna zijn, indien beide typen verschillen, de werkende milieuvariabelen of stuurvariabelen af geleid uit het netwerk. Door deze variabelen kwalitatief te scoren zijn veranderingen in aard en grootte-orde (toe of afname onafhankelijk van de mate waarin) van deze variabelen geïdentificeerd.

5.7 Resultaten

Zesenzeventig (25%) locaties behoren in beide perioden tot hetzelfde gemeenschapstype en zijn het laatste deccenium onveranderd. Van de overige locaties is met behulp van de (deel)netwerken de 'oorzaak' van de veranderingen, in termen van toe- of afname van stuurvariabelen, bepaald. Het aantal veranderingen, toe- en afnamen, van de stuurvariabelen is per hoofdtype cumulatief bepaald. De veranderingen in gemeenschapstypen blijken voor het belangrijkste deel te worden veroorzaakt door de stuurvariabelen: stroomsnelheid, organisch materiaal en voedingsstoffen. Daarnaast spelen regulatie, zuurgraad en droogvalling een rol. De procentuele verdeling van de toe- en afname van deze variabelen is per hoofdtype uitgezet in staafdiagrammen (figuren 17 tot en met 23). Voor die locaties die in de negentiger jaren in een ander hoofdtype vallen dan in de tachtiger jaren, is bij de bespreking van de resultaten uitgegaan van het hoofdtype uit de tachtiger jaren. Uiteraard zijn de overgangen tussen typen niet gelijk in omvang. De vergelijking is dan ook kwalitatief.

Snel stromende bovenlopen (figuur 17)

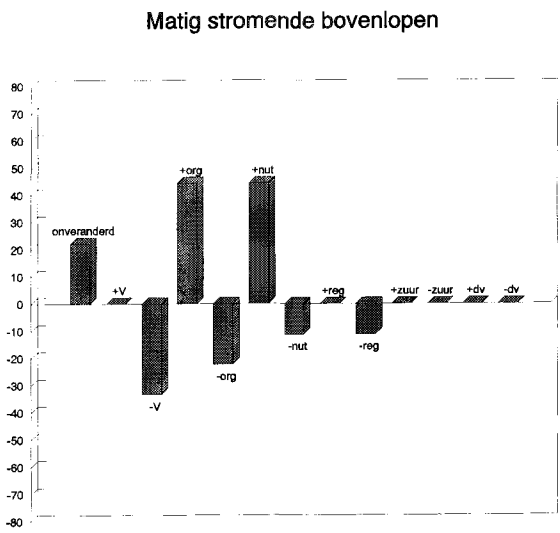
Bijna veertig procent van de snel stromende bovenlopen is tussen tachtiger en negentiger jaren ongewijzigd. De snel stromende bovenlopen laten verder zien dat het percentage locaties met een afname van de stroomsnelheid overtroffen wordt door het percentage toename. Bij de factoren organisch materiaal en voedingsstoffen wordt de toename sterk overtroffen door de afname. Regulatie, zuurgraad en droogvalling veranderen niet. Samenvattend blijkt dat de levensgemeenschappen op getoetste locaties in snel stromende bovenlopen tussen de tachtiger en negentiger jaren laten zien dat deze beken sneller zijn gaan stromen en schoner zijn geworden. Mogelijk houden stroomsnelheid en mate van belasting verband met elkaar.



Figuur 17. Trends in sturende factoren in snel stromende bovenlopen tussen tachtiger en negentiger jaren.

Matig stromende bovenlopen (figuur 18)

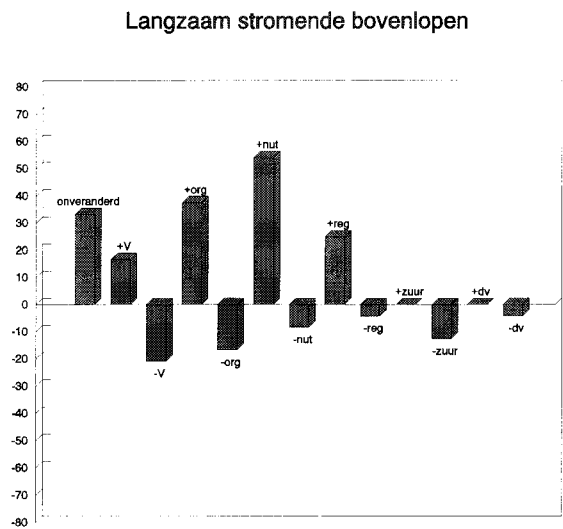
Van de matig stromende bovenlopen is ruim twintig procent van de locaties onveranderd. Er is een sterke afname in stroomsnelheid vastgesteld. In tegenstelling tot de snel stromende bovenlopen is hier een sterke toename van het aantal locaties met een verhoging van organisch materiaal en voedingsstoffen ten opzichte van het aantal locaties met een afname. Een beperkt aantal locaties is minder gereguleerd. Zuurgraad en droogvalling veranderen niet. Samenvattend blijken de matig stromende bovenlopen langzamer te zijn gaan stromen en meer belast te worden. Waarschijnlijk houdt dit verband met een toename in intensief grondgebruik.



Figuur 18. Trends in sturende factoren in matig stromende bovenlopen tussen tachtiger en negentiger jaren.

Langzaam stromende bovenlopen (figuur 19)

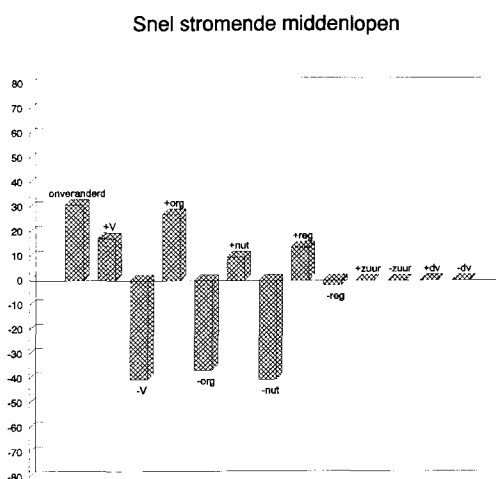
Ruim dertig procent van de langzaam stromende bovenlopen is ongewijzigd tussen de jaren tachtig en negentig. Het percentage afname in stroomsnelheid is slechts iets groter dan het percentage toename. Ook hier is evenals bij de matig stromende bovenlopen de toename van organisch materiaal en voedingsstoffen veel groter dan de afname. Daarnaast blijkt een duidelijke toename van regulatie, een afname van zuurgraad en een kleine afname van droogval-
ling. Samenvattend blijkt dat de langzaam stromende bovenlopen meer gereguleerd en belast (met een afname in zuurgraad) te worden. Waarschijnlijk komen deze wateren meer en meer onder druk te staan door de intensivering van het grondgebruik in het landelijk gebied.



Figuur 19. Trends in sturende factoren in langzaam stromende bovenlopen tussen tachtig en negentig jaren.

Snel stromende middenlopen (figuur 20)

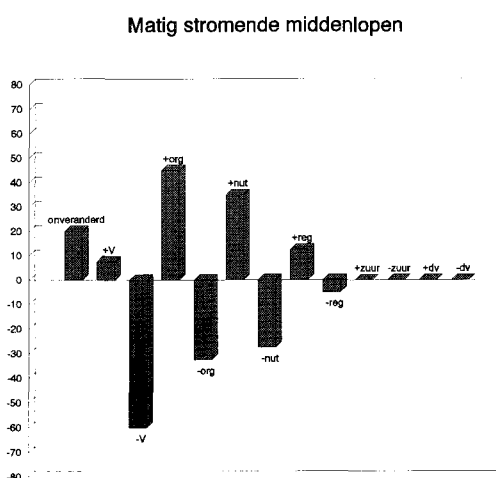
Ruim dertig procent van de snel stromende middenlopen is ongewijzigd tussen de jaren tachtig en negentig. Bij de snel stromende middenlopen wordt het aantal locaties waar stroomsnelheid, organisch materiaal en voedingsstoffen toenemen duidelijk overtroffen door het aantal met een afname. Het aantal meer gereguleerde locaties neemt toe. Zuurgraad en droogvalling veranderen niet. Samenvattend blijken de snel stromende middenlopen langzamer te zijn gaan stromen en minder te worden belast.



Figuur 20. Trends in sturende factoren in snel stromende middenlopen tussen tachtiger en negentiger jaren.

Matig stromende middenlopen (figuur 21)

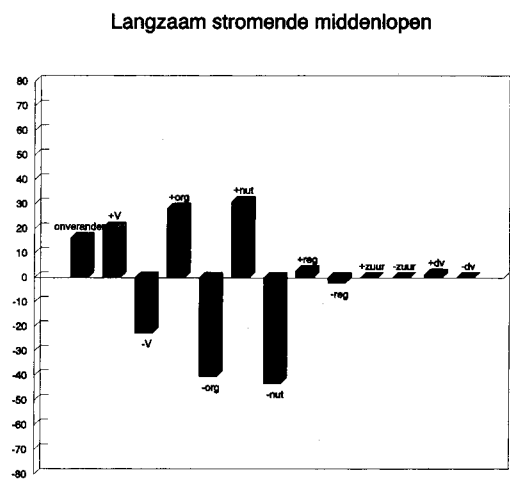
Minder dan twintig procent van de locaties is onveranderd. Bij de matig stromende middenlopen is het aantal locaties met een afname in stroomsnelheid erg groot. In deze groep is zowel de toename zowel als de afname van organisch materiaal en voedingsstoffen aanzienlijk. De toename overtreft echter de afname. Dit laatste geldt ook voor de factor regulatie. Zuurgraad en droogvalling veranderen niet. Samenvattend blijken de matig stromende middenlopen sterk te wisselen in omstandigheden. Een oorzaak is hiervoor moeilijk aan te geven.



Figuur 21. Trends in sturende factoren in matig stromende middenlopen tussen tachtiger en negentiger jaren.

Langzaam stromende middenlopen (figuur 22)

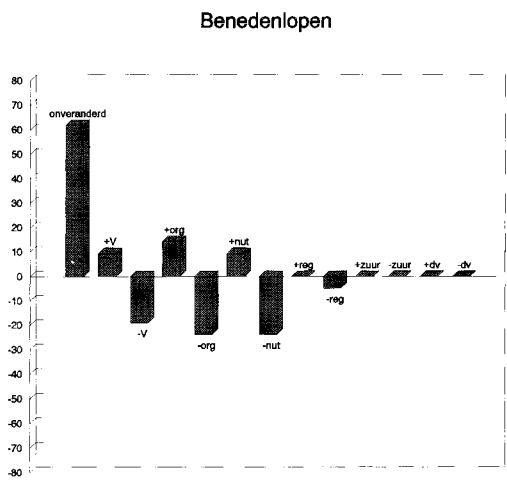
Slechts circa vijftien procent van de locaties is onveranderd. Bij de langzaam stromende middenlopen is het percentage locaties met een afname van stroomsnelheid, organisch materiaal en voedingsstoffen iets groter dan het percentage met een toename. De toe- en afname van regulatie zijn gelijk, de zuurgraad verandert niet en droogvalling vertoont een kleine toename. Samenvattend zijn de langzaam stromende middenlopen iets minder belast, dit in tegenstelling tot de langzaam stromende bovenlopen.



Figuur 22. Trends in sturende factoren in langzaam stromende middenlopen tussen tachtiger en negentiger jaren.

Benedenlopen (figuur 23)

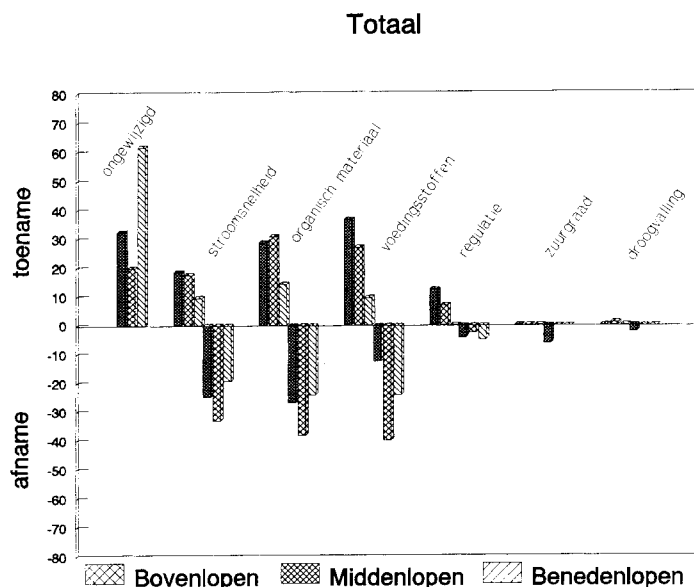
Meer dan zestig procent van de locaties in de benedenlopen is ongewijzigd. Bij de gewijzigde locaties zijn het aantal locaties met een afname in stroomsnelheid, organisch materiaal en voedingsstoffen groter dan die met een toename. Bessems (1995) rapporteert over de periode 1983-1993 een vergelijkbare trendmatige daling in totaal-fosfaatgehalten in de provincie Limburg, overigens gaat die niet altijd gepaard met een daling van het stikstofgehalte. Lokaal kunnen deze trends echter verschillen. In figuur 23 is verder een kleine afname in regulatie waar te nemen. Zuurgraad en droogvalling zijn ongewijzigd. In tegenstelling hiermee nam het sulfaatgehalte in de Limburgse benedenlopen toe (Bessems 1995). Samenvattend blijken de benedenlopen veelal ongewijzigd. Dit betekent dat cumulatief gezien door alle effecten van grondgebruik bovenstrooms over de laatste decennia, de verbeteringen van RWZI's nauwelijks verbeteringen hebben opgeleverd benedenstrooms.



Figuur 23. Trends in sturende factoren in benedenlopen tussen tachtiger en negentiger jaren.

Samenvattend: alle stromende wateren (figuur 24)

In figuur 24 zijn de hoofdtypen samen gevoegd tot bovenlopen, middenlopen en benedenlopen. Tevens zijn in deze figuur de toe- en afnamen cumulatief weergegeven. Voor de boven-, midden- en benedenlopen kan geconcludeerd worden dat de verschuivingen in de gemeenschapstypen hoofdzakelijk worden veroorzaakt door toe- of afname van stroomsnelheid, organisch materiaal of voedingsstoffen. Met uitzondering van de snel stromende bovenlopen, neemt de stroomsnelheid in alle hoofdtypen af. Hier zit een beperkte relatie met een toename in regulatie. In de matig stromende boven- en middenlopen en in de langzaam stromende bovenlopen nemen zowel organisch materiaal als voedingsstoffen toe. Vooral opvallend hierin is de aanzienlijke toename van het aantal locaties in de bovenlopen met een toename in voedingsstoffen, dit in combinatie met een kleine afname in zuurgraad. Een dergelijke toename in met name stikstof is ook waargenomen in de Boddebroekerloop (Paarlberg 1986) en in de Hierdense beek (Higler & Verdonschot 1993).



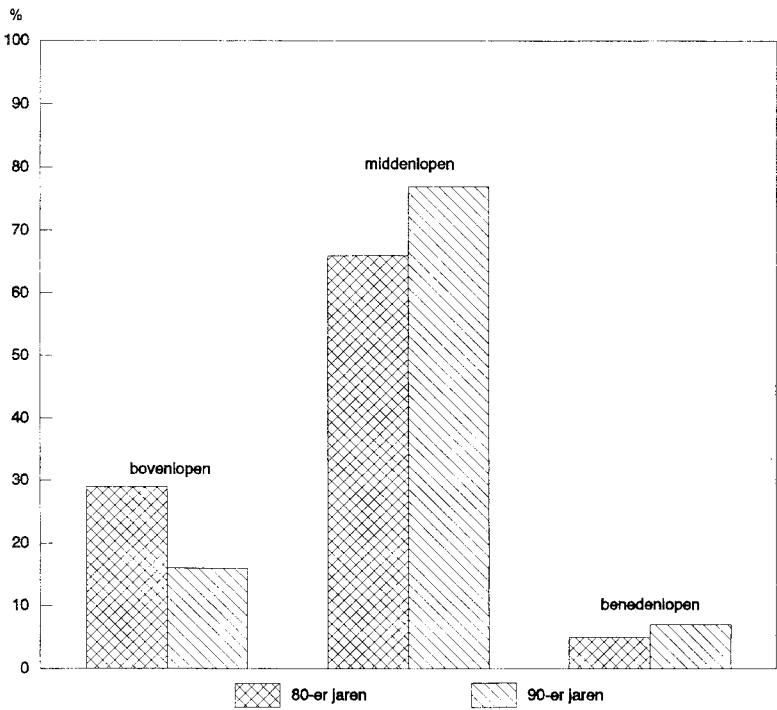
Figuur 24. Trends in sturende factoren in stromende wateren tussen tachtiger en negentiger jaren.

5.8 Discussie

Doordat in de tachtiger jaren determinaties niet ver doorgevoerd werden en de gegevensset erg heterogeen was, zijn de gemeenschapstypen tot een minder gedetailleerd niveau uitgewerkt. Dit legt ook beperkingen op aan de verdere bewerkingen. Zo kunnen bijvoorbeeld alleen over slechts enkele hoofdfactoren uitspraken worden gedaan.

Een aantal gegevens uit de karakterisering is uitgezet in diagrammen om inzicht in de opbouw van de gegevens te verkrijgen. Figuur 25 geeft de procentuele verdeling van de monsters onderverdeeld naar boven-, midden- en benedenlopen. Hieruit blijkt dat in de gegevensbestanden van beide perioden de verhouding tussen boven-, midden- en benedenlopen niet in overeenstemming is met de werkelijkheid. Door het dendritisch karakter van een

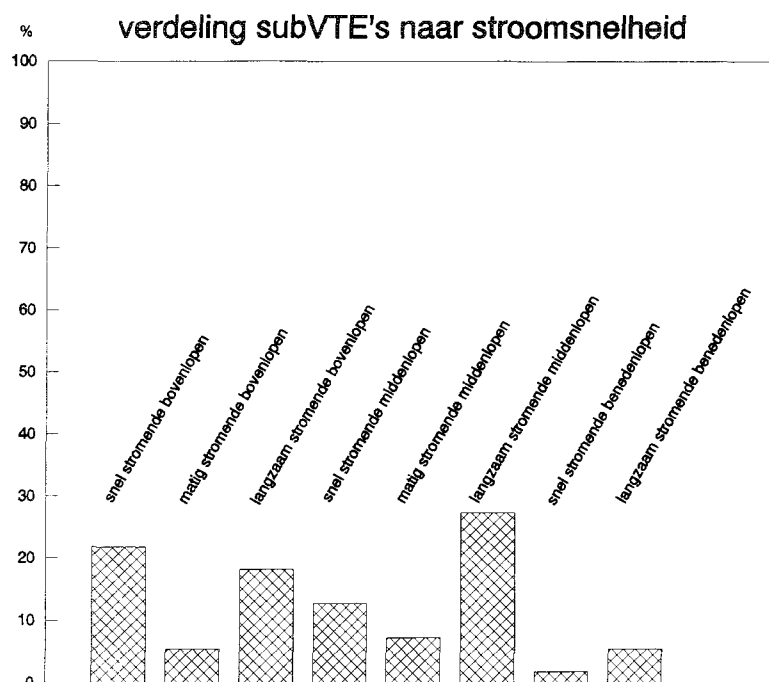
beekstelsysteem heeft één benedenloop, enkele middenlopen en iedere middenloop meerdere bovenlopen. In het gegevensbestand blijken de middenlopen sterk oververtegenwoordigd. De gegevensset uit de negentiger jaren bevat procentueel nog minder bovenloopmonsters en meer middenloopmonsters dan in de tachtiger jaren. Dit betekent dat bij de trendanalyse de nadruk erg sterk op de middenlopen ligt.



Figuur 25. Procentuele verdeling van aantal monsters in tachtiger en negentiger jaren.

Per gemeenschapstype zijn saprobie, trofie en stroomsnelheid op basis van de gemiddelde waarde van betreffende variabele bepaald. Van alle gemeenschapstypen blijkt 31% β -mesosaproob, 61% is α -mesosaproob en 8% is polysaproob. Er zijn geen oligosaproob gemeenschapstypen beschreven. Het overgrote aantal α -mesosaproob typen stemt niet overeen met de verwachte verdeling in Nederland. Aangezien in de tachtiger jaren de waterbeheerders met nadruk locaties met een effluentfunctie bemonsterden, kan deze oververtegenwoordiging worden verklaard. Voor de trofiegraad geldt dat 98% van de gemeenschapstypen hypertroof is en slechts 2% eutroof. Ook de trofie geeft aan aan dat bijna alle gemeenschapstypen in het gegevensbestand sterk beïnvloed zijn en juist de schonere typen ontbreken of sterk ondervertegenwoordigd zijn.

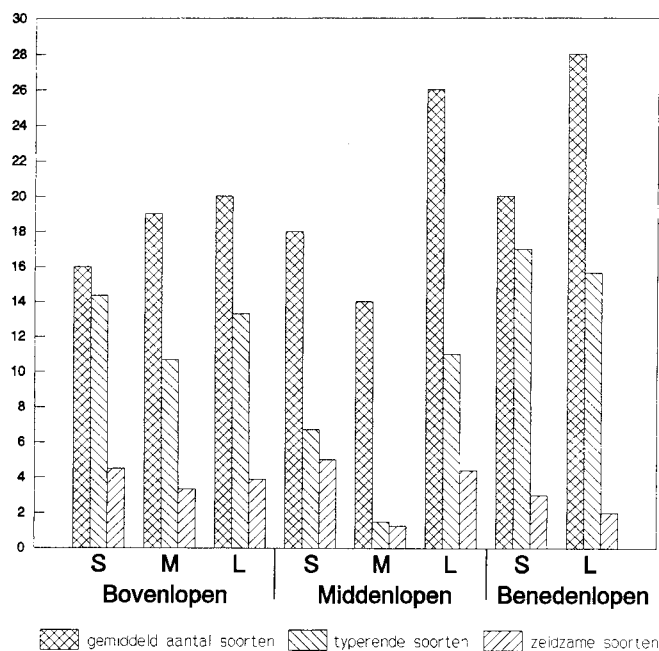
Figuur 26 geeft de procentuele verdeling van de gemeenschapstypen naar stroomsnelheid. Slechts in een klein deel van Nederland (het pré-Pleistoceen) komen snel stromende beken voor. Uit de figuur blijkt dat relatief veel gemeenschapstypen van snel stromende beken, vooral bovenlopen, aanwezig zijn. Met andere woorden vooral de snel stromende bovenlopen uit Zuid Limburg zijn in het gegevensbestand oververtegenwoordigd, danwel in veel gemeenschapstypen onderverdeeld. Het grote aantal snel stromende bovenlopen in het gegevensbestand wordt geïllustreerd in figuur 14B. Mogelijk is deze oververtegenwoordiging ook een gevolg van het feit dat in het begin van de tachtiger jaren in deze regio een afwijkende monstertechniek is gehanteerd.



Figuur 26. Procentuele verdeling van gemeenschapstypen over de snel, matig en langzaam stromende boven-, midden- en benedenlopen.

In hoofdstuk 5.1 is reeds opgemerkt dat door het gebruikte hoge taxonomisch niveau veel differentiërende informatie verloren is gegaan. Slechts 55 % van de taxa betreft het soortsniveau, terwijl determinatie tot op soortsniveau voor 80 % van de taxa haalbaar was in die periode (Verdonschot 1990).

Figuur 27 geeft de verhouding van het gemiddeld aantal soorten, het typerend aantal soorten en de zeldzame soorten weer. Het gemiddeld aantal soorten in boven-, midden- en benedenlopen is nagenoeg vergelijkbaar. Terwijl de verwachting is dat het aantal soorten van boven- naar benedenlopen toeneemt (Statzner & Higler 1986). Mogelijk is het lage aantal in de middenlopen een gevolg van de hogere belasting. Het aantal typerende soorten zou naar verwachting van boven- naar benedenlopen moeten afnemen. Dit blijkt niet het geval. De benedenlopen scoren erg hoog. Dit is een gevolg van de analysemethode. De typerende soorten uit de langzaam stromende benedenlopen zijn in werkelijkheid stilstaand water soorten, maar doordat in de analyse geen andere stilstaande wateren zijn betrokken komen deze soorten als typerend voor benedenlopen naar voren. Dit geeft echter wel aan dat de stroomsnelheid, als gevolg van regulatie, in de benedenlopen zeer laag is. Mol (1986) meldt dat het aantal zeldzame soorten geleidelijk verdwijnt. Deze tendens loopt van benedenlopen richting bovenlopen. In figuur 27 blijkt het aantal zeldzame soorten in alle typen vergelijkbaar. Dit duidt erop dat momenteel ook de bovenlopen verarmd zijn.

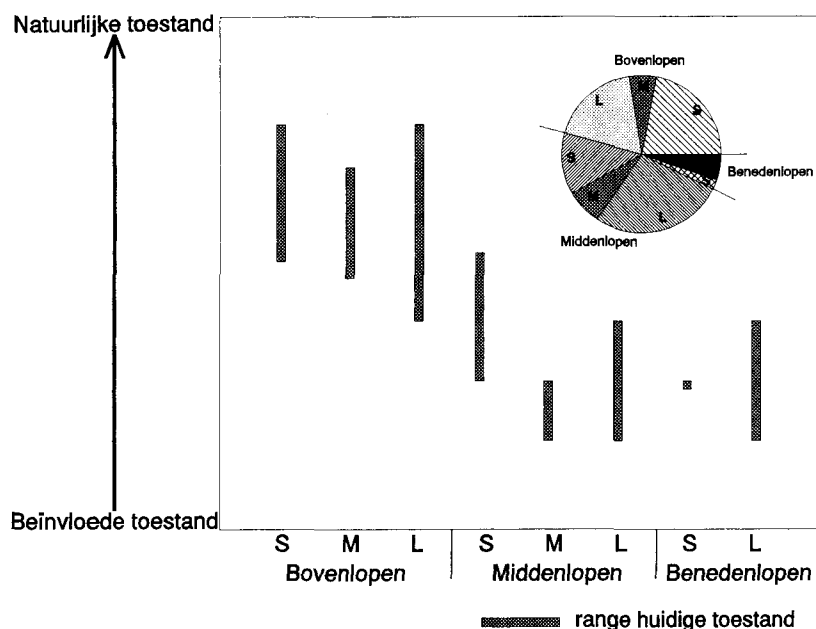


Figuur 27. Verdeling van totaal aantal, aantal typerende en aantal zeldzame taxa in boven-, midden- en benedenlopen.

5.9 Conclusies

In dit hoofdstuk zijn de stromende wateren op basis van gegevens van beken verzameld in de tachtiger jaren, beschreven in termen van gemeenschapstypen. Het betrof een gedetailleerde gegevensanalyse gebaseerd op subVTE's (STOWA 1992). Daarbij is gebleken dat de gebruikte gegevens niet dekkend zijn voor alle in Nederland voorkomende gemeenschapstypen in stromende wateren. De gegevens zijn voornamelijk toegespitst op de meer beïnvloede middenlopen. Het betekent ook dat geen andere differentiërende factoren gevonden kunnen worden omdat selectie reeds in de subVTE's zit besloten naast een hoog determinatieniveau en een zeer beperkt aantal algemene variabelen. Desondanks blijken bijvoorbeeld droogval-ling en zuurgraad een rol te spelen, terwijl deze factoren in EBEOSWA (STOWA 1992) ontbreken. Ondanks alle genoemde beperkingen zijn de subVTE's vertaald in gemeenschapstypen en bleken hiermee algemene netwerken te kunnen worden opgesteld.

Wordt in kwalitatieve zin de mate van natuurlijkheid van de beschreven gemeenschapstypen onderverdeeld naar beektype dan blijken de bronloopjes en bovenlopen het meest natuurlijk (in termen van kenmerkendheid) te zijn (figuur 28). Naarmate we meer benedenstrooms gaan wordt de afstand groter. Benedenlopen zijn reeds decennia geleden gekanaliseerd en worden sterk belast met organisch materiaal en voedingsstoffen. Het taartdiagram in de rechterbovenhoek van de figuur geeft de hoofdverdeling van gemeenschapstypen in de gegevensset weer. Daaruit blijkt de overrepresentatie van middenlopen in het bestand.

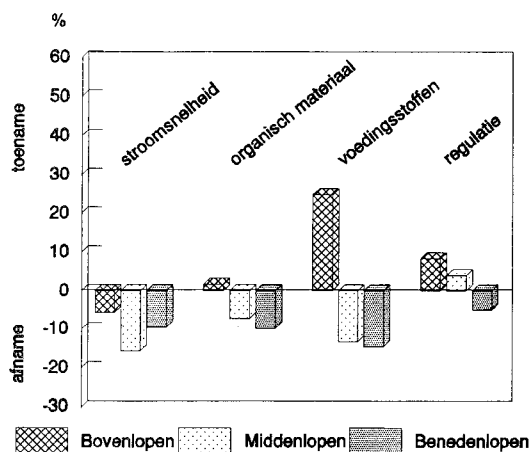


Figuur 28. De kwalitatieve afstand van de actuele gemeenschapstypen in beken ten opzichte van de natuurlijke toestand in termen van kenmerkendheid.

Om de veranderingen tussen de tachtiger en negentiger jaren in beken te beschrijven zijn eveneens macrofauna-gegevens over de negentiger jaren verzameld bij de respectievelijke regionale waterbeheerders. Van ruim 300 locaties bleken de veranderingen tussen tachtiger en negentiger jaren te kunnen worden bepaald. Uit deze analyse blijkt dat stroomsnelheid, organisch materiaal, voedingsstoffen en regulatie de vier belangrijkste sturende factoren zijn voor de gemeenschapstypen in beken (figuur 29). De twee andere belangrijke stuurvariabelen, zuurgraad en droogvalling, zijn in dit onderzoek minder expliciet naar voren gekomen omdat de gegevens daar niet toereikend genoeg voor waren. Hetgeen ook geldt voor minder dominante maar juist op beheersniveau belangrijke en ecologisch relevante variabelen.

Voor alle beken geldt dat de gemiddelde stroomsnelheid is afgenomen door een verdergaande drainage van landelijk en stedelijk gebied. Tevens zijn hierdoor de piekafvoeren toegenomen en de gemiddelde afvoeren gedaald. Indirecte gevolgen zijn peilverlaging en verdergaande verdroging van de aangrenzende beekdalgronden. Voor de overige variabelen betroffen het naar beektype te differentiëren veranderingen. Voor het organisch materiaal (effluënten van RWZI's en overstorten) geldt dat vooral in midden- en benedenlopen een geringe afname is opgetreden. De verdergaande saneringen van RWZI's en overstorten hebben lokaal een positief effect gehad. Voor de voedingsstoffen (fosfaat en nitraat) is juist in de bovenlopen een sterke toename, terwijl in de midden- en benedenlopen een afname te zien is. De toename in de bovenlopen is het gevolg van de oplading met voedingsstoffen van het grondwater. De afname in de midden- en benedenlopen hangt mede samen met de afname van de hoeveelheid organisch materiaal als gevolg van saneringen. Ten aanzien van structuur (regulatie, kanalisatie en normalisatie) blijkt dat nog steeds boven- en middenlopen verdergaand onder de waterschapsnormen gebracht worden of dat ze als gevolg van het zeer frequente onderhoud in genoemde richting opschuiven. In de benedenlopen zien we dat een lichte verbetering van deze structuurkenmerken is opgetreden.

Totaal verschil



Figuur 29. De belangrijkste wijzigingen in sturende factoren in beken tussen de tachtiger en negentiger jaren.

Samengevat kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- De toch verdergaande ingrepen in de waterkwantiteitshuishouding (versnelde afvoer, drainage) van de bovenstroomse trajecten leidt tot afnemende stroomsnelheden en toenemende piekafvoeren en daarmee tot een verdergaande verdroging.
- In de bovenlopen is een toename van nutriënten te zien tengevolge van de toegenomen achtergrondbelasting. De diffuse vermisting blijkt hier momenteel de overheersende sturende factor te zijn.
- In de midden- en benedenlopen namen de nutriënten en het organisch materiaal in beperkte mate af. Deze ontwikkelingen zijn waarschijnlijk te danken aan de positieve inspanningen van saneringen van RWZI's en andere puntbronnen.
- Vermisting en verdroging leidt tot een verdere achteruitgang van de ecologische toestand van de relatief "betere" bovenlopen, hetgeen leidt tot verdere nivellering van de ecologische kwaliteit van de Nederlandse beken. De relatieve verbetering van midden- en benedenlopen is een positief signaal, maar hun mate van natuurlijkheid is nog beperkt.

6. TOEKOMSTIG KADER VOOR BELEID EN BEHEER VAN DE REGIONALE WATEREN

6.1 Inleiding

In voorgaande hoofdstukken is een beschrijving gegeven van toestanden en trends van de gemeenschapstypen in de regionale wateren. Als algemene methodiek is hiervoor de netwerkbenadering gekozen (Verdonschot 1990). Zoals ook al elders in dit rapport is aangegeven, worden voor het regionale waterbeheer en -beleid in ons land ook andere benaderingen gevolgd, onder andere CUWVO-typen, ecotooptypen en in beperkte mate ook natuurdoeltypen. Elk van deze benaderingen is òf vanuit het beheer òf vanuit het beleid voor eigen specifieke doelen geformuleerd. De belangrijkste vragen die men daarmee steeds probeert te beantwoorden, zijn:

- In welke richting kan het beleid de verbetering van de waternatuur ombuigen (= doelstellingen)?
- Hoe moet de verbetering door het beheer in de gewenste richting gestuurd worden (= maatregelen)?

Doelstellingen en maatregelen kunnen echter op allerlei schaalniveau's geformuleerd worden. Voor het beantwoorden van bovenstaande twee vragen zou het daarom het meest optimaal zijn om een zodanige integrale ecologische aanpak te kiezen dat voor het landelijk beleid tot en met het lokale beheer, van hetzelfde integrale ecologische kader uitgegaan kan worden. Hiermee worden optimale mogelijkheden geschapen voor een goede communicatie tussen beleid en beheer.

Dit hoofdstuk gaat, op grond van de ervaringen die tijdens deze studie zijn opgedaan, in op een aantal algemene aspecten van een integrale ecologische benadering zoals hiervoor genoemd. Vervolgens wordt ingegaan op concrete toepassingsmogelijkheden van de netwerkbenadering als voorbeeld van een integrale ecologische benadering. De bedoeling van dit hoofdstuk is om hiermee een belangrijke aanzet te geven voor een discussie die de komende tijd zeker nog intensief gevoerd zal worden met alle betrokkenen: beleidsmakers, waterbeheerders en onderzoekers.

6.2 Kenmerken van een integrale ecologische benadering

Een toekomstige te ontwikkelen integrale ecologische benadering zal aan een aantal criteria moeten voldoen om geschikt te zijn voor toepassing door waterbeheerders en beleidsmakers:

- praktisch toepasbaar als instrument waarmee keuzen kunnen worden gemaakt voor beleid en beheer; dit betekent dat het instrument op verschillende schaalniveau's toepasbaar moet zijn,
- beschouwt wateren (zowel grond- als oppervlaktewateren) als onderdeel van watersystemen die op hun beurt onderdeel zijn van stroomgebieden of hydrologische eenheden,

- beschrijft in voldoende mate de variatie aan waternatuur,
- bevat abiotische (sturende) en biotische (volgende) relevante variabelen,
- abiotische en biotische variabelen zijn onderling afhankelijk.

Het volgende gaat op onderdelen hiervan dieper in:

Processen

Tot op heden gebruikte men in het waterbeheer de ecologische kennis vooral om uitspraken te doen over kwaliteit en kwaliteitsveranderingen van watersystemen (het beoordelen). Echter wanneer deze kennis niet alleen gebaseerd is op beschrijvingen van toestanden in ontwikkelingsreeksen, maar gekoppeld wordt aan onderliggende processen, worden de toepassingsmogelijkheden veel groter. Kennis van onderliggende processen biedt bijvoorbeeld goede aanknopingspunten voor herstel en ontwikkeling van de watersystemen.

Schaalniveau's

Waterbeleid en waterbeheer kunnen zich op verschillende schaalniveau's afspelen, echter op het regionale schaalniveau ontmoeten ze elkaar. De uitvoeringsmogelijkheden van het lokale niveau dienen immers door te werken tot beleidsformuleringen op provinciale en nationale schaal. Omgekeerd dienen beleidsdoelstellingen van provincie en rijk te sporen met praktische beheersmogelijkheden op regionaal niveau. Voor een maximale communicatie is het daarom verstandig dat op nationaal en regionaal niveau gezamenlijke denklijnen worden ontwikkeld. Dit houdt in dat een integraal ecologisch kader voor de regionale waternatuur toepasbaar moet zijn op meerdere schaalniveau's.

Toepassingsmogelijkheden

Een integrale ecologische benadering dient tegemoet te komen aan de praktisch eisen vanuit het water- en natuurbeheer en implementabel te zijn in het natuur- en waterbeleid. Vanuit de klassieke benadering van grondwater, waterkwantiteit en waterkwaliteit, het huidige integrale waterbeleid en -beheer als ook vanuit het huidige natuurbeleid en -beheer zijn taken te onderscheiden. Taken die in meer of mindere mate, afhankelijk van de component in het watersysteem die het betreft, nu reeds door beheerders en beleidsmakers worden uitgevoerd. Deze taken betreffen;

- Controleren, inventariseren en monitoren; bijvoorbeeld het routinematige meetnet waterkwaliteit, het meetnet grondwater- en oppervlaktewaterpeilen; het vaststellen van grondwaterpeilen en -stroming, van afvoerpatroon, van chemische en biologische waterkwaliteit; respectievelijk het waarnemen van veranderingen al dan niet ingrepen in grondwater- en oppervlaktewaterpeilen en in de ecologische toestand.
- Signaleren en beoordelen; het aan bovengenoemde activiteiten van controleren, inventariseren en monitoren koppelen van toestandsbeschrijvingen en trends (evaluatie) en het geven van waardeoordelen over toestanden en/of ontwikkelingen.
- Normeren en toetsen; bijvoorbeeld het op regionale schaal invullen van natuurdoelen en van ecologische waterkwaliteitsdoelstellingen en normen, en het toetsen van actuele toestanden aan toegekende doelstellingen en normen.
- Voorspellen (verkennen); bijvoorbeeld het aangeven van effecten van voorgenomen maatregelen op grondwaterstanden, afvoerpatronen, zuurstofhuishouding en levensgemeenschappen.
- Ontwikkelen; bijvoorbeeld het ontwikkelen van beleidsvisies afgestemd op andere overheidstaken, de planvorming, het ontwikkelen van beheersvisies voor (stroom)gebieden en

- het aangeven van potenties van wateren in termen van streefbeelden en referenties.
- Beheren; bijvoorbeeld het opstellen van randvoorwaarden bij het beheer, onderhoud en (her)inrichting van wateren.

6.3 Concrete toepassingsmogelijkheden van de netwerkbenadering

De in deze studie beschreven netwerkbenadering omvat een aantal belangrijke bouwstenen voor het vervullen van de beheers- en beleidstaken zoals in hiervoor geschetst. Het volgende illustreert dit aan de hand van een aantal concrete toepassingsmogelijkheden. De hiernavolgende tabel geeft daarvoor een samenvattend overzicht:

DOEL INSTRUMENTARIUM	ONDERDELEN NETWERKEN
toestandsbeschrijving beoordeling en toetsing	netwerken op verschillende schaalniveau's netwerken + toegekende kwaliteits-niveaus + toedelingstechnieken
normstelling (ecologische doelstellingen)	netwerken + toekenning normen en ecologische doelstellingen
signalering en evaluatie	netwerken + streefbeelden + toedelingstechnieken
planvorming, verkenning en voorspelling beheersadvisering, uitvoering	aggregatie netwerken netwerken + streefbeelden + maatregelen

Vertaling naar meerdere schaalniveau's

Inspelend op het beleidsniveau dat aan de orde is (landelijk, regionaal of lokaal) kan het schaalniveau van ontwikkelingsreeksen en daarmee het aantal gemeenschapstypen in een netwerk variëren. Door op te splitsen of te aggreneren zijn de typen naar elk schaalniveau vertaalbaar, omdat ze steeds dezelfde ecologische werkelijkheid omvatten. Formulering van de typen dient echter vanuit dezelfde basis te geschieden, met andere woorden bottom-up. Want aggreneren (bottom up) is altijd mogelijk, terwijl splitsen (top-down) veelal moeilijker blijkt te zijn. De ontwikkelingsreeksen worden in een omvattend kader geplaatst, waardoor de schaalniveau's tussen beleid en beheer vloeiend in elkaar over kunnen gaan. Aanzetten voor een dergelijk omvattend kader zijn, bijvoorbeeld voor stromende wateren, uitgewerkt in het 5-S-model. De gedachten achter het 5-S-model zijn ook in de opzet van de hoofdstukken 3 tot en met 5 terug te vinden. Een nadere invulling van het 5-S-model voor stilstaande wateren alsmede de integratie tot een overkoepelend model voor alle watertypen dient nog plaats te vinden.

Netwerken

Een voorbeeld van het gebruik van basisgegevens voor het ontwikkelen van actuele netwerken is in hoofdstuk 5 uitgewerkt en behoeft hier geen nadere toelichting. Wel kan de mate van detaillering en praktische bruikbaarheid sterk worden vergroot indien het 'bekennetwerk' wordt uitgewerkt op basis van een gegevensset uit de negentiger jaren. Aan een aantal bezwaren ten aanzien van de gegevens uit de tachtiger jaren wordt daarmee tegemoet gekomen en de netwerken worden dan op regionaal niveau bruikbaar. Maar ook voor de andere watertypen, inclusief de overgangen tussen watertypen, zijn netwerken nodig indien we de netwerk-

benadering verder willen ontwikkelen als een integraal ecologisch kader voor beleid en beheer. Regionaal zijn en worden momenteel verschillende acties uitgevoerd om hieraan tegemoet te komen. Dit is echter nog veel te beperkt om een landsdekkend geheel te verkrijgen.

Toekennen kwaliteitsniveaus

Toestanden of gemeenschapstypen in een netwerk zijn te waarderen. Door aan een toestand in een netwerk een waarde te verbinden ontstaat een beoordelingssysteem. In hoofdstuk 5 is voor het toedelen van monsters aan een netwerk gebruik gemaakt van eenvoudige reken-technieken. Inmiddels zijn meer geavanceerde rekentechnieken operationeel en kan toedeling met een nog grotere nauwkeurigheid worden uitgevoerd, indien een netwerk op geschikte wijze is geformuleerd (Nijboer 1996). Bij deze waardetoekenning kan afstemming plaats vinden met beoordelingssystemen zoals de waterbeheerders reeds gebruiken (bijvoorbeeld saprobie-indices, EBO-systemen). Maar deze waardetoekenning kan ook in meer detail plaats vinden door rekening te houden met regionaal geldende streefbeelden.

Toekennen normen

Bij “natuurgerichte normstelling” gaat het om normen die primair de bescherming en ontwikkeling van natuurwaarden in brede zin tot doel hebben. Vaak wordt dan aan stoffen gedacht: de relatie tussen systeemvreemde stoffen en hun toxische effecten op organismen. Echter, dit is slechts een klein deel van de dosis-effect relaties. Belangrijker is de relatie tussen het complex van factoren die behoren bij een ingreep (menselijke activiteit) en het ecosysteem in zijn geheel. Dit is een meer complete en daardoor meer realistische benadering van de werkelijk optredende ingreep-effect relaties. Natuurgerichte normstelling zou zich vooral moeten richten op deze bredere aanpak. Aansluitend daaraan zouden randvoorwaarden vanuit het waterecosysteem ontwikkeld moeten in de vorm van normen voor vermes-ting, vergiftiging, verdroging die benoemd worden in termen van gemeenschapstypen. Dus meer in het algemeen gekoppeld aan de algehele kwaliteit van de waternatuur.

Wanneer gekozen zou worden voor deze bredere aanpak van natuurgerichte normstelling kunnen gemeenschapstypen worden aangewezen als toestanden die gelden als natuurgerichte norm. Hiermee wordt de relatie tussen eenduidige ingrepen, bijvoorbeeld maisteelt naast een beektraject, en de processen en de toestand in het bekecosysteem zelf binnen duurzame grenzen vastgesteld. Het betreft een eenduidige relatie waarvan beide compartimenten bestaan uit complexen van factoren. Met behulp van de toedelingstechnieken kunnen locaties getoetst worden of ze al dan niet tot het norm-type behoren (positie in een netwerk).

Toekennen ecologische doelstellingen

In bestaande natuurgebieden hebben de wateren vaak de functie hoogste ecologisch niveau of waternatuur meegekregen. Hier kunnen water- en natuurbeheerder het beheer richten op het weren van ongewenste ontwikkelingen en het behouden dan wel tot stand brengen van een streefbeeld of referentie-toestand. Dit vraagt om inzicht in het ecologisch functioneren van de diverse natuurlijke aquatische ecosystemen en in de stuurbaarheid daarvan door middel van gericht beheer. Met andere woorden in het opstellen van streefbeelden en/of referenties per watertype. Netwerken van gemeenschapstypen kunnen hier een belangrijk hulpmiddel bij zijn.

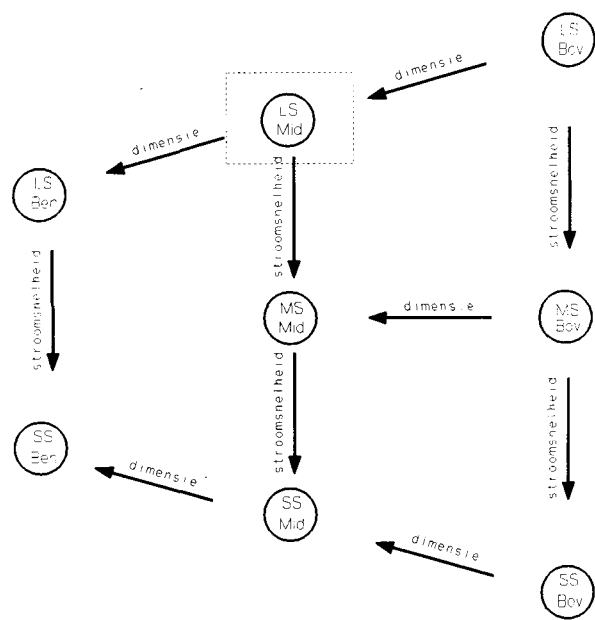
Is een netwerk aangevuld met de relevante streefbeelden en referenties (zie bijvoorbeeld Verdonschot et al. 1993) dan kunnen natuurdoelen en ecologische doelstellingen van laagste, middelste en hoogste niveau worden toegekend aan toestanden in een netwerk.

Opstellen streefbeelden

Voor de invulling van de streefbeelden is een afweging ten opzichte van menselijke gebruiksfuncties noodzakelijk. De ecologische doelstellingen van de natuur- en waterbeheerder zijn hierbij van groot belang. Dit vraagt om het ontwikkelen van een eenduidige en hanteerbare methode voor het karakteriseren van watertypen met behulp van indicatorsoorten en andere indicatieve kenmerken en van het beoordelen van de natuurwaarde van aquatische systemen ten opzichte van de ontwikkelingstoestanden per watertype. Met andere woorden het ontwikkelen van beoordelingssystemen, dus het toekennen van waarden aan toestanden in een netwerk. Het in de vorige alinea aangeduide voorbeeld van een stukje uit een netwerk inclusief streefbeelden kan als basis dienen voor het beoordelingssysteem. Aan elk type kan een natuurdoel worden gehecht en uit de beschrijvingen per type kunnen indicatorsoorten worden gehaald.

Aggregatie netwerken

Voor de presentatie van toestanden en trends in de waternatuur op nationaal niveau kan als presentatie vaak volstaan worden met aggregaties van gemeenschapstypen in groepen of hoofdgroepen met de daartussen werkende hoofdfactoren. Figuur 30 geeft een beeld van de hoofdgemeenschapstypen voor beken. Hier wordt getoond dat aggregatie van gemeenschapstypen eenvoudig voortvloeit uit het basisnetwerk.



Figuur 30. Netwerk van hoofdgemeenschapstypen voor beken (voor nadere toelichting zie tekst).

Natuurdoeltypen

De toestanden uit een netwerk kunnen tevens de basis vormen voor te formuleren aquatische natuurdoeltypen. Ook hier is de meer of minder ver uitgewerkte mate van detail weer bruikbaar voor beheerder en voor beleidsmaker.

Maatregelen

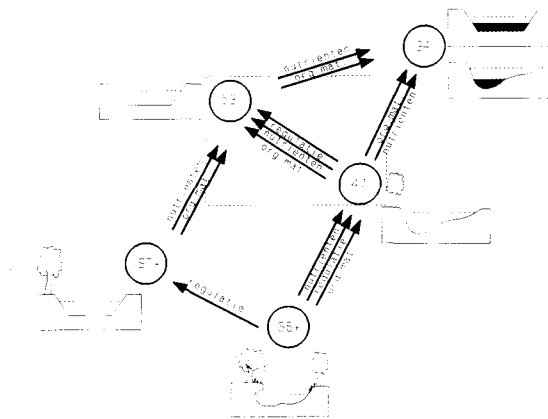
Om aan een netwerk maatregelen te koppelen worden de sturende factoren tussen toestanden in een netwerk vertaald naar ingrepen. Paragraaf 6.4 gaat hier dieper op in en werkt een voorbeeld uit.

Conclusies

Voor beleid en beheer van het regionale oppervlaktewater lijkt de netwerkbenadering een geschikt en doelgericht instrument. Het is gebaseerd op gemeenschapstypen die op lokaal niveau worden geformuleerd. Dit sluit direct aan bij het lokale beheer. Tevens vormt dit de basis voor regionaal en nationaal beleid, omdat netwerken vanuit het lokale schaalniveau worden opgebouwd. Juist de combinatie van detaillering op lagere niveau's met aggregatie op hogere niveau's (bottom up en top-down) lijkt een geschikte aanpak.

6.4 Netwerkbenadering als ondersteuning bij het beheer: een voorbeeld

De netwerkbenadering levert een basis die gebruikt kan worden in de dagelijkse praktijk van het regionale water- en natuurbeheer. Onderdelen uit een netwerk zijn te relateren aan algemene ingreep-effect relaties. Zoomen we in figuur 30 nader in op de langzaam stromende middenlopen dan zien we figuur 31. Het bovenste deel van figuur 31 geeft drie typen uit het deelnetwerk van langzaam stromende middenlopen (cirkels) en hun belangrijkste onderlinge relaties (pijlen) weer. Links de genormaliseerde, langzaam stromende middenlopen (type 53) met een schets van het dwarsprofiel, rechts-midden een meer half-natuurlijke beekmiddenloop (type 47) met dwarsprofiel. Beide zijn gerelateerd door de factoren vorm of mate van natuurlijke morfologie/regulatie, hoeveelheid voedingsstoffen en hoeveelheid organisch materiaal. Rechts-boven zien we een organisch belaste beekmiddenloop (type 34). De bodem bevat veel zuurstofloos slib zoals te zien in de zwart kleuring in de bodem van het dwarsprofiel.



Figuur 31. Deelnetwerk van langzaam stromende middenlopen met actuele typen en streefbeeld (voor nadere toelichting zie tekst en figuur 30).

De relatie van type 34 (figuur 31) met de typen 47 en 53 verloopt via de hoeveelheid nutriënten en organisch materiaal. Uit de relatie tussen type 47 en 53 kunnen we afleiden dat een ingreep in de morfologie en de hydrologie van de beek, vaak ten behoeve van een verbeterde afvoer om het landbouwkundig grondgebruik te kunnen verbeteren, tot gevolg heeft dat wateren behorende tot type 47 verschuiven in de richting van type 53. Of dat de localisatie

van een effluentlozing van een RWZI op de typen 47 of 53 leidt tot een verschuiving in de richting van het zwaar belaste type 34. Met andere woorden een netwerk geeft informatie over hoe ingrepen de toestand van een water bepalen.

Bovenstaande duidt ook aan dat de werkende milieufactoren in een netwerk kunnen worden vertaald naar maatregelen, met andere woorden hoe te sturen/beheren ten behoeve van natuurdoelen. In figuur 32 zijn de milieufactoren regulatie, nutriënten en organisch materiaal onderworpen aan een aantal vragen. Met de antwoorden op deze vragen wordt een beeld verkregen over mogelijke maatregelen. Per locatie kunnen daaruit weer de meest geschikte maatregelen worden gekozen. Op basis van deze antwoorden kan een plan van aanpak worden ingevuld.

vragen met betrekking tot organisch materiaal + nutriënten en de bijbehorende maatregelen.

Vindt in het stroomgebied bemesting plaats?	Ja.	Ga (over)bemesting tegen door: -wetgeving en controle, -verwerving van gronden, -stimulatie van bosaanplant, -verandering van grondgebruik.
	Nee.	
Is er sprake van directe instroom of oppervlakkige afstroom van met voedingsstoffen verrijkt regenwater uit de omringende gronden?	Ja.	Dicht greppels en/of sloten. Verwijder drainagebuizen en/of greppels. Leg oeverwalletjes aan. Leg bufferstroken aan, bijv. een strook riet of onbemeste akker. Maak ploegvoren dwars op de afstroomrichting. Leg houtwallen aan. Leg horse-shoe wetlands aan.
	Nee.	
Zijn er directe huishoudelijke lozingen aanwezig?	Ja.	Aansluiten op de riolering. Aanleg septic tanks.
	Nee.	
Zijn de aanliggende gronden overbemest?	Ja.	Verschraal door de vegetatie te maaien en af te voeren. Verwijder de toplaag in het inundatiegebied zonder het natuurlijk bodemprofiel te beschadigen.
	Nee.	
Is/Zijn langs het traject riooloverstort(en) aanwezig?	Ja.	Verplaats overstort(en). Verlaag overstort frequentie door vergroting van de berging. Leg gescheiden riolering aan. (Na)zuivering m.b.v. helofytenfilters of moerasbosjes.
	Nee.	
Wordt het traject beïnvloedt door effluentlozing?	Ja.	Verscherp effluentnormen en verbeter RWZI. Verplaats effluentlozing naar minder kwetsbaar punt. (Na)zuivering m.b.v. helofytenfilters of moerasbosjes.
	Nee.	
Zijn er aanwijzingen voor toxische beïnvloeding?	Ja.	Stop lozingen met toxische stoffen. Beperk gebruik bestrijdingsmiddelen in infiltratiegebied. Stop gebruik chemische middelen op de oevers en in de watergang. Spoor de bron op bijv: -dakgoten, -uitspoeling a.g.v. verdroging/verzuring, -nalevering uit belaste bagger, -e.d.
	Nee.	

Figuur 32. Kader met vragen in relatie tot de stuurfactoren organisch materiaal, nutriënten en regulatie uit het netwerk (figuur 31). Uit de antwoorden kunnen maatregelen worden afgeleid (voor nadere toelichting zie tekst).

Voor het deelnetwerk (figuur 31) van langzaam stromende middenlopen met de typen 34, 47 en 53, geldt dat dit aangevuld dient te worden met meer natuurlijke ontwikkelingstoestanden (streefbeelden) en/of referentietoestanden. Een voorbeeld zijn de toestanden S6+ en S7+ (naar Verdonshot et al. 1993).

Voor het formuleren van streefbeelden in termen van de typen S6+ en S7+ ten behoeve van het beheer is onderzoek verricht. Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van kennis van historische verspreidingsgegevens, paleolimnologisch onderzoek, autecologische gegevens van kenmerkende soorten en informatie van ongestoorde, mede in het buitenland gelegen, watersystemen. Hierbij is steeds op toegepassing gerichte fundamentele kennis van algemene ecologische basisprincipes benut.

Het type S7+ representeert de schone, genormaliseerde beek en het type S6+ representeert de natuurlijke beek. De relatie van type 47 met type S6+ wordt bepaald door de vorm, de hoeveelheid voedingsstoffen en de hoeveelheid organisch materiaal. De relatie van type 53 en S7+ wordt door voedingsstoffen en organisch materiaal bepaald.

In de netwerkbenadering werd niet één factor beschreven maar het complex van beïnvloedende factoren in relatie tot het gehele ecosysteem. Voor het eerder getoonde voorbeeldnetwerkje van type 34, 47, 53, S6+ en S7+ geldt dat de genoemde watertypen in hoofdlijnen te relateren zijn aan de belangrijkste menselijke gebruiksfuncties van de wateren. Ruimtelijke projectie van deze typen in stroomgebieden in relatie tot grondgebruik/ruimtelijke ordening maakt een netwerk ook geografisch hanteerbaar (zie Verdonshot et al. 1993). GIS applicaties kunnen dit geheel sterk ondersteunen.

7. AANBEVELINGEN

7.1 Beleid

Integrale watersysteembenadering

De problematiek in regionale wateren vraagt een brongericht, consistent en samenhangend lange-termijn-beleid, waarin een stroomgebiedsbenadering en integrale planvorming zijn geïntegreerd tot omgevingsbeleid, met andere woorden tot een integrale watersysteembenadering.

Vermesting

De vermessing van alle oppervlaktewateren neemt nog steeds toe. Een reductie van de emissies vanuit diffuse verontreinigingsbronnen is noodzakelijk, willen herstelmaatregelen zinvol zijn en op lange-termijn effect sorteren. Inrichtingsmaatregelen kunnen hierin mitigeren. Het grootste deel van de over de laatste tien jaar uitgevoerde herstelmaatregelen laat zien dat zonder effectuering van brongerichte maatregelen, herstel meestal slechts van korte duur is. Naast grote versterking van het bufferbeleid dienen de diffuse emissies aan strengere normen te worden gebonden.

Vergiftiging

Met betrekking tot giftige stoffen is de kennis zeer ontoereikend. Tijdens het opstellen van dit document is gebleken dat weinig informatie over de rol en het effect van giftige stoffen in regionale wateren beschikbaar is. De jarenlange toevoer van giftige stoffen heeft geleid tot vele matig tot sterk verontreinigde waterbodems. Dit betreft vooral bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater en PAK's en zware metalen in waterbodems. De kosten voor sanering zijn erg hoog en vormen een belangrijke hindernis bij herstelplannen.

Verdroging

Om regionale wateren hun eigen karakter terug te geven biedt het vasthouden van gebiedseigen water veel kansen. Dit betekent waterconservering vooral in de vorm van retentie in het grondwater. Verder is het streven naar natuurlijke oppervlaktewater- en grondwaterpeilen en hogere grondwaterstanden erg belangrijk. Beide doelen kunnen bereikt worden door het vasthouden van gebiedseigen water, het verminderen van de drainage en het verhogen van de drainagebasis. Het streven naar evenwichtige waterbalansen per (deel)stroomgebied kan hier in belangrijke mate aan bijdragen.

Verzuring

Door verzuring en vermessing met stikstof als gevolg van atmosferische depositie worden vooral de kleine en ondiepe, al dan niet lijnvormige, wateren op de Pleistocene zandgronden en in de duinen beïnvloed. Enkele diepe plassen staan onder invloed van verzuring als gevolg van voeding met verzuurd grondwater. Juist de vermessing met stikstof in combinatie met verzuring blijkt grote effecten te hebben op de levensgemeenschappen. Verdroging versterkt deze effecten alleen nog maar. Een brongerichte aanpak van de stikstofemissies

alsmede van verzurende stoffen is zeer noodzakelijk. Daarnaast zijn effectgerichte maatregelen nodig in de wateren zelf. Voor een duurzaam herstel van wateren zijn effectgerichte maatregelen alleen echter op den duur onvoldoende.

7.2 Beheer

Inrichting, beheer en onderhoud

Veel structuren in oevers en bodems van regionale wateren worden intensief verstoord. De fysieke verstoring van onderhoud - vooral met hoge herhalingsfrequenties - en het daadwerkelijk verwijderen van delen van de watergemeenschap leidt tot een grote verarming. Door het verlagen van de afwateringseisen, gedifferentieerd onderhoud, een verlaagde frequentie van onderhoud en herinrichting kan deze bedreiging sterk worden verminderd. Juist de herinrichting van wateren kan verbetering nog extra sterk bevorderen. Anderzijds kunnen inrichtings- en beheersmaatregelen worden aangewend om een verbetering in de waterkwaliteit en herstel van aquatische levensgemeenschappen te bereiken. Gezien de variatie aan watertypen in de verschillende gebieden zijn oplossingen per type en gebied verschillend.

Een aanpak van stofstromen en -balansen binnen hydrologische eenheden, die vergezeld gaat met een ecologische normstelling en met streefbeelden biedt meer perspectieven dan een getalsmatige benadering. Getalsmatige normen van een beperkt aantal stoffen blijken niet het gewenste effect te sorteren. De normen zijn of te streng en werken belemmerend zoals bij de waterbodems, of ze worden te soepel gehanteerd, met andere woorden meestal niet gehaald in veel oppervlaktewateren.

Ruimte

Een ruimtelijke benadering op basis van hydrologische eenheden (stroomgebiedsbenadering) is een eerste vereiste voor beleidsvorming, inrichting en beheer.

In letterlijke zin is ruimte nodig voor herinrichting zelf, zoals hermeandering van beken en glooiende oevers langs sloten, en voor wijzigingen in gebruik zoals voor de aanleg van bufferzones en teeltvrije akkerranden. Het benodigde oppervlak is gering en de kosten zijn slechts een fractie van het totale budget beschikbaar voor waterbeheer.

In figuurlijke zin is bestuurlijke ruimte nodig. Ruimte om regels te wijzigen en te vereenvoudigen en ruimte om integraal te werken. Juist een integrale aanpak en planvorming vanuit hydrologische eenheden is noodzakelijk. Dit vraagt vereenvoudiging en koppeling van procedures. Waterbeheer, natuurbeheer en ruimtelijke ordening dienen in wisselwerking te staan. Draagvlak is essentieel voor een succesvolle uitvoering van maatregelen.

7.3 Onderzoek ten behoeve van beleid en beheer

Netwerkbenadering

De gepresenteerde netwerken voor de beken, vennen en laagveenwateren zijn opgezet op basis van gegevens en expert judgement. Ze vormen een eerste aanzet voor een netwerkbenadering voor deze watertypen. Een volgende stap zou zijn een nadere uitwerking en detaillering en verdere onderbouwing van de netwerken met behulp van multivariate analysetechnieken en consistente datasets. Zowel op landelijk als op regionaal niveau liggen hier perspectieven, zowel voor de beken, vennen en laagveenwateren als ook voor andere watertypen.

Om de netwerken met streefbeelden en referenties uit te bouwen is referentie-onderzoek aan biotische en abiotische aspecten per watertype noodzakelijk.

Ten behoeve van natuurwaardering binnen netwerken dienen indicator- en beoordelingssystemen te worden geïmplementeerd. Een geschikte mogelijkheid hiervoor is een integratie van de STOWA-beoordelingssystemen en de netwerkwerkbenadering. Hiertoe moeten de STOWA-systemen in meer of mindere mate verder worden geregionaliseerd en gedifferentieerd. Ten behoeve van voorspelling en normstelling is het belangrijk in meer detail inzicht te verkrijgen in ingreep-effect relaties.

5-S-model

Het 5-S-model biedt een raamwerk voor het inzichtelijk maken van keuzes gebaseerd op de hiërarchie in sturende factoren. Een nadere invulling van dit model (Verdonshot (red.), 1995) voor stilstaande wateren of de integratie tot een overkoepelend model voor alle watertypen is gewenst.

Streefbeelden

Met behulp van streefbeelden kunnen de kwaliteiten van de waternatuur zowel in de ecologische hoofdstructuur als in de witte gebieden worden beschreven. In streefbeelden zijn naast levensgemeenschappen (ecologische gemeenschapstypen) ook de aspecten van hydrologie, stoffen en structuren opgenomen. Streefbeelden dienen gebieds- en watertype afhankelijk te worden opgesteld. Voor het invullen van gedifferentieerde ecologische normen en streefbeelden zullen middelen, kennis en instrumenten moeten worden gegenereerd.

Typologie

Voor een integrale ecologische aanpak van het gehele werkveld, van landelijk beleid tot en met lokaal beheer, zou een ecologische benadering de basis moeten vormen. Daartoe is een indeling in ecologische gemeenschapstypen en ontwikkelingsreeksen nodig over meerdere schaalniveaus. Dergelijke ecologisch-typologische netwerken, ontwikkeld vanuit de eisen van water- en natuurbeheer en -beleid, vormen een geschikt instrumentarium voor een dergelijke ecologische benadering en dienen daartoe verder te worden uitgebouwd en ontwikkeld.

8. LITERATUUR

- Arts, G.H.P.**, 1990. Deterioration of atlantic soft-water systems and their flora, a historical account. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen. 197 pp.
- Arts, G.H.P.**, A.J. de Haan, M.B. Siebum & G.M. Verheggen, 1989. Extent and historical development of the decline of Dutch soft waters. *Proc. K. Ned. Akad. Wetensch.* C92: 281-195.
- Arts, G.H.P., M. Maessen & P. Schipper**, 1994. Restauratieplan Pluismeer. Grontmij, Zeist. 44 pp. + Bijlagen.
- AWD**, 1992. Natuurbeheer in de Amsterdamse Waterleidingduinen 1990-2000. Nota AWD, Gemeentebld Amsterdam 1992, bijlage L. 185p.
- Backx, J.J.G.M.**, 1995. Ecologisch herstel zwemwater "De Waaij". Witteveen+Bos rapport. Project nummer Loo1.2. Deventer.
- Bakker, T.W.M.**, J.A. Klein & F.J. van Zadelhoff, 1979. Duinen en duinvalleien. Een landschapsecologische studie van het Nederlandse duingebied. Centrum voor Landbouwpublicaties, Wageningen, 201 p.
- Bal, D., H.M. Beijer, Y.R. Hooijvee, S.R.J. Jansen & P.J. van der Reest**, 1995. handboek voor natuurdoeltypen in Nederland. IKC Wageningen, Min. van LNV, Wageningen, 408 p.
- Barendregt, A., R.M.M. Roijackers, N.G.J. Straathof & P.J.T. Verstraelen**, 1991. Naar een natuurconvenant voor het Naardermeer. *H2O* 24(11): 276-283.
- Barendregt, A., S.M.E. Stam & M.J. Wassen**, 1992. Restoration of fen ecosystems in the Vecht River plain: cost-benefit analysis of hydrological alternatives. *Hydrobiologia* 233: 247-258.
- Barkman, J.J.**, 1992. Plant communities and synecology of bogs and heath pools in the Netherlands. In: Verhoeven, J.T.A. (Ed.). *Fens and Bogs in the Netherlands: Vegetation, History, Nutrient dynamics and Conservation*. Geobotany 18. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 173-235.
- Beijer, H.M., L.W.G. Higler, P.F.M. Opdam, T.A.W. van Rossum & H.J.P.A. Verkaar**, 1994. Levensgemeenschappen, Bos- en Natuurbeheer in Nederland, deel 1. IBN-DLO Wageningen, 731 p.
- Bellemakers, M.J.S., M. Maessen, M.J.R. Cals & J.G.M. Roelofs**, 1993. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van oppervlaktewateren. Eindrapport monitoringsprogramma eerste fase. Vakgroep Oecologie, Werkgroep Milieubiologie, K.U.N. 148 pp.
- Bessem, M.**, 1995. Trenddetectie en optimalisatie van het routinematig meetnet van het Zuiveringschap Limburg. Zuiveringschap Limburg, Technische Universiteit Eindhoven, 73 pp.
- Best, E.P.H., D. de Vries & A. Reins**, 1984. The macrophytes in the Loosdrecht lakes: A story of their decline in the course of eutrophication. *Verh. int. Ver. Limnol.* 22: 868-875.
- Bloemendaal, F.H.J.L. & J.G.M. Roelofs (eds.)**, 1988. Waterplanten en waterkwaliteit. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, No 45.
- Boer, J. de**, 1983. Bronnen en beken in het boven-Geuldal. Landbouwhogeschool Wageningen. LH/NB nr. 668, 35 p.
- Braak, C.J.F. ter**, 1987. CANOCO - A FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal component analysis and redundancy analysis (version 2.1). TNO Institute of Applied Computer Science, Wageningen, The Netherlands. 95 p.

- Brink, F.W.B. van den**, 1990. Typologie en waardering van stagnante wateren langs de grote rivieren in Nederland, op grond van waterplanten, plankton en macrofauna in relatie tot fysisch-chemische parameters. Publicaties en rapporten project 'Ecologisch herstel Rijn' nr. 25.
- Brink, F.W.B. van den**, 1994. Impact of hydrology on floodplain lake ecosystems along the lower Rhine and Meuse. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen, 196 pp.
- Brink, F.W.B. van den & G. van der Velde**, 1991. Macrozoobenthos of floodplain waters of the rivers Rhine and Meuse in the Netherlands: a structural and functional analysis in relation to hydrology. Regul. Riv.: Res. & Man. 6:265-277.
- Brink, F.W.B. van den, J.P.H.M. de Leeuw, G. van der Velde & G.M. Verheggen**, 1993a. Impact of hydrology on the chemistry and phytoplankton development in floodplain lakes along the lower Rhine and Meuse. Biogeochemistry 19: 103-108, 20: 213.
- Brink, F.W.B. van den, A. Klink & G. van der Velde**, 1993b. Natuurontwikkeling in uiterwaarden door verhoging rivierdynamiek? De Levende Natuur 94: 59-94.
- Brink, F.W.B., M.M. van Katwijk & G. van der Velde**, 1994. Impact of hydrology on phyto- and zooplankton in floodplain lakes along the lower Rhine and Meuse. J. Plankton Res. 16: 351-149.
- Brink, F.W.B., G. van der Velde, A.D. Buise & A. Klink**, 1996. Biodiversity in the lower Thine and Meuse river-floodplains: its significance for ecological river management. Neth. J. Aquat. Ecol. 30: 129-149.
- Brouwer, E., R. Bobbink, J.G.M. Roelofs & G.M. Verheggen**, 1996. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van oppervlaktewateren. Eindrapport monitoringsprogramma tweede fase. Vakgroep Oecologie, Werkgroep Milieubiologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 159 pp. + bijlagen.
- Bruin, D. de, D. Hamhuis, L. van Nieuwenhuyze, W. Overmars, D. Sijmons & F. Vera**, 1987. Plan Ooievaar; de toekomst van het rivierengebied. Stichting Gelderse Milieufederatie, Arnhem.
- Chorley, R.J., S.A. Schumm & D.E. Sugden**, 1984. Geomorphology. Methuen, London.
- Claassen, T.H.L.**, 1987. Typologie en normstelling, een aquatisch-oecologisch onderzoek in Friesland. Proefschrift K.U. Nijmegen. 238 p.
- Coesel, P.F.M.**, 1975. The relevance of Desmids in the biological typology and evaluation of fresh waters. Hydrobiological Bulletin: 93-101.
- Couwelaar, M. van & J. van Dijk**, 1989. Onderzoek oeverfauna Noordzeekanaal, zijkanalen en havens-1988. Stichting Ecotest Amsterdam. Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland (ANW).
- Cuppen, H.P.J.J.**, 1977. Een beschrijving van de vegetaties langs het Apeldoornsch kanaal en een beoordeling van de waterkwaliteit hiervan aan de hand van macrofauna. Regionale Milieuraad Oost-Veluwe, 28 pp.
- Cuppen, H.P.J.J.**, 1982. Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna, de waterplanten en de biologische waterkwaliteit van het Apeldoornsch kanaal tussen Dieren en Apeldoorn. Regionale Milieuraad Oost-Veluwe, 52 pp.
- Cuppen, J.G.M.**, 1994. Waterkevers en natuurontwikkeling. Ent. Ber., Amst. 54.
- CUWVO**, 1988. Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren. Coördinatiecommissie uitvoering Wet Verontreiniging oppervlaktewateren. 154pp.
- Dam, H. van**, 1987. Verzuring van vennen: een tijdsverschijnsel. Proefschrift K.U. Nijmegen. 175 pp.
- Dam, H. van & G.H.P. Arts**, 1993. Ecologische veranderingen in Drentse vennen sinds 1900 door menselijke beïnvloeding en beheer. Rapport IBN-DLO / Grontmij, in opdracht van Provincie Drenthe en Zuiveringsschap Drenthe.

- Dam, H. van & A. Mertens**, 1988. Diatomeeën op herbariummateriaal van waterplanten uit Nieuwkoopse plassen. Rapport RIN, Leersum.
- Dam, H. van & A. Mertens**, 1993. Diatoms and herbarium macrophytes as indicators for water quality. *Hydrobiologia* 269/270: 437-445.
- Dam, H. van, A. Mertens & L.M. Janmaat**, 1993. De invloed van atmosferische depositie op diatomeeën en chemische samenstelling van het water in sprengen, beken en bronnen. Rapport Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 87 pp. + Bijlagen.
- De Lyon, M.J.H. & J.G.M. Roelofs**, 1986. Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. Deel 1 (tekst) en Deel 2 (tabellen). Laboratorium voor Aquatische Oecologie, K.U. Nijmegen.
- Dresscher, Th.G.N. & Higler, L.W.G.**, 1982. De Nederlandse bloedzuigers Hirudinea; Wetensch. med. K.N.N.V. nr.154.
- Duel, H., R. During & B. Specken**, 1994. Nevengeulen. Verkenning naar de ecologische betekenis van inrichtingsvarianten. Publikaties en rapporten van het project "Ecologisch Herstel Rijn en Maas" no. 56. 90 pp. + Bijlagen.
- Duursema, G.**, 1996. Vennen in Drenthe. Onderzoek naar ecologie en natuur op basis van macrofauna. Zuiveringsschap Drenthe, Assen. 140 pp.
- Eijsten, P. & R. Hendriks**, 1985. Bronnen en bronmilieus, een onderzoek naar abiotische factoren van bronnen en bronmilieus in Zuid-Limburg. Landbouwhogeschool Wageningen, 111 p.
- Geijskes, D.C. & Van Tol, J.**, 1983. De libellen van Nederland (Odonata). K.N.N.V. 368 p.
- Gerritsen, R.**, 1983. Microfyten-, macrofyten- en macrofaunagemeenschappen in meren, meertjes en petgaten. Basisrapport EKKO 11. Provinciale Waterstaat Overijssel, Zwolle. 36 pp. + bijlagen.
- Gijsen, M.E.A. van & T.H.L. Claassen**, 1978. Integraal structuurplan noorden des lands. Landsdelig Milieu-onderzoek. Deelrapport 2: Biologisch wateronderzoek macrofyten en macrofauna.
- Goes, J. van der, R. Higler, Y. van Manen, R. Ruesink, H. van Slogteren & A. Zoomer**, 1986. Duinrellen in Noord Kennemerland, van Noordzeekanaal tot Hondsbossche Zeewering. Werkgroep duinrel.
- Grontmij**, 1991. Ecologische beheersprogramma's voor laagveenmoerassen in Friesland. Overkoepelend programma. Nieuwegein, 116 p.
- Grontmij**, 1994. Ecologisch beheersprogramma voor dobben in Friesland. In opdracht van Waterschap Friesland. Zeist, 80 pp.
- Haan, H. de, L. van Liere, S.J.P. Klapwijk & E. van Donk**, 1993. The structure and function of fen lakes in relation to water table management in The Netherlands. *Hydrobiologia* 265: 155-177.
- Hammen, H., van der**, 1992. De macrofauna van het oppervlaktewater van Noord-Holland. Een aquatisch-ecologische studie: inventarisatie, verspreidingspatronen, tijdreeksen, classificatie van wateren. Proefschrift K.U. Nijmegen. Haarlem, Provincie Noord-Holland, Dienst Ruimte en Groen.
- Hammen, H. van der, T. Claassen & P. Verdonchot**, 1984. Handleiding voor hydrobiologische milieuinventarisatie. Haarlem 61 pp.
- Hanekamp, G.**, 1997. Poelen. Landschapsbeheer Nederland, Utrecht, 72 pp.
- Hartog, C. den**, 1959. The Batrachospermato-Chaetophoretum, a remarkable algal association in The Netherlands. *Acta Botanica Neerlandica* 8: 247-256.
- Hartog, C. den**, 1962. De Nederlandse platwormen (Tricladida). Wetensch. med. K.N.N.V. nr.42.

- Hessels, E.** 1995. Ontwikkeling van historische referentiebeelden voor enkele Nederlandse meren: Naardermeer, Loosdrechtse plassen, Reeuwijkse plassen en Oude Venen. Stage-opdracht Landbouwwuniversiteit Wageningen, RIZA Lelystad, 56 p.
- Hendrix, W.P.A.M.**, 1990. Bronnen in Zuid-Limburg. In: Beken en beekdalen in Zuid-Limburg. De betekenis van de Zuidlimburgse beken en beekdalen voor natuur, landschap en cultuurhistorie, nu en in de toekomst. Publicatie van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg. Reeks XXXVIII, Aflevering 1.
- Higler, L.W.G.**, 1967. De macrofauna van enige poelen bij Vortum.
- Higler, L.W.G.**, 1977. Macrofauna-cenoses on Stratiotes plants in Dutch broads. Dissertatie, Amsterdam.
- Higler, L.W.G.**, 1981. Bottom fauna and littoral vegetation fauna in lake Maarsseveen. *Hydrobiol. Bull.* 15 (1/2): 82-86.
- Higler, L.W.G.**, 1995. Lijst van kokerjuffers (Trichoptera) in Nedeland met opmerkingen over uitgestorven en bedreigde soorten. *Ent. Ber.*, Amst. 55.
- Higler, L.W.G., H.M. Beije & W. Van der Hoek**, 1995. Stromen in het landschap; ecosystemvisie beken en beekdalen. IBN-rapport 153. 132 p.
- Higler, L.W.G. & A.W.M. Mol**, 1984. Ecological types of running water based on stream hydraulics in the Netherlands. *Hydrobiol. Bull.* 18(1): 51-57.
- Higler, L.W.G. & L.J.A. van Putten**, 1971. Waterwantsen en waterkevers uit een aantal Zuid-Limburgse poelen. Afdeling Hydrobiologie Rijksinstituut voor Natuuronderzoek, Leersum, 10 pp.
- Higler, L.W.G. & Verdonschot P.F.M.**, 1989. Macroinvertebrates in the Demmerik ditches (The Netherlands): the role of environmental structure. *Hydrobiol. Bull.* 23(2): 143-150.
- Higler, L.W.G. & Verdonschot P.F.M.**, 1993. Stream valleys as wetlands. *Hydrobiologia* 265: 265-279.
- Hillebrand, H.**, 1977. Periodicity and distribution of multicellular green algae in two lake areas in The Netherlands. Proefschrift Vrije Universiteit, Amsterdam. 178 pp.
- Hillebrand, H.**, 1987. De eutrofiëring van Botshol. Wetenschappelijke mededeling van de Koninklijke Natuurhistorische Vereniging nr. 182. 46 pp.
- Hoek, W. van der & B. Higler**, 1993. Deelprogramma Natuurontwikkeling. Natuurontwikkeling in beken en beekdalen; verkennende studie naar de mogelijkheden van natuurontwikkeling in beek- en beekdalsystemen in Nederland. NBP-onderzoeksrapport 3. IBN-DLO, Wageningen. 302 p.
- Hoentjen, B., R. Torenbeek, H. van Dam & G.H.P. Arts**, 1993. Drentse vennen: betekenis, bedreigingen en beheer. Achtergrond, aanleiding en samenvatting van een onderzoek aan Drentse vennen, uitgevoerd in 1991. Grontmij, IBN-DLO, Provincie Drenthe en Zuiveringschap Drenthe. 32 pp.
- Hofstra, J.J. & L. van Liere**, 1992. The state of the environment of the Loosdrecht lakes. *Hydrobiologia* 233: 11-20.
- Hommel, P.W.F.M., G.H.P. Dirkx, A.H. Prins, H.P. Wolfert & J.G. Vrieling**, 1994. Natuurbehoud en natuurontwikkeling langs Bloemenbeek en Boven-Dinkel. Gevolgen van ingrepen in de waterhuishouding van het Dinkelsysteem voor enkele karakteristieke vegetatietypen. DLO-Staring-Centrum Rapport 304, Wageningen, 127 pp.
- Hoog, A. de**, 1981. Fytoplankton in vaarten van Noordwest-Overijssel. Vakgroep Waterzuivering, doctoraalverslag 82-6. Basisrapport Project EKKO, 82-1. Provinciale Waterstaat Overijssel, 43 pp.

- Hydrobiologische Vereniging**, 1970. Verslag van het werkkamp van de Hydrobiologische Vereniging in de Linde-vallei (Friesland) in 1969, 1970. Mededelingen van de Hydrobiologische Vereniging 4(2).
- IWACO B.V.**, 1994. Ecologisch beheersprogramma voor diepe plassen in Friesland. Rapportage project 22.1662.0 in opdracht van Waterschap Friesland. 61 p.
- IWACO**, 1996. Typologie en normdoelstelling in de provincie Utrecht. Werkdocument sloten.
- Janse, J.H.**, 1986. Ecologische waarden van de wateren in het winterbed van de grote rivieren. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 114 pp.
- Janse, J.H. & T. Aldenberg**, 1990. Modelling phosphorus fluxes in the hypertrophic Loosdrecht lakes. *Hydrobiol. Bull.* 24(1): 69-89.
- Janse, J. & D. Monnikendam**, 1982. Macrofyten- en macrofaunagemeenschappen in vaarten. Een ecologische benadering van de waterkwaliteit in vaarten in N.W. Overijssel. Landbouwhogeschool Wageningen vakgroep Natuurbeheer verslagnr. 693, Provinciale Waterstaat Overijssel, Basisrapport Project EKKO, nr. 2, 74 pp.
- Janssen, A.W. & De Vogel, E.F.**, 1965. Zoetwatermollusken van Nederland; Ned. Jeugdb. v. Natuurstudie, Amsterdam; 160 p
- Katwijk, M.M. & J.G.M. Roelofs**, 1988. Vegetaties van waterplanten in relatie tot het milieu. Afdeling Aquatische Oecologie, K.U. Nijmegen. 133 pp.
- Kierkels, H.**, 1985. Macrofaunagemeenschappen van wielen en wetingen in Rivierenland. Zuiveringsschap Rivierenland, RMHAS Stova Wageningen. 32 pp.
- Klinge, M. & M.P. Grimm**, 1995. Integrale eutrofiëringsbestrijding in Noordwest-Overijssel. Actief Biologisch Beheer in het Duinigermeer. Witteveen+Bos rapport werknummer ZI60.3. Deventer, 78 pp.
- Klink, A.**, 1991. Ecologisch relevante factoren bij het inrichten van een nevengeulencomplex in de Rijn. Hydrol. biol. Adviesbureau Klink bv Wageningen, Rapp. en Mede. 36, 29 pp. + bijl.
- Laak, G.A.J. de, J.C.A. Merckx & F.T. Vriese**, 1994. Visstandbemonstering in uiterwaarden. Pilot study naar de visstand in de uiterwaarden in relatie tot de inundatiefrequentie. OVB-onderzoeksrapport 1994-26. 111 pp. + bijlagen.
- Lanters, R.L.P. & W.L.T. van Densen**, 1996. Kansen voor stroomminnende vissen. Een studie naar de relaties tussen (a)biotische factoren en de visgemeenschap in verband met het ecologisch herstel van uiterwaarden. Rapport Landbouwuniversiteit Wageningen, Vakgroep Visteelt & Visserij. 80 pp. + bijlagen.
- Leentvaar, P.**, 1962. Dune waters in the Netherlands I. *Acta Bot. Neerl.* 12:498-520.
- Leentvaar, P.**, 1967. Duinmeren II. *Biol. Jaarb.* 35:228-266.
- Leentvaar, P.**, 1969. Een overzicht van de hydrobiologische toestand in de Vechtplassen in 1957 en 1958. In: Leentvaar, P. (red.): De Zuidelijke Vechtplassen. Flora en fauna. RIVON-Verhandeling nr. 7. Stichting voor de Vecht en het oostelijk en westelijk plassen-gebied. p. 80-135.
- Leentvaar, P.**, 1979. Comparison of hypertrophy on a seasonal scale in Dutch inland waters. In: Leentvaar, P., eindred.), Creutzberg, F., R. Rense, C.T.B. Rikkert de Koe, H.A. de Vries & K.W.R. Zwart, 1969. De zuidelijke Vechtplassen. RIVON-verhandeling nr. 7. Uitgave Stichting voor de Vecht en het Oostelijk en Westelijk Plassengebied. 205 pp.
- Leerdam, A. van & J.G. Vermeer**, 1992. Natuur uit het moeras. Naar een duurzame ecologische ontwikkeling in laagveenmoerassen. Rapport Interfacultaire Vakgroep Milieukunde, Utrecht / Staatsbosbeheer, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Driebergen. In opdracht van Directie Natuur, Bos, Landschap en Fauna, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

- Leeuwen, P. van**, 1988. Makrofaunagemeenschappen in kanalen en vaarten. Basisrapport Project EKKO nr. 22, Provinciale Waterstaat Overijssel, Zwolle. Intern rapport 88/68 Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, 152 pp.
- Leuven, R.S.E.W.**, 1988. Impact of acidification on aquatic ecosystems in The Netherlands with emphasis on structural and functional changes. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen. 181 pp.
- Leuven, R.S.E.W. & F.G.F. Oyen**, 1987. Impact of acidification and eutrophication on the distribution of fish species in shallow and lentic soft waters of The Netherlands: an historical perspective. *J. Fish. Biol.* 31, 753-774.
- Liere, L. van & J.H. Janse**, 1992. Restoration and resilience to recovery of the Lake Loosdrecht ecosystem in relation to its phosphorus flow. *Hydrobiologia* 233: 95-104.
- Liere, L. van, S. Parma, L.R. Mur, P. Leentvaar & G.B. Engelen**, 1984. Loosdrecht Lakes Restoration Project, an introduction. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22: 829-834.
- Lillehammer, A.**, 1988. Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavica*; 21. 165 p
- Londo, G.**, 1967. Veldbiologisch rapport over het Maasheggenlandschap en het reservaat 'Groeningse en Vortumse Bergjes'.
- Loon, H. van & W. Timmers**, 1987. Onderzoek naar de ontwikkelingen van de vegetatie, water- en bodemwaterkwaliteit in duinplassen. Rapport no. 220. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen, Katholieke Universiteit Nijmegen. 108 pp. + bijlagen.
- Loorij, T.P.J.**, 1985. Waterschappen gebruiken steeds minder bestrijdingsmiddelen. *Waterschapsbelangen* 70(20): 487-490.
- Maas, F.M.**, 1959. Bronnen, bronbeken en bronbossen van Nederland, om het bijzonder die van de Veluwezoom. 161 p.
- Maessen, M., G.H.P. Arts & P. Schipper**, 1995. Onderzoek naar de restauratiemogelijkheden Leersumse plassen. Grontmij, Zeist. 66 pp. + Bijlagen.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij**, 1990. Natuurbeleidsplan. Regeeringsbeslissing. Tweede Kamer, vergaderjaar 1989-1990, 21149, nrs 2-3, 's-Gravenhage.
- Mol, A.W.M.**, 1985. Een overzicht van de Nederlandse haften (Ephemeroptera). deel 1 en 2. *Ent. Ber.*, Amst. 45.
- Mol, A.W.M.**, 1986. Decrease of insects in running waters in the Netherlands, caused by human impact. *Proc. 3rd European Congr. Entomol.* 1: 111-114.
- Mol, A.W.M., M. Schreijer & P. Vertegaal**, 1982. De macrofauna van de Maarsseveense plassen. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, rapport 82/1 - 82/3, Leersum.
- Moller Pillot, H.K.M. & R.F.M. Buskens**, 1990. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Deel C: Autoecologie en verspreiding. *Nederlandse faunistische mededelingen* 1C.
- Nieser, N.**, 1982. De Nederlandse water- en oppervlakte wantsen. *Wet. med. K.N.N.V* nr.155.
- Nijboer, R.C.**, 1996. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel; toetsing van een expert-systeem voor regionaal waterbeheer. Vakgroep Milieukunde, Faculteit der Natuurwetenschappen, Katholiek Universiteit Nijmegen. *Verslagen Milieukunde* nr. 128, 75 pp.
- Olsen, S.**, 1950. Aquatic plants and hydrospheric factors. *Svensk. Bot. Tidskr.* 44; 1-34.
- Otte, A.J. & H. Van Dam**, 1996. Overzicht van isoëtide waterplanten (1991-1995) en selectie van vennen voor metingen in het kader van Milieuverkenningen. Rapport 96.0647 AquaSense TEC. 29 pp. + Bijlagen.

- Oude Egbrink, B & J. Notenboom**, 1982. Macrofaunagemeenschappen in bronnen. Verkenningen en Typering. Basisrapport Project EKO nr.3 en nr. 4. Landbouwhogeschool Wageningen, Provinciale Waterstaat Overijssel.
- Oude Wesselink, M.**, 1983. Microfytengemeenschappen in vennen. Basisrapport project E.K.O.O. nr. 10. Provinciale Waterstaat Overijssel. 52 pp. + Bijlagen.
- Overmars, W., B. Paffen & P. van Avesaath**, 1992. Waterplanten in de Maasplassen: inventarisatie 1990-1991. RIZA, Rapport 45-1992 Rehabilitation of the River Meuse, Arnhem
- Paarlberg, A.**, 1986. Some observations on the nitrogen content of streams in areas with bioindustry in the Netherlands. Contribution to the NKE course "stream management: problems and solutions with an international view".
- Peeters, E.T.H.M. & J.J.M. de Klein**, 1996. Gebiedsvreemd water in de IJsselvallei. Vakgroep Waterkwaliteitsbeheer en Aquatische Oecologie, Landbouwuniversiteit Wageningen, Rapportnummer M273.
- Pinkster, S. & Platvoet, D.**, 1986. De vlokreeften van het Nederlandse oppervlaktewater. Wet. med. K.N.N.V. nr.172. 42 p.
- Pløeg, M.P.M. van der & C.W. Upperman**, 1982. Bronnen in Vaals, macrofaunaonderzoek. Landbouwhogeschool Wageningen, LH/NB 643. 67 p.
- Prins, K.H., M. Klinge, W. Ligtoet & J. de Jonge**, 1994. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Watersysteemrapportage IJsselmeer en Markermeer 1992. RIZA Nota nr. 94.060. 81 pp.
- Quak, J., P. Riemersma, G.C.W.M. Goeting, P.A.C.A. Scheepers**, 1996. Onderzoek visstand-watersysteem Mark en Vliet. Verantwoordingsrapport. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein, 59 pp.
- Raat, J.P. (red.)**, 1994. Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland. Lezingen en posterpresentaties van de Studiedag Vismigratie, 15 December 1993 te Utrecht - Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein, 279 pp.
- Rebergen, B.**, 1976. Bronbossen in Nederland. RIN Leersum. Rapport nr. 968.
- Ridder, R.P. de**, 1988. Macrofaunagemeenschappen in poelen. Rijksinstituut voor Natuurbeheer Leersum intern rapport 88/66. Provinciale Waterstaat Overijssel, Zwolle. Basisrapport Project EKO nr. 23, 48 pp.
- Rijkswaterstaat Directie Noord-Brabant & Rijksinstituut voor Natuurbeheer**, 1989. Onderzoek aan natte oeverstroken langs het Wilhelminakanaal. Samenvattend rapport. Project Milieuvriendelijke Oevers rapport nr. 8. Leersum, 141 pp.
- Roelofs, J.G.M.**, 1983. Impact of acidification and eutrophication on macrophyte communities in soft waters in The Netherlands. I. Field observations. Aquatic Botany 17: 139-155.
- Roelofs, J.G.M. (red.)**, 1989. Aanvoer van gebiedsvreemd water: omvang en effecten op oecosystemen. Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Roelofs, J.G.M., J.A.A.R. Schuurkes & A.J.M. Smits**, 1984. Impact of acidification and eutrophication on macrophyte communities in soft waters in The Netherlands. II. Experimental studies. Aquatic Botany 18: 389-411.
- Roijackers, R.M.M. & P.J.T. Verstraelen**, 1988. Ecological investigations in three shallow lakes of different trophic level in The Netherlands. Verh. Internat. Verein. Limnol. 23: 489-495.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda en V. Westhoff**, 1995. De vegetatie van Nederland. Deel 2: plantengemeenschappen van wateren, moerassen, natte heiden. Leiden, 360 pp.
- Schuurkes, J.A.A.R., C.J. Kok & C. den Hartog**, 1986. Ammonium and nitrate uptake by aquatic plants from poorly buffered and acidified waters. Aquatic Botany 24: 131-146.

- Sladeczek, V.**, 1973. System of water quality from the biological point of view. Arch. Hydrobiol. Suppl. 7: 1-218.
- Smit, H.**, 1990. Hydrobiologisch onderzoek van kleine wateren in Zuid-Holland. Dienst Ruimte en Groen & Dienst Water en Milieu, Provincie Zuid-Holland, Den Haag.
- Specken et al.**, 1996. Typologie en ecologische normdoelstelling in de provincie Utrecht. Werkdocument: zand-, grind- en kleigaten. In opdracht van de Provincie Utrecht.
- Stamhuis, M.**, 1986. De makrofaunasamenstelling van weteringen in Rivierenland in enkele natuurlijke en gestoorde situaties. Zuiveringschap Rivierenland, RMHAS Stova Wageningen, 41 pp.
- Statzner, B. & B. Higler**, 1986. Stream hydraulics as a major determinant of benthic invertebrate zonation patterns. Freshwat. Biol. 16: 127-139.
- Steenbruggen, T. & A. de Wit**, 1996. Verdrogingsbestrijding in Friesland. Landinrichting.
- STOWA**, 1992. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor stromende wateren. STOWA; 92-08.
- STOWA**, 1993. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Beoordelingssysteem voor sloten op basis van macrofyten, macrofauna en epifytische diatomeeën. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Nr 93-14, Utrecht.
- STOWA**, 1994. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater. Wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor zand-, grind- en kleigaten. Uitgave Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Nr. 94-19, Utrecht.
- Torenbeek, R.**, 1988. Hydrobiologie en waterhuishouding: een beleidsvoorbereidende studie. RIN-rapport 88/55. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 65 pp. + Bijlagen.
- Verbraak, P.**, 1987. Macrofaunagemeenschappen in zandwinplassen. Baisrapport Project EKKO nr. 19, deel 2. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum 50 pp.
- Verdonschot, P.F.M.**, 1990. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. het netwerk van centoypen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Provincie Overijssel, Zwolle, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 301 pp.
- Verdonschot, P. (red.)**, 1995. Beken stromen, Leidraad voor ecologisch beekherstel. Handleiding opgesteld door WEW in opdracht van de STOWA. STOWA-rapport 95-03, WEW-06. 236 pp.
- Verdonschot, P.F.M. & L.W.G. Higler**, 1989. Macroinvertebrates in Dutch ditches: a typological characterization and the status of the Demmerik ditches. Hydrobiol. Bull. 23(2): 135-142.
- Verdonschot, P.F.M., J. Runhaar, W.F. van der Hoek, C.F.M. de Bok & B.P.M. Specken**, 1992. Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland. RIN-rapport 92/1, IBN-DLO, Leersum.
- Verdonschot, P.F.M. & Schot, J.A.**, 1986. Macrofaunal community types in helocrene springs. Ann. Rep. Res. Inst. Nature Management, Leersum 1986: 85-103.
- Verdonschot, P.F.M., J.A. Schot & H.G. Mosterdijk**, 1996. Bronnen Noord- en Midden-Limburg. IBN-DLO Leersum, 157 pp.
- Verdonschot, P.F.M., J.A. Schot & M.R. Scheffers**, 1993. Potentile ecologische ontwikkelingen in het aquatische deel van het Dinkelsysteem. Onderdeel van het NBP-project Ecologisch onderzoek Dinkelsysteem. IBN-rapport 004. 128 pp.
- Verdonschot, P.F.M., M. Smies & A.B.J. Sepers**, 1982. The distribution of aquatic oligochaetes in brackish inland waters in the SW Netherlands. Hydrobiologia 89, 29-38.
- Verhoeven, J.T.A.**, 1992. Fens and bogs in The Netherlands: vegetation, history, nutrient dynamics and conservation. Kluwer.

- Verweij, G.C.G.**, 1981. Hydrobiologisch onderzoek aan bronnen en bronbeken in het stuwwallengebied ten zuid-oosten van Nijmegen. Landbouwhogeschool Wageningen. Nr. LH/NB 593, 51 p.
- Vlies, M.**, van der, 1996. Beken natuurlijk in beweging. Werken aan schoon slingerend water. Vogelbescherming Nederland, Zeist. 143 p.
- Vollenweider, R.A.**, 1968. Scientific fundamentals of the eutrofication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. Organ. Econ. Coop. Dev. Tech. Rep. DAS/CSI/68.27, Paris.
- Vriese, F.T., G.A.J. de Laak & S.A.W. Jansen**, 1994. Analyse van de visfauna in de Limburgse beken. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, OVB- onderzoeksrapport 1994-13 Nieuwegein, 88 pp.
- Waajen, G.W.A.M.**, 1981. Brongebieden in midden- en zuid-Limburg, een oriënterend onderzoek. Landbouwhogeschool Wageningen, LH/NB 566. 185 p.
- Wallace, J.B., J.R. Webster & J.R. Woodall**, 1977. The role of filter feeders in flowing waters. Arch. Hydrobiol. 79: 506-532.
- Weber-Oldecop, D.W.**, 1969. Wasserpflanzengesellschaften im östlichen Niedersachsen. Dissertation Hannover. 171 pp.
- Wegl, R.**, 1983. Index für die Limnosaprobität. Wasser und Abwasser 26; 1-16.
- Wereltnatuurfonds**, 1992. Levende rivieren. Studie in opdracht van het Wereld Natuur Fonds. Stroming b.v., Hydrobiologisch Adviesburo Klink b.v., Waterloopkundig Laboratorium en Landmeetkundig buro Meet. 28 pp. + Bijlagen.
- WEW**, 1995. Levensgemeenschappen van brakke wateren. Aanzet tot beschrijving en bescherming. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, Werkgroep Brakke wateren, Themanummer WEW-05, 13 p.
- Winkel, E.H. ten & F.T. Meulemans**, 1984. Effects of fish upon submerged vegetation. Hydrobiol. Bulletin 18(2); 157-158.
- Wirdum, G. van**, 1991. Vegetation and hydrology of floating rich-fens. Dissertatie Universiteit van Amsterdam. 310 pp.
- Wirdum, G., van, A.J. Den Held & M. Schmitz**, 1992. Terrestrializing fen vegetation in former turbaries in the Netherlands. In: Verhoeven, J.T.A. (Ed.). Fens and Bogs in the Netherlands: Vegetation, History, Nutrient dynamics and Conservation. Geobotany 18. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p. 323-360.
- Wolff, W.J. et al.**, 1982. Wadden, duinen, delta. Centrum voor landbouwdocumentatie Wageningen, 195 p.
- Wolff, W.J. (red.)**, 1989. De internationale betekenis van de Nederlandse natuur, een verkenning. Achtergrondreeks Natuurbeleidsplan nr.1, Ministerie LNV, RIN, 's-Gravenhage, 138 p.
- Zuiveringsschap Drenthe**. Macrofauna in Drentse vennen. 12 pp.

9. BIJLAGEN

Bijlage I.

Beschrijvingen van negen gemeenschapstypen in vennen.

Bijlage II.

Beschrijvingen van acht gemeenschapstypen in laagveenwateren.

Bijlage III.

Beschrijvingen van 55 gemeenschapstypen in stromende wateren (beken).

Bijlage IV.

Achtergronden multivariate analyse en toedeling.

Bijlage V.

Leden van de begeleidingscommissie.

Bijlage VI.

Project Natuurverkenning '97

BIJLAGE I. BESCHRIJVINGEN VAN NEGEN GEMEENSCHAPSTYPEN IN VENNEN.

Natuurlijke gemeenschapstypen:

Z1: MESO-OLIGOTROFE, ZEER ZWAK GEBUFFERDE ZANDBODEMVENNEN

Karakterisering

meso-oligotroof, zeer zacht, zwak zuur, zandbodem en gedeeltelijk droogvallend.

Verspreiding binnen Nederland

Pleistocene zandgronden met zwaartepunt in Noord-Brabant.

Voorbeeld

Bergven IV (als gevolg van herstelbeheer) (Overijssel).

Vegetatie

Littorellion uniflorae

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Leptophlebia vespertina, *Glaenocoris propinqua*, *Telmatopelopia nemorum*.

Algen (kenmerkende taxa)

Sieralgen: *Staurastrum punctulatum*, *Tetmemorus granulatus*

Kiezelwieren: *Tabellaria flocculosa*, *Anomoeoneis vitrea*, *Cymbella gracilis*, *Eunotia arcus*, *Eunotia incisa*, *Eunotia veneris*, *Pinnularia subcapitata*, *Fragilaria exigua*, *Navicula leptostriata*, *Navicula parasubtilissima*.

Z2: MESOTROFE, ZWAK GEBUFFERDE ZANDBODEMVENNEN

Karakterisering

mesotroof, zacht, zwak zuur, zandbodem en gedeeltelijk droogvallend.

Verspreiding binnen Nederland

Pleistocene zandgronden met zwaartepunt in Twente en Noord-Brabant.

Voorbeeld

Beuven (als gevolg van herstelbeheer) (Noord-Brabant).

Vegetatie

Littorellion uniflorae, *Potamion graminei*, *Hydrocotylo-Baldellion*, *Eleocharition acicularis*.

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Leptophlebia vespertina, *Glaenocoris propinqua*, *Telmatopelopia nemorum*.

Algen (kenmerkende taxa)

Sieralgen: *Staurastrum punctulatum*, *Tetmemorus granulatus*.

Kiezelwieren: *Tabellaria flocculosa*, *Anomoeoneis vitrea*, *Cymbella gracilis*, *Eunotia arcus*, *Eunotia incisa*, *Eunotia veneris*, *Pinnularia subcapitata*, *Fragilaria exigua*, *Navicula leptotriata*, *Navicula parasubtilissima*.

H1: OLIGOTROFE HOOGVEENVENNEN EN WATEREN IN HOOGVEENGEBIEDEN

Karakterisering

oligotroof, zuur, veenbodem en permanent.

Verspreiding binnen Nederland

Pleistocene zandgronden met zwaartepunt in Drenthe.

Voorbeeld

Reeënnen (Drenthe).

Vegetatie

Sphagnetum cuspidato-obesi, RG *Sphagnum cuspidatum*-[*Scheuchzerietea*], RG *Carex rostrata*-[*Scheuchzerietea*], RG *Eriophorum angustifolium*-[*Scheuchzerietea*], *Sphagno-Rhynchosporium*, *Ericetum tetralicis sphagnetosum*, *Erico-Sphagnetum magellanicum*.

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Argyroneta aquatica, *Limnochares aquatica*, *Oxus nodigerus*, *Arrenurus stecki*, *Cymatia bonsdorfii*, *Hesperocorixa castanea*, *Leucorrhinia dubia*, *Leucorrhinia rubicunda*, *Hydroporus pubescens*, *Helochares punctatus*, *Phalacroceria replicata*, *Enallagma cyathigerum*, *Libellula depressa*.

Algen (kenmerkende taxa)

Sieralgen: *Cylindrocystis brebissonii*, *Staurastrum margaritaceum*, *Closterium juncidum*, *Spondylosium pulchellum*.

Kiezelwieren: *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*, *Eunotia rhomboidea*, *Eunotia bilunaris*, *Navicula parasubtilissima*

H2: MESO-OLIGOTROFE HOOGVEENVENNEN

Karakterisering

meso-oligotroof, zwak zuur, bodem veen-zand menging en permanent

Verspreiding binnen Nederland

Pleistocene zandgronden met zwaartepunt in Drenthe.

Voorbeeld

Schurenberg (Drenthe).

Vegetatie

Sphagnetum cuspidato-obesi, *Sphagno-Rhynchosporium*, *Eriophoro-Caricetum lasiocarpae*, subassociatie met *Sparganium angustifolium* van het *Sphagnetum cuspidato-obesi*, *Nartheceum*-variant van het *Ericetum tetralicis sphagnetosum*, *Erico-Sphagnetum magellanicum*, (*Carici curtae-Agrostietum caninae typicum*).

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Argyroneta aquatica, *Limnochares aquatica*, *Oxus nodigerus*, *Cymatia bonsdorfii*, *Hesperocorixa castanea*, *Phalacrocerca replicata*, *Chaoborus obscuripes*, *Agrypnia varia*, *Callicorixa praeusta*, *Dixella aestivalis*, *Notonecta obliqua*, *Notonecta viridis*.

Algen (kenmerkende taxa)

Sieralgen: *Cylindrocystis brebissonii*, *Staurostrum margaritaceum*, *Closterium juncidum*, *Spondylosium pulchellum*.
Kiezelwieren: *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*, *Eunotia rhomboidea*, *Eunotia bilunaris*.

Beïnvloede gemeenschapstypen:

Z3: VERZUURDE ZANDBODEMVENNEN

Karakterisering

vermest (stikstof-geëutrofeerd), bicarbonaatloos, zuur tot extreem zuur, organische bodem en gedeeltelijk droogvallend.

Verspreiding binnen Nederland

Algemeen op de Pleistocene zandgronden.

Voorbeeld

Peetersven (Noord-Brabant).

Vegetatie

RG *Eleocharis multicaulis*-*Sphagnum*-[*Littorelletea*-*Scheuchzerietea*], RG *Juncus bulbosus*-*Sphagnum*-[*Littorelletea*-*Scheuchzerietea*].

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Coenagrion lunulatum, *Oecetis ochracea*, *Ecnomus tenellus*, *Psectrocladius bisetus*, *Berosus signaticollis*, *Berosus luridus*, *Bidessus unistriatus*, *Hydroporus obscurus*, *Telmatopelopia nemorum*.

Algen (kenmerkende taxa)

Kiezelwieren: *Eunotia exigua*.

Z4: GEEUTROFIEERDE ZANDBODEMVENNEN

Karakterisering

eutroof, gebufferd, neutraal tot alkalisch, slibodem en gedeeltelijk droogvallend.

Verspreiding binnen Nederland

Algemeen op de Pleistocene zandgronden.

Voorbeeld

Rietven (Noord-Brabant).

Vegetatie

RG Typha latifolia-[*Phragmitetea*], *Rompgemeenschap Glyceria fluitans*[*Nasturtio-Glycerietalia*], *Lemnetea minoris*, *Potametea*, *Phragmitetea*, *Bidentetea tripartitae*.

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Enochrus coarctatus, *Ilybius subaeneus*

Algen (kenmerkende taxa)

Kiezelwieren: *Nitzschia paleaeformis*, *Fragilaria construens*.

H3: VERZUURDE HOOGVEENVENNEN

Karakterisering

vermest (stikstof-geëutrofeerd), zuur tot extreem zuur, organische bodem en permanent.

Verspreiding binnen Nederland

Algemeen op de Pleistocene zandgronden, met zwaartepunt in Drenthe (al waar zwaartepunt hoogveenvennen).

Voorbeeld

Diepveen (Drenthe).

Vegetatie

RG Sphagnum cuspidatum-[*Scheuchzerietea*], *Scheuchzerietea*.

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Coenagrion lunulatum, *Psectrocladius bisetus*.

Algen (kenmerkende taxa)

Kiezelwieren: *Eumotia exigua*.

H4: GEEUTROFIEERDE HOOGVEENVENNEN

Karakterisering

eutroof (inclusief guanotroof), gebufferd, neutraal tot alkalisch, slibbodem en permanent.

Verspreiding binnen Nederland

Algemeen op de Pleistocene zandgronden, met zwaartepunt in Drenthe (al waar zwaartepunt hoogveenvennen).

Voorbeeld

Leersumse plassen (vòòr de schoonmaak) (Utrecht).

Vegetatie

Derivaatgemeenschap Juncus effusus-Sphagnum-[Scheuchzerietea], Phragmitetea, Potametea.

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Enochrus coarctatus.

Algen (kenmerkende taxa)

Kiezelwieren: *Nitzschia paleaeformis*, *Fragilaria construens*.

Z5: VERDROOGDE EN VERZUURDE VENNEN

Karakterisering:

Vermest (stikstof-geëutrofiëerd), bicarbonaatloos, zuur tot extreem zuur, organische bodem en uitdrogend.

Verspreiding binnen Nederland

Algemeen op de Pleistocene zandgronden.

Voorbeeld

Elpermeer (Drenthe).

Vegetatie

RG Molinia caerulea-Sphagnum-[Scheuchzerietea], Derivaatgemeenschap Juncus effusus-Sphagnum-[Scheuchzerietea].

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Polypedilum uncinatum, Aedes sp., Argyronetica aquatica, Hydroporus umbrosus, Rhantus sp., Berosus signaticollis, Culiseta sp., Berosus luridus, Psectrocladius sp., Bidessus unistriatus, Graphoderus sp., Hydroporus obscurus, Telmatopelopia nemorum.

Algen (kenmerkende taxa):

Kiezelwieren: *Eunotia exigua*.

BIJLAGE II. BESCHRIJVINGEN VAN ACHT GEMEENSCHAPSTYPEN IN LAAGVEENWATEREN.

Natuurlijke gemeenschapstypen:

L1: OLIGO- TOT MESOTROFE LAAGVEENPLASSEN EN -MEREN

Karakterisering

Oligo- tot mesotroof (fosfaatarm), zoet tot zwak brak, ondiep (meestal niet dieper dan 1,5 m), onbeschut (grote windwerking en golfslag) en modderige zandbodem of veen.

Verspreiding binnen Nederland

Veenplassen en plassen in West-Nederland, meren in Noordwest-Overijssel en Friesland en de zwak brakke variant vooral in West-Nederland (Botshol, Nieuwkoop).

Voorbeeld

Botshol en Naardermeer (Utrecht).

Vegetatie

Nitellopsidetum obtusae, *Potametum lucentis* en andere gemeenschappen uit *Potametea*, *Charetum hispidae*, *Najadetum marinae*.

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Unio pictorum, *Cryptochironomus* sp., *Lithoglyphus naticoides*, *Microchironomus tener*, *Fleuria lacustris*, *Lipiniella arenicola*.

Algen (kenmerkende taxa)

Diatomeeën: *Cymbella microcephala*, *Tabellaria flocculosa*, *Tabellaria fenestrata*; Chlorophyceëen: *Mougeotia robusta*, *Cladophora glomerata* f. *glomerata*, *Chaetophora incrassata*. Rhodophyceae: *Batrachospermum moniliforme*; Pantserwieren: *Peridinium borgei* en *Ceratium hirundinella*.

L2: MESO- TOT EUTROFE LAAGVEENPLASSEN EN -MEREN

Karakterisering

Meso- tot eutroof, zoet tot zwak brak, ondiep (meestal niet dieper dan 1,5 m), onbeschut (grote windwerking) en zandbodem of veen met organisch materiaal.

Verspreiding binnen Nederland

Veenplassen en plassen in West-Nederland, meren in Noordwest-Overijssel en Friesland en de zwak brakke variant vooral in West-Nederland (Botshol, Nieuwkoop).

Voorbeeld

Boornbergumer Petten (Friesland).

Vegetatie

Potametum lucentis en andere gemeenschappen uit *Potametea* (*Parvopotamion*), *Myriophyllo-Nupharetum*, *Potameto-Nymphoidetum*, *Scirpetum lacustris*, *Typho-Phragmitetum*.

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Unio pictorum, *Cryptochironomus* sp., *Lithoglyphus naticoides*, *Gammarus tigrinus*, *Microchironomus tener*, *Fleuria lacustris*, *Lipiniella arenicola*, *Holocentropus dubius*, *Anodonta anatina*, *Cyrnus flavidus*, *Erythromma najas*, *Cryptocladopelma* gr. *lateralis*, *Helius* sp., *Ripistes parasita*, *Sisyrha* sp., *Tricholeiochiton fagesi*, *Cyrnus insolitus*, *Gyrinus* sp.

Zoöplankton (kenmerkende taxa)

Ceriodaphnia pulchella, *Diaphanosoma brachyurum*, *Eudiaptomus gracilis*

Algen (kenmerkende taxa)

Chlorophyceëen: *Mougeotia robusta*, *Cladophora glomerata* f. *glomerata*, *Chaetophora incrassata*; *Chlorococcales*. *Rhodophyceae*: *Batrachospermum moniliforme*; *Pantserwieren*: *Peridinium borgei* en *Ceratium hirundinella*. *Cyanophyceëen*: *Microcystis aeruginosa*.

L3: MESO- TOT EUTROFE PETGATEN, VAARTEN EN SLOTEN EN LUWE ZIJDE VAN LAAGVEENMEREN

Karakterisering

Meso- tot eutroof, zoet, ondiep (meestal < 1 m), beschut en veenbodem met organische modderlaag.

Verspreiding binnen Nederland

Friesland, Noordwest-Overijssel, Vechtplassengebied, Zuidhollandse laagveenplassen en tussenliggende veenweidegebied.

Voorbeeld

Schinkellanden (Noordwest-Overijssel).

Vegetatie

Stratiotetum, *Utricularietum vulgaris*, *Myriophyllo-Nupharetum* en andere gemeenschappen van *Nymphaeion*, *Typho-Phragmitetum*, *Cicuto-Calletum*, *Cicuto-Caricetum pseudocyperi*, *Scorpidio-Caricetum diandrae*.

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Holocentropus dubius, *Holocentropus picicornis*, *Cyrnus flavidus*, *C. crenaticornis*, *C. insolitus*, *C. crenaticornis*, *C. trimaculatus*, *Limnephilus rhombicus*, *Triaenodes bicolor*, *Erythromma najas*, *Anodonta anatina*, *Cryptocladopelma* gr. *lateralis*, *Helius* sp., *Ripistes parasita*, *Sisyrha* sp., *Tricholeiochiton fagesi*, *Gyrinus* sp.

Algen (kenmerkende taxa)

Cryptophyceëen; Chrysophyceëen: *Mallomonas akrokomos* en soorten van de geslachten *Synura*, *Dinobryon*, *Cryptomonas* en *Rhodomonas*; Desmidiaceëen: soorten van de geslachten *Closterium*, *Cosmarium* en *Staurastrum*; Diatomeeën: *Aulacoseira granulata*, *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus*; Chlorophyceëen: *Palmodictyon varium*, *Cylindrocapsa geminella* en *Mougeotia robusta*.

Zoöplankton (kenmerkende taxa)

Ceriodaphnio-Chydoretum: *Ceriodaphnia pulchella*, *Polyphemus pediculus* en soorten van de geslachten *Alona*, *Pleuroxus* en *Sida*.

L4: MESO- TOT EUTROFE SLOTEN

Karakterisering

Meso-tot eutroof, zoet tot zwak brak, alkalisch, ondiep, smal en een klei- of veenbodem.

Verspreiding binnen Nederland

Sloten in het Hollandse veenweidegebied.

Voorbeeld

Nieuwkoopse plassenengebied (Zuid-Holland).

Vegetatie

Chara vulgaris, RG *Chara globularis*-[*Charetea fragilis*], *Myriophyllo verticillati*-*Hottonietum*, *Parvopotamion* uit de klasse der *Potametea*.

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Anisus vorticulus, *Limnesia connata*, *Hygrotus inaequalis*, *Arrenurus globator*, *Holocentropus picicornis*, *Glyptotendipes caulicola* en *Bathynomphalus contortus*.

Algen (kenmerkende taxa)

Cryptophyceëen; Chrysophyceëen: *Mallomonas akrokomos* en soorten van de geslachten *Synura*, *Dinobryon*, *Cryptomonas* en *Rhodomonas*; Desmidiaceëen: soorten van de geslachten *Closterium*, *Cosmarium* en *Staurastrum*. Diatomeeën: *Aulacosira granulata*, *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria ulna* var. *acus*.

Zoöplankton (kenmerkende taxa)

Ceriodaphnio-Chydoretum: *Ceriodaphnia pulchella*, *Polyphemus pediculus* en soorten van de geslachten *Alona*, *Pleuroxus* en *Sida*.

L5: LICHT BRAKKE PETGATEN EN SLOTEN

Karakterisering

meso-tot eutroof, licht brak, alkalisch, ondiep, smal en een veenbodem.

Verspreiding binnen Nederland

Alleen in Noord-Holland benoorden het IJ.

Voorbeeld

Jisper- en Wormerveld (Noord-Holland).

Vegetatie

Najadetum marinae, *Ruppion maritimae*, *Parvopotamion*, *Scirpetum tabernaemontani* en *Alismato-Scirpetum maritimi*.

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Kenmerkende, echt brakwater macrofaunataxa zijn: Gammarus duebeni, G. zaddachi, Chironomus thummi, C. gr. halophilus, Notonecta viridis, Colymbetes fuscus, Limnodrilus profundicola. Enkele minder chloridetolerante taxa die derhalve de brakke wateren mijden en in meer verzoete petgaten en sloten voorkomen zijn: Gammarus tigrinus, Glyptotendipes sp., Haliplus lineatocollis, Ischnura elegans en Asellus aquaticus.

Algen (kenmerkende taxa)

Vooraf kiezelwieren zoals *Stephanodiscus hantzschii* en *Cyclotella meneghiniana*.

Beïnvloede gemeenschapstypen:

L6: GEEUTROFIEERDE LAAGVEENPLASSEN EN -MEREN

Karakterisering

zeer eutroof, zoet, ondiep (meestal niet dieper dan 1,5 m), onbeschut (grote windwerking) en een slibbodem.

Verspreiding binnen Nederland

Algemeen

Voorbeeld

Reeuwijkse plassen (Zuid-Holland)

Vegetatie

Draadalgen en dichte tapijten van bronmos (Fontinalis antipyretica), dominantie van soorten uit de Nupharo-Potametalia (Elodea nuttallii, Ceratophyllum demersum en Myriophyllum spicatum).

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Holocentropus dubius, Holocentropus picicornis, Dendrocoelum lacteum, Dero dorsalis, Theromyzon tessulatum, Hesperocorixa linnei, Agrypnia pagetana, Haemonais waldvogeli.

Algen (kenmerkende taxa)

Blauwalgen: *Oscillatoria redekei*, *Oscillatoria limnetica*, *Oscillatoria agardhii*, *Anabaena*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*, *Gloeotrichia echinulata*, *Gomphosphaeria lacustris*; Diatomeeën: *Aulacoseira granulata*, *Stephanodiscus astraea*, *Cyclotella* sp., *Asterionella formosa*, *Fragilaria berolinensis*; Groenwieren: *Scenedesmus ecornis*, *Scenedesmus quadricauda*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Kirchneriella lunaris*.

Zoöplankton (kenmerkende taxa)

Chydorus sphaericus

L7: GEEUTROFIEERDE PETGATEN EN LAAGVEENSLOTEN

Karakterisering

zeer eutroof, zoet, alkalisch, ondiep, smal en een slibbodem.

Verspreiding binnen Nederland

Algemeen

Voorbeeld

De Deelen (Friesland)

Vegetatie

gemeenschappen van de Potametea, Phragmitetea en Lemnetea.

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Bathyomphalus contortus, *Limnesia fulgida*, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbarius corneus*, *Viviparus contectus*.

Algen (kenmerkende taxa)

Blauwalgen: *Oscillatoria redekei*, *Oscillatoria limnetica*, *Oscillatoria agardhii*, *Anabaena*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*; Diatomeeën: *Aulacoseira granulata*, *Stephanodiscus astraea* en *Cyclotella* sp., *Asterionella formosa*, *Fragilaria berolinensis*. Groenwieren: *Scenedesmus ecornis*, *Scenedesmus quadricauda*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Kirchneriella lunaris*.

L8: HYPERTROFE LAAGVEENPLASSEN EN -MEREN

Karakterisering

Hypertroof, zoet, ondiep (meestal niet dieper dan 1,5 m), onbescut (grote windwerking) en een slibbodem.

Verspreiding binnen Nederland

Thans algemeen in Nederland.

Voorbeeld

Loosdrechtse plassen.

Vegetatie

Geen ondergedoken waterplantenvegetaties.

Macrofauna (kenmerkende taxa)

Gammarus tigrinus, *Helobdella stagnalis*, *Erpobdella octoculata*, *Sigara striata*, *Sigara lateralis*, *Radix ovata*.

Algen (kenmerkende taxa)

De *Prochlorophyt Prochlorothrix hollandica* en de Blauwalgen *Oscillatoria redekei*, *Oscillatoria limnetica*, *Oscillatoria agardhii* en/of *Lyngbya spp.*

BIJLAGE III. BESCHRIJVING VAN 55 GEMEENSCHAPPEN IN STROMENDE WATEREN (BEKEN).

Per gemeenschapstype is een beschrijving gegeven met daarin:

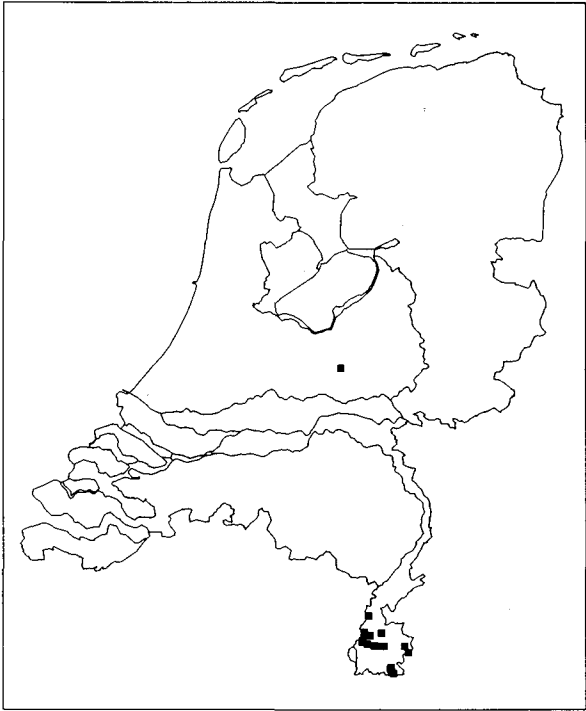
- De karakterisering van saprobie, trofie en het ionengehalte van het water en een indicatie voor stroomsnelheid en dimensie, zonodig aangevuld met onderscheidende kenmerken ten opzichte van andere eenheden.
- Een kaartje waarop de ligging van de monsterpunten is aangegeven.
- Het aantal monsterpunten en het tijdstip van bemonstering.
- De hoog, matig en laag typerende taxa.
- De in deze eenheid aangetroffen zeldzame taxa.
- Indicatie van de soortendiversiteit in deze gemeenschapstype op basis van de gemiddelde, standaard deviatie en mediaan van de Shannon Weaver index, het aantal aangetroffen taxa en het aantal aangetroffen individuen in de monsters.
- Het gemiddelde, de standaarddeviatie en het aantal metingen van de differtierende milieuvariabelen.
- Het EBEOSWA-type.
- De EBEOSWA-karakteristiek.

VTE A01: ORGANISCHE BRONLOOPJES

Karakterisering

β-mesosaprobie, hypertrofe, α-meso-ionische, droogvallende bronloopjes.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 43

Aantal locaties 30

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	9	2	9
81	15	3	7
82	16	4	0
83	0	5	12
84	1	6	9
85	0	7	0
86	2	8	0
87	0	9	1
88	0	10	1
89	0	11	2
		12	2

Voorbeeld: bronnen Hemelbeek.

Hoog typerende taxa

Dugesia gonocephala, Gammarus fossarum, Elodes sp., Nemoura sp., Crunoecia irrorata, Psychodidae, Niphargus schellenbergi, Limoniidae, Thaumaleidae, Stratiomyidae, Dixidae.

Matig typerende taxa

Chaetocladius sp.

Zeldzame taxa

Allogamus auricollis, Ernodes articularis, Wormaldia occipitalis, Adicella filicornis, Echinogammarus berilloni, Thienemannia gracilis, Crenobia alpina, Heleniella sp., Beraea maurus, Apatania fimbriata, Protonemura sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.41	0.55	2.36
Aantal taxa	11	5	10
Aantal individuen	155	200	75

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	1,58	3,23	22
diepte (m)	0,04	0,04	22
meanderend %	100		
bochtig %	0		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	0,46	36,44	12
temporair %	100		
EGV (µS/cm)	638	292	2
NH4 (mg/l)	0,25	0,21	2
NO3 (mg/l)	8,15	8,27	2
totaal-P (mg/l)	0,19	0,04	2
pH	7,85	0,49	2

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	97.7	0	0
laaglandserie	2.3	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

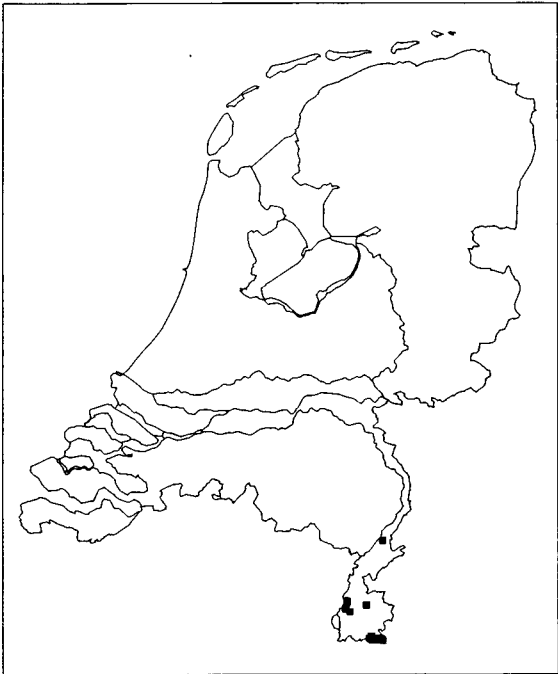
	gem.	sd.	med.
stroming	90.2	11.2	94.0
blad	61.4	26.5	66.0
zand	19.0	22.2	9.0
slib	9.1	8.6	6.0
plant	2.2	3.5	1.0
saprobie	5.7	6.1	4.0
trofie	0.2	0.7	0.0
knipper	59.6	22.0	62.0
vergaarder	26.0	19.0	22.0
grazer	7.7	11.3	3.0

VTE A02: STENIGE, SNEL STROMENDE BRONBOVENLOOPJES

Karakterisering

β-mesosaprobe, hypertrofe, α-meso-ionische, meanderende, snel stromende bronbovenloopjes.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 30

Aantal locaties 23

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	7	2	6
81	6	3	4
82	11	4	1
83	0	5	3
84	0	6	2
85	0	7	0
86	5	8	0
87	1	9	8
88	0	10	1
89	0	11	5
		12	0

Voorbeeld: Cottesserbeek.

Hoog typerende taxa

Elodes sp., Gammarus fossarum, Nemoura sp., Dugesia gonocephala, Sericostomatidae, Dixidae, Agapetus fuscipes, Goeridae, Potamophylax sp., Rithrogena sp., Thaumaleidae.

Matig typerende taxa

Brillia modesta, Dicranota sp, Psychodidae.

Laag typerende taxa

Tipulidae, Simuliidae, Bactis sp.

Zeldzame taxa

Allogamus auricollis, Wormaldia occipitalis, Drusus annulatus, Protonemura sp., Ecdyonurus sp., Crenobia alpina, Heptagenia sp., Symposiocladius lignicola.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	1.82	0.77	2.01
Aantal taxa	14	6	14
Aantal individuen	697	462	760

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	0,96	1,77	27
diepte (m)	0,06	0,06	27
meanderend %	94,74		
bochtig %	5,26		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	48,7	23,09	23
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	567	184	4
NH4 (mg/l)	0,18	0,1	4
NO3 (mg/l)	9	1,46	4
totaal-P (mg/l)	0,28	0,16	4
pH	8,03	0,1	4

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	96.7	0	0
laaglandserie	3.3	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

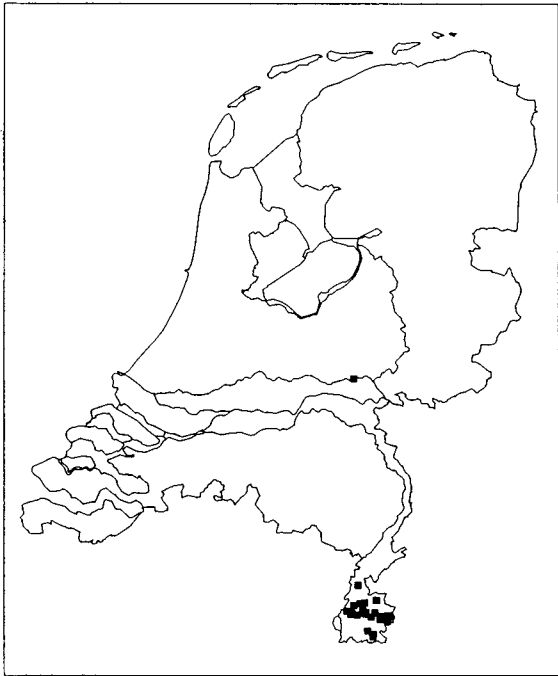
	gem.	sd.	med.
stroming	97.8	5.9	99.0
blad	62.2	22.9	63.0
zand	5.3	7.9	2.0
slib	2.8	5.8	1.0
plant	17.5	20.3	9.0
saprobie	0.7	1.4	0.0
trofie	0.3	0.8	0.0
knipper	60.1	24.8	59.0
vergaarder	22.8	22.0	28.0
grazer	11.90	15.8	5.0

VTE A03: MINERALE BRONLOOPJES

Karakterisering

β-mesosaprobie, hypertrofe, β-meso-ionische, bronloopjes.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 44

Aantal locaties 44

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	4	2	2
81	27	3	12
82	11	4	1
83	0	5	6
84	0	6	14
85	0	7	6
86	2	8	0
87	0	9	2
88	0	10	0
89	0	11	1
		12	0

Voorbeeld: Hulsbergerbeek.

Hoog typerende taxa

Dixidae, Gammarus fossarum, Elodes sp., Polycelis felina, Crunoecia irrorata, Plectrocnemie sp., Nemurella pictetii.

Matig typerende taxa

Limoniidae, Chaetopteryx sp.

Zeldzame taxa

Drusus annulatus, Wormaldia occipitalis, Tinodes assimilis, Allogamus auricollis, Diamesa sp., Crenobia alpina, Niphargus aquilex, Beraea maurus.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.04	0.67	2.02
Aantal taxa	10	5	10
Aantal individuen	235	305	94

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	0,63	0,99	14
diepte (m)	0,16	0,31	14
meanderend %	100		
bochtig %	0		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	20,33	15,36	9
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	415	206	2
NH4 (mg/l)	0,11	0,13	2
NO3 (mg/l)	5,75	0,92	2
totaal-P (mg/l)	0,14	0,01	2
pH	7,65	0,49	2

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	95.4	2.3	0
laaglandserie	2.3	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

	gem.	sd.	med.
stroming	93.4	8.1	96.0
blad	74.3	23.6	82.0
zand	8.8	13.2	4.0
slib	6.1	8.6	2.0
plant	6.1	9.6	3.0
saprobie	3.2	6.5	0.0
trofie	0.4	1.0	0.0
knipper	67.5	23.9	76.0
vergaarder	16.6	17.5	10.0
grazer	2.3	6.2	0.0

VTE A04: SNEL STROMENDE BRONBOVENLOOPJES

Karakterisering

β -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, meanderende, snel stromende bronbovenloopjes.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 24

Aantal locaties 24

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	8	2	9
81	2	3	9
82	12	4	0
83	0	5	3
84	0	6	0
85	1	7	0
86	1	8	0
87	0	9	0
88	0	10	1
89	0	11	2
		12	0

Voorbeeld: Hermensbeek.

Hoog typerende taxa

Sericostomatidae, Gammarus fossarum, Elodes sp., Limoniidae, Nemoura sp., Ptychopteridae, Dugesia gonocephala, Chaetopteryx sp., Brillia modesta, Dicranota sp., Goeridae, Potamophylax sp.

Matig typerende taxa

Simuliidae, Plectrocnemia sp.

Laag typerende taxa

Baetis sp.

Zeldzame taxa

Drusus annulatus, Stempellinella sp., Ecdyonurus sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	1.96	0.71	1.97
Aantal taxa	16	4	16
Aantal individuen	1442	1548	976

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	0,8	0,65	23
diepte (m)	0,08	0,05	23
meanderend %	100		
bochtig %	0		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	40,67	17,82	15
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	522	244	3
NH4 (mg/l)	0,17	0,06	3
NO3 (mg/l)	6,4	4,06	3
totaal-P (mg/l)	0,41	0,47	2
pH	8	0,2	3

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	95.8	4.2	0
laaglandserie	0	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

	gem.	sd.	med.
stroming	98.5	1.7	99.0
blad	63.1	21.1	65.0
zand	9.5	12.9	3.0
slib	5.3	8.2	2.0
plant	23.1	18.0	17.0
saprobie	2.4	4.7	0.0
trofie	0.3	0.8	0.0
knipper	62.7	23.5	69.0
vergaarder	30.7	19.1	24.0
grazer	3.0	5.7	0.0

VTE A05: GEUL-GRENS

Karakterisering
Snel stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering
Aantal monsters 11
Aantal locaties 2

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	11	2	1
81	0	3	2
82	0	4	1
83	0	5	1
84	0	6	1
85	0	7	1
86	0	8	1
87	0	9	1
88	0	10	1
89	0	11	1
		12	0

Voorbeeld: Geul.

Hoog typerende taxa
Ecdyonurus sp., Potamophylax sp., Baetis sp., Protonemura sp., Hydropsyche instabilis, Drusus annulatus, Halesus sp., Gammarus fossarum, Rheocricotopus sp., Rhyacophila sp., Empididae, Chaetopteryx sp., Orthocladius sp., Ephemerella sp., Sperchon sp., Oreodytes sanmarki.

Matig typerende taxa
Eukiefferiella sp., Simuliidae.

Laag typerende taxa
Dicranota sp., Sialis sp.

Zeldzame taxa
Diamesa sp., Osmylus fulvicephalus, Oreodytes sanmarki.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.10	0.53	2.08
Aantal taxa	18	5	17
Aantal individuen	1013	437	956

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	0,75	0	1
diepte (m)	0,12	0	1
meanderend %			
bochtig %			
recht %			
stroomsnelheid (cm/s)	60	0	1
temporair %			
EGV (µS/cm)			
NH4 (mg/l)			
NO3 (mg/l)			
totaal-P (mg/l)			
pH			

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	9.1	90.9	0
laaglandserie	0	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

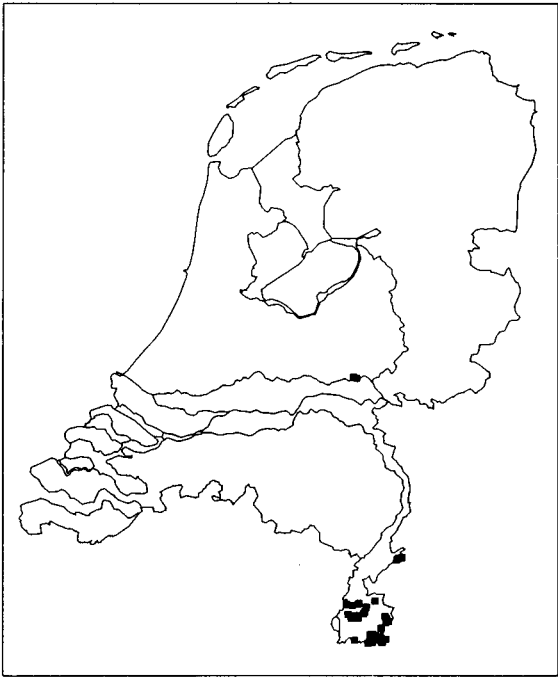
	gem.	sd.	med.
stroming	91.9	9.8	97.5
blad	50.7	18.1	51.0
zand	7.2	11.7	2.0
slib	2.8	3.4	1.0
plant	33.2	15.0	28.0
saprobie	1.9	2.2	1.0
trofie	7.5	9.8	3.5
knipper	52.8	18.1	57.0
vergaarder	44.3	16.3	36.5
grazer	0.5	0.8	0.0

VTE A06: SNEL STROMENDE BOVENLOOPJES

Karakterisering

β-mesosaprobe, hypertrofe, α-meso-ionische, meanderende, snel stromende bovenloopjes.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 68

Aantal locaties 51

jaar	n	maand	n
79	0	1	2
80	15	2	10
81	7	3	9
82	7	4	3
83	1	5	8
84	3	6	6
85	3	7	3
86	25	8	1
87	7	9	21
88	0	10	3
89	0	11	2
		12	0

Voorbeeld: Hermansbeek.

Hoog typerende taxa

Dugesia gonocephala, Dicranota sp., Gammarus fossarum, Polypedilum laetum agg., Chaetopteryx sp.

Matig typerende taxa

Rheocricotopus sp., Eukiefferiella sp., Sericostomatidae, Elodes sp.

Laag typerende taxa

Simuliidae, Baetis sp., Prodiamesa olivacea, Limoniidae, Brillia modesta.

Zeldzame taxa

Diamesa sp., Allogamus auricollis, Tinodes assimilis, Drusus annulatus, Hirudo medicinalis, Lasiocephala basalis, Velia saulii, Leuctra nigra, Beraea maurus, Heptagenia sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	1.79	0.85	1.62
Aantal taxa	17	6	15
Aantal individuen	1224	1457	823

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	0,92	0,88	62
diepte (m)	0,18	0,17	61
meanderend %	94,55		
bochtig %	5,45		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	47,91	28,84	53
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	539	196	38
NH4 (mg/l)	0,28	0,34	38
NO3 (mg/l)	6,29	3,75	35
totaal-P (mg/l)	0,25	0,17	35
pH	7,88	0,32	38

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	85.3	10.3	0
laaglandserie	4.4	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

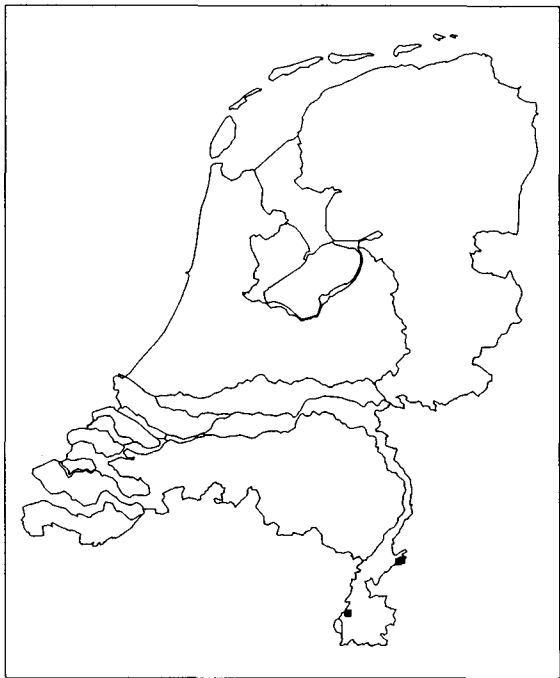
	gem.	sd.	med.
stroming	96.3	5.2	98.0
blad	61.7	28.0	68.0
zand	11.6	15.2	5.0
slib	8.9	10.2	4.0
plant	23.1	25.0	12.0
saprobie	4.4	6.0	2.0
trofie	0.6	1.6	0.0
knipper	60.3	29.3	66.0
vergaarder	33.0	26.8	22.0
grazer	2.5	7.3	0.0

VTE A07: NATUURLIJKE, SNEL STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, β -meso-ionische, meanderende, snel stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 16

Aantal locaties 3

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	2	2	1
81	2	3	1
82	4	4	0
83	2	5	6
84	2	6	1
85	1	7	0
86	1	8	0
87	2	9	6
88	0	10	1
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Rodebeek.

Hoog typerende taxa

Hydropsyche saxonica, Elmis sp., Lasiocephala basalis, Dendrocoelum lacteum, Potamophylax sp., Sericostomatidae, Gammarus fossarum, Polypedilum laetum agg., Chaetopteryx sp., Ancylus fluviatilis, Dugesia gonocephala, Agapetus fuscipes, Limnius volckmari, Limnius sp., Halesus sp., Goeridae.

Matig typerende taxa

Baetis sp., Limoniidae.

Laag typerende taxa

Glossiphonia complanata, Gammarus pulex, Simuliidae, Dicranota sp.

Zeldzame taxa

Wormaldia occipitalis, Tinodes assimilis, Stempellinella sp., Hydaticus transversalis.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.30	0.59	2.17
Aantal taxa	23	5	24
Aantal individuen	1252	666	1097

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	2,9	0,59	15
diepte (m)	0,32	0,01	15
meanderend %	100		
bochtig %	0		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	50,5	18,92	10
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	316	24	8
NH4 (mg/l)	0,65	0,63	8
NO3 (mg/l)	3,26	0,51	4
totaal-P (mg/l)	0,94	0,3	8
pH	7,38	0,21	8

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	6.3	93.8	0
laaglandserie	0	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

	gem.	sd.	med.
stroming	97.9	2.0	98.0
blad	63.6	19.8	69.0
zand	12.6	9.5	10.0
slib	2.9	3.1	1.0
plant	10.6	10.5	7.0
saprobie	0.9	1.2	1.0
trofie	0.1	0.3	0.0
knipper	67.4	17.0	75.0
vergaarder	18.9	12.9	14.0
grazer	8.9	11.0	3.0

VTE A08: GRINDIGE, MEANDERENDE, SNEL STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

β-mesosaprobe, hypertrofe, β-meso-ionische, meanderende, snel stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 14

Aantal locaties 8

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	6	2	1
81	3	3	3
82	0	4	0
83	0	5	3
84	0	6	3
85	0	7	0
86	4	8	0
87	1	9	1
88	0	10	3
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Hemelbeek.

Hoog typerende taxa

Gammarus fossarum, Dugesia gonocephala, Goeridae, Rhyacophila sp., Baetis sp., Sericostomatidae, Elodes sp., Rithrogena sp., Potamophylax sp., Elmis sp., Dicranota sp.

Matig typerende taxa

Nemoura sp.

Laag typerende taxa

Silmuliidae.

Zeldzame taxa

Allogamus auricollis, Heptagenia sp., Ecdyonurus sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	1.87	0.52	1.90
Aantal taxa	15	4	15
Aantal individuen	1017	839	709

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	1,31	0,9	14
diepte (m)	0,08	0,06	14
meanderend %	100		
bochtig %	0		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	66,82	26,39	11
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	615	269	6
NH4 (mg/l)	0,27	0,18	6
NO3 (mg/l)	10,33	5,86	6
totaal-P (mg/l)	0,21	0,05	5
pH	7,88	0,19	6

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	100	0	0
laaglandserie	0	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

	gem.	sd.	med.
stroming	97.4	6.1	100.0
blad	55.4	19.9	64.0
zand	3.6	6.3	2.0
slib	3.0	6.2	1.0
plant	28.9	21.0	30.0
saprobie	0.3	0.5	0.0
trofie	0.1	0.3	0.0
knipper	55.5	19.3	63.0
vergaarder	39.1	19.0	38.0
grazer	1.4	1.9	0.0

VTE A09: ZEER SNEL STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, zeer snel stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 67

Aantal locaties 34

jaar	n	maand	n
79	0	1	2
80	19	2	11
81	7	3	3
82	6	4	0
83	3	5	18
84	9	6	9
85	6	7	2
86	5	8	1
87	12	9	15
88	0	10	6
89	0	11	0
	12	0	

Voorbeeld: Selzerbeek.

Hoog typerende taxa

Eukiefferiella sp., Brillia modesta, Baetis sp., Rheocricotopus sp., Gammarus fossarum, Polypedilum laetum agg.

Matig typerende taxa

Hydropsyche angustipennis, Simuliidae, Dicranota sp., Psychodidae.

Laag typerende taxa

Gammarus pulex, Prodiamesa olivacea, Micropsectra sp.

Zeldzame taxa

Diamesa sp., Hydroptila sp., Hydaticus transversalis, Laccobius striatulus, Brychius elevatus.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.21	0.72	2.36
Aantal taxa	17	6	17
Aantal individuen	1815	2167	988

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	1,6	1,06	64
diepte (m)	0,24	0,24	63
meanderend %	74,58		
bochtig %	25,42		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	55,7	21,72	54
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	559	164	47
NH4 (mg/l)	0,53	1,52	47
NO3 (mg/l)	6,61	5,51	36
totaal-P (mg/l)	0,8	1,08	38
pH	7,71	0,38	47

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	71.6	22.4	0
laaglandserie	6.0	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

	gem.	sd.	med.
stroming	88.1	11.8	94.0
blad	18.0	16.8	13.0
zand	20.1	17.1	16.0
slib	17.7	15.5	12.0
plant	54.8	26.0	54.5
saprobie	12.8	14.2	5.5
trofie	3.7	7.7	1.0
knipper	15.7	17.2	10.0
vergaarder	79.8	17.4	84.0
grazer	2.4	5.6	0.5

VTE A10: SNEL STROMENDE MIDDENLOPEN (GEUL-TYPE)

Karakterisering

β-mesosaprobe, hypertrofe, α-meso-ionische, snel stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 31

Aantal locaties 11

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	16	2	0
81	0	3	7
82	0	4	1
83	0	5	5
84	2	6	3
85	4	7	3
86	4	8	1
87	5	9	8
88	0	10	2
89	0	11	1
		12	0

Voorbeeld: Geul.

Hoog typerende taxa

Gammarus fossarum, Hydropsyche pellucidula, Rhagionidae, Baetis sp., Hydropsyche siltalai, Ephemerella sp., Ephemera sp., Rithrogena sp., Polypedilum laetum agg., Limnius volckmari, Polypedilum brevipennatum.

Matig typerende taxa

Simuliidae, Hydropsyche angustipennis, Eukiefferiella sp.

Zeldzame taxa

Deronectus sp., Hydroptila sp., Bratracopbdella verructa, Oreodytes sanmarki, Epococladius flavens, Perlodes microcephala, Brychius elevatus, Heptagenia sp., Bratracobdella verructa.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.50	0.64	2.51
Aantal taxa	21	5	21
Aantal individuen	732	483	567

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	6,8	0,96	28
diepte (m)	0,37	0,15	29
meanderend %	52		
bochtig %	48		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	87,14	18,75	21
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	525	65	17
NH4 (mg/l)	0,44	0,25	17
NO3 (mg/l)	5,58	1,13	15
totaal-P (mg/l)	0,67	0,16	14
pH	7,71	0,34	17

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0	100	0
laaglandserie	0	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

	gem.	sd.	med.
stroming	86.2	9.0	86.5
blad	21.5	18.8	12.0
zand	6.8	6.3	5.0
slib	17.1	11.3	14.0
plant	51.9	22.9	54.0
saprobie	14.4	10.4	11.5
trofie	1.2	1.8	0.0
knipper	21.4	18.7	12.0
vergaarder	73.3	19.5	76.5
grazer	0.3	0.9	0.0

VTE A11: SNEL STROMENDE BOVENLOPEN (GULP-TYPE)

Karakterisering

β -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, snel stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 29

Aantal locaties 16

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	5	2	4
81	0	3	0
82	0	4	0
83	0	5	3
84	5	6	6
85	2	7	1
86	7	8	0
87	10	9	14
88	0	10	1
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Gulp.

Hoog typerende taxa

Hydropsyche pellucidula, Gammarus fossarum, Ephemerella sp., Elmis sp., Baetis sp., Rhyacophila sp., Dicranota sp., Polypedilum laetum agg., Ancylus fluviatilis.

Matig typerende taxa

Hydropsyche angustipennis, Eukiefferiella sp.

Laag typerende taxa

Simuliidae, Gammarus pulex.

Zeldzame taxa

Hydroptila sp., Diamesa sp., Oreodytes sanmarki, Lasiocephala basalis.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.42	0.61	2.29
Aantal taxa	18	5	18
Aantal individuen	846	508	745

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	2,8	1,04	28
diepte (m)	0,32	0,18	28
meanderend %	73,08		
bochtig %	26,92		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	77,96	21,04	27
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	506	64	24
NH4 (mg/l)	0,29	0,18	24
NO3 (mg/l)	5,72	1,55	20
totaal-P (mg/l)	0,8	0,86	20
pH	8,05	0,22	24

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	20.7	79.35	0
laaglandserie	0	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

	gem.	sd.	med.
stroming	90.1	11.0	94.5
blad	38.5	21.4	36.0
zand	4.0	5.1	2.0
slib	8.6	9.9	4.0
plant	40.3	20.6	38.5
saprobie	7.3	9.9	3.0
trofie	3.7	6.7	0.0
knipper	38.4	21.4	36.0
vergaarder	55.3	20.9	56.0
grazer	2.3	5.3	0.0

VTE A12: NATUURLIJKE, LANGZAAM STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

β-mesosaprobe, eutrofe, oligo-ionische, zwakzure, langzaam stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 18

Aantal locaties 9

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	1	2	2
81	2	3	3
82	10	4	2
83	0	5	1
84	1	6	1
85	1	7	0
86	2	8	0
87	1	9	4
88	0	10	0
89	0	11	2
		12	3

Voorbeeld: Bosbeek.

Hoog typerende taxa

Heterotanytarsus apicalis, Leptophlebia marginata, Heterotrissocladius marcidus, Apsectrotanytus trifascipennis, Plectrocnemia sp., Leuctra nigra, Nemurella pictetii, Sialis sp., Nemoura sp., Sericostomatidae, Limoniidae, Halesus sp., Zavrelimyia sp., Potamophylax sp., Calopteryx virgo, Cordulegaster boltonii, Oxyethira sp., Gyrinidae, Polypedilum breviantennatum.

Matig typerende taxa

Simuliidae, Brullia modesta.

Laag typerende taxa

Conchapelopia sp., Tanytarsini sp, Velia caprai

Zeldzame taxa

Hydatophylax infumatus, Paraleptohlebia sp., Heterotanytarsus apicalis, Cordulegaster boltonii, Leuctra nigra, Stempellinella sp.

Diversiteit	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.87	0.70	2.75
Aantal taxa	26	7	25
Aantal individuen	942	947	659

Milieugegevens	gem.	sd.	n
breedte (m)	1,83	3	17
diepte (m)	0,22	0,15	18
meanderend %	100		
bochtig %	0		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	22,18	12,09	14
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	118	40	5
NH4 (mg/l)	0,14	0,11	5
NO3 (mg/l)	0,28	0,29	4
totP (mg/l)	0,06	0,04	3
pH	6,56	0,34	5

EBEOSWA-type	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	22.2	5.6	0
laaglandserie	72.2	0	0

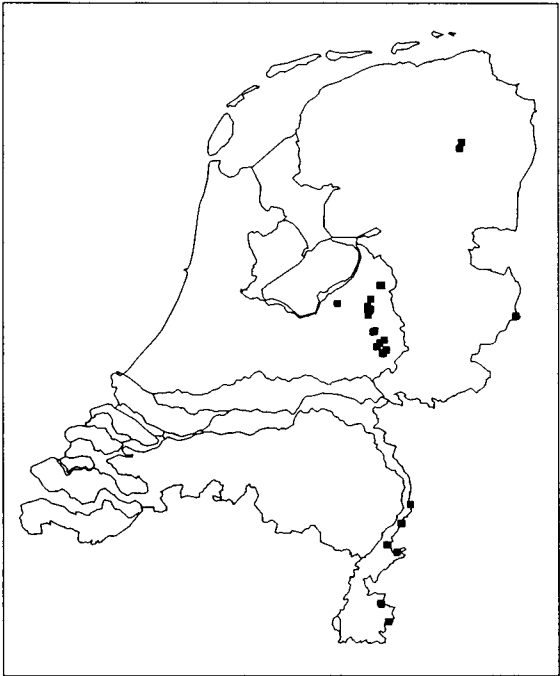
EBEOSWA-karakteristiek	gem.	sd.	med.
stroming	86.2	11.9	87.0
blad	55.3	20.8	56.0
zand	15.3	7.8	13.0
slib	12.8	10.1	8.0
plant	26.7	20.0	20.0
saprobie	4.0	3.4	3.0
trofie	2.1	3.3	0.0
knipper	48.8	19.5	52.0
vergaarder	34.4	21.2	26.0
grazer	0.4	0.6	0.0

VTE A13: MEANDERENDE, LANGZAAM STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

β-mesosaprobe, hypertrofe, oligo-ionische, langzaam stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 43
Aantal locaties 33
Aant. monst. zond. dat. 2

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	10	2	0
81	4	3	5
82	9	4	6
83	0	5	6
84	1	6	6
85	2	7	4
86	11	8	1
87	3	9	3
88	1	10	8
89	0	11	2
		12	0

Voorbeeld: Hattensmolenbeek.

Hoog typerende taxa

Plectrocnemia sp., Limoniidae, Nemoura sp., Velia caprai, Sericostomatidae, Nemurella pictetii, Halesus sp., Micropterna sp., Chaetopteryx sp., Heterotrissocladius marcidus, Polycelis felina, Dicranota sp.

Matig typerende taxa

Sialis sp., Brilliella modesta.

Laag typerende taxa

Macropelopia sp., Gammarus pulex.

Zeldzame taxa

Orectochilus sp., Epiocycladius flavens, Leuctra nigra, Paraleptohlebia sp., Trissopelopia sp., Cordulegaster boltonii, Stempellinella sp., Heterotanytarsus apicalis, Beraea maurus, Helleniella sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.67	0.74	2.75
Aantal taxa	19	6	20
Aantal individuen	505	635	337

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	1,76	2,47	41
diepte (m)	0,19	0,19	41
meanderend %	100		
bochtig %	0		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	22,98	12,51	27
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	180	60	9
NH4 (mg/l)	0,12	0,12	9
NO3 (mg/l)	3,57	2,86	7
totaal-P (mg/l)	0,14	0,05	12
pH	7,02	0,47	10

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	7.3	4.9	0
laaglandserie	82.9	4.9	0

EBEOSWA-karakteristiek

	gem.	sd.	med.
stroming	88.7	14.5	92.5
blad	61.0	23.9	68.0
zand	28.8	20.7	23.0
slib	22.0	17.7	17.5
plant	7.4	9.7	3.0
saprobie	7.8	11.3	3.5
trofie	0.8	1.3	0.5
knipper	53.9	26.2	60.0
vergaarder	23.9	20.0	18.0
grazer	1.1	1.6	0.5

VTE A14: RUISCHERBEEK, BESCHADUWD

Karakterisering

Meanderende, snelstromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 5

Aantal locaties 4

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	0	2	0
81	1	3	3
82	4	4	1
83	0	5	0
84	0	6	0
85	0	7	0
86	0	8	0
87	0	9	0
88	0	10	0
89	0	11	0
		12	1

Voorbeeld: Ruischerbeek.

Hoog typerende taxa

Potamopyrgus jenkinsi, Limoniidae, Nemoura sp., Plectrocnemia sp., Cyphon sp., Micropterna sp., Hydropsyche angustipennis

Matig typerende taxa

Elodes sp.

Laag typerende taxa

Agabus sp., Velia caprai, Brilia modesta, Rheocricotopus sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.02	0.90	1.53
Aantal taxa	12	5	11
Aantal individuen	158	115	111

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	1,22	0,44	5
diepte (m)	0,18	0,11	5
meanderend %	100		
bochtig %	0		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	46,6	30,71	5
temporair %			
EGV (µS/cm)			
NH4 (mg/l)			
NO3 (mg/l)			
totaal-P (mg/l)			
pH			

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	100	0	0
laaglandserie	0	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

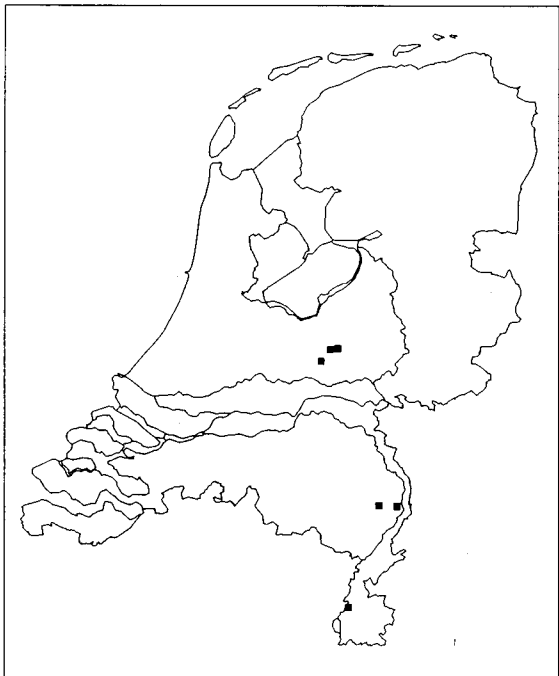
	gem.	sd.	med.
stroming	79.6	13.9	87.0
blad	61.4	23.2	74.0
zand	15.0	10.4	13.0
slib	10.2	8.5	10.0
plant	17.4	9.3	13.0
saprobie	3.2	5.0	1.0
trofie	12.4	9.0	11.0
knipper	62.4	22.7	77.0
vergaarder	20.8	12.2	14.0
grazer	11.0	9.8	7.0

VTE A15: DROOGVALLENDE, LANGZAAM STROMENDE BOVENLOOPJES

Karakterisering

Droogvallende, langzaam stromende bovenloopjes.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 8

Aantal locaties 8

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	0	2	1
81	0	3	5
82	1	4	2
83	2	5	0
84	5	6	0
85	0	7	0
86	0	8	0
87	0	9	0
88	0	10	0
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Meuluntersebeek.

Hoog typerende taxa

Smittia sp., Helodidae, Nemoura sp., Limoniidae, Psychodidae, Chaetocladius sp., Helophorus sp., Ptychopteridae, Diplocladius cultriger, Stratiomyidae, Metriocnemus sp.

Matig typerende taxa

Ceratopogonidae, Agabus sp., Galba truncatula.

Laag typerende taxa

Tipiliidae, Hydrobius fuscipes.

Zeldzame taxa

Ironoquia dubia.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	1.94	0.66	2.10
Aantal taxa	14	8	14
Aantal individuen	468	487	329

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	0,79	0,43	7
diepte (m)	0,12	0,08	7
meanderend %	0		
bochtig %	50		
recht %	50		
stroomsnelheid (cm/s)	16,07	10,73	7
temporair %	100		
EGV (µS/cm)			
NH4 (mg/l)			
NO3 (mg/l)			
totaal-P (mg/l)			
pH			

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	12.5	0	0
laaglandserie	87.5	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

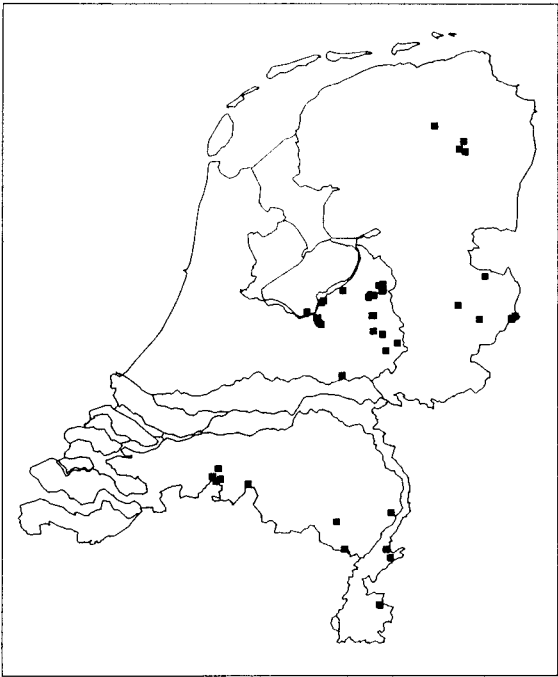
	gem.	sd.	med.
stroming	54.4	22.8	59.5
blad	42.8	23.2	38.0
zand	21.4	19.0	13.0
slib	40.0	26.7	40.0
plant	6.1	8.0	2.0
saprobie	31.4	22.0	31.0
trofie	2.9	4.0	0.0
knipper	41.9	24.2	37.5
vergaarder	47.5	19.5	51.0
grazer	2.0	3.8	0.0

VTE A16: BEÏNVLOEDE, LANGZAAM STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, β -meso-ionische, langzaam stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 52
Aantal locaties 48
Aant. monst. zond. dat. 2

jaar	n	maand	n
79	0	1	2
80	7	2	1
81	9	3	5
82	9	4	16
83	3	5	3
84	3	6	1
85	7	7	1
86	5	8	2
87	7	9	5
88	0	10	7
89	0	11	6
		12	1

Voorbeeld: Veldbeek.

Hoog typerende taxa

Apsectrotanypus trifascipennis, Nemoura sp.

Matig typerende taxa

Macropelopia sp.

Laag typerende taxa

Conchapelopia sp, Tanytarsus sp., Sialis sp., Agabus sp.

Zeldzame taxa

Ironoquia dubia, Cordulegaster boltonii, Heterotanytarsus apicalis, Beraea maurus.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.93	0.68	2.96
Aantal taxa	23	7	21
Aantal individuen	565	936	241

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	2.32	1.81	48
diepte (m)	0.29	0.26	49
meanderend %	50		
bochtig %	44.44		
recht %	5.56		
stroomsnelheid (cm/s)	22.87	15	33
temporair %	9.76		
EGV (µS/cm)	437	194	10
NH4 (mg/l)	1.03	1.59	10
NO3 (mg/l)	4.06	3.33	10
totaal-P (mg/l)	0.53	0.56	10
pH	7.45	0.62	10

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	6.0	0	0
laaglandserie	76.0	18.0	0

EBEOSWA-karakteristiek

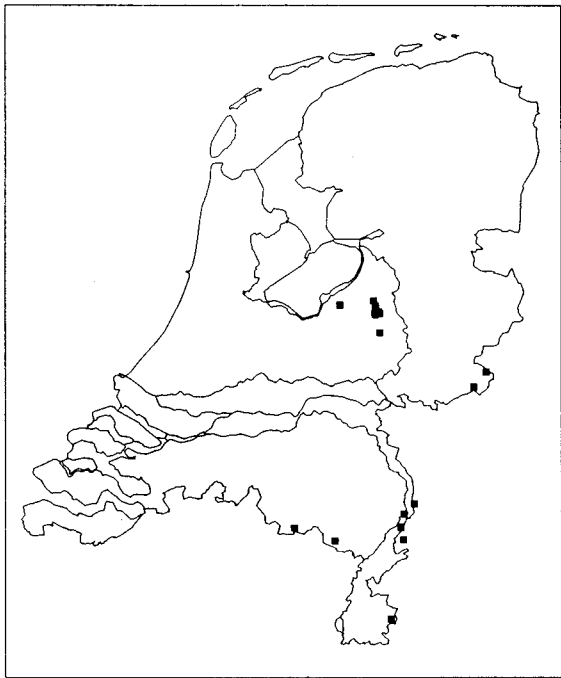
	gem.	sd.	med.
stroming	60.2	17.8	57.0
blad	32.8	25.1	28.0
zand	35.3	19.3	32.0
slib	45.7	21.9	42.0
plant	14.5	13.7	10.0
saprobie	26.1	19.8	20.0
trofie	9.2	12.7	4.0
knipper	30.6	23.5	27.0
vergaarder	39.8	23.0	36.0
grazer	5.7	11.5	2.0

VTE A17: GEREGULEERDE, LANGZAAM STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

β -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, zwak zure, langzaam stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 35

Aantal locaties 21

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	13	2	0
81	2	3	1
82	6	4	0
83	2	5	9
84	2	6	6
85	3	7	6
86	2	8	1
87	5	9	8
88	0	10	4
89	0	11	0
	12	0	

Voorbeeld: Leitgraben.

Hoog typerende taxa

Velia caprai, Chaetopteryx sp., Apsectrotanypus trifascipennis, Plectrocnemia sp., Polycelis felina, Dicranota sp., Halesus sp., Tinodes assimilis.

Matig typerende taxa

Gammarus pulex, Limnephilus sp.,

Laag typerende taxa

Sialis sp., Anacaena sp., Proasellus meridianus, Baetis sp., Eukiefferiella sp.

Zeldzame taxa

Orectochilus sp., Hydroptila sp., Tinodes assimilis, Echinogammarus berilloni, Hydrochus sp., Deronectus sp., Paraleptophlebia sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.51	0.78	2.54
Aantal taxa	22	7	20
Aantal individuen	534	574	441

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	1,69	0,92	34
diepte (m)	0,13	0,06	35
meanderend %	15		
bochtig %	5		
recht %	80		
stroomsnelheid (cm/s)	21,41	8,18	22
temporair %	6,9		
EGV (µS/cm)	645	105	10
NH4 (mg/l)	0,24	0,31	10
NO3 (mg/l)	18,03	9,09	6
totaal-P (mg/l)	0,23	0,27	11
pH	6,45	0,32	10

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	2.9	40.0	0
laaglandserie	51.4	5.7	0

EBEOSWA-karakteristiek

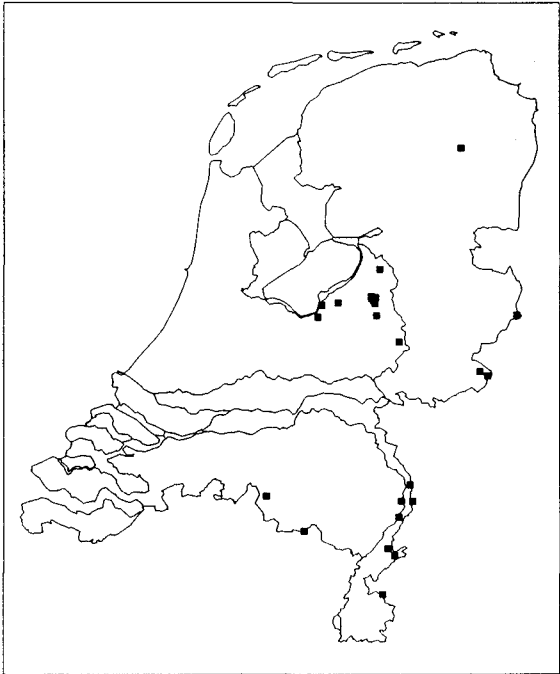
	gem.	sd.	med.
stroming	86.6	11.2	92.0
blad	52.1	23.2	51.0
zand	27.3	20.6	21.5
slib	21.5	16.7	18.5
plant	12.9	11.1	9.0
saprobie	7.7	10.1	3.0
trofie	3.3	4.0	2.0
knipper	53.2	25.8	62.0
vergaarder	26.7	19.9	20.0
grazer	2.6	3.0	2.0

VTE A18: NATUURLIJKE, MATIG STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

β-mesosaprobe, hypertrofe, β-meso-ionische, matig stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 30

Aantal locaties 26

jaar	n	maand	n
79	0	1	2
80	4	2	0
81	4	3	0
82	4	4	5
83	0	5	8
84	3	6	5
85	4	7	3
86	6	8	0
87	5	9	5
88	0	10	1
89	0	11	1
		12	0

Voorbeeld: Smalbroeker loopje.

Hoog typerende taxa

Odontomesa fulva, Dicranota sp., Velia caprai.

Matig typerende taxa

Helophorus sp., Agabus sp., Nemoura sp., Limnephilus sp.,

Laag typerende taxa

Eukiefferiella sp., Gammarus pulex, Prodiamesa olivacea, Anacaena sp.

Zeldzame taxa

Orectochilus sp., Epcicocladus flavens, Deronectus sp., Hydrochus sp., Beraea maurus.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	3.03	0.79	3.23
Aantal taxa	25	11	24
Aantal individuen	383	473	245

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	2	1,38	30
diepte (m)	0,27	0,27	30
meanderend %	71,43		
bochtig %	21,43		
recht %	7,14		
stroomsnelheid (cm/s)	29,8	12,1	20
temporair %	18,52		
EGV (µS/cm)	480	183	13
NH4 (mg/l)	0,24	0,22	14
NO3 (mg/l)	9,53	6,95	13
totaal-P (mg/l)	0,29	0,25	12
pH	7,14	0,46	14

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	6.7	3.3	0
laaglandserie	66.7	23.3	0

EBEOSWA-karakteristiek

	gem.	sd.	med.
stroming	72.4	22.5	74.0
blad	28.6	23.3	18.0
zand	40.9	20.1	34.0
slib	37.6	22.0	33.0
plant	21.5	15.8	16.0
saprobie	22.7	19.3	15.0
trofie	7.2	6.4	5.0
knipper	26.2	23.5	15.0
vergaarder	50.3	21.2	46.0
grazer	4.0	5.2	2.0

VTE A19: RUISCHERBEEK, ONBESCHADUWD

Karakterisering

Meanderende, snel stromende bovenloopjes.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 7

Aantal locaties 7

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	0	2	0
81	2	3	1
82	3	4	2
83	0	5	0
84	1	6	1
85	0	7	0
86	0	8	0
87	1	9	0
88	0	10	0
89	0	11	0
		12	3

Voorbeeld: Ruischerbeek.

Hoog typerende taxa

Tipulidae, Potamopyrgus jenkinsi, Limoniidae, Rheocricotopus sp., Enoicyla pusilla, Brillia modesta, Plectrocnemia sp., Polypedilum breviantennatum.

Laag typerende taxa

Nemoura sp., Agabus sp.

Zeldzame taxa

Osmylus fulvicephalus.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.71	0.58	2.56
Aantal taxa	15	1	14
Aantal individuen	140	101	97

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	0,96	0,49	7
diepte (m)	0,2	0,07	7
meanderend %	100		
bochtig %	0		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	53,33	24,43	6
temporair %	0		
EGV (µS/cm)			
NH4 (mg/l)			
NO3 (mg/l)			
totaal-P (mg/l)			
pH			

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	100	0	0
laaglandserie	0	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

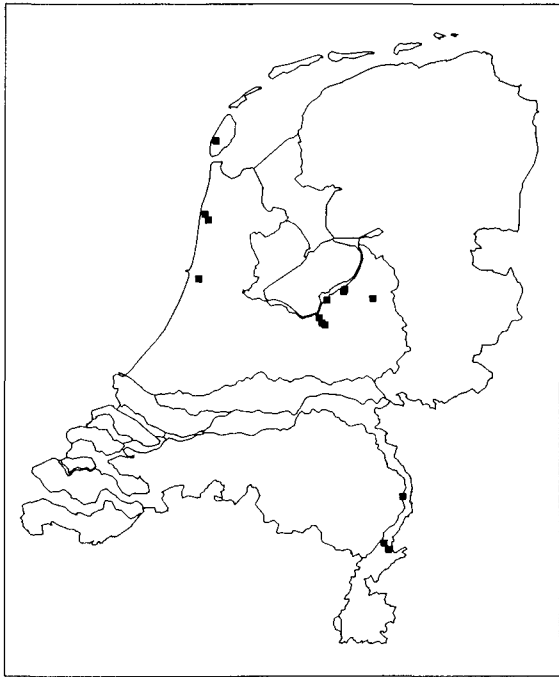
	gem.	sd.	med.
stroming	47.1	20.8	47.0
blad	17.6	21.1	4.5
zand	21.4	17.8	9.5
slib	22.4	21.3	8.0
plant	56.9	27.6	51.5
saprobie	6.0	6.9	3.0
trofie	49.6	26.7	38.0
knipper	12.0	20.1	2.0
vergaarder	39.6	17.1	31.0
grazer	40.3	20.6	39.0

VTE A20: ZEER LANGZAAM STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, β -meso-ionische, zeer langzaam stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 19

Aantal locaties 15

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	3	2	0
81	1	3	0
82	1	4	10
83	1	5	1
84	0	6	0
85	3	7	1
86	5	8	0
87	1	9	3
88	3	10	2
89	1	11	2
	12	0	

Voorbeeld: beekje bij Schoorl.

Hoog typerende taxa

Potamopyrgus jenkinsi, Limnephilus sp., Anacaena sp., Polycelis nigra/tenuis, Velia caprai, Diplocladius cultriger, Hydrobius fuscipes.

Matig typerende taxa

Gammarus pulex, Tipulidae, Proasellus meridianus.

Laag typerende taxa

Macropelopia sp., Prodiamesa olivacea, Agabus sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.65	0.70	2.81
Aantal taxa	24	7	21
Aantal individuen	1081	1165	557

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	1,52	1,14	9
diepte (m)	0,14	0,06	18
meanderend %	50		
bochtig %	0		
recht %	50		
stroomsnelheid (cm/s)	19,82	8,45	14
temporair %	20		
EGV (µS/cm)	401	235	3
NH4 (mg/l)	0,64	0,63	11
NO3 (mg/l)	0,54	0,38	11
totaal-P (mg/l)	0,76	0,53	7
pH	7,31	0,54	11

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	5.3	0	0
laaglandserie	89.5	5.3	0

EBEOSWA-karakteristiek

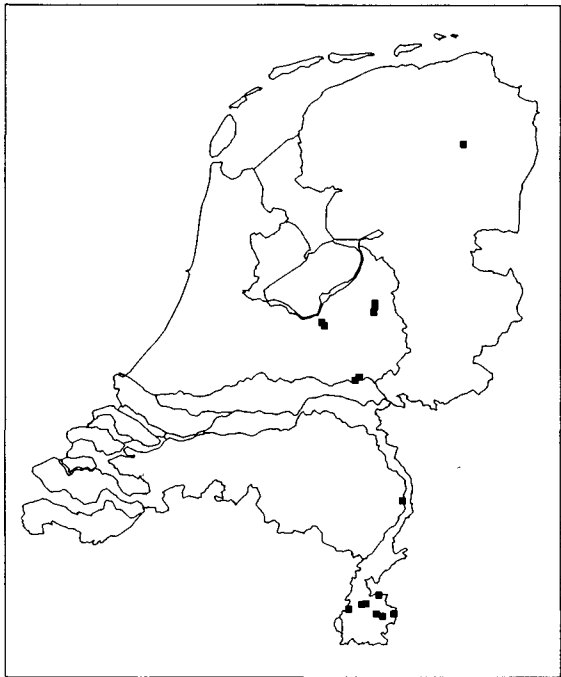
	gem.	sd.	med.
stroming	61.4	20.4	60.5
blad	42.9	18.3	39.5
zand	31.8	20.5	27.0
slib	29.2	17.3	28.0
plant	30.7	19.0	25.5
saprobie	14.4	14.1	9.5
trofie	20.8	20.0	13.5
knipper	36.8	18.5	38.0
vergaarder	31.8	19.3	26.0
grazer	19.1	20.2	10.5

VTE A21: LANGZAAM STROMENDE BOVENLOOPJES

Karakterisering

β-mesosaprobe, hypertrofe, β-meso-ionische, langzaam stromende bovenloopjes.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 16

Aantal locaties 16

jaar	n	maand	n
79	0	1	1
80	4	2	1
81	5	3	0
82	1	4	0
83	0	5	1
84	0	6	1
85	0	7	4
86	5	8	0
87	0	9	0
88	0	10	6
89	0	11	1
		12	0

Voorbeeld: Smallertse beek.

Hoog typerende taxa

Anacaena sp., Chaetopteryx sp., Plectrocnemia sp., Velia caprai, Ptychopteridae, Helodidae larve, Potamopyrgus jenkinsi.

Matig typerende taxa

Brillia modesta, Psychodidae.

Laag typerende taxa

Gammarus pulex, Dicranota sp., Limoniidae.

Zeldzame taxa

Hirudo medicinalis.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.18	0.73	2.08
Aantal taxa	16	7	18
Aantal individuen	311	212	279

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	0,92	0,96	14
diepte (m)	0,13	0,07	13
meanderend %	60		
bochtig %	40		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	25,65	12,19	9
temporair %	14,29		
EGV (µS/cm)	416	201	5
NH4 (mg/l)	0,16	0,15	5
NO3 (mg/l)	6,09	4,04	5
totaal-P (mg/l)	0,15	0,06	5
pH	7,66	0,34	5

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	40.0	6.7	0
laaglandserie	53.3	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

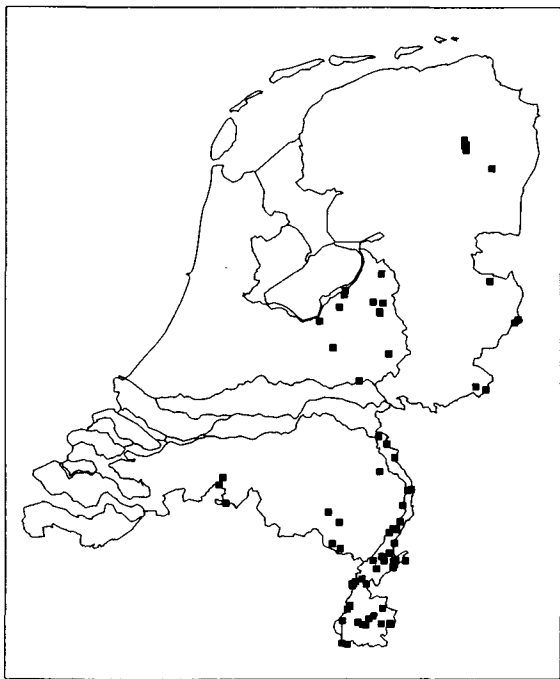
	gem.	sd.	med.
stroming	73.1	17.1	76.5
blad	60.0	25.2	59.0
zand	25.9	19.0	20.0
slib	26.9	21.6	42.0
plant	11.5	12.5	7.0
saprobie	12.9	13.1	8.0
trofie	5.4	11.3	1.0
knipper	57.0	21.7	56.0
vergaarder	26.9	20.7	22.5
grazer	6.8	12.0	2.5

VTE A22: HALF NATUURLIJKE, SNEL STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

β-mesosaprobe, hypertrofe, α-meso-ionische, snel stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 136

Aantal locaties 78

jaar	n	maand	n
79	0	1	2
80	10	2	1
81	19	3	8
82	14	4	11
83	10	5	39
84	22	6	17
85	18	7	6
86	8	8	3
87	33	9	24
88	2	10	21
89	0	11	3
		12	1

Voorbeeld: Kingbeek.

Matig typerende taxa

Hydropsyche angustipennis.

Laag typerende taxa

Baetis sp., Gammarus pulex, Dicranota sp., Simuliidae, Eukiefferiella sp.

Zeldzame taxa

Orectochilus sp., Deronectus sp., Epoicocladius flavens, Tinodes assimilis, Brychius elevatus, Echinogammarus berilloni, Hydroptila sp., Paraleptophlebia sp., Hydrochus sp., Cryptotendipes sp., Polycentropus sp., Heptagenia sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.83	0.75	2.86
Aantal taxa	22	8	20
Aantal individuen	609	1057	358

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	3,87	4,69	134
diepte (m)	0,36	0,3	135
meanderend %	61,86		
bochtig %	36,08		
recht %	2,06		
stroomsnelheid (cm/s)	49,05	26,59	119
temporair %	1,03		
EGV (µS/cm)	511	227	90
NH4 (mg/l)	0,69	1,19	90
NO3 (mg/l)	6,1	4,37	77
totaal-P (mg/l)	0,87	1,46	60
pH		7,33	0,56 91

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	16.2	19.1	4.4
laaglandserie	27.5	32.4	0.7

EBEOSWA-karakteristiek

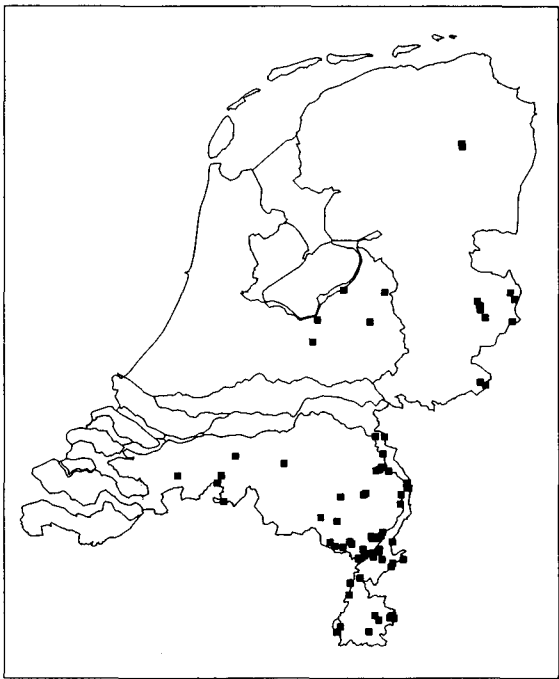
	gem.	sd.	med.
stroming	67.	20.8	72.0
blad	25.2	23.3	20.5
zand	26.1	21.0	23.0
slib	37.8	22.9	34.0
plant	33.5	20.8	30.0
saprobie	23.4	19.9	17.0
trofie	8.9	10.7	4.0
knipper	24.1	23.4	19.5
vegaarder	61.4	23.9	63.5
grazer	3.1	7.6	1.0

VTE A23: MINDER BELASTE, SNEL STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, snel stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 133

Aantal locaties 78

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	3	2	1
81	3	3	9
82	20	4	4
83	6	5	27
84	20	6	26
85	37	7	12
86	20	8	6
87	23	9	28
88	1	10	17
89	0	11	3
		12	0

Voorbeeld: *Gasterense diepje*.

Matig typerende taxa

Hydropsyche angustipennis.

Zeldzame taxa

Deronectus sp., *Orectochilus* sp., *Paroecetis* sp., *Hydroptila* sp., *Kiefferulus tendipediformis*, *Gomphus* sp., *Hydaticus transversalis*, *Echinogammarus berilloni*, *Brachycercus harrisella*, *Procloeon bifidum*, *Heptagenia* sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.66	0.79	2.74
Aantal taxa	22	9	21
Aantal individuen	893	2503	328

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	6,31	5,08	126
diepte (m)	0,6	0,4	126
meanderend %	36,79		
bochtig %	55,66		
recht %	7,55		
stroomsnelheid (cm/s)	44,65	27,58	115
temporair %	1,08		
EGV (µS/cm)	676	300	92
NH4 (mg/l)	2,19	2,88	93
NO3 (mg/l)	5,34	3,77	78
totaal-P (mg/l)	1,03	1,24	76
pH	7,3	0,41	93

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvelandserie	5.3	13.5	7.5
laaglandserie	10.5	54.1	9.0

EBEOSWA-karakteristiek

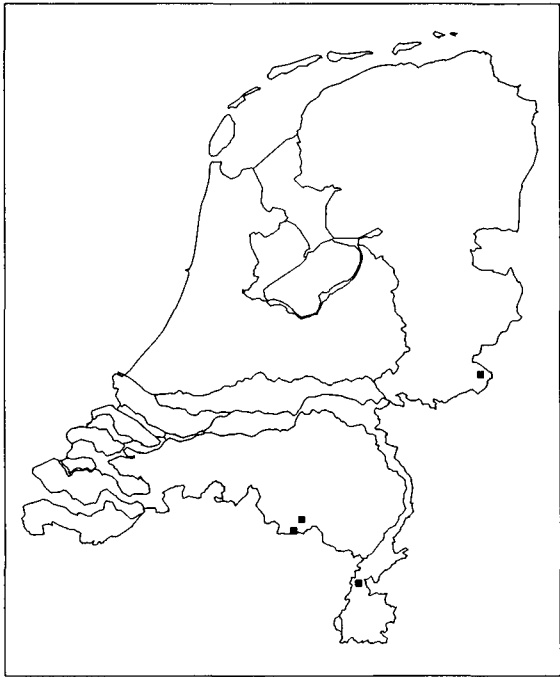
	gem.	sd.	med.
stroming	36.3	25.3	31.0
blad	20.5	20.8	13.0
zand	16.5	18.1	10.0
slib	64.0	26.1	69.0
plant	34.5	24.0	30.0
saprobie	50.7	28.7	52.0
trofie	10.0	10.5	5.0
knipper	20.6	20.7	13.0
vergaarder	63.9	25.9	69.0
grazer	1.7	5.2	0.0

VTE A24: HALF NATUURLIJKE, MATIG STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

β -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, matig stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 4

Aantal locaties 4

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	0	2	0
81	1	3	0
82	0	4	0
83	0	5	0
84	0	6	0
85	0	7	0
86	1	8	0
87	2	9	3
88	0	10	1
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Beekloop.

Hoog typerende taxa

Dryops sp., Gammarus roeselii, Ephemera sp., Hydrometra sp., Orectochilus sp., Stictochironomus sp., Nepa cinerea, Polycentropus sp., Calopteryx splendens, Beraeodes minutus, Laccobius bipunctatus, Deronectus sp., Dixidae.

Matid typerende taxa

Dicranota sp., Velia caprai, Piscicola geometra, Serocostomatidae

Laag typerende taxa

Gammarus pulex, Corynoneura sp.

Zeldzame taxa

Orectochilus sp., Deronectus sp., Polycentropus sp.

Diversiteit	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.60	0.33	2.55
Aantal taxa	17	7	17
Aantal individuen	213	328	64

Milieugegevens	gem.	sd.	n
breedte (m)	2,38	1,8	4
diepte (m)	0,43	0,33	4
meanderend %	50		
bochtig %	0		
recht %	50		
stroomsnelheid (cm/s)	35	35,36	2
temporair %	33,33		
EGV (µS/cm)	616	0	1
NH4 (mg/l)	0,13	0,04	2
NO3 (mg/l)	20	0	1
totaal-P (mg/l)	0,17	0,08	2
pH	6,9	0,57	2

EBEOSWA-type	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	25.0	0	0
laaglandserie	50.0	25.0	0

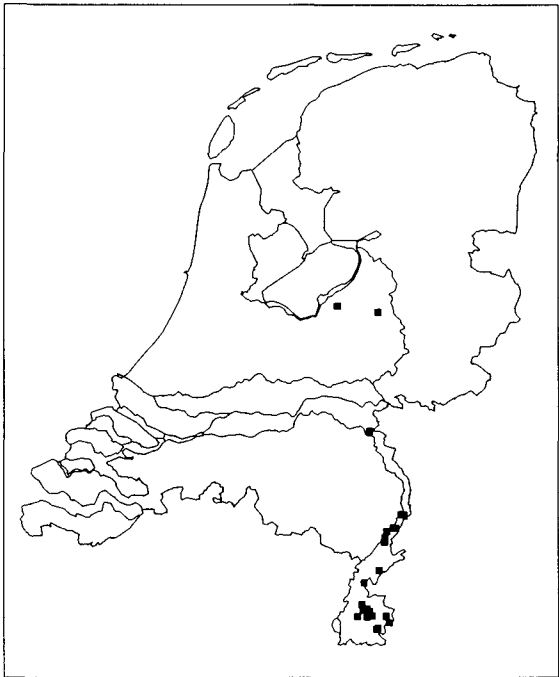
EBEOSWA-karakteristiek	gem.	sd.	med.
stroming	90.5	4.4	92.5
blad	70.0	4.8	71.0
zand	15.3	7.3	16.5
slib	15.5	6.6	17.5
plant	8.5	7.9	5.0
saprobie	6.8	4.9	6.0
trofie	1.5	2.1	0.5
knipper	70.3	5.1	69.5
vergaarder	17.8	6.4	18.5
grazer	0.5	0.9	0.0

VTE A25: SNEL STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, snel stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 36

Aantal locaties 30

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	4	2	3
81	11	3	2
82	9	4	0
83	0	5	11
84	0	6	12
85	2	7	0
86	2	8	0
87	7	9	7
88	1	10	1
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Eijserbeek.

Hoog typerende taxa

Orthocladius sp., Brillia modesta, Eukiefferiella sp., Rheocricotopus sp., Brillia longifurca.

Matig typerende taxa

Prodiamesa olivacea.

Laag typerende taxa

Micropsectra sp., Macropelopia sp., Gammarus pulex, Simuliidae, Tipulidae.

Zeldzame taxa

Diamesa sp., Polycentropus sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.53	0.59	2.56
Aantal taxa	17	6	17
Aantal individuen	1221	1655	615

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	1,48	0,84	35
diepte (m)	0,16	0,08	35
meanderend %	56		
bochtig %	44		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	40,35	24,04	30
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	479	215	9
NH4 (mg/l)	0,87	0,97	9
NO3 (mg/l)	6,74	4,56	9
totaal-P (mg/l)	1,48	1,1	5
pH	7,43	0,3	9

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	51.4	14.3	0
laaglandserie	31.4	2.9	0

EBEOSWA-karakteristiek

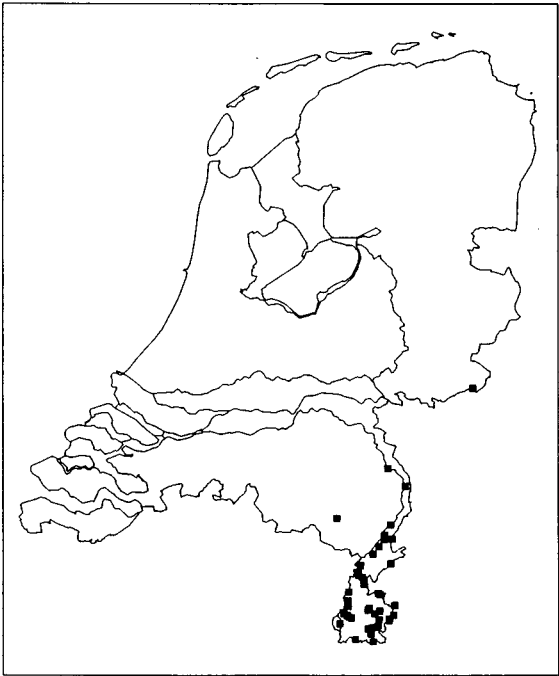
	gem.	sd.	med.
stroming	77.4	18.2	83.5
blad	13.4	16.8	6.5
zand	50.7	23.3	51.0
slib	53.4	22.3	52.0
plant	24.9	20.2	18.5
saprobie	34.4	23.6	33.5
trofie	7.6	7.8	4.0
knipper	8.6	15.6	1.0
vergaarder	78.3	18.0	85.0
grazer	5.6	5.2	4.0

VTE A26: BELASTE, ZEER SNEL STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, zeer snel stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 115

Aantal locaties 48

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	13	2	4
81	13	3	6
82	11	4	0
83	9	5	32
84	10	6	28
85	18	7	7
86	13	8	1
87	28	9	26
88	0	10	10
89	0	11	1
		12	0

Voorbeeld: Geleenbeek.

Hoog typerende taxa

Brillia longifurca, Proasellus coxalis, Polypedilum pedestre agg.

Matig typerende taxa

Eukiefferiella sp.

Laag typerende taxa

Micropsectra sp., Simuliidae, Prodiamesa olivacea, Rheocricotopus sp., Baetis sp.

Zeldzame taxa

Helichus substriatus, Tinodes assimilis.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.37	0.56	2.51
Aantal taxa	16	4	16
Aantal individuen	895	796	639

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	4,61	2,87	113
diepte (m)	0,41	0,31	113
meanderend %	40,38		
bochtig %	41,35		
recht %	18,27		
stroomsnelheid (cm/s)	60,16	26,8	106
temporair %	1,11		
EGV (µS/cm)	793	370	74
NH4 (mg/l)	2,84	3,51	74
NO3 (mg/l)	8,92	5,29	55
totaal-P (mg/l)	2,48	1,77	67
pH	7,4	0,38	74

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	13.0	70.4	10.4
laaglandserie	2.6	3.5	0

EBEOSWA-karakteristiek

	gem.	sd.	med.
stroming	44.1	24.9	44.0
blad	9.2	11.0	6.0
zand	24.4	20.1	19.0
slib	65.9	23.2	72.0
plant	29.4	22.6	24.0
saprobie	55.1	24.6	57.0
trofie	10.3	9.8	8.0
knipper	6.7	10.2	3.0
vergaarder	87.1	12.0	90.0
grazer	2.8	4.9	1.0

VTE A27: ROER

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, poly-ionische, zeer snel stromende benedenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 9

Aantal locaties 2

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	1	2	0
81	1	3	0
82	3	4	1
83	2	5	2
84	2	6	1
85	0	7	0
86	0	8	0
87	0	9	4
88	0	10	1
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Roer.

Hoog typerende taxa

Brillia longifurca, Hydropsyche angustipennis, Ancylus fluviatilis, Hydropsyche contubernalis, Rheotanytarsus sp., Acroloxus lacustris, Proasellus coxalis, Rheocricotopus sp., Polypedilum pedestre agg., Orthocladius sp., Psectrocladius sp.

Matig typerende taxa

Baetis sp., Gammarus pulex, Eukiefferiella sp.

Laag typerende taxa

Glossiphonia complanata, Dicrotendipes sp., Micropsectra sp.

Zeldzame taxa

Rheopelopia sp., Brychius elevatus, Ecdyonurus sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.76	0.62	2.53
Aantal taxa	20	5	20
Aantal individuen	1158	1114	713

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	21,22	1,72	9
diepte (m)	1,44	0,17	9
meanderend %	0		
bochtig %	100		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	93,75	11,57	8
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	1081	201	9
NH4 (mg/l)	1,28	0,63	9
NO3 (mg/l)	4,16	0,74	5
totaal-P (mg/l)	1,07	0,47	7
pH	7,29	0,15	9

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0	0	100
laaglandserie	0	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

	gem.	sd.	med.
stroming	83.8	14.5	91.0
blad	40.6	13.4	38.0
zand	4.9	2.9	4.0
slib	12.8	10.9	8.0
plant	21.7	12.9	29.0
saprobie	10.3	10.7	6.0
trofie	5.8	5.8	5.0
knipper	39.4	11.6	37.0
vergaarder	49.1	12.1	52.0
grazer	7.4	10.7	2.0

VTE A28: ZWAAR BELASTE, MEANDERENDE, ZEER SNEL STROMENDE
MIDDENLOPEN

Karakterisering

polysaprobe, hypertrofe, poly-ionische, meanderende, zeer snel stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 15

Aantal locaties 5

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	1	2	0
81	1	3	1
82	2	4	0
83	1	5	6
84	1	6	1
85	3	7	0
86	3	8	0
87	3	9	7
88	0	10	0
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Worm.

Hoog typerende taxa

Eukiefferiella sp., Physa acuta, Brillia longifurca, Proasellus coxalis, Hydropsyche angustipennis, Polypedilum pedestre agg., Rheocricotopus sp., Ancylus fluviatilis, Orthocladius sp.

Matig typerende taxa

Simuliidae.

Laag typerende taxa

Cricotopus sp., Micropsectra sp., Brillia modesta.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.12	0.56	2.08
Aantal taxa	14	4	16
Aantal individuen	2511	1602	2564

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	6,38	2,01	14
diepte (m)	0,94	0,49	14
meanderend %	92,86		
bochtig %	7,14		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	75,93	28,18	14
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	1289	351	13
NH4 (mg/l)	8,82	4,34	13
NO3 (mg/l)	3,72	0,45	11
totaal-P (mg/l)	2,06	2,42	12
pH	7,7	0,25	13

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	6.7	93.3	0
laaglandserie	0	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

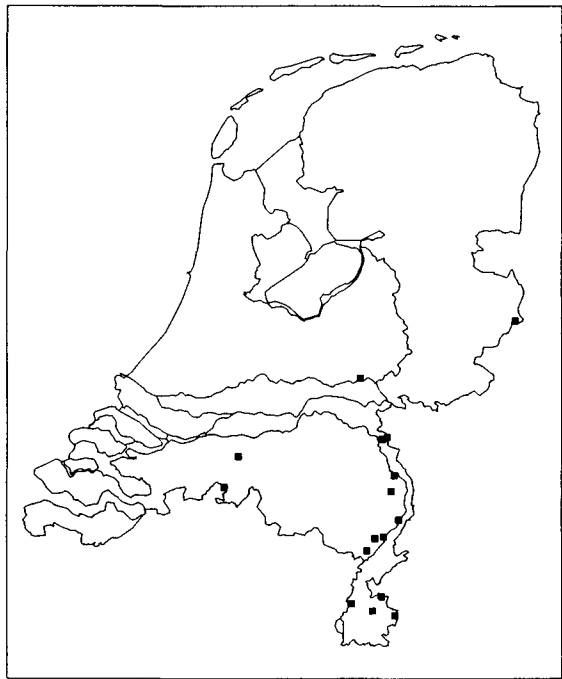
	gem.	sd.	med.
stroming	57.8	28.4	60.0
blad	19.5	19.0	10.0
zand	15.1	21.6	6.0
slib	37.6	27.8	31.0
plant	48.3	25.2	43.0
saprobie	30.9	27.6	21.0
trofie	20.8	19.3	16.0
knipper	15.8	19.7	8.0
vergaarder	74.9	23.8	79.0
grazer	6.0	8.0	2.0

VTE A29: BELASTE, SNEL STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, snel stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 17

Aantal locaties 16

jaar	n	maand	n
79	0	1	1
80	2	2	0
81	1	3	0
82	1	4	0
83	0	5	2
84	3	6	7
85	2	7	3
86	1	8	1
87	7	9	2
88	0	10	1
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Niers.

Matig typerende taxa

Proasellus coxalis, Parachironomus sp.

Laag typerende taxa

Simuliidae.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.56	0.81	2.64
Aantal taxa	20	7	19
Aantal individuen	662	824	204

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	5,94	4	17
diepte (m)	0,62	0,46	17
meanderend %	21,43		
bochtig %	57,14		
recht %	21,43		
stroomsnelheid (cm/s)	46,64	25,96	14
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	626	199	13
NH4 (mg/l)	1,76	2,39	13
NO3 (mg/l)	6,03	3,54	12
totaal-P (mg/l)	0,96	1,2	9
pH	7,38	0,27	13

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	5.9	17.6	0
laaglandserie	11.8	41.2	23.5

EBEOSWA-karakteristiek

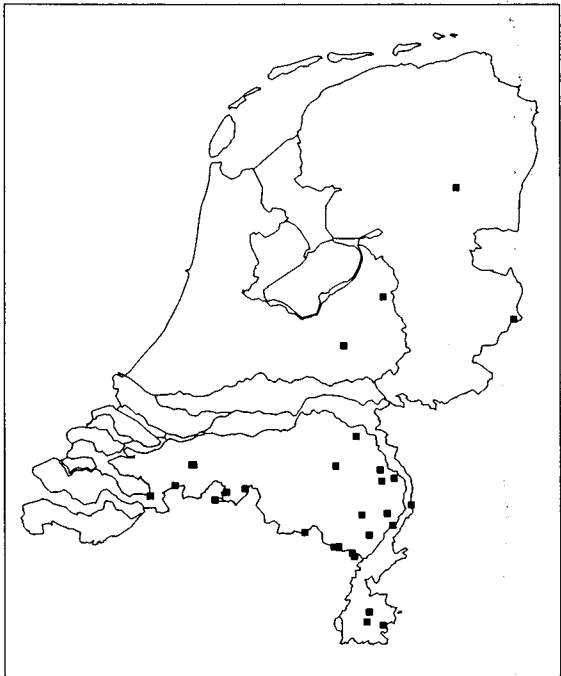
	gem.	sd.	med.
stroming	29.8	26.7	20.0
blad	17.9	23.5	10.0
zand	19.8	21.6	11.0
slib	65.4	24.2	65.0
plant	32.2	21.8	31.0
saprobie	49.6	30.5	39.0
trofie	22.2	15.1	26.0
knipper	17.0	23.7	7.0
vegaarder	72.1	23.5	78.0
grazer	4.8	8.4	1.0

VTE A30: MATIG BELASTE, MATIG STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, matig stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 39

Aantal locaties 29

jaar	n	maand	n
79	0	1	1
80	2	2	2
81	1	3	1
82	3	4	3
83	4	5	8
84	2	6	5
85	7	7	3
86	8	8	3
87	12	9	5
88	0	10	7
89	0	11	1
		12	0

Voorbeeld: Bovenmark.

Laag typerende taxa

Chironomus sp., Psectrotanypus varius, Macropelopia sp.

Zeldzame taxa

Ironoquia dubia, Sympecma sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	1.31	0.66	1.20
Aantal taxa	12	5	11
Aantal individuen	1681	2245	823

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	3,42	1,78	38
diepte (m)	0,45	0,31	33
meanderend %	10		
bochtig %	75		
recht %	15		
stroomsnelheid (cm/s)	26,56	14,87	27
temporair %	8,33		
EGV (µS/cm)	592	220	24
NH4 (mg/l)	3,5	5,66	26
NO3 (mg/l)	3,55	4,22	23
totaal-P (mg/l)	2,04	2,87	25
pH	7,1	0,6	26

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	5.1	2.6	0
laaglandserie	41.0	51.3	0

EBEOSWA-karakteristiek

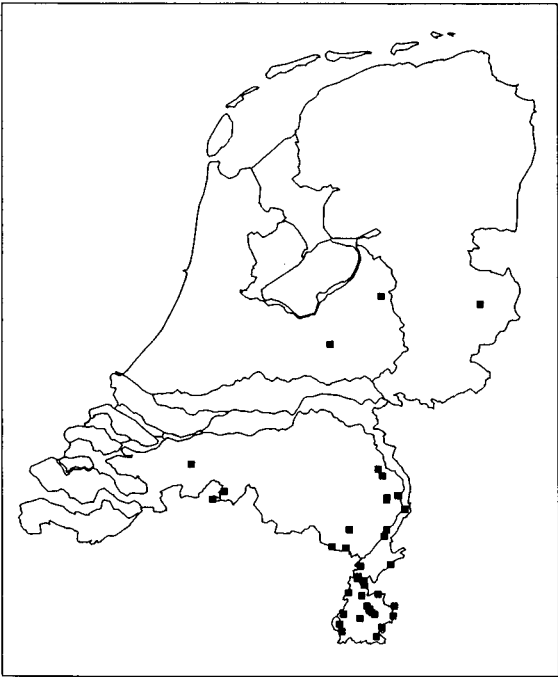
	gem.	sd.	med.
stroming	6.4	11.0	2.0
blad	1.3	2.7	0.0
zand	6.7	12.0	2.0
slib	95.6	5.3	98.0
plant	3.5	3.9	2.0
saprobie	92.3	8.2	96.0
trofie	2.8	3.1	2.0
knipper	1.2	2.8	0.0
vergaarder	93.1	7.1	96.0
grazer	0.3	1.0	0.0

VTE A31: ZWAAR BELASTE, SNEL STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, snel stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 63

Aantal locaties 43

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	6	2	1
81	9	3	2
82	3	4	4
83	3	5	14
84	10	6	17
85	11	7	5
86	9	8	0
87	12	9	11
88	0	10	6
89	0	11	3
		12	0

Voorbeeld: Bochtoltzerbeek.

Laag typerende taxa

Chironomus sp.

Zeldzame taxa

Stempellinella sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	1.22	0.74	1.05
Aantal taxa	9	4	9
Aantal individuen	1480	2759	654

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	4,11	2,54	63
diepte (m)	0,43	0,28	62
meanderend %	22,45		
bochtig %	67,35		
recht %	10,2		
stroomsnelheid (cm/s)	46,27	28,01	55
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	785	328	39
NH4 (mg/l)	5,2	5,86	39
NO3 (mg/l)	5,96	4,25	33
totaal-P (mg/l)	2,31	2,05	31
pH	7,36	0,39	39

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	15.9	41.3	3.2
laaglandserie	12.7	23.8	3.2

EBEOSWA-karakteristiek

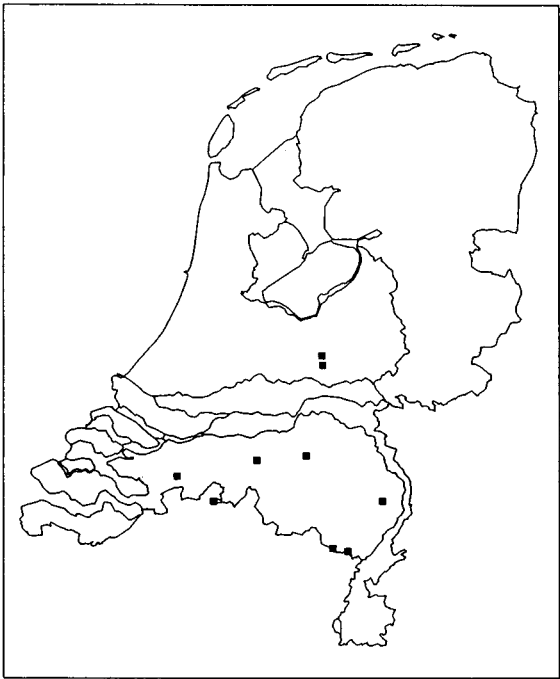
	gem.	sd.	med.
stroming	8.0	11.6	3.0
blad	1.9	4.8	0.0
zand	7.8	11.6	2.0
slib	91.1	11.1	96.0
plant	8.1	10.6	4.0
saprobie	87.0	17.8	94.0
trofie	7.3	10.2	2.0
knipper	1.5	4.2	0.0
vergaarder	95.6	8.1	99.0
grazer	1.4	4.0	0.0

VTE A32: ZWAAR BELASTE, LANGZAAM STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

polysaprobe, hypertrofe, poly-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 10

Aantal locaties 9

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	0	2	0
81	0	3	0
82	0	4	1
83	1	5	1
84	0	6	3
85	2	7	0
86	7	8	0
87	0	9	5
88	0	10	0
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Zandley.

Hoog typerende taxa

Hydrobius fuscipes.

Matig typerende taxa

Psectrotanypus varius.

Zeldzama taxa

Gyraulus riparius.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	0.80	0.43	0.81
Aantal taxa	6	4	6
Aantal individuen	1263	1385	751

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	3,42	1,82	9
diepte (m)	0,4	0,21	10
meanderend %	0	54	21
bochtig %	50		
recht %	50		
stroomsnelheid (cm/s)	21,14	14,45	7
temporair %	12,5		
EGV (µS/cm)	1279	2136	7
NH4 (mg/l)	4,49	4,17	8
NO3 (mg/l)	4,2	5,7	7
totaal-P (mg/l)	2,2	2,25	7
pH	7,12	0,64	8

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0	0	0
laaglandserie	30	70	0

EBEOSWA-karakteristiek

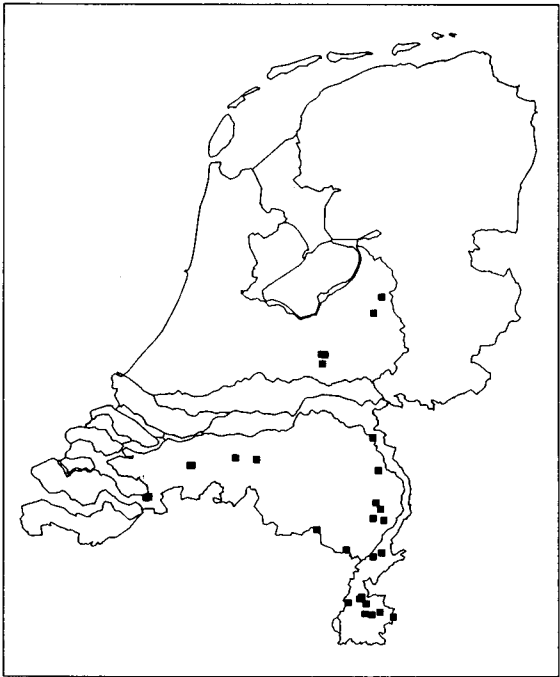
	gem.	sd.	med.
stroming	0.2	0.4	0.0
blad	0.0	0.0	0.0
zand	0.2	0.4	0.0
slib	99.5	0.9	100.0
plant	0.2	0.4	0.0
saprobie	99.4	0.9	100.0
trofie	0.1	0.3	0.0
knipper	0.0	0.0	0.0
vergaarder	96.0	4.6	98.5
grazer	0.0	0.0	0.0

VTE A33: ZWAAR BELASTE, MATIG STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

polysaprobe, hypertrofe, poly-ionische, matig stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 46

Aantal locaties 29

jaar	n	maand	n
79	0	1	1
80	1	2	0
81	5	3	0
82	2	4	4
83	3	5	15
84	5	6	7
85	12	7	2
86	11	8	1
87	6	9	2
88	1	10	9
89	0	11	4
		12	1

Voorbeeld: Luntersebeek.

Laag typerende taxa

Chironomus sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	0.51	0.40	0.49
Aantal taxa	5	3	4
Aantal individuen	1979	2905	639

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	4,14	4,38	44
diepte (m)	0,64	1,01	43
meanderend %	8,7		
bochtig %	73,91		
recht %	17,39		
stroomsnelheid (cm/s)	29,91	24,06	38
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	1407	1459	22
NH4 (mg/l)	4	3,79	23
NO3 (mg/l)	3,83	2,67	21
totaal-P (mg/l)	2,26	3,14	16
pH	7,36	0,45	23

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	10.9	13.0	0
laaglandserie	32.6	41.3	2.2

EBEOSWA-karakteristiek

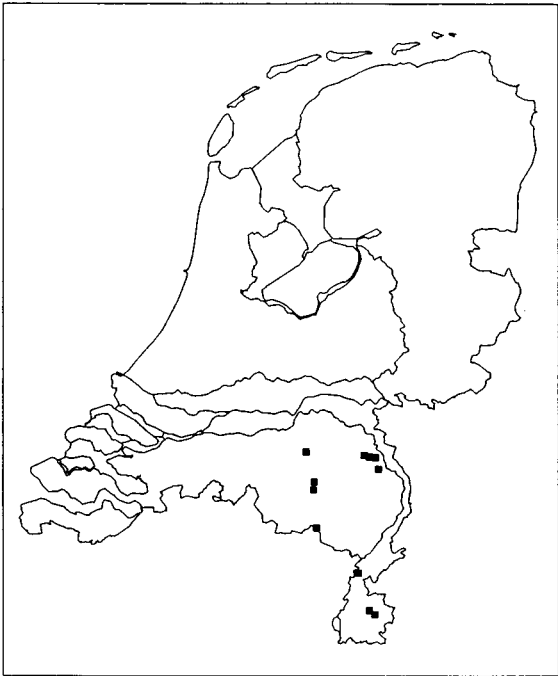
	gem.	sd.	med.
stroming	0.2	0.9	0.0
blad	0.0	0.1	0.0
zand	0.3	1.0	0.0
slib	99.2	1.6	100.0
plant	0.9	1.8	0.0
saprobie	98.9	2.2	100.0
trofie	0.6	1.6	0.0
knipper	0.0	0.2	0.0
vegaarder	99.4	1.3	100.0
grazer	0.1	0.3	0.0

VTE A34: ZEER ZWAAR BELASTE, LANGZAAM STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

polysaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 11

Aantal locaties 11

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	0	2	0
81	1	3	2
82	0	4	0
83	0	5	1
84	1	6	0
85	5	7	1
86	0	8	0
87	4	9	1
88	0	10	2
89	0	11	4
		12	0

Voorbeeld: *Lactaria beek*.

Laag typerende taxa

Chironomus sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	0.03	0.04	0.02
Aantal taxa	2	1	2
Aantal individuen	846	966	400

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	4,48	4,46	8
diepte (m)	0,29	0,18	11
meanderend %	12,5		
bochtig %	50		
recht %	37,5		
stroomsnelheid (cm/s)	22,49	10,09	5
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	755	271	3
NH4 (mg/l)	5,82	5,13	6
NO3 (mg/l)	6,4	4,24	2
totaal-P (mg/l)	2,21	2,12	5
pH	7,43	0,56	6

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	9.1	9.1	9.1
laaglandserie	54.5	18.2	0

EBEOSWA-karakteristiek

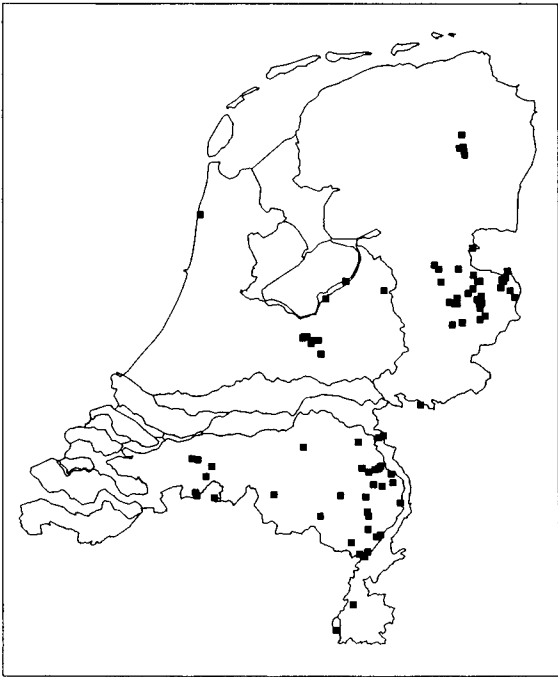
	gem.	sd.	med.
stroming	0.2	0.6	0.0
blad	0.0	0.0	0.0
zand	0.2	0.6	0.0
slib	100.0	0.0	100.0
plant	0.0	0.0	0.0
saprobie	99.8	0.6	100.0
trofie	0.0	0.0	0.0
knipper	0.0	0.0	0.0
vergaarder	100.0	0.0	100.0
grazer	0.0	0.0	0.0

VTE A35: BELASTE, LANGZAAM STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 155

Aantal locaties 91

jaar	n	maand	n
79	1	1	5
80	0	2	5
81	2	3	12
82	17	4	20
83	9	5	39
84	42	6	19
85	42	7	10
86	21	8	12
87	21	9	12
88	0	10	9
89	0	11	11
		12	1

Voorbeeld: Rolderdiep

Matig typerende taxa

Athripsodes aterrimus.

Laag typerende taxa

Cryptochironomus sp., Caenis sp., Polypedilum gr. nubeculosum, Dicrotendipes sp.,

Zeldzame taxa

Kiefferulus tendipediformis, Setodes sp., Deronectus latus, Hirudo medicinalis, Polycentropus sp., Cryptotendipes sp., Procloeon bifidum, Hydroptila sp., Sympecma sp., Gyraulus riparius.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.23	1.02	2.22
Aantal taxa	31	13	29
Aantal individuen	2011	2773	612

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	8,18	4,91	108
diepte (m)	0,71	0,41	109
meanderend %	17,57		
bochtig %	71,62		
recht %	10,81		
stroomsnelheid (cm/s)	21,24	20,4	92
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	611	223	74
NH4 (mg/l)	2,95	3,61	76
NO3 (mg/l)	4,43	2,96	68
totaal-P (mg/l)	1,49	2,2	67
pH	7,36	0,39	76

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0.6	0.6	0
laaglandserie	9.7	64.9	24.0

EBEOSWA-karakteristiek

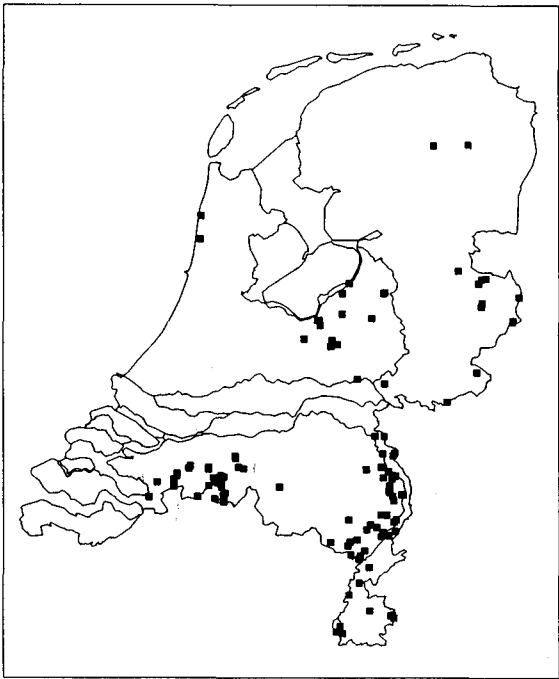
	gem.	sd.	med.
stroming	10.2	14.5	4.0
blad	20.3	25.1	9.0
zand	11.5	14.6	5.0
slib	85.7	13.5	90.0
plant	16.4	14.2	12.0
saprobie	73.3	22.8	82.0
trofie	11.6	12.3	7.0
knipper	20.8	25.1	9.0
vergaarder	66.0	29.9	78.0
grazer	2.2	4.5	1.0

VTE A36: BELASTE, MATIG STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, matig stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 153

Aantal locaties 109

jaar	n	maand	n
79	1	1	1
80	4	2	2
81	8	3	1
82	15	4	19
83	2	5	30
84	15	6	27
85	28	7	14
86	37	8	7
87	41	9	31
88	2	10	17
89	0	11	4
		12	0

Voorbeeld: Valksebeek.

Typerende taxa

Geen.

Zeldzame taxa

Deronectus sp., Polycentropus sp., Sympecma sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.61	0.98	2.74
Aantal taxa	23	9	23
Aantal individuen	976	1848	398

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	4,48	3,7	148
diepte (m)	0,5	0,33	149
meanderend %	21,33		
bochtig %	62,67		
recht %	16		
stroomsnelheid (cm/s)	28,12	21,12	119
temporair %	7,83		
EGV (µS/cm)	557	218	103
NH4 (mg/l)	2,29	3,83	106
NO3 (mg/l)	5,54	3,98	103
totaal-P (mg/l)	1,04	1,6	79
pH	7,16	0,48	107

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	2.6	5.9	0.7
laaglandserie	35.9	47.7	7.2

EBEOSWA-karakteristiek

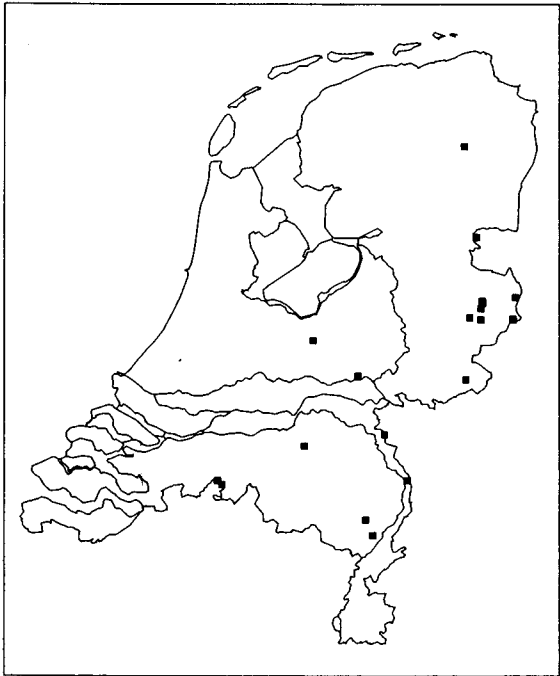
	gem.	sd.	med.
stroming	21.7	18.9	18.0
blad	12.2	17.2	5.0
zand	21.7	19.3	16.0
slib	72.8	20.3	77.0
plant	22.2	17.9	18.0
saprobie	56.6	26.5	55.0
trofie	16.8	15.0	13.0
knipper	12.5	17.7	4.0
vergaarder	68.8	23.5	73.0
grazer	5.2	11.6	1.0

VTE A37: LICHT BELASTE, LANGZAAM STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 25

Aantal locaties 21

jaar	n	maand	n
79	0	1	2
80	2	2	1
81	3	3	0
82	0	4	1
83	1	5	2
84	6	6	2
85	8	7	3
86	2	8	4
87	3	9	5
88	0	10	2
89	0	11	2
		12	1

Voorbeeld: Strijbeekse beek.

Hoog typerende taxa

Paratanytarsus sp., Cladotanytarsus sp.

Matig typerende taxa

Dicrotendipes sp., Cryptochironomus sp., Tanytarsus sp.

Laag typerende taxa

Polypedilum gr. nubeculosum, Laccophilus sp., Phaenopsectra sp., Corixa sp., Glyptotendipes sp.

Zeldzame taxa

Heptagenia sp., Procloeon bifidum, Stenochironomus sp.

Diversiteit	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	3.08	1.02	3.35
Aantal taxa	36	15	35
Aantal individuen	2374	3733	547

Milieugegevens	gem.	sd.	n
breedte (m)	7,69	9,12	19
diepte (m)	0,69	0,87	19
meanderend %	33,33		
bochtig %	58,33		
recht %	8,33		
stroomsnelheid (cm/s)	26,29	19,33	14
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	884	780	11
NH4 (mg/l)	0,81	1,12	11
NO3 (mg/l)	8	5,49	10
totaal-P (mg/l)	1,99	2,58	9
pH	7,45	0,39	11

EBEOSWA-type	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0	0	0
laaglandserie	24.0	48.0	28.0

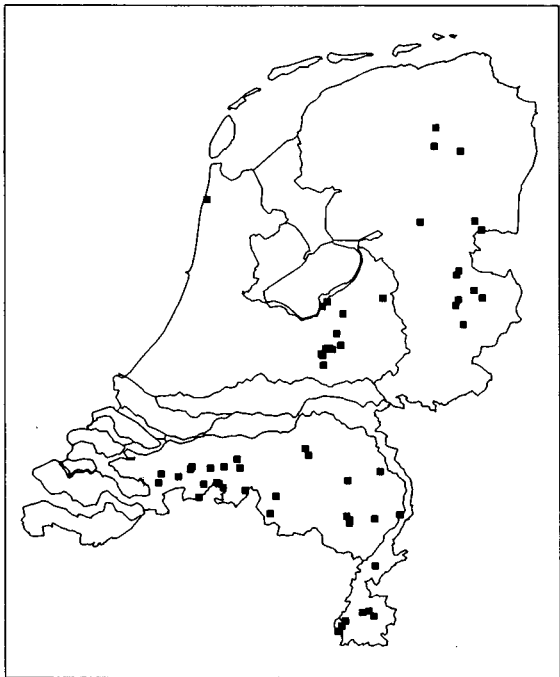
EBEOSWA-karakteristiek	gem.	sd.	med.
stroming	36.9	25.4	36.0
blad	10.9	18.8	4.0
zand	29.5	23.9	26.0
slib	62.5	22.8	63.0
plant	29.9	22.3	28.0
saprobie	37.9	28.7	30.0
trofie	19.1	14.3	16.0
knipper	11.1	18.9	3.0
vergaarder	72.0	25.4	81.0
grazer	2.8	5.6	1.0

VTE A38: TAMELIJK ZWAAR BELASTE, LANGZAAM STROMENDE
MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 74
Aantal locaties 62
Aant. monst. zond. dat. 2

jaar	n	maand	n
79	0	1	1
80	3	2	3
81	5	3	10
82	3	4	14
83	4	5	29
84	11	6	4
85	18	7	1
86	16	8	0
87	11	9	0
88	1	10	4
89	0	11	6
		12	0

Voorbeeld: Entergraven.

Laag typerende taxa

geen.

Zeldzame taxa

Hirudo medicinalis, Niphargus aquilex.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	1.09	0.80	0.99
Aantal taxa	15	9	14
Aantal individuen	1834	2749	610

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	4,46	4,17	52
diepte (m)	0,52	0,47	52
meanderend %	20,83		
bochtig %	62,5		
recht %	16,67		
stroomsnelheid (cm/s)	25,73	28,83	47
temporair %	14,58		
EGV (µS/cm)	678	705	33
NH4 (mg/l)	3,19	4,49	33
NO3 (mg/l)	4,81	4,63	34
totaal-P (mg/l)	1,25	1,31	29
pH	7,25	0,63	35

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	5.6	5.6	1.4
laaglandserie	36.1	41.7	9.7

EBEOSWA-karakteristiek

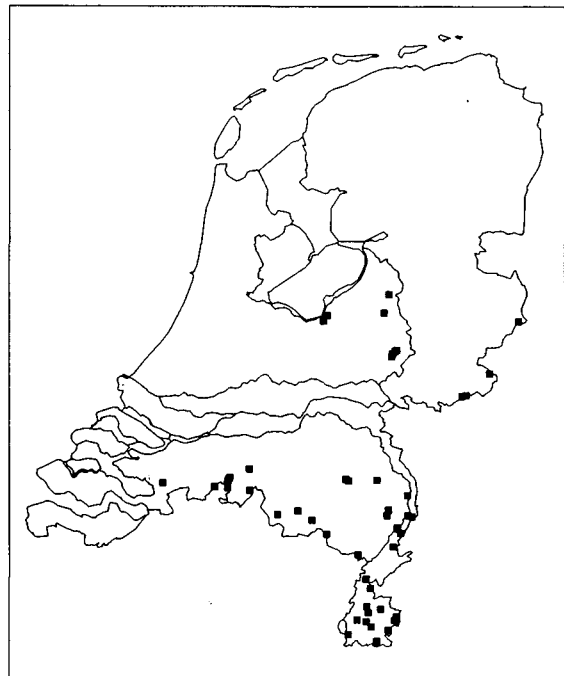
	gem.	sd.	med.
stroming	3.6	9.3	0.0
blad	2.9	6.7	0.0
zand	7.3	10.8	2.0
slib	94.6	10.1	98.0
plant	6.9	12.1	3.0
saprobie	87.9	15.9	94.0
trofie	3.8	6.5	1.0
knipper	3.1	6.4	0.0
vergaarder	87.9	15.8	95.0
grazer	2.4	5.0	1.0

VTE A39: BEÏNVLOEDE, MATIG STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, matig stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 60

Aantal locaties 52

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	7	2	2
81	5	3	5
82	13	4	9
83	0	5	6
84	3	6	13
85	5	7	2
86	9	8	3
87	17	9	10
88	1	10	7
89	0	11	3
		12	0

Voorbeeld: Eerbeeksebeek.

Matig typerende taxa

Macropelopia sp.

Laag typerende taxa

Prodiamesa olivacea.

Zeldzame taxa

Cordulegaster boltonii, Brychius elevatus.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.29	0.61	2.40
Aantal taxa	16	7	17
Aantal individuen	1091	3247	235

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	2,1	1,67	54
diepte (m)	0,27	0,2	58
meanderend %	37,04		
bochtig %	51,85		
recht %	11,11		
stroomsnelheid (cm/s)	30,07	14,73	43
temporair %	21,21		
EGV (µS/cm)	592	261	27
NH4 (mg/l)	1,56	2,42	29
NO3 (mg/l)	8,81	6,36	27
totaal-P (mg/l)	0,69	0,78	21
pH	6,99	0,72	29

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	20.0	6.7	0
laaglandserie	53.3	20.0	0

EBEOSWA-karakteristiek

	gem.	sd.	med.
stroming	50.1	25.5	45.5
blad	3.6	6.0	1.5
zand	50.3	25.6	46.5
slib	78.8	17.6	85.0
plant	11.6	15.6	5.0
saprobie	56.9	25.1	61.0
trofie	9.5	15.3	2.5
knipper	3.8	9.2	0.0
vergaarder	76.0	17.5	80.0
grazer	2.9	6.4	0.0

VTE A40: DROOGVALLENDE, LANGZAAM STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, zwak zure, droogvallende, langzaam stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 9

Aantal locaties 9

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	0	2	0
81	0	3	5
82	0	4	2
83	1	5	0
84	5	6	1
85	1	7	0
86	0	8	0
87	1	9	1
88	1	10	0
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Overwoudsebeek.

Hoog typerende taxa

Nemoura sp., Limoniidae, Galba truncatula, Agabus sp., Chaetocladius sp., Anacaena sp., Hydrobius fuscipes, Aplexa hypnorum, Smittia sp., Anisus leucostomus/spirorbis, Haemopis sanguisuga Diplocladius cultriger.

Matig typerende taxa

Macropelopia sp.

Laagtyperende taxa

Ceratopogonidae, Helophorus sp., Tipulidae, Velia caprai.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	1.75	1.27	1.34
Aantal taxa	22	7	21
Aantal individuen	2523	3017	749

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	1	0,69	9
diepte (m)	0,13	0,07	9
meanderend %	100		
bochtig %	0		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	12,04	15,69	8
temporair %	66,67		
EGV (µS/cm)	575	89	2
NH4 (mg/l)	1,81	0,16	2
NO3 (mg/l)	12,83	3,08	2
totaal-P (mg/l)			
pH	6,34	0,76	2

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0	0	0
laaglandserie	100	0	0

EBEOSWA-karakteristiek

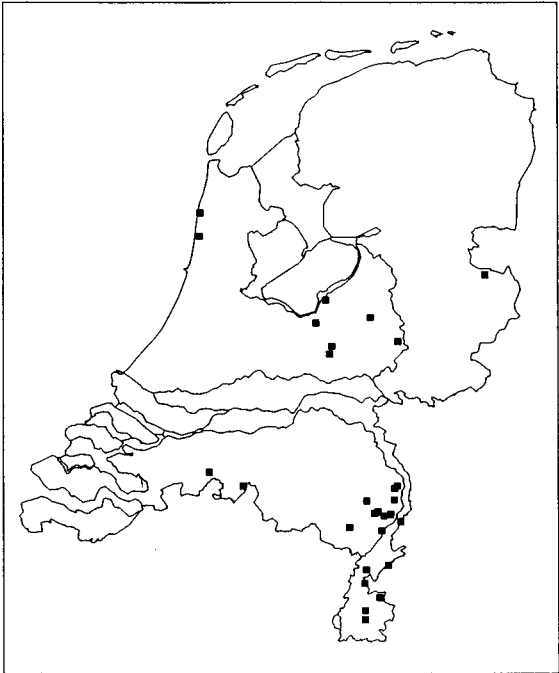
	gem.	sd.	med.
stroming	17.6	25.3	6.0
blad	3.8	5.8	0.0
zand	15.2	20.5	7.0
slib	82.7	14.5	90.0
plant	9.7	12.1	2.0
saprobie	70.3	27.7	88.0
trofie	7.9	10.5	1.0
knipper	4.0	6.2	0.0
vergaarder	74.6	25.8	89.0
grazer	7.2	9.4	1.0

VTE A41: BEÏNVOEDE, ZEER LANGZAAM STROMENDE BOVENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, zeer langzaam stromende bovenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 33

Aantal locaties 28

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	4	2	1
81	4	3	3
82	8	4	5
83	4	5	7
84	4	6	2
85	2	7	6
86	3	8	0
87	2	9	5
88	2	10	2
89	0	11	1
		12	1

Voorbeeld: Oude Ley.

Matig typerende taxa

Hydroporus sp.

Laag typerende taxa

Agabus sp., Anacaena sp., Apsectrotanypus trifascipennis.

Zeldzame taxa

Hydrochus sp., Leuctra nigra.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.14	0.88	2.01
Aantal taxa	15	8	13
Aantal individuen	759	1076	279

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	2,25	2,88	27
diepte (m)	0,21	0,19	31
meanderend %	28,57		
bochtig %	35,71		
recht %	35,71		
stroomsnelheid (cm/s)	15,26	8,34	19
temporair %	11,11		
EGV (µS/cm)	523	172	8
NH4 (mg/l)	0,73	0,64	11
NO3 (mg/l)	4,03	4,96	10
totaal-P (mg/l)	0,58	0,68	8
pH	6,55	1,05	11

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	12.1	6.1	0
laaglandserie	66.7	12.1	3.0

EBEOSWA-karakteristiek

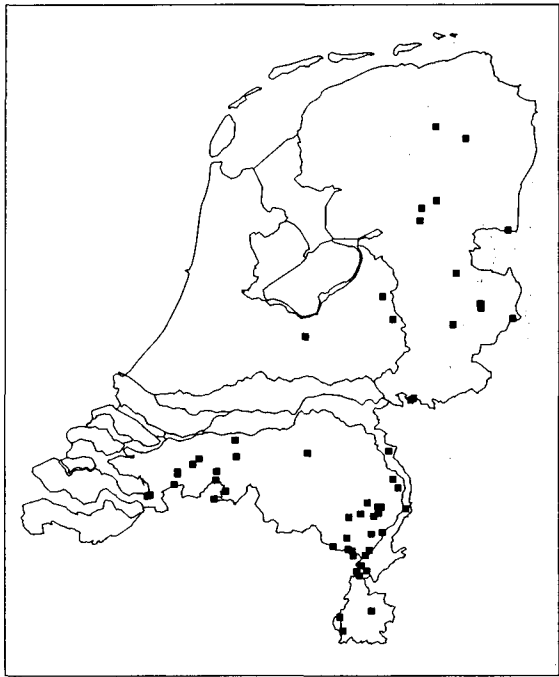
	gem.	sd.	med.
stroming	41.0	32.6	42.0
blad	7.6	15.8	1.0
zand	42.2	30.0	43.0
slib	61.2	27.3	71.0
plant	9.7	11.0	6.0
saprobie	44.8	28.0	47.0
trofie	5.7	8.2	2.0
knipper	5.0	12.4	0.0
vergaarder	66.4	25.7	69.0
grazer	3.1	7.2	0.0

VTE A42: TAMELIJK ZWAAR BELASTE, LANGZAAM STROMENDE
MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 80

Aantal locaties 58

Aant. monst. zond. dat. 2

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	0	2	0
81	6	3	1
82	8	4	7
83	4	5	11
84	15	6	15
85	11	7	8
86	15	8	9
87	19	9	10
88	0	10	12
89	0	11	5
		12	0

Voorbeeld: Reest.

Matig typerende taxa

Psectrotanypus varius.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	1.91	0.80	1.94
Aantal taxa	15	6	14
Aantal individuen	1328	1996	461

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	5,19	4,61	75
diepte (m)	0,61	0,67	76
meanderend %	7,14		
bochtig %	78,57		
recht %	14,29		
stroomsnelheid (cm/s)	23,44	21,09	57
temporair %	6,67		
EGV (µS/cm)	643	353	48
NH4 (mg/l)	4,48	8,71	49
NO3 (mg/l)	3,28	4,28	44
totaal-P (mg/l)	2,36	3,6	39
pH	7,14	0,55	49

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	5.1	2.6	0
laaglandserie	23.1	55.1	14.1

EBEOSWA-karakteristiek

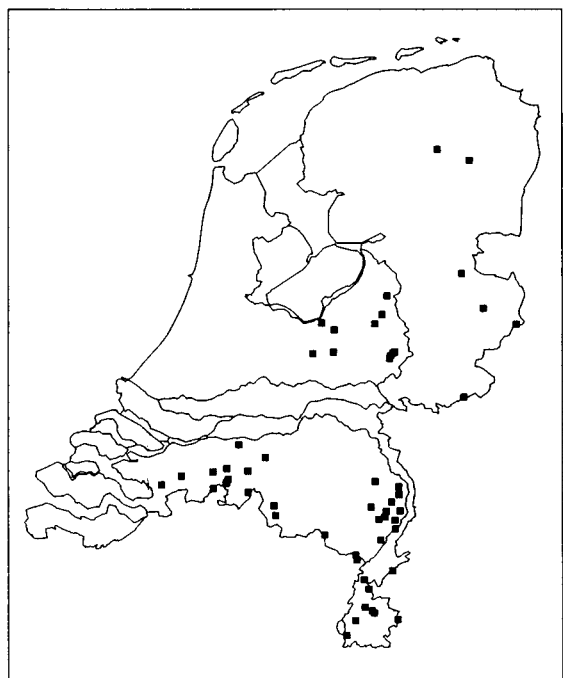
	gem.	sd.	med.
stroming	3.4	9.0	1.0
blad	4.1	8.6	0.0
zand	5.7	9.9	2.0
slib	86.8	14.0	91.0
plant	13.0	12.1	9.0
saprobie	81.7	17.1	85.0
trofie	10.6	11.7	6.0
knipper	4.0	8.5	0.0
vegaarder	80.6	18.0	87.5
grazer	3.1	6.1	0.5

VTE A43: LICHT BELASTE, MATIG STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, matig stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 66

Aantal locaties 55

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	6	2	0
81	8	3	4
82	11	4	8
83	3	5	15
84	7	6	11
85	11	7	4
86	9	8	4
87	11	9	9
88	0	10	7
89	0	11	3
		12	1

Voorbeeld: Raamsloop.

Matig typerende taxa

Macropelopia sp.

Laag typerende taxa

Psectrotanypus varius.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.22	0.58	2.20
Aantal taxa	17	7	19
Aantal individuen	1101	1632	468

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	3,55	3,41	62
diepte (m)	0,4	0,38	64
meanderend %	26,67		
bochtig %	60		
recht %	13,33		
stroomsnelheid (cm/s)	26,68	23,25	41
temporair %	26,67		
EGV (µS/cm)	569	192	35
NH4 (mg/l)	2,82	5,25	37
NO3 (mg/l)	6,19	6	33
totaal-P (mg/l)	0,9	1,71	28
pH	6,81	0,78	38

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	4.5	10.6	0
laaglandserie	50.0	28.8	6.1

EBEOSWA-karakteristiek

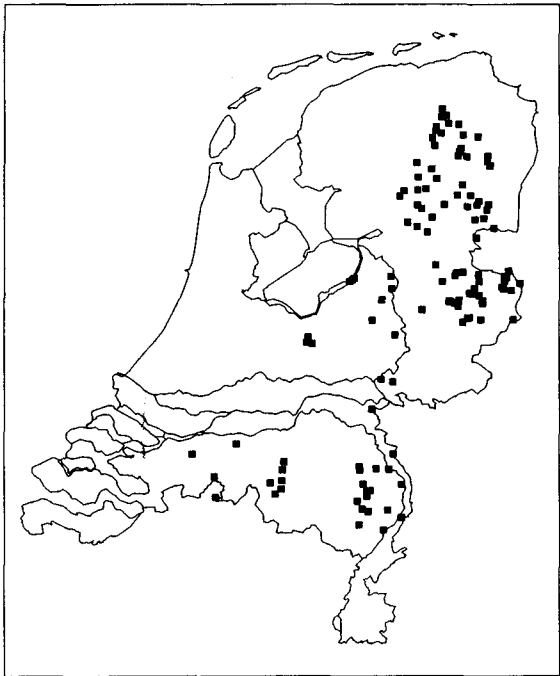
	gem.	sd.	med.
stroming	29.5	27.0	20.5
blad	3.5	8.9	1.0
zand	32.5	27.1	26.0
slib	79.3	17.0	83.5
plant	13.4	14.1	8.0
saprobie	58.9	24.3	63.0
trofie	12.2	14.4	5.5
knipper	2.0	5.5	0.0
vergaarder	77.2	20.5	80.0
grazer	2.6	5.2	0.0

VTE A44: TAMELIJK PLANTENRIJKE, VOEDSELVERRIJKTE LANGZAAM
STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α-mesosaprobe, hypertrofe, α-meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 223

Aantal locaties 130

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	26	2	3
81	11	3	4
82	15	4	38
83	13	5	71
84	51	6	18
85	60	7	4
86	25	8	19
87	20	9	47
88	2	10	11
89	0	11	7
		12	1

Voorbeeld: Reest.

Matig typerende taxa

Caenis sp., Anabolia nervosa, Graptodytes pictus, Clinotanypus nervosus, Mystacides sp.

Laag typerende taxa

Ceratopogonidae, Bithynia tentaculata, Anisus vortex, Laccophilus sp., Coenagrionidae, Athripsodes aterrimus, Gyraulius albus, Endochironomus albipennis, Hygrotus versicolor.

Zeldzame taxa

Gyraulius laevis, Hirudo medicinalis, Ironoquia dubia, Deronectus sp., Astacus astacus, Kiefferulus tendipediformis, Orectochilus sp., Molannodes tinctus, Hydroptila sp., Habrophlebia fusca, Amphinemura standfussi, Gomphus sp., Echinogammarus berilloni, Cryptotendipes sp., Brachycercus harrisella, Procloeon bifidum, Gyraulius riparius, Heptagenia sp., Polycentropus sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	3.49	0.73	3.58
Aantal taxa	35	13	34
Aantal individuen	722	1310	243

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	9,95	7,19	196
diepte (m)	0,94	0,65	199
meanderend %	17,45		
bochtig %	73,15		
recht %	9,4		
stroomsnelheid (cm/s)	14,31	12,35	136
temporair %	1,65		
EGV (µS/cm)	521	194	109
NH4 (mg/l)	1,34	2,14	112
NO3 (mg/l)	3,68	2,96	101
totaal-P (mg/l)	0,86	1,91	106
pH	7,4	0,47	127

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0	0	0
laaglandserie	7.3	60.5	32.3

EBEOSWA-karakteristiek

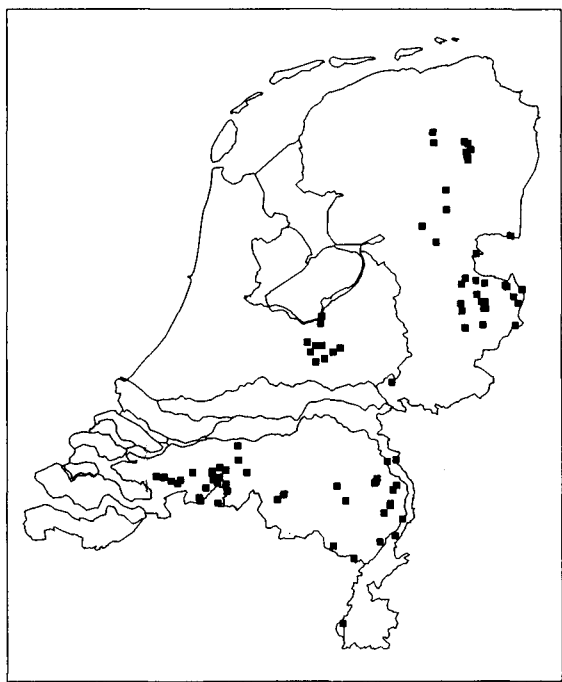
	gem.	sd.	med.
stroming	14.2	14.6	8.0
blad	19.9	18.2	13.0
zand	18.0	13.0	15.0
slib	62.8	19.7	64.0
plant	37.4	18.4	37.0
saprobie	34.9	20.1	33.0
trofie	32.3	16.9	31.0
knipper	22.0	17.5	18.0
vergaarder	55.1	21.0	54.0
grazer	7.5	8.5	4.0

VTE A45: LICHT BELASTE, LANGZAAM STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 132

Aantal locaties 94

Aant. monst. zond. dat. 1

jaar	n	maand	n
79	2	1	0
80	0	2	1
81	6	3	3
82	15	4	10
83	8	5	21
84	26	6	5
85	30	7	7
86	24	8	27
87	20	9	42
88	0	10	8
89	0	11	6
		12	1

Voorbeeld: Kleine Beerze.

Matig typerende taxa

Phaenopsectra sp.

Laag typerende taxa

Tanytarsus sp., Polypedilum gr. nubeculosum, Psectrotanypus varius, Corixa sp., Gyraulius albus, Paratanytarsus sp.

Zeldzame taxa

Setodes sp., Deronectus sp., Gyraulius laevis, Ceraclea dissimilis, Kiefferulus tendipediformis, Orectochilus sp., Cordulegaster boltonii, Stempellinella sp., Hydaticus transversalis, Cryptotendipes sp., Hydrochus sp., Procloeon bifidum, Polycentropus sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	3.21	0.69	3.26
Aantal taxa	32	13	32
Aantal individuen	1345	2053	484

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	5,57	3,59	118
diepte (m)	0,65	0,55	115
meanderend %	16,67		
bochtig %	74,24		
recht %	9,09		
stroomsnelheid (cm/s)	17,42	17,02	85
temporair %	7,29		
EGV (µS/cm)	543	222	80
NH4 (mg/l)	1,41	3,66	81
NO3 (mg/l)	5,8	4,97	74
totaal-P (mg/l)	0,78	1,5	62
pH	7,04	0,56	81

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0.8	0	0
laaglandserie	30.8	55.4	13.1

EBEOSWA-karakteristiek

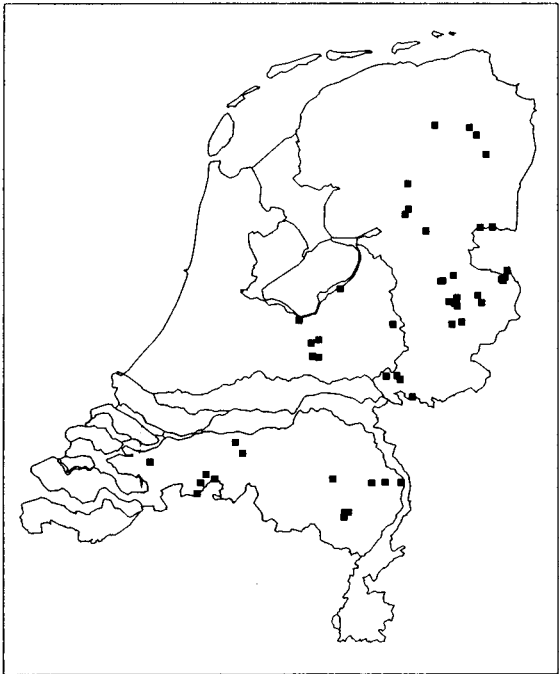
	gem.	sd.	med.
stroming	9.3	9.3	6.5
blad	9.3	11.2	5.0
zand	18.6	16.1	3.5
slib	69.2	18.7	69.5
plant	32.4	19.2	2.5
saprobie	46.9	21.1	48.5
trofie	26.9	17.3	4.0
knipper	10.1	11.8	5.5
vegaarder	65.6	19.8	7.5
grazer	8.4	10.8	4.0

VTE A46: ZEER VOEDELVERRIJKTE, LANGZAAM STROMENDE
MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 78

Aantal locaties 53

jaar	n	maand	n
79	1	1	0
80	0	2	0
81	4	3	2
82	7	4	13
83	10	5	12
84	18	6	4
85	19	7	4
86	7	8	13
87	12	9	20
88	0	10	4
89	0	11	6
		12	0

Voorbeeld: Midden Regge.

Hoog typerende taxa

Physa fontinalis, Glossiphonia heteroclita, Planorbis planorbis, Dugesia sp.,
Hyphydrus ovatus.

Matig typerende taxa

Bithynia tentaculata, Valvata piscinalis, Anisus vortex, Bathyomphalus contortus, Erpobdella
testacea, Planorbarius corneus.

Laag typerende taxa

Laccophilus sp., Gyraulus albus, Cloeon dipterum, Haliphus sp., Coenagrionidae, Radix
peregra, Polycelis nigra/tenuis, Athripsodes aterrimus, Lymnaea stagnalis, Bithynia leachi,
Hygrotus versicolor.

Zeldzame taxa

Hirudo medicinalis, Deronectus sp., Procloeon bifidum.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	3.12	0.76	3.16
Aantal taxa	34	10	34
Aantal individuen	2040	3126	877

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	8,75	5,88	68
diepte (m)	0,97	0,71	68
meanderend %	5,41		
bochtig %	86,49		
recht %	8,11		
stroomsnelheid (cm/s)	14,83	17,38	44
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	604	233	46
NH4 (mg/l)	1,44	1,77	46
NO3 (mg/l)	3,29	2,68	44
totaal-P (mg/l)	1,24	2,18	43
pH	7,38	0,45	46

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0	0	0
laaglandserie	16.7	51.3	32.1

EBEOSWA-karakteristiek

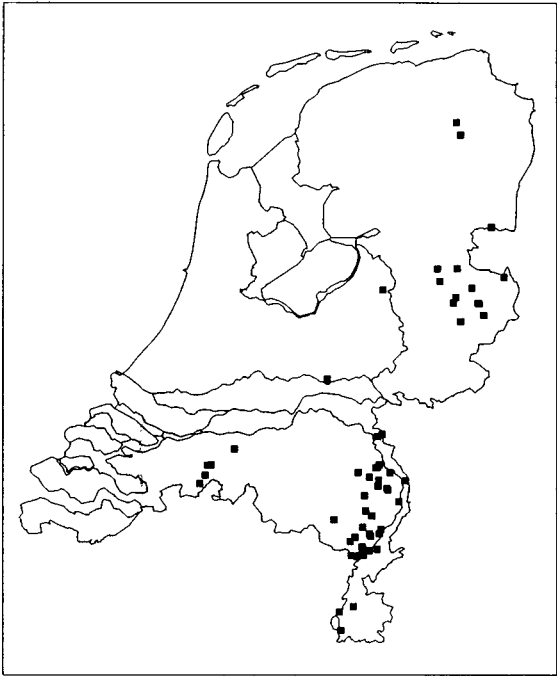
	gem.	sd.	med.
stroming	4.6	7.4	2.0
blad	20.0	18.7	13.5
zand	9.5	7.6	8.0
slib	72.7	16.3	75.0
plant	39.1	16.4	37.0
saprobie	54.0	19.7	57.0
trofie	29.7	14.2	29.0
knipper	21.6	18.9	16.5
vergaarder	51.9	21.2	54.5
grazer	12.3	8.8	11.0

VTE A47: BELASTE, LANGZAAM STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 97

Aantal locaties 59

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	0	2	1
81	5	3	4
82	13	4	5
83	8	5	7
84	8	6	9
85	32	7	9
86	20	8	5
87	11	9	30
88	0	10	16
89	0	11	10
		12	1

Voorbeeld: Markgraven.

Typerende taxa

geen.

Zeldzame taxa

Gomphus sp., Deronectus sp., Sympecma sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.49	0.64	2.42
Aantal taxa	22	9	21
Aantal individuen	987	1832	422

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	7,98	5,18	94
diepte (m)	0,7	0,45	94
meanderend %	15		
bochtig %	72,5		
recht %	12,5		
stroomsnelheid (cm/s)	23,65	15,54	86
temporair %	2,86		
EGV (µS/cm)	578	231	59
NH4 (mg/l)	2,01	2,79	60
NO3 (mg/l)	4,2	3,05	49
totaal-P (mg/l)	1,06	1,44	48
pH	7,25	0,48	60

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	3.1	1.0	0
laaglandserie	4.1	60.8	30.9

EBEOSWA-karakteristiek

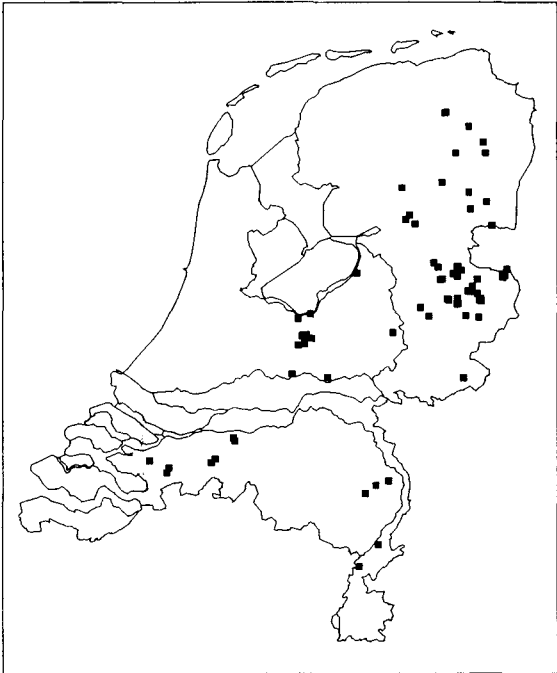
	gem.	sd.	med.
stroming	4.4	8.4	1.0
blad	38.3	24.5	36.0
zand	6.3	7.5	4.0
slib	74.7	17.4	81.0
plant	34.7	19.4	30.0
saprobie	70.3	18.6	74.0
trofie	15.3	14.7	10.0
knipper	38.6	24.3	38.0
vergaarder	36.1	26.1	30.0
grazer	3.3	5.6	1.0

VTE A48: BELASTE, LANGZAAM STROMENDE BENEDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende benedenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 142

Aantal locaties 78

Aant. monst. zond. dat. 1

jaar	n	maand	n
78	1	1	0
79	0	2	0
80	1	3	1
81	10	4	11
82	14	5	17
83	21	6	6
84	34	7	3
85	24	8	20
86	21	9	37
87	15	10	33
88	1	11	14
89	0	12	0

Voorbeeld: Hunze.

Hoog typerende taxa

Bithynia leachi, Piscicola geometra, Endochironomus albipennis.

Matig typerende taxa

Anisus vortex, Coenagrionidae, Physa fontinalis, Gyraulus albus, Bithynia tentaculata, Glyptotendipes sp., Caenis sp., Hyphydrus ovatus.

Laag typerende taxa

Cloeon dipterum, Sigara sp., Corixa sp., Planorbis planorbis, Haliplus sp., Valvata piscinalis, Glossiphonia heteroclita, Laccophilus sp., Corynoneura sp., Hygrotus versicolor, Lymnaea stagnalis.

Zeldzame taxa

Deronectus sp., Procloeon bifidum, Cercion sp., Gyraulus laevis, Ophiogomphus cecilia.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	3.36	0.79	3.44
Aantal taxa	36	10	37
Aantal individuen	775	1081	496

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	10,92	5,92	137
diepte (m)	0,86	0,46	142
meanderend %	4,94		
bochtig %	86,42		
recht %	8,64		
stroomsnelheid (cm/s)	11,89	15,25	108
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	605	245	100
NH4 (mg/l)	1,32	2,57	99
NO3 (mg/l)	3,51	2,88	85
totaal-P (mg/l)	1,13	2,25	91
pH	7,48	0,48	100

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0	0	0
laaglandserie	2.2	52.6	44.5

EBEOSWA-karakteristiek

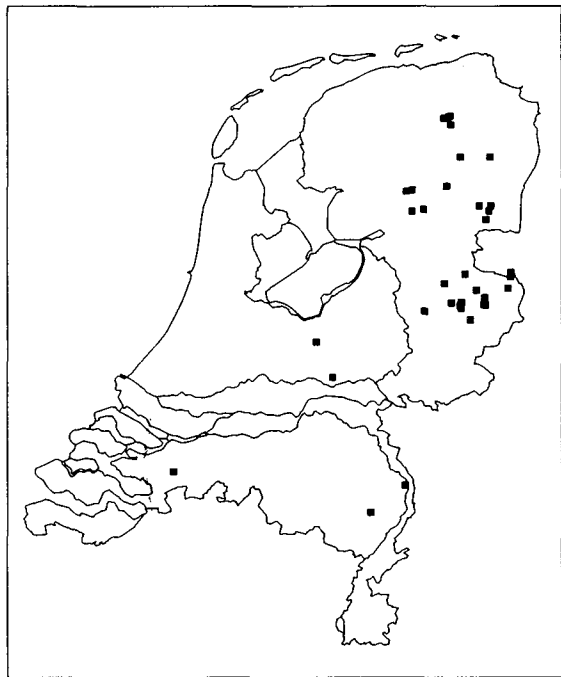
	gem.	sd.	med.
stroming	3.0	3.7	2.0
blad	10.3	10.0	6.5
zand	10.5	10.0	8.0
slib	51.2	20.1	53.0
plant	60.9	18.9	63.0
saprobie	27.6	16.9	25.0
trofie	54.0	18.1	53.5
knipper	11.7	10.1	9.5
vergaarder	60.7	18.3	60.0
grazer	13.8	14.5	8.0

VTE A49: LICHT VOEDSELVERRIJKTE, LANGZAAM STROMENDE
MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, β -meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 49

Aantal locaties 38

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	3	2	1
81	3	3	3
82	2	4	22
83	7	5	13
84	15	6	1
85	14	7	1
86	3	8	1
87	2	9	3
88	0	10	0
89	0	11	4
		12	0

Voorbeeld: Bornerbroekse Waterleiding.

Hoog typerende taxa

Clinotanytus nervosus, Caenis sp., Graptodytes pictus, Polypedilum gr. bicrenatum, Mystacides sp.

Matig typerende taxa

Bithynia tentaculata, Anabolia nervosa, Athripsodes aterrimus, Bithynia leachi.

Laag typerende taxa

Ceratopogonidae, Valvata piscinalis, Anisus vortex, Cloeon dipterum, Cladotanytarsus sp.

Zeldzame taxa

Anisus vorticulus, Procloeon bifidum, Molannodes tinctus, Paralauterborniella nigrohaltera.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	3.27	0.69	3.30
Aantal taxa	32	10	32
Aantal individuen	656	839	270

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	8,67	5,23	46
diepte (m)	0,9	0,53	46
meanderend %	2,78		
bochtig %	94,44		
recht %	2,78		
stroomsnelheid (cm/s)	14,32	18,5	32
temporair %	2,44		
EGV (µS/cm)	451	192	27
NH4 (mg/l)	0,83	0,77	28
NO3 (mg/l)	3,68	2,6	26
totaal-P (mg/l)	0,46	0,7	26
pH	7,34	0,51	30

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0	0	0
laaglandserie	2.0	65.3	32.7

EBEOSWA-karakteristiek

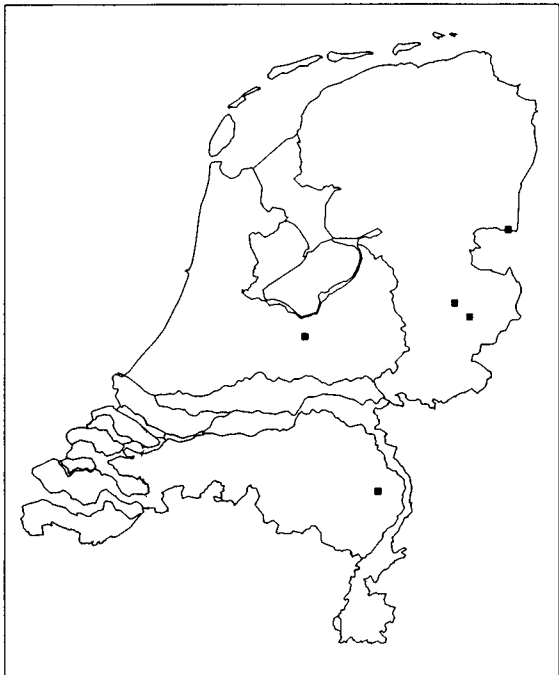
	gem.	sd.	med.
stroming	5.9	5.1	4.0
blad	8.0	8.1	5.0
zand	21.9	15.5	18.0
slib	70.2	20.4	72.0
plant	39.8	20.2	37.0
saprobie	17.7	11.6	14.0
trofie	50.8	20.7	53.0
knipper	9.4	8.2	7.0
vergaarder	66.1	17.3	65.0
grazer	11.7	12.9	6.0

VTE A50: PLANTENRIJKE, LANGZAAM STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 7

Aantal locaties 6

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	0	2	0
81	0	3	0
82	1	4	1
83	1	5	1
84	1	6	0
85	2	7	2
86	0	8	1
87	2	9	1
88	0	10	1
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Elsgraven.

Hoog typerende taxa

Gyraulus albus, Cladotanytarsus sp., Clinotanytus nervosus, Endochironomus albipennis, Paratanytarsus sp., Dicrotendipes sp., Corynoneura sp., Cloeon simile, Psectrocladius sp., Piscicola geometra, Valvata piscinalis, Planorbis carinatus, Xenopelopia sp., Micronecta sp., Athripsodes cinereus, Demicryptochironomus vulneratus, Unionidae, Potthastia longimanis, Oxyethira sp., Molanna angustata, Hemiclepsis marginata, Cryptocladopelma sp., Polypedilum gr. bicrenatum.

Matig typerende taxa

Glyptotendipes sp., Tanytarsus sp., Ceratopogonidae, Cryptochironomus sp., Coenagrionidae, Polypedilum gr. nubeculosum, Corixa sp., Caenis sp., Microtendipes sp., Notonecta sp., Bithynia tentaculata, Planorbis planorbis.

Laag typerende taxa

Anisus vortex, Pisidium/Sphaerium, Cricotopus sp., Lymnaea stagnalis, Gerris sp., Sigara sp., Paracironomus sp., Endochironomus tendens.

Zeldzame taxa

Cryptotendipes sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	3.00	0.83	3.03
Aantal taxa	41	18	42
Aantal individuen	2364	3002	692

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	8,32	8,01	4
diepte (m)	0,84	0,8	4
meanderend %	0		
bochtig %	50		
recht %	50		
stroomsnelheid (cm/s)	21,9	13,61	4
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	694	180	3
NH4 (mg/l)	0,52	0,39	3
NO3 (mg/l)	1,77	0,45	3
totaal-P (mg/l)	0,19	0,03	2
pH	7,63	0,06	3

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0	0	0
laaglandserie	16.7	83.3	0

EBEOSWA-karakteristiek

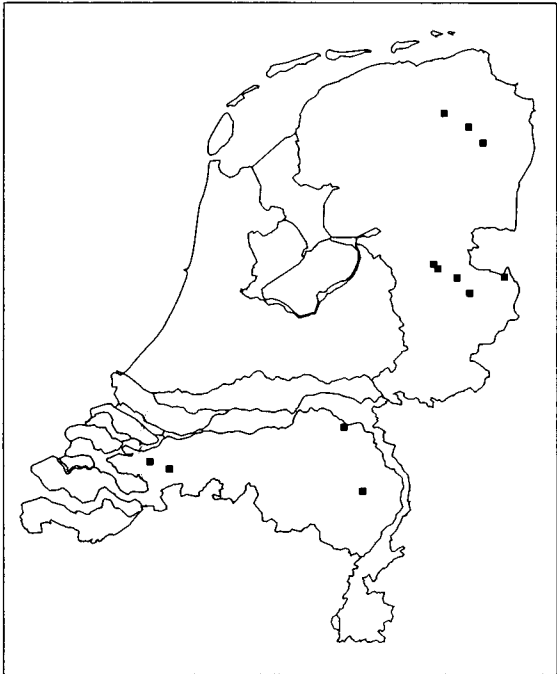
	gem.	sd.	med.
stroming	4.7	4.5	3.0
blad	2.3	4.8	0.0
zand	13.0	8.5	11.0
slib	55.1	24.2	53.0
plant	57.6	22.0	59.0
saprobie	27.4	14.0	29.0
trofie	57.7	18.2	58.0
knipper	2.6	4.7	1.0
vergaarder	76.3	20.9	81.0
grazer	14.6	16.7	11.0

VTE A51: MATIG BELASTE, LANGZAAM STROMENDE BENEDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende benedenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 15

Aantal locaties 14

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	1	2	0
81	0	3	0
82	0	4	2
83	0	5	3
84	6	6	0
85	3	7	2
86	3	8	3
87	2	9	5
88	0	10	0
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Beneden Regge.

Hoog typerende taxa

Dicrotendipes sp., Parachironomus sp., Polypedilum gr. sordens, Glyptotendipes sp., Endochironomus albipennis, Ablabesmyia sp., Bithynia leachi, Hygrotus versicolor, Endochironomus tendens, Piscicola geometra, Ilyocoris cimicoides.

Matig typerende taxa

Laccophilus sp., Phaenopsectra sp., Gyraulus albus, Corynoneura sp.

Laag typerende taxa

Coenagrionidae, Paratanytarsus sp., Bithynia tentaculata, Anisus vortex.

Zeldzame taxa

Deronectus sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	3.14	0.61	3.25
Aantal taxa	32	14	34
Aantal individuen	673	524	550

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	15,54	10,45	15
diepte (m)	0,78	0,46	15
meanderend %	9,09		
bochtig %	90,91		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	7,92	9,64	12
temporair %	13,33		
EGV (µS/cm)	561	190	12
NH4 (mg/l)	0,68	1,39	12
NO3 (mg/l)	2,76	1,86	12
totaal-P (mg/l)	0,76	0,5	12
pH	7,52	0,41	12

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0	0	0
laaglandserie	0	38.5	61.5

EBEOSWA-karakteristiek

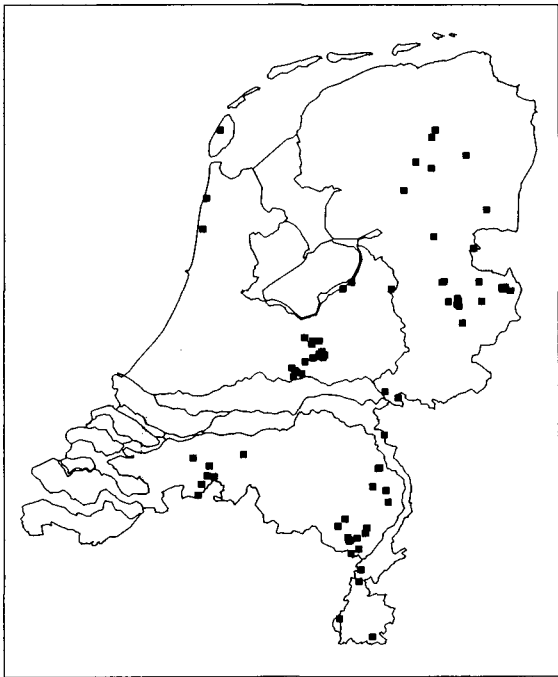
	gem.	sd.	med.
stroming	6.	8.0	2.0
blad	10.3	12.1	4.0
zand	8.8	8.1	6.0
slib	59.7	18.6	62.0
plant	51.7	24.7	50.0
saprobie	48.4	17.6	55.0
trofie	39.3	22.5	34.0
knipper	10.3	13.4	4.0
vegaarder	72.9	19.0	83.0
grazer	3.7	3.8	3.0

VTE A52: VOEDSELVERRIJKTE, LANGZAAM STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 100

Aantal locaties 79

jaar	n	maand	n
78	6	1	0
79	6	2	0
80	4	3	1
81	9	4	5
82	17	5	9
83	4	6	4
84	11	7	6
85	16	8	8
86	19	9	37
87	8	10	18
88	0	11	10
89	0	12	2

Voorbeeld: Gooier Wetering.

Hoog typerende taxa

Planorbarius corneus, Physa fontinalis, Planorbis planorbis, Corixa punctata.

Matig typerende taxa

Anisus vortex, Polycelis nigra/tenuis, Bathyomphalus contortus, Dugesia sp.

Laag typerende taxa

Cloeon dipterum, Bithynia tentaculata, Valvata piscinalis, Gyraulus albus, Glossiphonia heteroclita, Erpobdella testacea, Proasellus meridianus, Coenagrionidae, Corixa sp., Glossiphonia complanata, Sigara sp., Haliphus sp., Stagnicola palustris, Theromyzon tessellatum, Callicorixa sp., Hesperocorixa sp., Lymnaea stagnalis.

Zeldzame taxa

Hydaticus transversalis, Deronectus sp., Gyraulus laevis, Anisus vorticulus.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	3.21	0.81	3.32
Aantal taxa	32	11	32
Aantal individuen	1024	1256	589

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	6,48	4,59	94
diepte (m)	0,64	0,41	97
meanderend %	9,62		
bochtig %	80,77		
recht %	9,62		
stroomsnelheid (cm/s)	15,77	15,66	70
temporair %	1,33		
EGV (µS/cm)	556	209	47
NH4 (mg/l)	1,08	1,69	50
NO3 (mg/l)	2,52	3,14	42
totaal-P (mg/l)	0,78	1,39	42
pH	7,28	0,48	51

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	3.0	0	0
laaglandserie	21.2	58.6	17.2

EBEOSWA-karakteristiek

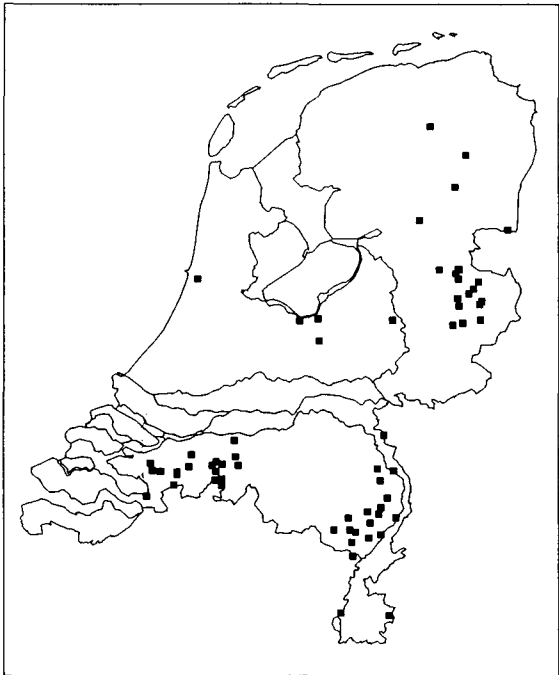
	gem.	sd.	med.
stroming	3.2	4.8	1.0
blad	19.9	18.9	16.0
zand	14.3	15.2	9.5
slib	60.2	18.4	60.0
plant	53.0	20.5	54.5
saprobie	35.5	22.8	31.0
trofie	42.1	22.3	43.5
knipper	20.8	18.7	15.0
vergaarder	41.9	22.6	39.0
grazer	19.6	16.8	16.0

VTE A53: BELASTE, LANGZAAM STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 104

Aantal locaties 68

jaar	n	maand	n
79	0	1	1
80	2	2	1
81	5	3	2
82	14	4	5
83	13	5	6
84	13	6	4
85	18	7	13
86	24	8	9
87	15	9	30
88	0	10	21
89	0	11	10
		12	2

Voorbeeld: Peelloop.

Matig typrende taxa

Glyptotendipes sp., Psectrotanypus varius, Callicorixa sp.

Laag typerende taxa

Cloeon dipterum, Sigara sp., Polypedilum gr. nubeculosum, Corixa sp.

Zeldzame taxa

Kiefferulus tendipediformis, Sympecma sp., Gyraululus laevis.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.96	0.71	2.99
Aantal taxa	26	10	26
Aantal individuen	1153	1557	552

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	7,64	5,27	102
diepte (m)	0,81	0,65	103
meanderend %	3,7		
bochtig %	75,93		
recht %	20,37		
stroomsnelheid (cm/s)	13,08	15,05	72
temporair %	5,75		
EGV (µS/cm)	645	285	65
NH4 (mg/l)	2,04	3,01	66
NO3 (mg/l)	3,83	3,6	63
totaal-P (mg/l)	1,81	3,17	53
pH	7,2	0,45	67

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	1.0	1.0	0
laaglandserie	13.6	54.4	30.1

EBEOSWA-karakteristiek

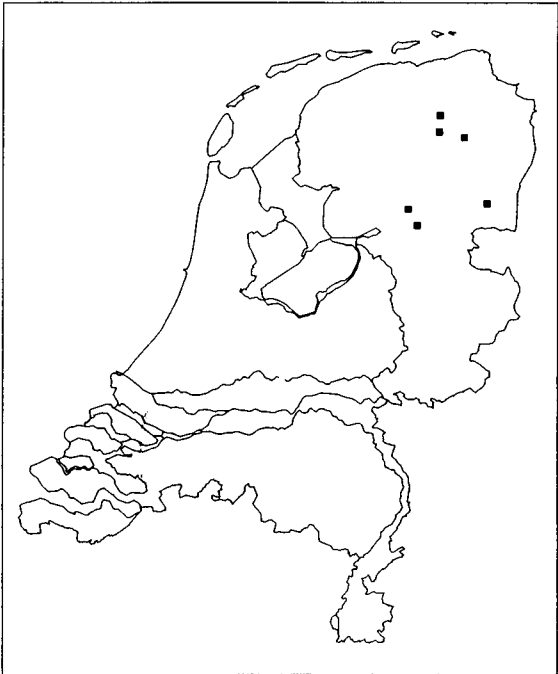
	gem.	sd.	med.
stroming	3.4	5.4	1.0
blad	6.5	8.0	3.0
zand	13.2	14.9	8.0
slib	62.6	21.3	67.0
plant	44.8	21.1	43.0
saprobie	44.3	23.3	42.5
trofie	38.1	21.7	34.5
knipper	6.8	8.6	3.0
vergaarder	64.9	20.4	67.0
grazer	8.8	13.0	3.0

VTE A54: STILSTAANDE BENEDENLOPEN

Karakterisering

β-mesosaprobe, hypertrofe, β-meso-ionische, stilstaande benedenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 6
Aantal locaties 6
Aant. monst. zond. dat. 2

jaar	n	maand	n
79	0	1	0
80	2	2	0
81	1	3	0
82	0	4	1
83	0	5	3
84	0	6	0
85	1	7	0
86	0	8	0
87	0	9	0
88	0	10	0
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Sleener Stroom.

Hoog typerende taxa

Anisus leucostomus/spirorbis.

Matig typerende taxa

Helophorus sp., Hygrotus versicolor.

Laag typerende taxa

Caenis sp., Ceratopogonidae, Rhantus sp.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	3.08	0.36	3.12
Aantal taxa	16	3	17
Aantal individuen	81	56	71

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	14,75	9,5	4
diepte (m)	1,5	0,58	4
meanderend %	0		
bochtig %	100		
recht %	0		
stroomsnelheid (cm/s)	0,15	0,21	2
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	235	119	2
NH4 (mg/l)	0,45	0,07	2
NO3 (mg/l)	4,69	5,39	2
totaal-P (mg/l)	0,26	0,03	2
pH	7,39	0,77	3

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0	0	0
laaglandserie	0	50.0	50.0

EBEOSWA-karakteristiek

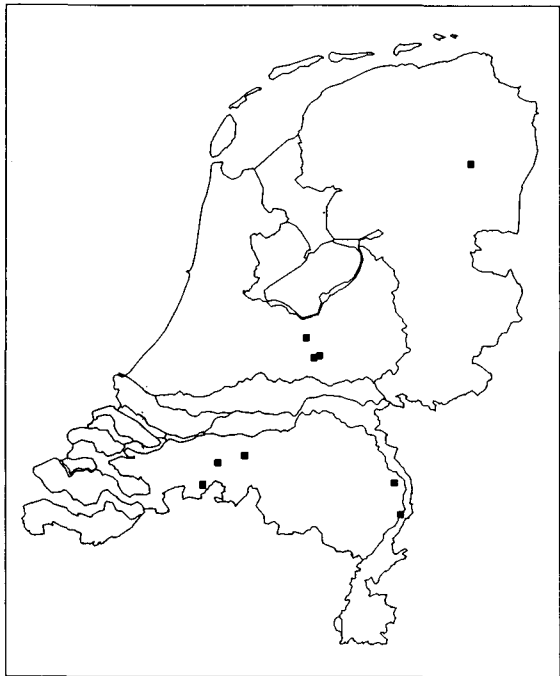
	gem.	sd.	med.
stroming	5.3	4.5	3.5
blad	15.5	13.7	13.5
zand	21.2	14.9	20.5
slib	54.5	24.7	56.0
plant	47.0	22.7	53.0
saprobie	26.2	23.4	15.5
trofie	42.7	25.2	34.0
knipper	15.5	13.4	9.5
vergaarder	47.0	13.7	50.5
grazer	8.5	8.9	6.0

VTE A55: LICHT BELASTE, LICHT VOEDSELVERRIJKTE, LANGZAAM STROMENDE MIDDENLOPEN

Karakterisering

α -mesosaprobe, hypertrofe, α -meso-ionische, langzaam stromende middenlopen.

Geografische ligging



Bemonstering

Aantal monsters 15

Aantal locaties 10

jaar	n	maand	n
79	1	1	0
80	0	2	0
81	1	3	0
82	2	4	2
83	1	5	3
84	1	6	1
85	4	7	2
86	3	8	2
87	2	9	3
88	0	10	2
89	0	11	0
		12	0

Voorbeeld: Kleine Beek.

Hoog typerende taxa

Valvata piscinalis, Erpobdella testacea, Planorbarius corneus, Glossiphonia heteroclita.

Matig typerende taxa

Pisidium/Sphaerium, Bithynia tentaculata, Glossiphonia complanata, Planorbis planorbis, Bathyomphalus contortus.

Laag typerende taxa

Radix peregra, Gyraulus albus, Cryptochironomus sp., Bithynia leachi, Stagnicola palustris.

Diversiteit

	gem.	sd.	med.
Shannon Weaver	2.81	0.75	2.84
Aantal taxa	24	7	24
Aantal individuen	2297	3189	1034

Milieugegevens

	gem.	sd.	n
breedte (m)	5,37	2,16	15
diepte (m)	0,94	0,69	15
meanderend %	0		
bochtig %	75		
recht %	25		
stroomsnelheid (cm/s)	20,39	19,64	9
temporair %	0		
EGV (µS/cm)	548	227	11
NH4 (mg/l)	1,7	2,38	11
NO3 (mg/l)	4,15	2,85	10
totaal-P (mg/l)	0,44	0,5	9
pH	7,31	0,37	11

EBEOSWA-type

	bovenloop	middenloop	benedenloop
heuvellandserie	0	0	0
laaglandserie	20.0	80.0	0

EBEOSWA-karakteristiek

	gem.	sd.	med.
stroming	1.2	1.8	0.0
blad	0.5	0.7	0.0
zand	15.4	12.2	10.0
slib	73.4	21.0	82.0
plant	65.7	20.5	67.0
saprobie	28.3	13.9	28.0
trofie	50.8	19.0	55.0
knipper	1.1	1.8	0.0
vergaarder	44.9	19.6	39.0
grazer	35.3	18.0	42.0

BIJLAGE IV.

ACHTERGRONDEN MULTIVARIATE
ANALYSE EN TOEDELING.

Gebruikte opties in Canoco

2 = DO NOT CHANGE THIS LINE
1 = long dialogue?
1 = changing maximum sizes?
1450 50 = no of active and passive samples
1000 = no of species
70 70 = no of covars. and envi. vars
0 = changing maximum sizes?
C:\nvk\werk\FAUGEMT.CND = file with species data
S = file with covariables
C:\nvk\werk\VTTECHMT.CND = file with environmental data
C:\nvk\werk\COMDCCA9.OUT = print file
C:\nvk\werk\COMDCCA9.SOL = solution file for CANOPLLOT or other prog
8 = analysis number
4 = way of detrending
1 = scaling of sample and species scores?
3 = spec and sample diagnostics
0 = sample number to be omitted
2 environmental variable to be omitted
3 environmental variable to be omitted
4 environmental variable to be omitted
5 environmental variable to be omitted
6 environmental variable to be omitted
7 environmental variable to be omitted
11 environmental variable to be omitted
12 environmental variable to be omitted
13 environmental variable to be omitted
20 environmental variable to be omitted
21 environmental variable to be omitted
22 environmental variable to be omitted
23 environmental variable to be omitted
24 environmental variable to be omitted
25 environmental variable to be omitted
26 environmental variable to be omitted
27 environmental variable to be omitted
31 environmental variable to be omitted
32 environmental variable to be omitted
33 environmental variable to be omitted
35 environmental variable to be omitted
36 environmental variable to be omitted
37 environmental variable to be omitted
42 environmental variable to be omitted
44 environmental variable to be omitted
0 environmental variable to be omitted
0 0 = product of environmental variables
0 = transformation of species data
1.00000 = weight for species (noweight=1)
.01000 = weight for samples (noweight=1)
5 = sample given nonstandard weight
14 = sample given nonstandard weight
15 = sample given nonstandard weight
19 = sample given nonstandard weight
0 = sample given nonstandard weight
1.00000 = weight for samples (noweight=1)
1 = weighting of species?
4 = output of correlations?
2 2 0 0 1 2 2 2 = ordination output
0

**** Summary ****

Axes		1	2	3	4	Total inertia
Eigenvalues	:	.520	.211	.111	.061	2.521
Species-environment correlations	:	.988	.972	.943	.924	
Cumulative percentage variance						
of species data	:	20.6	29.0	33.4	35.8	
of species-environment relation	:	27.7	38.9	44.8	48.1	
Sum of all unconstrained eigenvalues						2.521
Sum of all canonical eigenvalues						1.879

1
469 55vte's beken gmid. getransf. 14.10.96 TC*CED** S
CANOCO — Analysis 8 Canonical axes 4 Covariables 0 Scaling 1 Cent./stand. by samples: 0/0 by species: 0/0
Multiplier 1000. Detrending 4 Downweighting 1 Rescaling 0 Segments 0 Threshold .00 Ranking by samples/species: 0/0
Transformation .00 .00

CorE: Inter set correlations of environmental variables with axes

N	NAME	AX1	AX2	AX3	AX4	!	RANKED 1	!	RANKED 2	!	RANKED 3	!	RANKED 4	!
						!	FR EXTRACTED= .195	!	FR EXTRACTED= .134	!	FR EXTRACTED= .022	!	FR EXTRACTED= .022	!
1	BESCHA _g	769	-319	-12	-179	!	1 BESCHA _g 769	!	8 BOOMMEB 726	!	30 NH4 _g 390	!	43 S_KLEI 197	!
8	BOOMMEB	167	726	136	79	!	40 STRMSN _g 638	!	14 EGV _g 629	!	48 TOT_P _g 285	!	29 LEPROFC 171	!
9	BOOMMEC	-732	1	-204	112	!	34 NO3 _g 319	!	40 STRMSN _g 563	!	14 EGV _g 278	!	19 GEGROVE 153	!
10	BREEDT _g	-753	449	-68	-140	!	51 pH _g 264	!	51 pH _g 557	!	43 S_KLEI 201	!	40 STRMSN _g 153	!
14	EGV _g	-264	629	278	75	!	15 GEGROVA 175	!	48 TOT_P _g 464	!	17 GEGROVC 167	!	9 BOOMMEC 112	!
15	GEGROVA	175	-257	-10	-148	!	8 BOOMMEB 167	!	10 BREEDT _g 449	!	8 BOOMMEB 136	!	39 STRFLU _g 111	!
16	GEGROVB	-336	-99	128	-366	!	19 GEGROVE 148	!	38 SO4 _g 401	!	38 SO4 _g 130	!	51 pH _g 102	!
17	GEGROVC	-280	-78	167	-169	!	50 T_TEMP -52	!	28 LEPROFB 353	!	16 GEGROVB 128	!	8 BOOMMEB 79	!
18	GEGROVD	-407	0	-175	65	!	43 S_KLEI -238	!	30 NH4 _g 337	!	28 LEPROFB 84	!	14 EGV _g 75	!
19	GEGROVE	148	77	-14	153	!	38 SO4 _g -247	!	43 S_KLEI 150	!	34 NO3 _g 64	!	18 GEGROVD 65	!
28	LEPROFB	-746	353	84	-7	!	14 EGV _g -264	!	49 T_PERM 139	!	50 T_TEMP 31	!	50 T_TEMP 14	!
29	LEPROFC	-597	-159	-13	171	!	17 GEGROVC -280	!	34 NO3 _g 135	!	51 pH _g 6	!	28 LEPROFB -7	!
30	NH4 _g	-456	337	390	-186	!	45 S_VEEN -284	!	19 GEGROVE 77	!	39 STRFLU _g -1	!	41 S_DETR -10	!
34	NO3 _g	319	135	64	-46	!	47 S_ZAND -325	!	45 S_VEEN 43	!	15 GEGROVA -10	!	34 NO3 _g -46	!
38	SO4 _g	-247	401	130	-169	!	16 GEGROVB -336	!	9 BOOMMEC 1	!	41 S_DETR -12	!	46 S_YZER -46	!
39	STRFLU _g	-538	-32	-1	111	!	49 T_PERM -344	!	18 GEGROVD 0	!	29 LEPROFC -13	!	47 S_ZAND -52	!
40	STRMSN _g	638	563	-34	153	!	48 TOT_P _g -359	!	39 STRFLU _g -32	!	45 S_VEEN 13	!	49 T_PERM -63	!
41	S_DETR	-416	-455	-12	-10	!	46 S_YZER -392	!	46 S_YZER -56	!	19 GEGROVE -14	!	10 BREED T _g -140	!
43	S_KLEI	-238	150	201	197	!	18 GEGROVD -407	!	17 GEGROVC -78	!	40 STRMSN _g -34	!	15 GEGROVA -148	!
45	S_VEEN	-284	43	-13	-156	!	41 S_DETR -416	!	16 GEGROVB -99	!	46 S_YZER -39	!	45 S_VEEN -156	!
46	S_YZER	-392	-56	-39	-46	!	30 NH4 _g -456	!	29 LEPROFC -159	!	49 T_PERM -62	!	17 GEGROVC -169	!
47	S_ZAND	-325	-620	-129	-52	!	39 STRFLU _g -538	!	15 GEGROVA -257	!	10 BREEDT _g -68	!	38 SO4 _g -169	!
48	TOT_P _g	-359	464	285	-282	!	29 LEPROFC -597	!	1 BESCHA _g -319	!	1 BESCHA _g -127	!	1 BESCHA _g -179	!
49	T_PERM	-344	139	-62	-63	!	9 BOOMMEC -732	!	41 S_DETR -455	!	47 S_ZAND -129	!	30 NH4 _g -186	!
50	T_TEMP	-52	-492	31	14	!	28 LEPROFB -746	!	50 T_TEMP -492	!	18 GEGROVD -175	!	48 TOT_P _g -282	!
51	pH _g	264	557	6	102	!	10 BREEDT _g -753	!	47 S_ZAND -620	!	9 BOOMMEC -204	!	16 GEGROVB -366	!

verwijderde variabele	gecorreleerde met	correlatie	
bouwland extensief	ruig terrein of moeras	.9992	
nitriet + nitraat	nitraat	.9877	
zuurstofpercentage	zuurstofgehalte	.9723	
diepte	breedte	.9365	dimensie
Kjeldahlstikstof	ammoniumstikstof	.9060	
beschaduwing-geen	beschaduwing	-.8227	
beschaduwing-weinig	beschaduwing	-.0493	
beschaduwing-matig	beschaduwing	.4087	
beschaduwing-tamelijk	beschaduwing	.6973	
beschaduwing-veel	beschaduwing	.8350	
biochemisch zuurstofverbruik	ammoniumstikstof	.7536	
orthofosfaat	totaal-fosfaat	.9483	
chloride	electrische geleidbaarheid	.7802	
bouwland intensief	heide of hoogveen	.8844	
stedelijk	ruig terrein of moeras	.8122	
nitriet	ammoniumstikstof	.8237	
bodem-zand	substraat-zand	.7858	
zuurstofgehalte	profiel-meanderend	.5739	
profiel-meanderend	beschaduwing	.7598	meandering
profiel-meanderend	profiel-bochtig	-.6054	
substraat-steen	bodem-klei	.5149	keileem
substraat-grind	stroomsnelheid	.6414	

BIJLAGE V. LEDEN VAN DE BEGELEIDINGSCOMMISSIE.

Carla Bisseling (Projectleider Natuurverkenning'97 - deelproject Water, voorzitter begeleidingscommissie)

IKC-N

Postbus 30

6700 AA WAGENINGEN

Maria Witmer (Projectleider Regionale Watersysteem Rapportage)

Provincie Noord-Brabant

Postbus 90151

5200 MC 's-Hertogenbosch

Hilde Gorissen (Regionale Watersysteem Verkenningen, themagroep 2)

Fred van den Brink

RWSV Limburg

Provincie Limburg

Postbus 5700

6202 MA MAASTRICHT

Michael Vossen (Commissie Integraal Waterbeheer)

RIZA

Postbus 17

8200 AA LELYSTAD

Louis van Liere (Milieuverkenningen)

Koos Beurskens

RIVM

Postbus 1

3720 BA BILTHOVEN

Sjoerd Klapwijk (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer)

STOWA

Postbus 8090

3503 RB UTRECHT

Reinder Torenbeek (Regionaal Waterkwaliteitsbeheerder)

Zuiveringschap Drente

Postbus 231

9400 AE ASSEN

Rob Gerritsen (Regionaal Waterkwaliteitsbeheerder)

Zuiveringschap Veluwe

Postbus 9030

7300 EN APELDOORN

Onneke Driessen (Regionaal Waterkwaliteitsbeheerder)
Zuiveringschap Limburg
Postbus 314
6040 AH ROERMOND

Alfred Paarlberg (Regionaal Waterkwantiteitsbeheerder)
Waterschap Peel & Maasvallei
Postbus 3390
5902 RJ VENLO

Gertie Schmidt (Regionaal Intergraal Waterbeheerder)
Waterschap Regge & Dinkel
Postbus 5006
7600 GA ALMELO

Michèle van der Vlies (Natuurbeheerder)
Natuurmonumenten
Noordereinde 60
1243 JJ 's-GRAVENLAND

Roel Knoben (extern adviseur)
Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v.
Postbus 233
7400 AE Deventer

BIJLAGE VI. PROJECT NATUURVERKENNING '97

Inleiding

Natuurverkenning '97 beoogt de beleidsontwikkeling voor natuur, bos en landschap te ondersteunen. Natuurverkenning '97 biedt daartoe informatie over de toestand van natuur, bos en landschap; over de mate van realisatie van de doelen van natuur-, bos- en landschapsbeleid en over kansen en bedreigingen voor natuur, bos en landschap op langere termijn.

Deze bijlage bevat een korte beschrijving van de context, de producten, de inhoud en de organisatie van Natuurverkenning '97.

Context

Natuurverkenning '97 is het eerste product van het Natuurplanbureau in oprichting. Het Natuurplanbureau verzorgt vanaf 1998 jaarlijks een Natuurbalans en vierjaarlijks een Natuurverkenning. Natuurverkenning '97 kan worden gezien als een vervolg op het rapport Toestand van de natuur 2 (Bink et al. 1994). Het rapport reikt echter verder dan Toestand van de natuur 2: naast natuur is er ook aandacht voor bos en landschap, naast natuurwetenschappelijke aspecten is er ook aandacht voor financiële, bestuurlijke en maatschappelijke aspecten en naast aandacht voor huidige ontwikkelingen is er ook aandacht voor toekomstige ontwikkelingen in de vorm van verkenningen. Bij die verkenningen vormen de scenario's van het Centraal Planbureau en van de Rijksplanologische Dienst de basis. Op deze manier werken zowel de Natuurverkenning '97 als de Vierde Milieuverkenning van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) met dezelfde basisgegevens ten aanzien van economische ontwikkeling, bevolkingsgroei en verstedelijking.

Producten van Natuurverkenning '97

Natuurverkenning '97 kent drie producten, die als een serie worden uitgegeven:

- hoofdrapport Natuurverkenning '97;
- brochure;
- achtergronddocumenten.

Het hoofdrapport is onder meer bedoeld voor rijk, provincie en gemeente, het kabinet, leden van het parlement, vertegenwoordigers van belangengroepen, politieke partijen en journalisten. De brochure is bedoeld om de informatie uit het hoofdrapport voor een breed publiek toegankelijk te maken. De functie van de achtergronddocumenten is het geven van een wetenschappelijke verantwoording van de inhoud van het hoofdrapport. Belangrijkste doelgroepen zijn wetenschappers en beleidsmedewerkers. De achtergronddocumenten verschijnen in een reeks met de volgende titels:

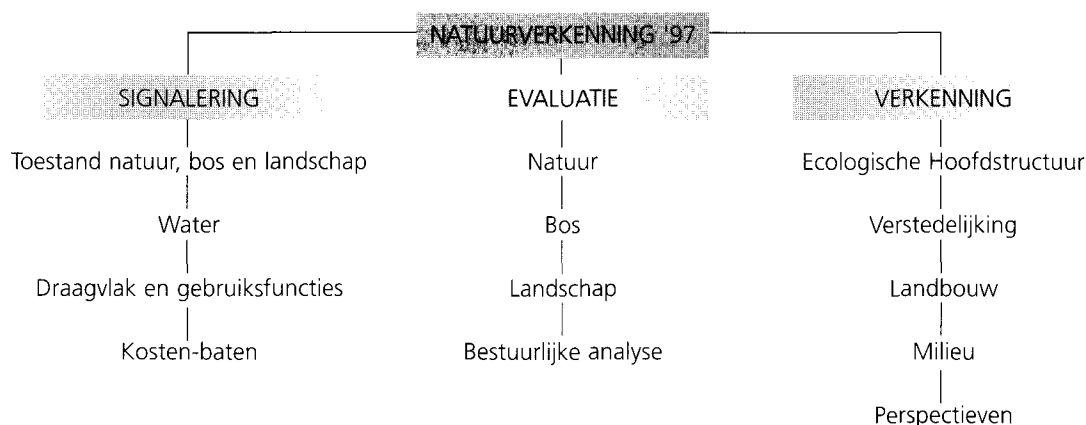
1. Toestand van natuur, bos en landschap.
- 2a. Waternatuur in de regionale blauwe ruimte. Gemeenschapstypen in regionale oppervlaktewateren.
- 2b. Habitatsystemen als graadmeter voor natuur in de zoete rijkswateren.
- 2c. Natuur in de zoute wateren.
3. Economische en bestuurlijke evaluatie natuurbeleid.
4. Draagvlak voor natuur? Een peiling bij het publiek en bij maatschappelijke organisaties.
5. Internationale aspecten van natuur- en landschapsbeleid.
6. Evaluatie bos.
7. Landschapsinstrumentarium breed bekeken.
8. Natuurbeleid in uitvoering: inspanningen, effecten, verwachtingen en kansen.
9. Natuur en landschap in het witte gebied. Effecten van verschillende landbouwscenario's.
10. Verkenning natuur en verstedelijking 1995-2020.
11. Milieu en natuur.

Inhoud van Natuurverkenning '97

De inhoud van Natuurverkenning '97 kan met drie trefwoorden worden samengevat: signalering, evaluatie en verkenning. Deze onderdelen kunnen als volgt worden gekarakteriseerd:

- Het onderdeel signalering biedt een beknopt overzicht van de kwaliteit en kwantiteit van natuur, bos en landschap in Nederland en plaatst deze, met de onderwerpen draagvlak/gebruiksfuncties en kosten-baten in een maatschappelijke context.
- Het onderdeel evaluatie geeft zicht op de resultaten van uitgevoerd en voorgenomen natuur-, bos- en landschapsbeleid, toegespitst op enkele prioritaire beleidsthema's. Het gaat daarbij onder andere om de uitbreiding van natuurgebieden in Nederland, instandhouding van bos, bosuitbreiding, de toepassing van instrumenten voor het landschapsbeleid en de doorwerking van het beleid naar de provincies. In de bestuurlijke analyse worden succes- en faalfactoren voor het wel of niet realiseren van het beleid geïdentificeerd. Samen met de resultaten van evaluatie, verschaft signalering basisinformatie voor de verkenning.
- De verkenning brengt de consequenties van veranderingen in de belangrijkste sturende krachten voor natuur, bos en landschap in beeld. Gekozen is voor de factoren milieu, verstedelijking en landbouw. Door middel van scenariostudies wordt verkend welke consequenties mogelijke ontwikkelingsrichtingen tot 2020 kunnen hebben voor natuur, bos en landschap. De aanpak is gericht op het bieden van openingen voor nieuw beleid of voor beleidsaanpassing. Voor het natuurbeleid is tevens een verkenning gemaakt. Deze verkenning is gericht op de wijze van realisatie van de Ecologische Hoofdstructuur (een samenhangend netwerk van natuurgebieden in Nederland). Het hoofdstuk verkenning besluit met perspectieven voor beleidskeuzen.

Figuur 1 bevat de onderwerpen die aan de orde komen in de Natuurverkenning



Figuur 1 Weergave van de inhoud van Natuurverkenning '97

De organisatie van Natuurverkenning '97

Opdrachtgever van Natuurverkenning '97 is de bestuursraad van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Deze gaf begin 1996 goedkeuring aan de offerte en het projectplan van Natuurverkenning '97.

Opdrachtnemer van Natuurverkenning '97 is een samenwerkingsverband van instellingen, bestaande uit het RIVM, het Informatie- en KennisCentrum Natuurbeheer (projectleider) en het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek en het Staring Centrum van de Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Genoemde instituten geven in de toekomst gezamenlijk gestalte aan het Natuurplanbureau. Op onderdelen is samengewerkt met de particuliere gegevensleverende organisaties (inventariseren en interpreteren van veldgegevens van flora en fauna), het DLO-Landbouw Economisch Instituut, het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling en het Rijksinstituut voor Kust en Zee van het ministerie van Verkeer en Waterstaat. Het RIVM is na totstandkoming van de wettelijke regeling van het Natuurplanbureau eindverantwoordelijk voor de toekomstige planbureau-producten.

Referentie:

Bink, R.J., D. Bal, V.M. van den Berk en L.J. Draaijer (1994). Toestand van de natuur 2, Rapport IKC-NBLF nr. 4, IKC Natuurbeheer, Wageningen.

