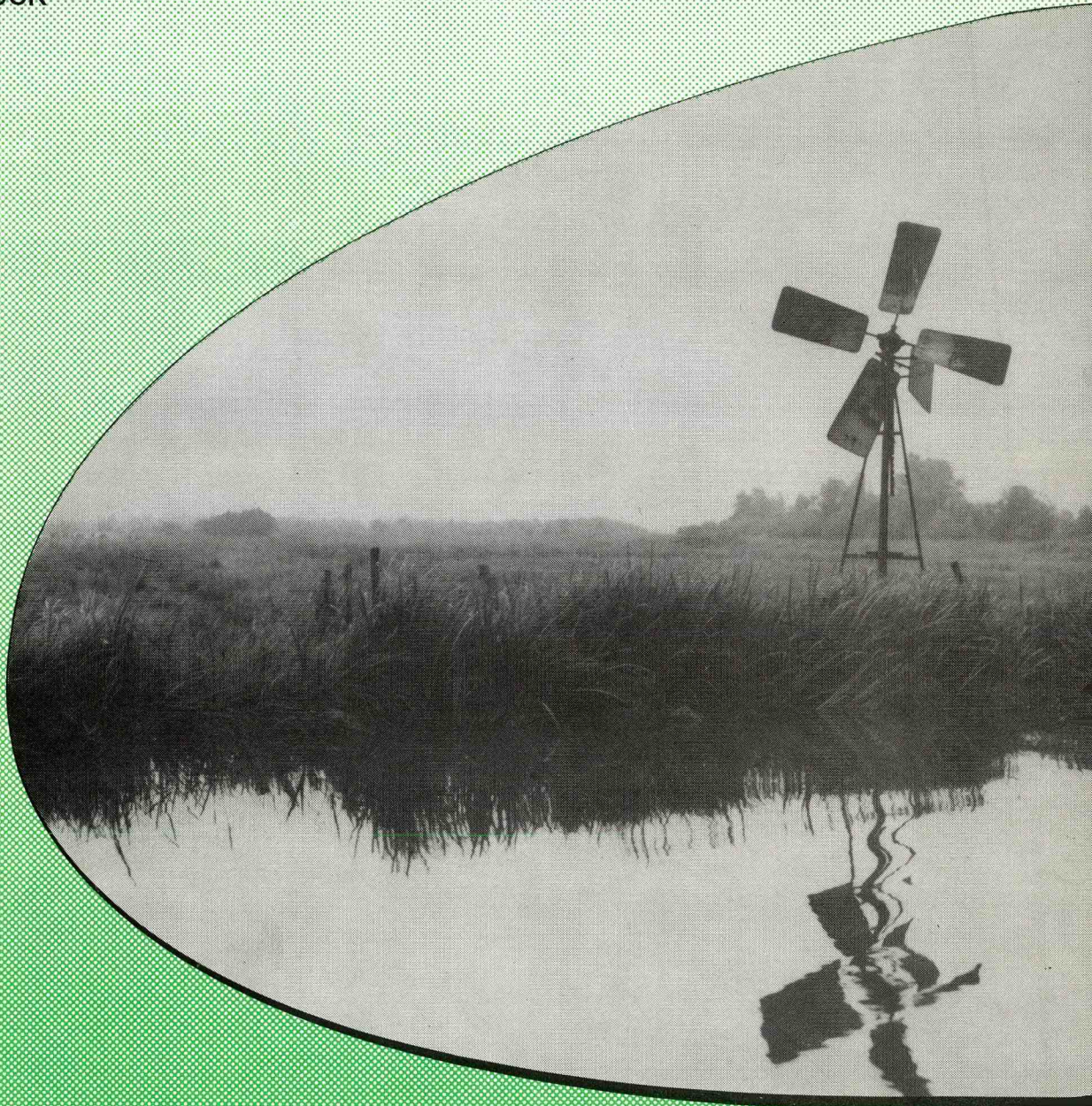


152233

# Hydrobiologie en waterhuishouding: een beleidsvoorbereidende studie

R. Torenbeek



EF 4690 LB

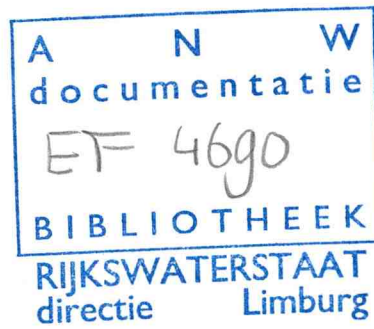


RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER  
Arnhem, Leersum en Texel

HYDROBIOLOGIE EN WATERHUISHOUDING:  
EEN BELEIDSVOORBEREIDENDE STUDIE

R. Torenbeek

RIN-rapport 88/55



Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Leersum

1988



## INHOUD

VOORWOORD	5
DANKWOORD	6
SAMENVATTING	7
1 INLEIDING	9
2 METHODE	10
2.1 Inleiding	10
2.2 Opstellen geografische en typologische indeling wateren	12
2.3 Bepaling van de waarden van aquatische ecosystemen	12
2.4 Aangeven mogelijke negatieve gevolgen	13
2.5 Opstellen fysisch-chemische criteria	14
2.6 Aangeven mogelijkheden voor herstel	14
3 INDELING VAN WATEREN	16
3.1 Geografisch	16
3.2 Typologisch	16
3.3 Aanwezigheid watertypen per gebied	21
4 HYDROBIOLOGISCHE BEOORDELING WATEREN	23
4.1 Basisgegevens	23
4.2 Beoordeling per type	24
5 GEVOLGEN WATERHUISHOUDKUNDIGE MAATREGELEN	30
5.1 Mogelijke gevolgen per watertype	30
5.2 Mogelijke gevolgen per PAWN-district	40
5.3 Fysisch-chemische criteria	41
6 MOGELIJKHEDEN VOOR HERSTEL	47
7 KANTTEKENINGEN	52
LITERATUUR	55
BIJLAGEN	66
Bijlage 1. PAWN-districtsindeling van Nederland	66
Bijlage 2. Hydrobiologische districten in Nederland (Mol 1985)	67
Bijlage 3. Geogenetische kaart van Nederland (Wolff 1988)	68
Bijlage 4. Beschrijving en motivatie gebiedsindeling	71

Bijlage 5.	Verspreiding van de 900 vennen, betrokken bij het onderzoek van de Stichting Onderzoek Levensgemeenschappen, 1957-1959 (Van Dam 1987)	81
Bijlage 6.	Gemiddelde slootlengte in Nederland. Niet gepubliceerde gegevens van het RIN	82
Bijlage 7.1	Hoeveelheid stromende wateren per gebied	83
Bijlage 7.2	Hoeveelheid diepe wateren per gebied	84
Bijlage 7.3	Hoeveelheid ondiepe wateren per gebied	85
Bijlage 8.1	Macrofauna van bronnen en bovenloopjes	86
Bijlage 8.2	Macrofauna van beken	88
Bijlage 8.3	Macrofauna van kleine riviertjes	90
Bijlage 8.4	Macrofauna van zoete, kleine en ondiepe wateren	91
Bijlage 8.5	Macrofauna van zoete, grote en open wateren	93
Bijlage 8.6	Macrofauna van zure wateren	95
Bijlage 8.7	Macrofauna van brakke wateren	97
Bijlage 8.8	Macrofauna van droogvallende wateren	98
Bijlage 9.	Verspreidingsgegevens macrofyten	99
Bijlage 10.	Ecologische gegevens van waargenomen macrofyten	103
Bijlage 11.1	Chemische variabelen van bronnen	109
Bijlage 11.2	Chemische variabelen van beken	110
Bijlage 11.3	Chemische variabelen van kleine riviertjes	112
Bijlage 11.4	Chemische variabelen van zoete, kleine en ondiepe wateren	113
Bijlage 11.5	Chemische variabelen van zoete, grote en open wateren	114
Bijlage 11.6	Chemische variabelen van zure wateren	115
Bijlage 11.7	Chemische variabelen van brakke wateren	116
Bijlage 11.8	Chemische variabelen van droogvallende wateren	117
Bijlage 12.	Vereenvoudigde bodemkaart van Nederland met de belangrijkste gradiënten (Baaijens 1985)	118
Bijlage 13.	Schets van de belangrijkste natuurlijke milieus in Nederland (Van Leeuwen 1965)	119
Bijlage 14.	Hydrologische overzichtskaart van Nederland (Bruinsma 1982)	120
Bijlage 15.	Motivatatie beoordeling gebieden per watertype	121
Bijlage 16.1	Beoordeling bronnen en bovenloopjes	139
Bijlage 16.2	Beoordeling beken	140
Bijlage 16.3	Beoordeling kleine riviertjes	141
Bijlage 16.4	Beoordeling stilstaande, zoete, kleine en ondiepe wateren	142
Bijlage 16.5	Beoordeling stilstaande, zoete, grote en open wateren	143
Bijlage 16.6	Beoordeling zure wateren	144
Bijlage 16.7	Beoordeling brakke wateren	145
Bijlage 17.	Mogelijke gevolgen waterhuishoudkundige maatregelen per PAWN-district	146

## VOORWOORD

Het kwantitatief beheer van onze oppervlaktewateren is geen losstaand fenomeen. Directe relaties met landbouwkundige en economische ontwikkelingen maar ook met waterkwaliteit en natuurbelangen liggen voor de hand. Op nationaal niveau wordt dan ook steeds meer gewerkt naar een integraal waterbeheer. In de tweede Nota Waterhuishouding die is opgesteld door Rijkswaterstaat, worden deze verschillende belangen en aspecten bij de analyse van het toekomstig waterkwantiteitsbeheer daarom intensief betrokken. Om de relatie met natuurwaarden te versterken, gaf Rijkswaterstaat opdracht aan het Rijksinstituut voor Natuurbeheer een studie te verrichten naar de relaties tussen waterhuishoudkundige maatregelen en hydrobiologische natuurwaarden, op basis waarvan genoemde problematiek in de volgende nota kan worden geïntegreerd. Dit RIN-rapport is het resultaat van deze studie.

Nagegaan is waar zich in Nederland hoge aquatische natuurwaarden bevinden en hoe deze door waterhuishoudkundige maatregelen beïnvloed kunnen worden, zowel in positieve als negatieve zin. Het zal duidelijk zijn dat dit slechts op globale wijze mogelijk is geweest. Ondanks deze grofschaligheid is met de resultaten van de studie de mogelijkheid geopend bij de landelijke beleidsanalyse de gevolgen voor natuurwaarden bij waterhuishoudkundige opties beter te onderkennen en in de beleidsanalyse alternatieven op te nemen die een verbetering van natuurwaarden inhouden.

de Directie

**DANKWOORD**

Naast begeleiders van het project hebben de volgende personen en instellingen een bijdrage aan het rapport geleverd: J.G.M. Cuppen (LU, Wageningen), Hoogheemraadschap van Westbrabant, Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij en de Provinciale Waterstaat van Utrecht. Hierbij worden zij bedankt voor het toeleveren van gegevens of het geven van commentaar.

## SAMENVATTING

Bij de beleidsanalyse voor de derde Nota Waterhuishouding moet de natuur meer aandacht krijgen. Enerzijds moeten de gevolgen van beleidsopties op aquatische natuurwaarden beter belicht worden, anderzijds moeten opties worden opgenomen die een verbetering van natuurwaarden beogen. Het doel van deze voorbereidende studie is het aangeven van de relaties tussen waterhuishoudkundige maatregelen en aquatische natuurwaarden.

Teneinde deze problematiek op systematische wijze te behandelen is een typologische indeling van oppervlaktewateren gemaakt, waarbij stroming, dimensie, zoutgehalte, zuurgraad en droogval de discriminerende factoren zijn (paragraaf 3.1). Voor een geografische indeling van oppervlaktewateren dient zoveel mogelijk aangesloten te worden bij de indeling van Nederland in districten zoals die in de PAWN-studies gebruikt worden, omdat de beleidsanalyse mede op deze PAWN-studies gebaseerd gaat worden. Vanwege hydrobiologische overeenkomst in sommige PAWN-districten of juist verschillen binnen een district is een nieuwe gebiedsindeling van Nederland op basis van de PAWN-districten gemaakt (paragraaf 3.2). Nagegaan is welke de belangrijkste watertypen in deze gebieden zijn (paragraaf 3.3).

Om aan te kunnen geven waar de negatieve gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen kunnen worden verwacht, wordt in hoofdstuk 4 per watertype een beoordeling gemaakt van de hydrobiologische situatie van de gebieden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van biologische gegevens. Vooraf is per watertype een referentielijst van kenmerkende macrofaunasoorten opgesteld, waarna via literatuurgegevens wordt nagegaan in welke gebieden deze soorten voorkomen (bijlage 8). Ook floristische en fysisch-chemische gegevens zijn verzameld (resp. bijlage 9 en 11). Voor de beoordeling is de actuele situatie van een watertype die uit deze gegevens is af te leiden, gerelateerd aan de hydrobiologische potentie. Deze kan per watertype en per gebied verschillen. Eerst is bepaald wat de potentie van de watertypen in de gebieden zijn, waarna wordt nagegaan in hoeverre de actuele situatie daarmee overeenstemt. De resultaten zijn grafisch weergegeven in de kaarten van bijlage 16.

In hoofdstuk 5 wordt aangegeven wat de mogelijke gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen op aquatische natuurwaarden zijn. Eerst wordt een theoretisch raamwerk opgesteld waarin voor de watertypen wordt aangegeven op welke wijze biologische veranderingen kunnen plaatsvinden onder invloed van een vijftal waterhuishoudkundige maatregelen. Door combinatie van de beoordeling van watertypen in de gebieden, uit welke PAWN-districten de gebieden bestaan en wat de mogelijke effecten van waterhuishoudkundige maatregelen kunnen zijn, ontstaat bijlage 17. Hierin wordt per PAWN-district, per watertype en per waterhuishoudkundige maatregel aangegeven of een negatief effect verwacht kan worden. Of dit effect inderdaad optreedt, hangt af van de



intensiteit van de maatregel en de daarmee samenhangende verandering in het abiotisch milieu. Als richtlijn voor een inschatting bij welke milieuverandering een biologische verandering optreedt, wordt in paragraaf 5.3 een kader van criteria voor chemische variabelen opgesteld. Hierin worden voor de watertypen twee niveaus gedefinieerd: een die de optimale situatie weergeeft ('gewenste waarden') en een die een lager, maar nog wel acceptabel niveau weergeeft.

In hoofdstuk 6 worden enige opmerkingen over wensen voor het waterhuishoudkundig beleid gegeven die een herstel of behoud van natuurwaarden mogelijk maken. Hiervoor is gebruik gemaakt van de gegevens uit de vorige hoofdstukken.

Vanwege het landelijk karakter van deze studie zijn alle uitspraken in dit rapport algemeen van aard. Voordat er een concrete waterhuishoudkundige maatregel genomen kan worden, is regionaal onderzoek nodig naar de gevolgen voor de natuurwaarden. Ook maatregelen die een herstel of behoud van natuurwaarden beogen, dienen in concrete gevallen nader te worden onderzocht. Deze en andere kanttekeningen bij de opzet en resultaten van het onderzoek worden gegeven in hoofdstuk 7.

## 1 INLEIDING

Het kwantitatief waterbeheer van de niet-rijkswateren berust bij provinciale of regionale instellingen: provinciale waterstaten, zuiveringsschappen, waterschappen, hoogheemraadschappen. Teneinde op nationaal niveau richting te geven aan het waterhuishoudkundig beleid van deze beheerders, wordt in de Nota Waterhuidhouding van het Ministerie van Verkeer & Waterstaat naast de rijkswateren ook aandacht geschonken aan de niet-rijkswateren.

Het kwantitatief waterbeheer heeft directe relaties met de waterkwaliteit en hydrobiologische natuurwaarden. Dit aspect is in de tweede Nota Waterhuishouding (Ministerie van Verkeer & Waterstaat 1985) niet of onvoldoende bij de beleidsstudie betrokken geweest, met als gevolg dat enerzijds beleidsanalyses die een verbetering van natuurwaarden beogen niet of onvoldoende aan de orde zijn gekomen en anderzijds gevolgen voor natuurwaarden van wel beschouwde beleidsopties onderbelicht zijn. Omdat op nationaal niveau steeds meer gedacht wordt in termen van een integraal waterbeheer, moeten deze aspecten in de volgende (derde) nota meer aandacht krijgen. Dit rapport is het resultaat van een studie naar de relaties tussen waterhuishoudkundige beleidsopties en natuurwaarden. Het vormt een voorbereiding voor de derde Nota Waterhuishouding.

Het doel is als volgt geformuleerd: het ontwikkelen van een instrumentarium voor de globale beoordeling van de gevolgen van waterhuishoudkundige ingrepen op de hydrobiologische gesteldheid van het oppervlaktewater, rekening houdend met zowel de actuele situatie als de potentiële situatie.

De problematiek is vanuit twee invalshoeken benaderd. Enerzijds wordt vanuit praktische kennis een raamwerk opgesteld waarin de mogelijke gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen voor verschillende watertypen geschetst worden. Anderzijds wordt met behulp van gegevens van oppervlaktewateren uit de literatuur aangegeven waar zich in Nederland hoge aquatische natuurwaarden bevinden. Door de resultaten van deze beide invalshoeken te combineren is het mogelijk aan te geven in welke gebieden van Nederland negatieve effecten van waterhuishoudkundige maatregelen verwacht kunnen worden. Ook kan op deze wijze worden aangegeven hoe en waar gewerkt kan worden aan een herstel en behoud van aquatische natuurwaarden.

Door het grootschalige en generaliserende karakter van deze studie zullen de resultaten globaal en algemeen van aard zijn. Om de gevolgen na te gaan van concrete waterhuishoudkundige maatregelen in bepaalde gebieden zal altijd nader onderzoek nodig zijn, waarbij meer rekening wordt gehouden met lokale hydrologische, fysisch-geografische en hydrobiologische verschillen binnen het gebied.

## 2 METHODE

### 2.1 Inleiding

Voor het aangeven van negatieve gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen op Nederlandse oppervlaktewateren gaan in principe drie vragen vooraf:

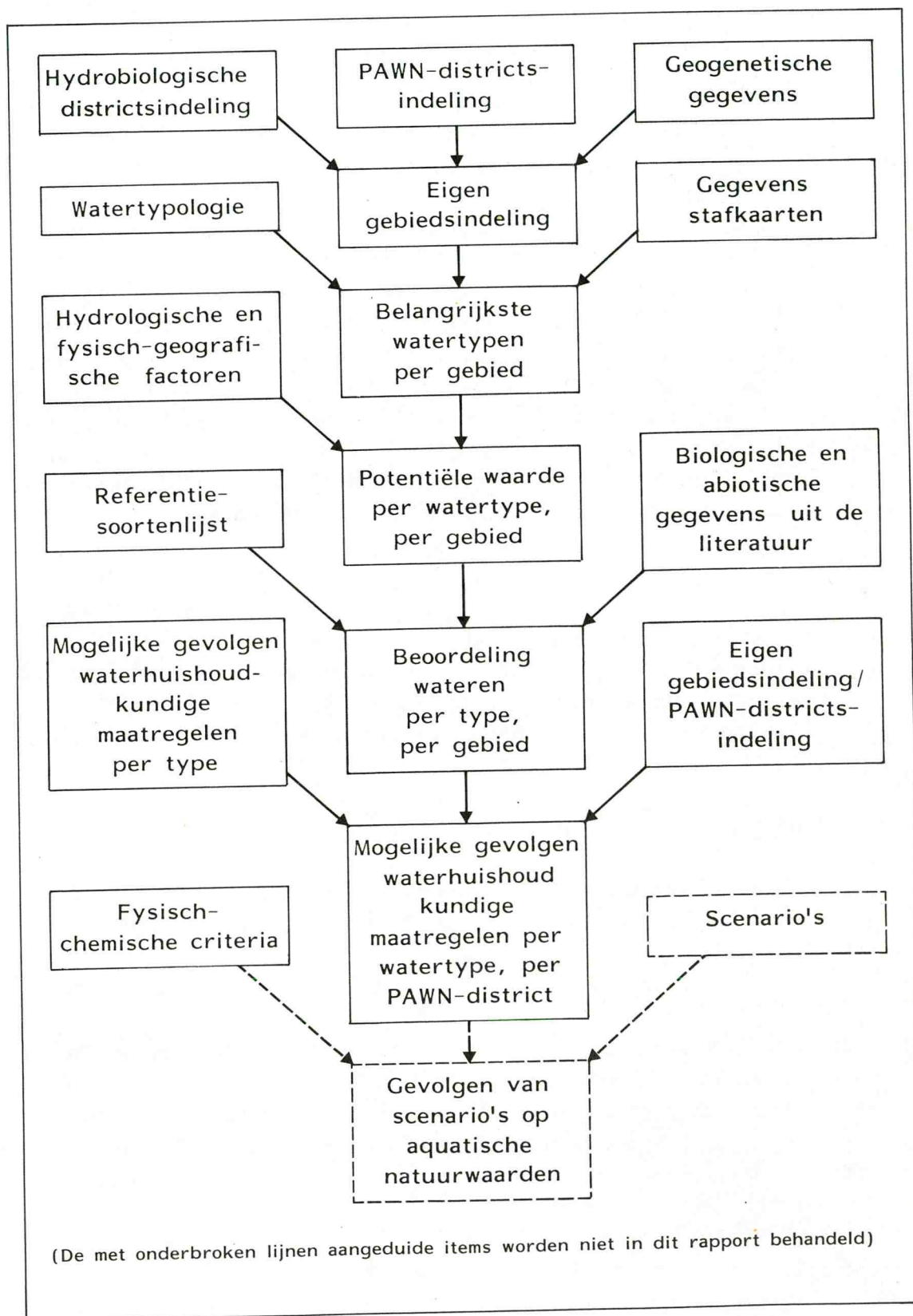
1. wat is de hydrobiologische toestand van de Nederlandse wateren,
2. wat zijn de mogelijke negatieve gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen voor aquatische ecosystemen, en
3. wat zijn de grenzen ('normen') waarbij de negatieve effecten inderdaad zullen optreden?

Omdat de antwoorden op deze vragen niet voor ieder oppervlaktewater hetzelfde zijn, maar voor watertypen wel algemene trends zijn aan te geven, zijn de wateren typologisch onderverdeeld. Hiermee wordt het probleem van generalisering enigszins voorkomen. Voordat bovengenoemde vragen beantwoord kunnen worden, dient een voor dit doel geschikte watertypologie te worden opgesteld.

Een tweede probleem dat vóór het beantwoorden van genoemde vragen moet zijn opgelost, is dat niet alle oppervlaktewateren van één type over geheel Nederland ineens beoordeeld kunnen worden. Logisch lijkt het om met een gebiedsindeling van Nederland te werken, waarbij per watertype en per gebieden de vragen worden behandeld. In het project dient zoveel mogelijk te worden aangesloten bij de PAWN-districtsindeling, omdat de derde Nota Waterhuishouding van deze indeling gebruik maakt voor de beleidsstudie. De PAWN-indeling is echter niet goed geschikt voor het beoordelen van wateren, omdat de indeling gebaseerd is op hydrologische factoren en niet op hydrobiologische factoren. Daarom is op basis van de PAWN-indeling een nieuwe gebiedsindeling van Nederland gemaakt.

Als bovengestelde vragen dan per watertype en per gebied beantwoord zijn, kunnen de resultaten daarvan ook goed gebruikt worden om aan te geven voor welke gebieden herstel van natuurwaarden mogelijk is en welke maatregelen daarvoor nodig zijn. Ook dit moet per watertype bekeken worden.

In de volgende paragrafen wordt aangegeven hoe wij bij het opstellen van een typologische en geografische indeling van wateren en bij de drie bovengenoemde vragen te werk zijn gegaan. De methode is schematisch weergegeven in figuur 1.



Figuur 1. Schematische weergave methode van onderzoek.

## 2.2 Opstellen geografische en typologische indeling wateren

Voor de geografische indeling is gebruik gemaakt van de hydrologische districtsindeling van Nederland volgens Mol (1985b) en van een geogenetische kaart (Wolff 1988). Nagegaan is voor welke PAWN-districten een samenvoeging geoorloofd is of juist een verdere opsplitsing noodzakelijk bleek.

Bij het opstellen van een watertypologie is gestreefd naar een betrekkelijk eenvoudige indeling, waarbij alleen masterfactoren een rol spelen. Getracht is zoveel mogelijk aan te sluiten bij belangrijke bestaande typologieën, zoals die van de CUWVO (Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren 1984) en die van het RIN (Rijksinstituut voor Natuurbeheer 1984). Ook andere typologieën en kennis van aquatische ecosystemen (Redeke 1975, Torenbeek e.a. 1987, Wolff 1988) en ervaring van begeleiders van het project (b.v. van het EKOO-project in Overijssel, Verdonschot 1983) zijn daarbij betrokken.

De resultaten van deze twee indelingen worden gegeven in hoofdstuk 3. In dat hoofdstuk wordt bovendien een analyse gemaakt van de combinatie van beide indelingen: in welke gebieden komen welke watertypen voor. Hiervoor is gebruik gemaakt van enkele bestaande gegevens en zijn globale tellingen en metingen aan de hand van topografische kaarten verricht. Aan de hand van de resultaten van deze analyse is bepaald welke watertypen per gebied verder behandeld worden. Dit zijn de watertypen die dominant aanwezig zijn.

## 2.3 Bepaling van de waarde van aquatische ecosystemen

De beoordeling van wateren is gebaseerd op biologische en abiotische gegevens. Voordat deze gegevens tot beoordeling van de wateren in de gebieden kunnen leiden, moet bedacht worden dat de hydrobiologische potentie van een watertype van gebied tot gebied kan verschillen, afhankelijk van hydrologische, bodemkundige en fysisch-geografische factoren. Op basis van deze factoren is daarom eerst nagegaan hoe hoog de potentie van een watertype in een bepaald gebied is. Daarna wordt aan de hand van gegevens over die wateren beoordeeld in hoeverre de daaruit volgende actuele situatie overeenkomt of verschilt met de hydrobiologische potentie. Bij deze beoordeling worden vooral de biologische gegevens gebruikt.

In verband met de beperkte beschikbare tijd is het niet alleen onmogelijk geweest zelf bemonsteringen uit te voeren, zodat gebruik moest worden gemaakt van bestaande gegevens over oppervlaktewateren in Nederland, maar is zelfs een (eventueel geautomatiseerde) verwerking en beoordeling van alle biologische en abiotische factoren van de in de literatuur gevonden gegevens niet mogelijk geweest. Bij de waardering van aquatische natuurwaarden is daarom als volgt te werk gegaan: per type is een referentielijst van macrofaunasoorten opgesteld die in meer

of mindere mate kenmerkend zijn. Uit de literatuurgegevens van onderzochte oppervlaktewateren is nagegaan welke kenmerkende macrofaunasoorten daarvan aanwezig zijn.

De verspreiding van enkele kenmerkende vissoorten is aangegeven door de Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVV). Het bleek voor een aantal soorten evenwel moeilijk de verspreiding over de verschillende gebieden exact aan te geven. Bekend bij de OVV is in wat voor watertype de vissen voorkomen, waarbij de typologische indeling van wateren weinig parallellen vertoont met de hier gebruikte indeling.

Daarnaast zijn uit de literatuur alle aangetroffen waterplanten aangegeven (waterplanten volgens de lijst van Londo 1975). Voor een aantal gebieden zijn hier ook gegevens over microfyten bij betrokken. Deze gegevens zijn niet systematische behandeld. De indicatieve waarde van micro- en macrofyten ligt op een ander ruimtelijk en temporeel schaalniveau dan in deze studie wordt gebruikt. Beoordeling van wateren op basis van micro- en macrofyten is goed mogelijk, maar vereist een andere opzet. Bovendien kunnen niet alle watertypen even goed op basis van micro- en macrofyten beoordeeld worden. Gezien de beperkte beschikbare tijd is de prioriteit gelegd bij de macrofauna. Van de macrofyten zijn alleen autecologische gegevens uit verschillende bronnen verzameld. Van de gebieden waarvan bekend is dat er bijzondere microfytengemeenschappen voorkomen, zijn enkele rapporten daarover verzameld. De conclusies over de wateren uit die rapporten zijn bij de beoordeling betrokken.

Tenslotte zijn de waarden van enkele belangrijke fysische en chemische variabelen verzameld. Het betreft hier alleen gegevens waarvan de bepalingen tegelijk met het biologisch onderzoek zijn uitgevoerd. Op deze wijze wordt het verband tussen fysische en chemische gegevens en biologische gegevens zo groot mogelijk. De beoordeling is echter vooral gebaseerd op de biologische gegevens. De fysische en chemische beschrijvingen zijn als aanvullende informatie gebruikt.

#### 2.4 Aangeven mogelijke negatieve gevolgen

De tweede vraag die in paragraaf 2.1 is genoemd, betreft het aangeven van mogelijke negatieve gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen voor aquatische ecosystemen. Deze maatregelen hebben effect via de nutriëntenhuishouding, de macro-ionenverhouding, fysische factoren zoals de stroomsnelheid, enz. Dit is per watertype in een schema samengevat en toegelicht (tabel 10; paragraaf 5.1).

Per gebied kunnen aan de hand van alle bovengenoemde gegevens verwachte negatieve effecten worden aangegeven: daarbij dient te worden nagegaan welke watertypen in het gebied liggen, wat de waarde van deze typen is en wat de mogelijke gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen op de waarde van die typen kunnen zijn. De combinatie van

deze gegevens is op eenvoudige wijze te maken. Als echter ook nog een vertaling van gebied naar PAWN-district gemaakt moet worden, zijn wel veel gegevens tegelijk nodig. Daarom zijn mogelijke gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen per PAWN-district en per watertype in één overzichtstabel samengevat.

## 2.5 Opstellen fysisch-chemische criteria

In bovengenoemde tabel 10 worden alleen de mogelijke gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen gegeven. Of de biologische verandering daarwerkelijk optreedt, hangt af van de intensiteit van de maatregel en de daarmee samenhangende verandering in het abiotisch milieu. Er dient daarom per watertype te worden aangegeven wat de optimale ranges zijn van abiotische milieuvariabelen. Hierbij doet zich het praktische probleem voor dat over het algemeen zeer hoge eisen gesteld moeten worden aan de abiotische variabelen als gestreefd wordt naar een optimale biologische situatie. In de praktijk voldoet de kwaliteit van het Nederlandse oppervlaktewater niet vaak aan dergelijke hoge eisen. Omdat iets ruimere eisen toch nog een op dit moment maatschappelijk haalbare biologische situatie waarborgen, is ten behoeve van het beleid een tweedelig kader gecreëerd. Een eerste niveau geeft de abiotische criteria die gewenst zijn voor een optimale situatie van de watertypen, een tweede niveau definieert de criteria voor een minder optimale, maar haalbare situatie.

Een ander probleem bij het opstellen van een kader is dat lang niet alles bekend is over voorwaarden voor een optimale situatie. In sommige gevallen is het zelfs moeilijk aan te geven welke factor bepalend is voor de waarde van een type. Ook kan het moeilijk zijn een belangrijke factor in een waarde uit te drukken, zoals de factoren stroomregime, chloridefluctuatie en mate van meandering. Daarom zijn alleen criteria opgesteld van variabelen die te kwantificeren zijn en waarvan het biologisch effect redelijk bekend is. kader betrokken.

Voor het opstellen van de criteria is gebruik gemaakt van de gevonden waarden in de literatuur (en hoe de wateren waarop de gegevens betrekking hebben biologisch beoordeeld zijn), alsmede andere kennis van de stoffen in verschillende watertypen in de literatuur. Bovendien is zo mogelijk aansluiting gezocht bij de opgave van natuurlijke trajecten van stoffen in watertypen volgens de CUWVO (1984).

## 2.6 Aangeven mogelijkheden voor herstel

Per watertype wordt op globale wijze aangegeven hoe de waarde verhoogd of behouden kan worden. Dit is gedaan vanuit bestaande kennis. Van gebieden waarvan bepaalde watertypen een lage beoordeling gekregen hebben ten opzichte van hun potentie, is vervolgens nagegaan door welke

factoren deze lage biologische waarde wordt veroorzaakt. Gedeeltelijk kunnen hierbij de fysische en chemische waarden van de wateren en de opgestelde criteria gebruikt worden. Daarnaast is kennis van de beïnvloedingsvormen die in een gebied aanwezig zijn, noodzakelijk. De oorzaken van een lage beoordeling kunnen dan gedefinieerd worden in termen als kanalisatie, eutrofiëring, inlaat gebiedsvreemd water, verzuring, verdroging, enz. Met deze constatering worden gelijk de mogelijkheden aangegeven om de natuurwaarden van de wateren in die gebieden te verhogen.

In hoeverre belang wordt gehecht aan een hoge natuurwaarde van de verschillende watertypen en welke maatregelen daarvoor reëel worden geacht, is een kwestie van beleid en valt buiten het kader van dit project.



### 3 INDELING VAN WATEREN

#### 3.1 Geografisch

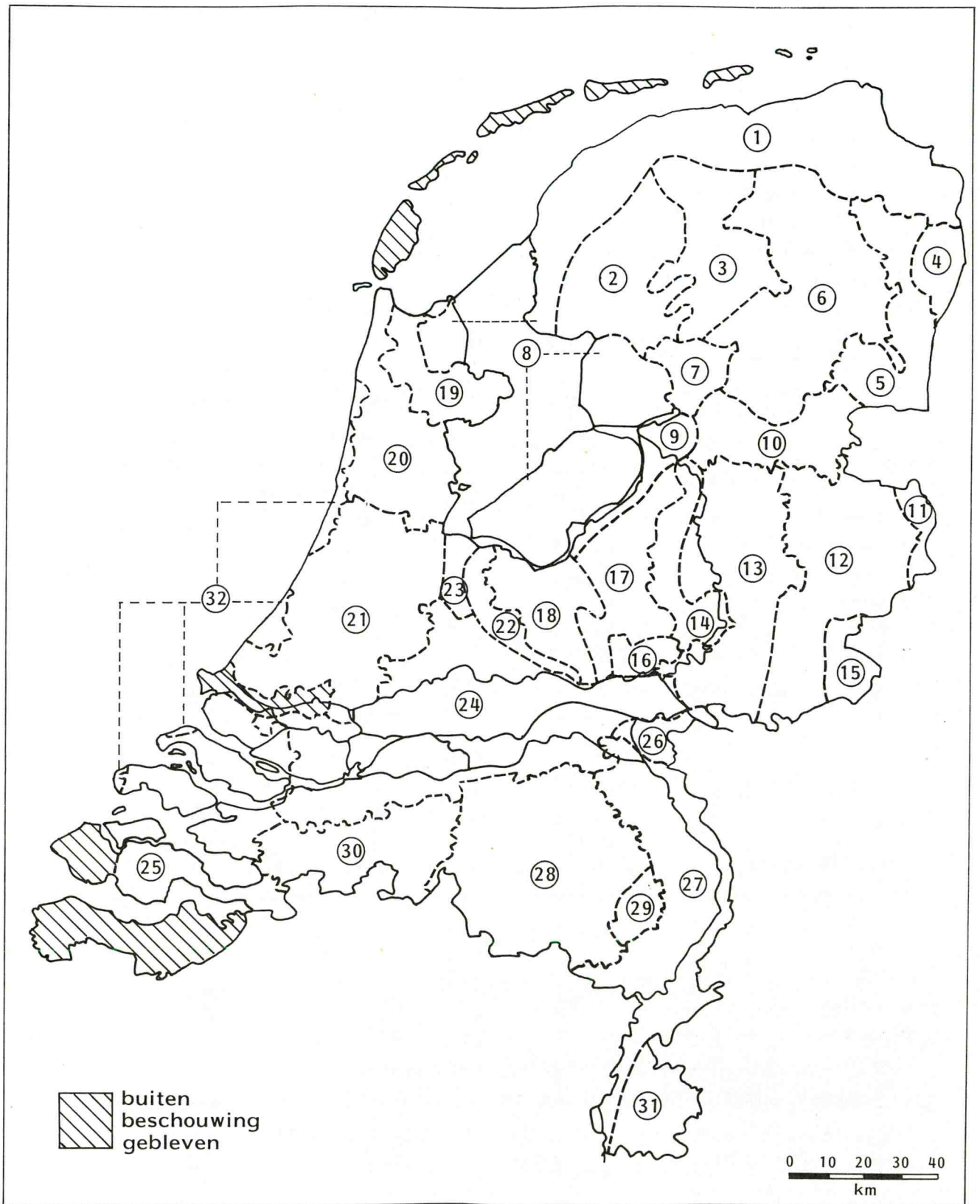
De formulering van het waterhuishoudkundig beleid is en wordt gebaseerd op de zogenaamde PAWN-studies. In de systeemanalyse wordt daarbij in het verleden gebruik gemaakt van een geografische indeling van Nederland in 77 districten (bijlage 1). Omdat deze studie een voorbereiding vormt voor de derde Nota waterhuishouding, dient zoveel mogelijk aangesloten te worden bij deze PAWN-districtsindeling. Deze indeling is voornamelijk gebaseerd op afwateringsgebieden en gedeeltelijk op grenzen van provincies of regionale beheersgebieden. De districten zijn soms klein en/of verschillen soms onderling weinig in hydrobiologisch en watertypologisch opzicht. Anderzijds zijn sommige districten juist zo groot dat binnen het district zich verschillende hydrobiologische situaties voordoen. Daarom is besloten op basis van de PAWN-districtsindeling een nieuwe gebiedsindeling te maken, waarbij hydrobiologische verschillen in Nederland meer tot uitdrukking komen. Daarbij is met name gebruik gemaakt van de hydrobiologische districtsindeling van het RIN (Mol 1985b; bijlage 2), die gebaseerd is op verschillen in reliëf, neerslag, grondsoorten, bodemsoorten, chloridegehalten, geomorfologische kenmerken (zie ook Pianka 1978) en een eerdere hydrobiologische districtsindeling op basis van voorkomen van plankton (Schroevers & Dresscher 1977). Daarnaast is een geogenetische kaart gebruikt (Wolff 1988; bijlage 3) als verdere onderbouwing van de gekozen gebiedsgrenzen. De resulterende hydrobiologisch-waterhuishoudkundige gebiedsindeling die voor dit rapport gebruikt wordt, is gegeven in figuur 2 en wordt gemotiveerd in bijlage 4.

In het rapport zal met het woord 'gebied' een hydrobiologisch-waterhuishoudkundig gebied bedoeld worden. Een gebied van de PAWN-indeling wordt aangeduid met het woord '(PAWN)-district'. Aan het eind van bijlage 4 staan tabellen voor de translatie van hydrobiologisch-waterhuishoudkundig gebied naar PAWN-district en andersom.

Aan het einde van het project bleek de indeling van Noord- en Zuid-Holland onjuist. De begrenzing van de brakke gebieden verloopt anders dan hier aangegeven. Het was niet meer mogelijk de indeling nog te wijzigen. Gezien de grofschaligheid is de indeling nog wel te gebruiken voor het doel van de studie.

#### 3.2 Typologisch

Voor het opstellen van een watertypologie is o.a. gebruik gemaakt van bestaande indelingen. Belangrijke indelingen voor Nederlandse oppervlaktewateren zijn samengevat in tabel 1.



Figuur 2. Gebruikte gebiedsindeling.

Tabel 1. Bestaande indelingen van Nederlandse oppervlaktewateren

Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Ver- ontreiniging Opper- vlaktewateren 1984.	Rijksinstituut voor Natuurbeheer 1984	Wolff 1988
-bronnen		
-beken	-beken en kleine rivieren	-beken en kleine rivieren
-rivieren		-grote rivieren
	-oude rivierlopen	-oude rivierlopen
-sloten	-sloten	-sloten
		-watertjes in klaverbladen langs snelwegen
-kanalen		-kanalen
-stadswateren		-stadswateren
-drinkpoelen		-drinkpoelen
-vennen	-vennen	-vennen
-duinmeren	-duinmeren	-duinmeren
-wielen	-wielen	-wielen
-zand- grind- en kleigaten		-diepe ontgroningen
-petgaten	-laagveenplassen	-tichelgaten
-meren en plassen	en -meren	-petgaten
		-laagveenplassen
		-stilstaande brakke en sterk zoute wateren
-krekens	-oude krekens	
-getijdewateren	-wadden en estuarien	-getijdewateren

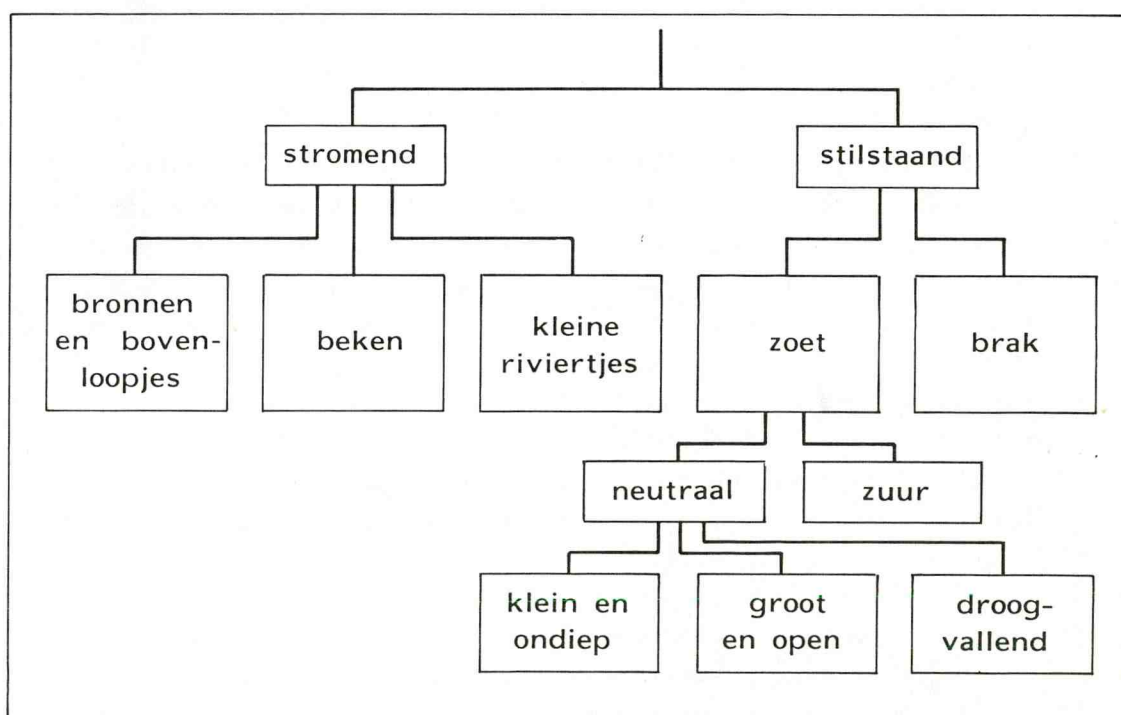
Een aantal typen zijn voor dit project niet of minder van belang: de grote rivieren en estuaria en getijdewateren horen niet bij de PAWN-indeling omdat het rijkswateren zijn. Duinmeren vallen ook buiten de PAWN-indeling, maar omdat het geen rijkswateren zijn en waterhuishoudkundige maatregelen zeker invloed hebben op de waarde van duinmeren, is dit watertype wel bij het project betrokken. Stadswateren hebben in potentie reeds zo'n lage natuurwaarde dat ook die wateren buiten beschouwing zijn gelaten.

Voor de genoemde indelingen geldt dat de watertypen gedefinieerd zijn als in het veld herkenbare eenheden. Voor een biologische beoordeling is het echter noodzakelijk dat de typologie gebaseerd is op biologische verschillen. Deze biologische verschillen zijn gecorreleerd met abiotische masterfactoren. Bij de indeling van wateren op basis van stroomhydraulica van Higler & Mol (1984) zijn de masterfactoren stroomsnelheid en dimensie gebruikt. Zij komen tot de

volgende typologische indeling:

- bronnen - kwelgebieden - moerassen
- kleine en grote heuvellandbeken - kleine en grote laaglandbeken - sloten
- kleine en grote rivieren - kanalen

Uit onderzoek blijkt dat naast stroming en dimensie de variabelen chloridegehalte, droogval, en bufferend vermogen (of de daarmee samenhangende zuurgraad) als masterfactoren beschouwd kunnen worden. Op basis van deze factoren is een typologische indeling gemaakt (figuur 3). De typen worden aangeduid met dezelfde soort namen als de indelingen in tabel 1. Een verschil is echter dat de typen van figuur 3 een uitdrukkelijke biologische achtergrond hebben.



Figuur 3. Gebruikte typologische indeling oppervlaktewateren.

Een eerste indeling is gemaakt op basis van stroming. De stromende wateren kunnen op basis van hun dimensies onderverdeeld worden in bronnen en bovenloopjes, beken en kleine riviertjes. Het type grote rivieren, dat normaliter onderscheiden wordt, is hier niet genoemd omdat de grote rivieren buiten het kader van dit project vallen. Binnen de drie genoemde typen is een verschil in subtypen op basis van

stroomsnelheid te maken, zoals aangegeven door Higler & Mol (1985). Deze subtypen zijn gebruikt voor het bepalen van hydrobiologische potenties.

Onder het type bronnen en bovenloopjes vallen de rheokrenen, helokrenen en limnokrenen (echte bronnen), plekken van uittredend grondwater, alsmede de eerste kleine stroompjes die zich uit deze kwelwateren vormen. Het vaak uitgebreide systeem van greppels en slootjes die het brongebied vormen voor veel laaglandbeken, worden niet bij dit type gerekend, maar ofwel bij het type beken, ofwel bij het type droogvallende wateren.

Onder het type beken worden alle stromende wateren verstaan die in hun dimensies vallen tussen die van het type bronnen en bovenloopjes en het type kleine riviertjes. In Nederland zijn de beken meestal van het laaglandtype. Alleen in Zuid-Limburg komen beken van het heuvelland-type voor.

Kleine riviertjes zijn zeer brede benedenlopen van beken of kleine aftakkingen van grotere rivieren in het deltagebied. Het zijn wateren zoals de Vecht, de Oude IJssel, de Linge, de benedenlopen van Regge, Dinkel, Aa, enz. De grote rivieren Maas en Rijn vallen buiten dit project.

De stilstaande wateren kunnen op basis van het zoutgehalte onderverdeeld worden in zoete en brakke. Als grens tussen deze typen is het zoutgehalte volgens het Venice-systeem genomen: 300 mg Cl-/l (Anoniem 1959). Door verdamping, intensiteit van kwelstroming en hoeveelheid neerslag kan het chloridegehalte van brakke wateren sterk fluctueren en tijdelijk onder de 300 mg/l komen te liggen. Het gehalte is daarom een gemiddelde waarde. Onderscheid tussen oligohalien, mesohalien en polyhalien (categoriën boven 300 mg/l) is niet gemaakt.

Bij de zoete stilstaande wateren is het bufferend vermogen een ecologisch zeer belangrijke factor. De zwakgebufferde wateren, die zich op voedselarme zandgronden bevinden en van nature (zwak) zuur zijn, zijn daarom als apart type genomen. Duinwateren zijn ook voedselarme, zwakgebufferde wateren op zandgronden. Omdat deze wateren niet zuur zijn, maar juist vaak basisch, vallen duinwateren niet onder dit type. Omdat duinwateren slechts in één gebied voorkomen dat bovendien buiten de PAWN-districtsindeling valt, zijn duinwateren slechts zijdelings bij dit rapport betrokken.

Omdat weinig gestoorde wateren in hoogvenen evenals vennen van nature vaak zwak zuur en oligotroof zijn, en daarom in de levensgemeenschap van deze wateren grote overeenkomst bestaat, zijn hoogveenwateren ondergebracht bij het type zure wateren. In een aantal opzichten, bijvoorbeeld de bodemsamenstelling, is deze samenvoeging niet geheel juist. Bij de bespreking en beoordeling van deze wateren zal daar rekening mee worden gehouden.

De zoete stilstaande en neutrale wateren kunnen op basis van hun dimensies onderverdeeld worden in kleine, ondiepe wateren en grote, open wateren. Biologisch belangrijk is namelijk het voorkomen van een

open waterkolom, waarin bepaalde faunasoorten kunnen voorkomen die zich in ondiepe, dichtbegroeide wateren niet kunnen handhaven. Vaak kunnen soorten van kleine, ondiepe wateren zich ook in de oeverzone van grote, open wateren bevinden.

Het type efemere (droogvallende) wateren kan beschouwd worden als uiterste vorm in de reeks van groot en open naar klein en ondiep, zodat het verschil met andere zoete, stilstaande neutrale wateren teruggebracht kan worden tot een verschil in dimensie. Voor dit type is echter de permanentie een belangrijker onderscheidsfactor dan de dimensie. Het type kan dan ook gedefinieerd worden als: wateren die in jaren met normale waterstand tenminste een gedeelte van het jaar droogvallen. Afhankelijk van de hoeveelheid neerslag kan deze periode van droogval niet alleen van water tot water verschillen, maar ook van jaar tot jaar.

### 3.3 Aanwezigheid watertypen per gebied

Omdat de opgestelde gebiedsindeling vooral op hydrobiologische verschillen gebaseerd is, komt in elk gebied telkens maar een beperkt aantal watertypen voor. In principe worden van elk gebied alleen de belangrijkste watertypen in dit project behandeld. Daarom is enige studie verricht naar de mate van presentie van de watertypen in de gebieden. Gebruik is gemaakt van een kaart waarop de meeste Nederlandse vennen staan aangegeven (bijlage 5) en een kaart van de gemiddelde slootlengte per oppervlakte (bijlage 6). Daarnaast zijn topografische kaarten bestudeerd en bepaalde herkenbare fysische soorten wateren geteld of gemeten. De resultaten van deze tellingen en metingen staan in bijlage 7. Aan de hand van deze gegevens is bepaald wat de belangrijkste watertypen per gebied zijn (tabel 2). Per gebied worden alleen de aangegeven gebieden verder behandeld.

Tabel 2. Bij de beoordeling betrokken watertypen.

Nr Gebied	bronnen, bovenlopen	beken	rivier- tjes	zoet, klein	zoet, groot	zuur	brak
15 Gelders plateau (Oost-Achterhoek)	+	+	-	-	-	-	-
14 Oostelijke Veluwerand	+	+	-	-	-	-	-
16 Zuidelijke Veluwerand	+	+	-	-	-	-	-
26 Rijk van Nijmegen	+	+	-	-	-	+	-
31 Zuid-Limburg	+	+	+	-	-	-	-
11 Dinkeldal	+	+	+	-	-	+	-
12 Oostelijk stuwwallengebied	+	+	+	-	-	+	-
6 Drents grondmorenegebied	+	+	+	+	+	+	-
27 Limburg	+	+	+	-	-	+	-
30 Westbrabants zandgebied	-	+	-	-	-	+	-
28 Centrale slenk	-	+	+	-	-	+	-
3 Friese grondmorenegebied	-	+	-	+	+	+	-
13 Salland en IJsseldal	-	+	+	+	+	-	-
18 Gelderse vallei	-	+	+	+	+	-	-
4 Lage stuwingen van Westerwolde	-	+	-	+	+	-	-
9 Westelijke Veluwerand	-	+	-	-	-	-	-
10 Overijsselse Vechtdal	-	+	+	+	+	+	-
5 Gronings-Drents veenkoloniale gebied	-	-	-	+	+	+	-
17 Centrale stuwwallengebied van de Veluwe	-	-	-	-	-	+	-
22 Utrechtse Heuvelrug en 't Gooi	-	-	-	-	-	+	-
29 Peel	-	-	-	-	-	+	-
21 Hollands zoete laagveengebied	-	-	+	+	+	-	-
23 Utrechts laagveengebied	-	-	+	+	+	-	-
24 Rivierenvlakte	-	-	+	+	+	-	-
2 Friese merengebied	-	-	-	+	+	-	-
7 Kop van Overijssel	-	-	-	+	+	-	-
8 IJsselmeerpolders	-	-	-	+	-	-	-
1 Gronings-Friese zeeleigebied	-	-	-	-	-	-	+
19 Noordhollands zeeleigebied	-	-	-	-	-	-	+
20 Noordhollands brak laagveengebied	-	-	-	-	-	-	+
25 Zeeland en Zuidhollandse eilanden	-	-	-	-	-	-	+

- = niet bij de beoordeling betrokken. + = wel bij de beoordeling betrokken

## 4 HYDROBIOLOGISCHE BEOORDELING WATEREN

### 4.1 Basisgegevens

De beoordeling van wateren is voornamelijk gebaseerd op het voorkomen van macrofaunasoorten. Daarnaast zijn gegevens over voorkomen van waterplanten, in een aantal gevallen planktongegevens, en als ondersteuning enkele fysische en chemische waarden van de wateren gebruikt.

Voor de macrofaunasoorten is vooraf per watertype een referentielijst opgesteld met kenmerkende soorten. Onderscheid is gemaakt tussen soorten die zeer kenmerkend zijn voor het watertype (aangegeven met een \*) en soorten die veel of vaak in het watertype voorkomen maar ook daarbuiten in een of meer andere typen (aangegeven met een 0). De soorten van deze laatste groep hebben dus een bredere ecologische amplitudo dan de eerste. Een concept van de lijst is opgesteld aan de hand van autecologische gegevens uit de literatuur (Moller Pillot 1984a, 1984b, Drost & Schreijer 1978, Geijskes & van Tol 1983, Mol 1984, 1985a). De definitieve versie is bepaald in overleg met L.W.G. Higler en P.F.M. Verdonschot op basis van autecologische kennis van de soorten. De lijst is aan J.G.M. Cuppen (LU, Wageningen) ter controle van de Coleoptera voorgelegd. Het voorkomen van soorten in de gebieden is bepaald uit literatuurgegevens (zoveel mogelijk grote overzichtsrapporten), gegevens van beheerders van oppervlaktewateren en enkele niet-gepubliceerde gegevens van het RIN. De resultaten van deze inventarisatie zijn gegeven in bijlage 8.

Bedacht moet worden dat deze gegevens geen volledig beeld van de verspreiding van de soorten tracht te geven en ook niet als zodanig gebruikt mag worden. Soms zijn voor een gebied maar enkele rapporten gebruikt waarin inventarisatiegegevens van een deel van dat gebied zijn opgenomen. Het is heel goed mogelijk dat niet-gevonden soorten uit de referentielijst wel in andere delen van het gebied voorkomen. De beoordeling is daarom in de eerste plaats gebaseerd op het voorkomen van kenmerkende soorten en de ecologische informatie die zij over het water geven. Het ontbreken van kenmerkende soorten wordt alleen betrokken bij de beoordeling van de levensgemeenschap als geheel.

Gegevens over het voorkomen van waterplanten zijn eveneens uit rapporten gehaald en in een tabel samengevat (bijlage 9). Ook voor deze tabel geldt dat geen volledig beeld van de verspreiding van soorten over de gebieden gepretendeerd wordt. Het ontbreken van soorten in bepaalde gebieden is in sommige gevallen misschien niet reëel. Anders dan bij de macrofauna zijn niet alleen kenmerkende soorten maar alle gevonden soorten in deze tabel opgenomen. Dit is gedaan omdat de hoeveelheid Nederlandse waterplanten veel kleiner is en omdat van bijna alle soorten waterplanten iets over de autecologie bekend is, zodat alle soorten goed bij de beoordeling kunnen worden betrokken. Enkele autecologische gegevens van waterplanten staan in



bijlage 10.

Om een zo goed mogelijke relatie tussen chemische waterkwaliteit en biologische beoordeling te krijgen, zijn de chemische gegevens alleen verzameld in samenhang met de biologische, dat wil zeggen dat alleen opgaven van waarden van chemische variabelen uit rapporten met gegevens van biologische inventarisaties verzameld zijn. De resultaten daarvan staan in bijlage 11.

#### 4.2 Beoordeling per type

Zoals in paragraaf 2.4 is uiteengezet, zullen de beoordelingen van de biologische situaties van de wateren in de gebieden gerelateerd worden aan een per watertype te definiëren hydrobiologische potentie. Vooraf wordt daarom vastgesteld wat de potentie voor een type in een bepaald district is, waarna wordt bepaald of de gevonden gegevens (de actuele situatie) beantwoorden aan de verwachting volgens die hydrobiologische potentie. Verschillen in potenties zijn gebaseerd op hoogteverschillen, het voorkomen van natuurlijke gradiënten (Baaijens 1985, bijlage 12) en natuurlijke milieus (Van Leeuwen 1967; bijlage 13) en grondwaterstromingen (Bruinsma 1982; bijlage 14). Het eerste potentiële niveau is gedefinieerd als een situatie waarin genoemde abiotische factoren dusdanig zijn dat een optimale biologische situatie mogelijk is. Alle soorten van de opgestelde referentielijst kunnen dan voorkomen. Bij het tweede en volgende potentiële niveau zijn de abiotische variabelen steeds minder gunstig voor een optimale biologische situatie. In een gebied kan het reliëf bijvoorbeeld zo vlak zijn, dat geen hoge stroomsnelheden in beken voor kunnen komen. Niet alle soorten van de referentielijst kunnen meer voorkomen. Hoe hoog de waarde van de potentiële niveaus is, wordt hier in het midden gelaten. Gekeken wordt alleen in hoeverre de actuele situatie met de potentie overeenkomt. Deze vergelijking houdt dus wel een waardering in.

De beoordelingen worden hieronder per watertype samengevat. Een motivatie voor de beoordelingen wordt gegeven in bijlage 15. Bijlage 16 geeft in kaartvorm het eindresultaat weer.

#### **Samenvatting beoordeling bronnen en bovenloopjes**

Bronnen komen voor in de gebieden 6 (Drents grondmorenegebied), 11 (Dinkeldal), 12 (oostelijk stuwwallengebied), 14 (oostelijke Veluwerand), 15 (Gelders plateau), 16 (zuidelijke Veluwerand), 26 (Rijk van Nijmegen), 27 (Limburg) en 31 (Zuid-Limburg). Het eerste potentiële niveau hebben alleen de bronnen van gebied 31. De bronnen van alle andere gebieden hebben een zelfde tweede potentieel niveau. De actuele situaties van de gebieden benaderen telkens goed de potentiële niveaus, behalve gebied 6, waar relatief weinig kenmerkende soorten werden gevonden. In floristisch opzicht zijn de kwelgebieden

in gebied 6 wel waardevol.

Tabel 3. Beoordeling bronnen en bovenloopjes.

situatie	actuele situatie	faunistische actuele
		voldoet niet, floristische actuele situatie voldoet wel
potentie	voldoet aan potentie	aan potentie
niveau 1	31	
niveau 2	11, 12, 14, 15, 16, 26, 27	6

#### Samenvatting beoordeling beken

De beken van gebied 31 (Zuid-Limburg) hebben potentieel niveau 1. De actuele situatie komt hier goed mee overeen.

Het potentieel niveau 2 hebben de beken van de gebieden 14, 16 (oostelijke, resp. zuidelijke Veluwerand) en 26 (Rijk van Nijmegen). Een gedeelte van gebied 27 (Limburg) behoort ook tot deze categorie. De beken van de gebieden 14, 16 en het bedoelde gedeelte van gebied 27 voldoen redelijk goed aan deze potentie. De beken van gebied 26 hebben meer het karakter van bronbeekjes. Als de gegevens van deze bronbeekjes bij de beoordeling van de beken worden betrokken, kan gesteld worden dat de actuele situatie van beken in dit gebied voldoet aan de potentie.

Het potentieel niveau 3 hebben de beken van de gebieden 9 (westelijke Veluwerand), 11 (Dinkeldal), 15 (Gelders plateau), 27 (Limburg), 28 (Centrale Slenk) en 30 (Westbrabants zandgebied). De beken van de gebieden 9, 11, 15 en 27 voldoen redelijk goed aan deze potentie, die van de gebieden 28 en 30 onvoldoende.

Het potentieel niveau 4 hebben de beken in de gebieden 3 (Fries grondmorenegebied), 4 (lage stuwing van Westerwolde), 6 (Drents grondmorenegebied), 10 (Overijsselse Vechtdal), 12 (oostelijk stuwwallengebied), 13 (Salland en IJsseldal) en 18 (Gelderse Vallei). De beken van de gebieden 6 en 12 voldoen redelijk goed aan deze potentie, die van de gebieden 3, 4, 10, 13 en 18 onvoldoende.

Tabel 4. Beoordeling beken.

potentie	actuele situatie	
	voldoet aan potentie	actuele situatie voldoet niet aan potentie
niveau 1	31	
niveau 2	14, 16, 26, (27)	
niveau 3	9, 11, 15, 27	28, 30
niveua 4	6, 12	3, 4, 10, 13, 18

**Samenvatting beoordeling kleine riviertjes**

De Geul en Gulp in gebied 31 (Zuid-Limburg) hebben potentieel niveau 1. De actuele situatie komt hiermee nog goed overeen.

Benedenlopen van laaglandbeken en kleine riviertjes met een hoge stroomsnelheid hebben potentieel niveau 2. Alleen de actuele situatie van de Overijsselse Vecht (gebied 10) en de Dinkel (gebied 11) komen met deze potentie overeen. De benedenlopen en kleine riviertjes in de gebieden 12 (oostelijk stuwwallengebied), 13 (Salland en IJsseldal), 27 (Limburg) en 28 (Centrale slenk) hebben t.o.v. de potentie een te lage actuele situatie.

De riviertjes in het deltagebied met een lage stroomsnelheid hebben potentieel niveau 3. Gegevens over de macrofauna en flora van deze riviertjes zijn nauwelijks voorhanden, maar op basis van enkele chemische gegevens kan geconcludeerd worden dat geen van deze riviertjes thans aan de potentie voldoet. Dit hangt nauw samen met de slechte kwaliteit van het Rijnwater, waar deze riviertjes sterk door worden beïnvloed.

Tabel 5. Beoordeling kleine riviertjes

potentie	actuele situatie	
	voldoet aan potentie	actuele situatie voldoet niet aan potentie
niveau 1	31	
niveau 2	10, 11	12, 13, 27, 28
niveau 3		18, 21, 23, 24

**Samenvatting beoordeling zoete, stilstaande kleine, ondiepe wateren**

De kleine, ondiepe wateren van de gebieden 7 (Kop van Overijssel) en 23 (Utrechts laagveengebied) hebben potentieel niveau 1. De actuele situatie van deze gebieden komt nog redelijk goed daarmee overeen.

De overige behandelde gebieden hebben potentieel niveau 2. De actuele situatie van de gebieden 6 (Drents grondmorenegebied), 13 (Salland en IJsseldal), 18 (Gelderse vallei) en 24 (Rivierengebied) komen redelijk goed met die potentie overeen; die van de gebieden 2 (Friese merengebied), 3 (Fries grondmorenegebied), 4 (Lage stuwing van Westerwolde), 5 (Gronings-Drents veenkoloniale gebied), 10 (Overijsselse Vechtdal), 21 (Hollands laagveengebied) en 22 (Utrechtse Heuvelrug en 't Gooi) onvoldoende. Van gebied 8 (IJsselmeerpolders) zijn niet voldoende gegevens voorhanden voor een gefundeerde beoordeling.

Tabel 6. Beoordeling stilstaande, zoete, kleine, ondiepe wateren

potentie	actuele situatie	actuele situatie	actuele
	voldoet aan potentie	voldoet niet aan potentie	situatie onbekend
niveau 1	7, 23		
niveau 2	6, 13, 18, 24	2, 3, 4, 5, 10, 21, 22	8

#### Samenvatting beoordeling grote, open wateren

In verband met de aanwezigheid van kwel uit aangrenzende hogere zandgronden hebben de grote, open wateren van de gebieden 7 (Kop van Overijssel) en 23 (Utrechts laagveengebied) potentieel niveau 1. De actuele situatie van de plassen in gebied 7 voldoet thans niet meer aan deze potentie; die van de plassen in gebied 23 nog wel.

Potentieel niveau 2 hebben de plassen in de gebieden 2 (Friese merengebied), 3 (Fries grondmorenegebied), 4 (Lage stuwing van Westerwolde), 5 (Gronings-Drents veenkoloniale gebied), 6 (Drents grondmorenegebied), 10 (Overijsselse Vechtdal), 18 (Gelderse vallei), 21 (Hollands laagveengebied) en 24 (Rivierengebied). Alleen de actuele situatie van gebied 24 voldoet redelijk goed aan deze potentie. Gegevens voor een beoordeling ontbreken van de gebieden 10, 18 en 21.

Tabel 7. Beoordeling stilstaande, zoete, grote, open wateren

	actuele situatie voldoet aan potentie	actuele situatie voldoet niet aan potentie	actuele situatie onbekend
potentie			
niveau 1	23	7	
niveau 2	24	2, 3, 4, 5, 6	10, 18, 21

#### Samenvatting beoordeling zure wateren

Onder de zure wateren vallen zowel vennen op zandgrond als wateren in hoogveengronden. Er zijn twee gebieden met hoogveengronden: 5 (Gronings-Drents veenkoloniale gebied) en 29 (Peel). Omdat het grootste deel van het hoogveen in gebied 5 is afgegraven, komen hier nauwelijks karakteristieke hoogveenlevensgemeenschappen voor en wijkt de actuele situatie van de potentie af. In de Peel zijn nog veel hoogveenrestanten aanwezig. De levensgemeenschappen duiden daar ook op, zodat geconcludeerd wordt dat de actuele situatie de potentie redelijk benadert.

Bij de gebieden met vennen op zandgrond zijn drie gebieden waarvan de actuele waarde duidelijk afwijkt van de potentiële: 3 (Fries grondmorenegebied), 10 (Overijsselse Vechtdal) en 22 (Utrechtse Heuvelrug en 't Gooi). Van de gebieden 27 (Limburg) en 30 (Westbrabants zandgebied) zijn zo weinig gegevens beschikbaar dat het niet mogelijk is een gefundeerde uitspraak te doen. Gebieden met vennen waarvan de actuele situatie de potentie goed benaderen zijn: 6 (Drents grondmorenegebied), 11 (Dinkeldal), 12 (Oostelijk stuwwallengebied), 28 (Centrale slenk), 17 (centrale stuwwallen van de Veluwe; voor zover bekend vooral in faunistisch opzicht waardevol) en 26 (Rijk van Nijmegen; voor zover bekend vooral in floristisch opzicht waardevol).

Tabel 8. Beoordeling zure wateren.

	actuele situatie voldoet aan potentie	actuele situatie voldoet niet aan potentie	actuele situatie onbekend
potentie			
hoogveen	29	5	
vennen	6, 11, 12, 17, 26, 28	3, 10, 22	27, 30

**Samenvatting beoordeling brakke wateren**

Potentieel niveau 1 hebben de brakke wateren van de gebieden 20 (Hollands brak laagveengebied) en 25 (Zeeland en de Zuidhollandse eilanden). De actuele situatie van de wateren in gebied 25 komt hier goed meer overeen, die van gebied 20 onvoldoende.

Potentieel niveau 2 hebben de brakke wateren van de gebieden 1 (Gronings-Friese zeeleigebied) en 19 (Noordhollands zeeleigebied). De actuele situatie van de wateren in gebied 19 komt hier redelijk goed mee overeen; die van de wateren in gebied 1 onvoldoende.

Tabel 9. Beoordeling brakke wateren.

potentie	actuele situatie voldoet aan potentie	actuele situatie voldoet niet aan potentie
niveau 1	25	20
niveau 2	19	1

## 5 GEVOLGEN WATERHUISSHOUDKUNDIGE MAATREGELEN

### 5.1 Mogelijke gevolgen per watertype

In deze paragraaf wordt aangegeven wat de mogelijke gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen zijn op de natuurwaarden van aquatische ecosystemen. De maatregelen die behandeld worden, zijn bij het begin van het project vastgesteld. Het zijn de volgende vijf maatregelen: peilverlaging, grondwateronttrekking, externe wateraanvoer, interne wateraanvoer en vormverandering.

In het algemeen heeft beïnvloeding van wateren effect op de samenstelling van de hele levensgemeenschap. Een bepaalde beïnvloeding kan effect hebben op een ecologische masterfactor, die een verschuiving in de soortensamenstelling veroorzaakt. Als voorbeeld wordt hier een raamwerk van typen bronnen gegeven, waarin de soortverschuiving onder invloed van een aantal masterfactoren wordt aangegeven (Verdonschot & Schot 1987; figuur 4; tabel 10). In dit raamwerk zijn de gegevens van bronnen van heel Nederland verwerkt. Een dergelijk schema bestaat nog niet voor andere watertypen, maar de beïnvloeding werkt volgens hetzelfde idee.

De mogelijke gevolgen voor de natuurwaarden van de watertypen worden hieronder behandeld. In tabel 11 is een en ander samengevat.

#### **Peilverlaging**

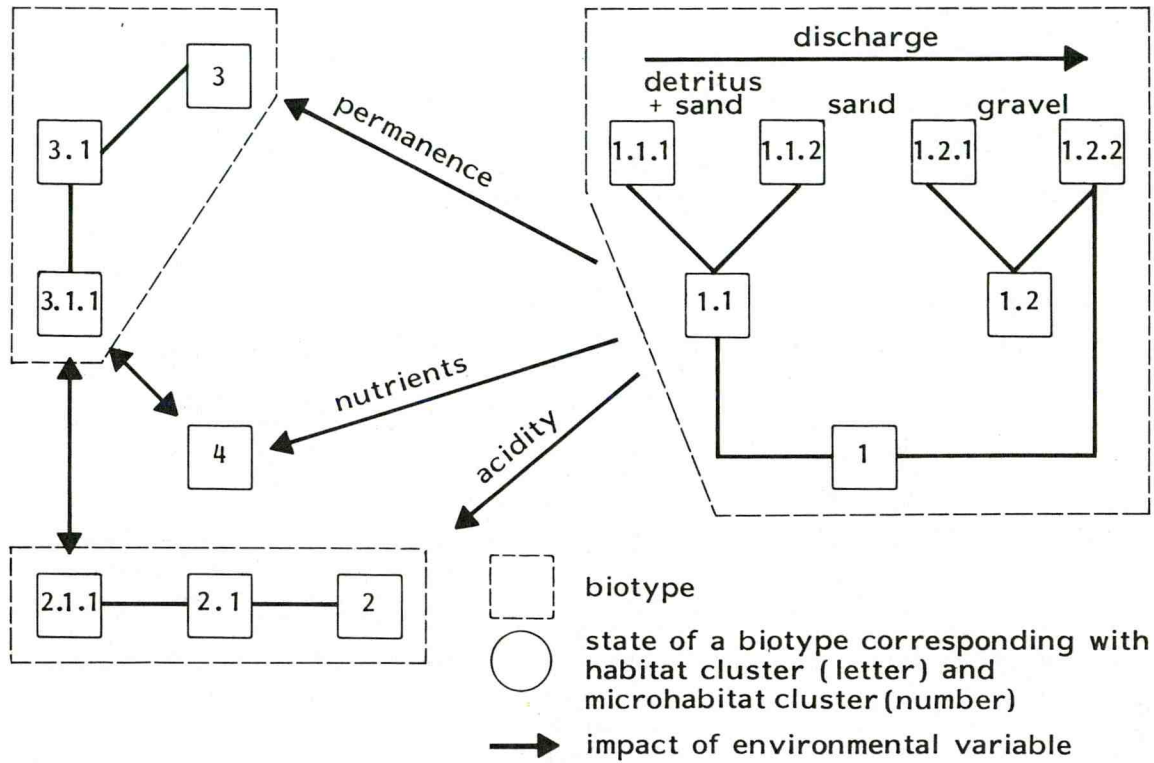
Peilverlaging wordt hier gedefinieerd als het verlagen van het waterpeil in sloten en vaarten van landbouwgebieden. De landbouwgebieden met sloten bevinden zich meestal op lager gelegen klei- en veengronden. De waterafvoer gebeurt in het algemeen via bemaling. Landbouwgebieden op hogere zandgronden hebben een natuurlijke afwatering.

Een zeer uitgebreide inventarisatie van de gevolgen van peilverlaging geeft De Molenaar (1980). De gevolgen manifesteren zich door effecten op het grondwaterstands-nivo, kwel/wegzijgings-intensiteit, verzilting, uitdroging, mineralisatie, verzakking van het maaiveld en winderosie. Hieronder zullen een aantal opmerkingen per watertype gemaakt worden, waarbij vooral aandacht wordt geschonken aan de biologische gevolgen.

Omdat bronnen en bovenloopjes zich meestal op hoger gelegen zandgronden bevinden die niet voor landbouw gebruikt worden, zijn geen gevolgen voor deze wateren te verwachten.

Beken die door landbouwgebieden stromen, worden indirect door peilverlaging beïnvloed: voor de peilverlaging is een betere waterafvoer nodig, zodat de beken moeten worden genormaliseerd en eventueel uitgediept. De gevolgen daarvan worden besproken bij de waterhuishoudkundige maatregel vormverandering.

Een verandering van het waterpeil heeft geen gevolgen voor kleine riviertjes. Hooguit kunnen, net als bij beken, de indirecte gevolgen



Figuur 4. Typologie en beïnvloeding van Nederlandse bronnen (Verdonschot & Schot 1987).

Tabel 10. Kenmerkende soorten van de blokken uit figuur 4.

1	Gammarus pulex	Limnophyes sp.
Pedicia sp.	Agapetus fuscipes	Conchapelopia sp.
Metriocnemus gr. hydropetricus	Beraeodes minutus	Pedicia sp.
Dugesia gonocephala	Chaetopteryx villosa	Krenopelopia sp.
Elodes minuta	Adicella reducta	Galba truncatula
Crunoecia irrorata	Limnephilus auricula	Helophorus brevivalpus
Anacaena globulus	Limnephilus extricatus	Stenus nitidiculus
Sericostoma personatum	Limnephilus subcentralis	Pericoma sp.
Micropsectra praecox	Parametriocnemus stylatus	Parametriocnemus stylatus
Brillia modesta	Pericoma sp.	Agabus sp.
Dixa maculata		Stenophylax sp.
Proasellus meridianus		Dicranota sp.
Proasellus coxalis		Pisidiidae
	1.1.1	Ceratopogonidae
	Chaetocladius piger agg.	Limnophila sp.
	Natarsia punctata	Macropelopia sp.
	Zavreliomyia nubita	Adelphomyia sp.
1.1	Rheocricotopus sp.	Dicranomyia sp.
Beraea maurus	Dixa dilatata	Ochtebius sp. l.
Polycelis felina	Hemerodromia sp.	Ormosia sp.
Beraea pullata	Sperchon squamosus	
Plectrocnemia conspersa	Telmatoscopus sp.	
Silo nigricornis		



Prodiamesa olivacea  
Psychoda sp.

1.1.2

Cordulegaster boltonii  
Leuctra nigra  
Nemurella picteti  
Gammarus fossarum  
Apatania sp.  
Micropterna sequax  
Silo pallipes  
Pericoma pulchra

1.2

Heleniella cf. ornatocollis  
Crenobia alpina  
Gammarus fossarum  
Nemoura marginata  
Potamophylax nigricornis  
Potamophylax cingulatus  
Potamophylax latipes  
Pericoma pulchra  
Thaumalea sp.  
Baetis rhodani  
Silo pallipes  
Elmis aenea

1.2.1

Stenophylax permistus  
Nemoura erratica  
Simulium costatum

1.2.2

Niphargus schellenbergi  
Niphargus aquilex  
Drusus annulatus  
Heptagenia lateralis  
Chaetocladius gr. vitellinus  
Protonemura sp.  
Heterotanytarsus apicalis  
Rhitrogena iridina

2.

Tipula fulva  
Chironomus gr. plumosus  
Corynoneura cf. lobata  
Hydroporus nigra  
Nemoura cinerea  
Sialis fuliginosa  
Plectrocnemia conspersa

Nemurella picteti  
Tipulidae  
Hydroporus memnonius  
Enchytraeidae

2.1

Leuctra nigra  
Macropelopia sp.  
Nemurella picteti  
Nemoura avicularis  
Nemoura cinerea  
Conchapelopia sp.  
Pisididae  
Tipulidae  
Apsectrotanypus trifasciata  
Trissopelopia longimana  
Stempellinella gr. brevis  
Eukiefferiella brevicar  
Polypedilum cf. uncinatum  
Dicranota sp.  
Hydroporus memnonius  
Hydroporus longulus  
Hydroporus nigra  
Notidobia ciliaris  
Leptophlebia marginata  
Enchytraeidae  
Agabus sp. l.

2.1.1

Anacaena globulus  
Bidessus sp. l.  
Helophorus grandis  
Limnobiidae  
Limnophyes sp.  
Tanytarsus sp.  
Tipula maxima

3.

Chironomus gr. thummi  
Limnophilus bipunctatus  
Limnophilus cf. coenosus  
Limnophilus sparsus  
Peloscocles ferox  
Polycelis tenuis  
Conchapelopia sp.  
Elephantomyia sp.  
Limnodrilus udekemianus  
Lumbriculus variegatus  
Nemoura cinerea  
Tubifex tubifex

Eiseniella tetraedra  
Agabus sp. l.  
Pisididae  
Ceratopogonidae  
Pedicia sp.  
Scirtes sp. l.

3.1

*Purely aquatic taxa such as  
Gammarus and Tricladida  
are missing.*  
Cyphonidae  
Tipulidae  
Bidessus sp.  
Limnophyes sp.  
Metriocnemus sp.  
Culicidae  
Enchytraeidae  
Stagnicola glabra  
(Phagocata vitta)

3.1.1

Chironomus sp.  
Psectrotanypus varius  
Asellus aquaticus

4.

Ptychoptera sp.  
Eristalis sp.  
Chironomus sp.  
Tubifex tubifex  
Prodiamesa olivacea  
Helobdella stagnalis  
Glossiphonia complanata  
Erpobdella sp.  
Elephantomyia sp.  
Telmatoscopus sp.  
Beraea pullata  
Gammarus pulex  
Tanytarsus sp.  
Eukiefferiella sp.  
Asellus aquaticus  
Microtendipes gr. chloris  
Dicranota sp.  
Sericostoma personatum  
Elodes minuta  
Stenophylax sp.  
Polypedilum breviantennatum  
Radix peregra  
Thaumasoptera sp.

Tabel 11. Mogelijke gevolgen waterhuishoudkundige maatregelen per watertype

Watertype	Waterhuishoudkundige maatregel				
	Peilverlaging in landbouwgebieden	Grondwater-onttrekking	Externe wateraanvoer	Interne wateraanvoer	Vormverandering
Bronnen en bovenloopjes	n.v.t.	droogval	grondwaterpeil verhoging; stroomsnelheid verhoging	eutrofie%ring; saprobie%ring; toxische stoffen; wijziging ionenhuishouding	kappen oevervegetatie; profielvergroting; drainage
Beken	n.v.t.	droogval; verlaging stroomsnelheid	eutrofie%ring; saprobie%ring; toxische stoffen	eutrofie%ring; saprobie%ring; toxische stoffen; wijziging ionenhuishouding	rechttrekken bochten; profielvergroting; drainage; stuwen
Kleine riviertjes	n.v.t.	geen effect	eutrofie%ring; saprobie%ring; toxische stoffen	eutrofie%ring; saprobie%ring; toxische stoffen	grootschalige kanalisatie; oeverversterking; stuwen
Stilstaand, zoet, neutraal, klein en ondiep	wijziging kwelwegzijgregiem; droogval	wijziging kwelwegzijgregiem; droogval	eutrofie%ring; saprobie%ring; toxische stoffen; waterbeweging	eutrofie%ring; saprobie%ring; toxische stoffen; waterbeweging	uitdiepen; profielverandering; afkalven oevers
Stilstaand, zoet, neutraal, groot en open	geen effect	geen effect	trofieverandering; saprobie%ring; toxische stoffen	trofieverandering	geen effect
Zuur	droogval; mineralisatie; eutrofie%ring; verzuring	droogval; mineralisatie; eutrofie%ring; verzuring	eutrofie%ring; saprobie%ring; toxische stoffen; alkalinisering	eutrofie%ring; saprobie%ring; toxische stoffen; verzuring of alkalinisering	n.v.t.
Brak	omkering natuurlijk zoutregiem; verarming sloot-oever; eutrofie%ring	chlorideverhoging	eutrofie%ring; saprobie%ring; toxische stoffen; chloridewijziging	eutrofie%ring; saprobie%ring; toxische stoffen; chloridewijziging	uitdiepen; profielverandering; afkalven oevers
Efemere wateren	langer droog	langer droog	permanentie; beweging	eutrofie%ring; permanentie; beweging	uitdiepen; permanentie

door de benodigde kanalisatie genoemd worden.

Peilverlaging in kleine, ondiepe (zoete, stilstaande, neutrale) wateren kan in het algemeen een verandering in kwel of wegzijging veroorzaken. Als het water in een kwelgebied ligt, zal door de verminderde druk de kwel toenemen; bij een water in een infiltratiegebied zal de infiltratie afnemen, waardoor de kwel in andere gebieden kan verminderen. Door een verandering in de hoeveelheid kwel treedt een verandering op in de chemische samenstelling van het water. Levensgemeenschappen, met name die van macrofyten, zijn vaak gebonden aan een specifieke waterkwaliteit die bepaald wordt door combinatie van de hoeveelheid kwelwater, regenwater en toevoer van oppervlaktewater van elders, bijvoorbeeld via beken. Elke ingreep in zo'n specifieke situatie kan veranderingen van de levensgemeenschap veroorzaken. Bovendien zijn veel vegetatietypen in Nederland direct aan de invloedssfeer van het grond- of oppervlaktewater gebonden. De Molenaar (1980) laat het verband zien tussen peilverlaging, grondwaterstands daling en achteruitgang van planten, met name van freato- en hydrofyten.

Een geheel ander gevolg van peilverlaging in kleine, ondiepe wateren kan veroorzaakt worden door droogval die vaker en op meer plaatsten zal optreden. Zeer veel macrofaunasoorten maar ook sommige macrofyten zijn niet tegen droogval bestand, zodat de levensgemeenschap zich sterk zal wijzigen.

Een neveneffect van peilverlaging in kleine ondiepe wateren is dat 's zomers water moet worden ingelaten om een tekort te voorkomen. De gevolgen daarvan worden verder bij de waterhuishoudkundige maatregel externe wateraanvoer behandeld. Een ander gevolg van peilverlaging kan zijn dat de oeverzone wordt versmald doordat het waterpeil meer in het verticale taludtraject komt te liggen. Omdat oeverzones biologisch het rijkste gedeelte van ondiepe wateren vormen, kan een verarming van de levensgemeenschap verwacht worden.

Peilverlaging zal in grote, open wateren niet vaak worden toegepast. Afgezien daarvan heeft het biologisch weinig gevolgen.

Zure wateren hebben van nature vaak een sterk wisselende waterstand. Met name vennen die op een ondoorlatende ondergrond liggen en daardoor hydrologisch gescheiden zijn van het grondwater, kunnen afhankelijk van de neerslaghoeveelheid een sterke schommeling van de waterstand hebben. Door peilverlaging kan in droge perioden de waterstand zo laag worden dat het ven (voor een deel) droogvalt. Het droogvallen van vennen, zelfs als dit tijdelijk of gedeeltelijk gebeurt, kan ver strekkende gevolgen hebben. Van nature is de afbraak door het zure karakter van het water traag en onvolledig. Hierbij worden humuszuren gevormd die het dystrofe karakter bepalen. Door de onvolledige afbraak worden nutriënten uit de kringloop gehaald, ontstaat een laag niet-afgebroken organisch materiaal op de bodem en blijft het water voedselarm (Rijksinstituut voor Natuurbeheer 1984). Als het ven droogvalt, kan een plotselinge afbraak van het bodemmateriaal optreden waardoor een

sterke toevoer van nutriënten kan plaatsvinden. De pH kan door de trofietoenname verhogen doordat een sterkere primaire produktie optreedt, maar kan door de oxidatie van gereduceerde zwavelverbindingen ook verlagen (van Dam 1987, Gorham e.a. 1984).

Brakke wateren hebben van nature een seizoenvariatie in het zoutgehalte: 's zomers is door de lage hoeveelheid neerslag de invloed van de brakke kwel sterker. In combinatie met de hogere verdamping is het zoutgehalte dan het hoogst. In de winter is de verdamping minder en de hoeveelheid neerslag groter, waardoor het zoutgehalte daalt. Door een peilverlaging, die meestal in de winter wordt toegepast, wordt de invloed van de brakke kwel sterker omdat de druk verlaagd wordt. Hierdoor kan het zoutgehalte in de winter toenemen. Door de peilverlaging in de winter ontstaat in de zomer vaak een watertekort, zodat extern water moet worden ingelaten. Als dit zoet water is, ontstaat in de zomer een relatief laag zoutgehalte. Het uiteindelijk resultaat kan zijn dat genoemde natuurlijke regime in het zoutgehalte ('s winters laag en 's zomers hoog) wordt omgekeerd. Een ander gevolg van peilverlaging is de versmalling van de oeverzone. Zie hiervoor verder de opmerkingen bij kleine, ondiepe wateren.

Droogvallende wateren hebben vaak een specifieke samenstelling van de levensgemeenschap. Soorten hebben verschillende strategieën om droogteperioden te overbruggen (Wiggings e.a. 1980). Andere soorten hebben een goed migratievermogen. Bij droogval van efemere wateren kunnen zij permanente wateren als refugium gebruiken. (zie ook Ketelaars 1986). Aangezien de waterstand van nature van jaar tot jaar kan verschillen, is het voortbestaan van sommige soorten in een bepaald gebied afhankelijk van een diversiteit aan wateren die varieert van permanent, via kort droogvallend en langer droogvallend naar slechts af en toe waterbevattende systemen. De dieptste wateren kunnen in droge perioden bijvoorbeeld als refugium fungeren; de droogvallende wateren vormen een geschikt habitat voor bepaalde soorten waar ze weinig concurrentie ondervinden. Het effect van peilverlaging in een gebied is dat wateren vaker en langer droogvallen. Sommige wateren worden daardoor voor bepaalde organismen ongeschikt als habitat. Het hangt dan van de aanwezigheid van wateren met een ander waterregime af of de soorten zich in een gebied kunnen handhaven of niet (Cuppen 1980, Cuppen & Visser 1986).

Ook onder de waterplanten zijn soorten aanwezig die afhankelijk zijn van een efemeer karakter van een water. Sommigen kunnen een korte of lange periode van droogval overleven, sommigen zijn afhankelijk van periodieke inundatie of zijn voor hun kieming juist afhankelijk van een periode van droogval (Londo 1975, Weeda e.a. 1985, 1987). Waterplanten hebben niet de mogelijkheid zich periodiek in een ander water te vestigen. Toename van periode en frequentie van droogval heeft directe gevolgen voor het voorkomen van diverse soorten waterplanten.

### **Grondwateronttrekking**

Grondwater wordt in het algemeen onttrokken voor de drinkwatervoorziening of de industrie. De grootte kan sterk variëren, maar ook de diepte van waaruit wordt onttrokken. Als uit een diepere dan de eerste watervoerende laag wordt onttrokken, zal de plaatselijke grondwaterstroming binnen die eerste watervoerende laag weinig veranderen. Omdat deze grondwaterstroming biologisch juist het belangrijkste is, zullen niet de diepe maar juist de onttrekkingen uit de eerste watervoerende laag gevolgen voor aquatische ecosystemen hebben. In sommige gevallen zijn aquatische systemen afhankelijk van diepe grondwaterstromingen. In dat geval zullen ook de diepe grondwateronttrekkingen effect sorteren.

Een gevolg op bronnen en bovenloopjes kan zijn dat deze periodiek droogvallen. Omdat met name de macrofaunasoorten van dit watertype juist afhankelijk zijn van permanentie, zal een sterke verandering optreden in samenstelling van de faunagemeenschap optreden (Ten Cate & Schmidt 1986).

Ditzelfde geldt voor beken als de grondwateronttrekking zo sterk is dat deze droogvallen. Maar ook bij een minder sterke onttrekking zijn veranderingen te verwachten doordat minder water wordt afgevoerd en de stroomsnelheid daalt. Het stroomregime is voor beken een zeer belangrijke factor en verandering hierin, met name een vermindering van de stroomsnelheid, heeft negatieve gevolgen.

De grondwateronttrekking zal zelden zo groot zijn dat kleine riviertjes een duidelijk verminderde afvoer hebben. Gevolgen voor dit watertype zijn niet direct te verwachten.

De gevolgen van grondwateronttrekking voor ondiepe en kleine (zoete, stilstaande, neutrale) wateren zijn ongeveer dezelfde als die van peilverlaging in dit watertype. De kwel zal verminderen en de inzigging vergroten. De gevolgen van deze grondwaterstromingen zijn reeds behandeld. Ook kunnen deze wateren droogvallen door de grondwateronttrekking. Zie hiervoor eveneens de opmerkingen bij peilverlaging in dit type.

Grote en open wateren zullen nauwelijks door grondwateronttrekking beïnvloed worden, als de effecten beperkt blijven tot een kleine peilverlaging.

Zure wateren kunnen door grondwateronttrekkingen droogvallen. De gevolgen door de plotselinge sterke mineralisatie van het bodemmateriaal zijn reeds besproken bij de peilverlaging in dit watertype.

Voor brakke wateren geldt dat de invloed van de zoute kwel sterker wordt, waardoor een toename van het zoutgehalte verwacht mag worden. Gradiënten en fluctuaties in het zoutgehalte zullen eveneens veranderen. Hierdoor zal zich een andere levensgemeenschap vestigen.

Een direct gevolg voor droogvallende wateren is dat de periode en frequentie van droogval worden vergroot. De consequenties voor de biologie van deze wateren zijn reeds bij de effecten van peilverlaging

in dit watertype besproken.

### **Externe wateraanvoer**

Onder externe wateraanvoer wordt de inlaat van gebiedsvreemd oppervlaktewater verstaan. Lozing van afvalwater binnen een gebied valt onder interne wateraanvoer. Voor de waterinlaat wordt vaak water gebruikt dat direct of indirect van de grote rivieren afkomstig is. Dit water is veelal anders van samenstelling dan het gebiedseigen water. Vooral als het gebiedseigen water niet verontreinigd is, kan de inlaat van rivierwater een sterke verandering in macro-ionenverhouding, nutriëntengehalte en organische-stofgehalte veroorzaken. Daarnaast kan het rivierwater milieuvreemde en toxische stoffen bevatten, zoals zware metalen, gechloreerde koolwaterstoffen etc. In het algemeen veroorzaakt de aanvoer van Rijnwater een grote nivellering en verarming van Nederlandse oppervlaktewateren.

Verhoging van het nutriëntengehalte (eutrofiëring) heeft tot gevolg dat oligotrafente soorten zich niet kunnen handhaven. Bij verdergaande eutrofiëring vindt een verschuiving plaats van macrofyten met een verticale groei-strategie naar soorten met een horizontale groei-strategie (Lyon & Roelofs 1986). Deze worden vervolgens verdrongen door epifyten en fytoplankton (Van Vierssen e.a. 1985). In ondiepe meren kan tenslotte een bloei van blauwwieren ontstaan (Berger 1987).

Door toename van de organische belasting (saprobiëring) ontstaat een toenemende behoefte aan zuurstof, een soortenarme maar individuenrijke levensgemeenschap en aanvankelijk een toename maar bij sterke saprobiëring een afname van de primaire produktie (Caspers & Karbe 1967, Klapwijk 1988)

Soms worden bovenloopjes als inlaatweg voor gebiedsvreemd water gebruikt. Een verhoging van de stroomsnelheid en een verandering in de ionenhuishouding zijn het directe gevolg. Indirect kan door inlaat in nabij gelegen wateren het grondwaterpeil verhoogd worden, waardoor een versterkte kwel in bronnen en bovenloopjes kan optreden. Op zichzelf is dit een positief gevolg. Wel bestaat het gevaar dat op de lange termijn de kwaliteit van het grondwater verandert, waardoor negatieve gevolgen te verwachten zijn.

In beken kan naast de genoemde eutrofiëring, saprobiëring en toevoer van toxische stoffen een verandering optreden in het natuurlijk stroomregime. Niet alleen kan de stroomsnelheid door de inlaat vergroten, maar ook verlagen, omdat de aanleg van stuwen noodzakelijk zijn om het ingelaten water vast te houden.

Voor kleine riviertjes zijn naast eutrofiëring, saprobiëring en toevoer van toxische stoffen geen andere gevolgen te verwachten.

Voor kleine en ondiepe (zoete, stilstaande en neutrale) wateren is naast de genoemde veranderingen in waterkwaliteit een verandering in het fysisch milieu onder invloed van waterinlaat te verwachten. Stroming is voor sloten een vreemd verschijnsel waarop het systeem niet berekend

is. Bodemmateriaal kan opwoelen waardoor een troebeling ontstaat, macrofaunasoorten kunnen met de stroming worden meegevoerd (drift) en macrofyten die niet tegen waterbeweging bestand zijn, kunnen zich niet handhaven.

In grote, open wateren zal de waterbeweging door inlaat niet merkbaar zijn. De effecten van waterinlaat in dit type liggen alleen op het vlak van eutrofiëring, saprobiëring en toevoer toxische stoffen. Soms is de trofiegraad van het ingelaten water lager dan die van de grote wateren zelf. Of in dat geval een afname in trofiegraad optreedt is niet geheel duidelijk. In veengebieden bestaat het gevaar van mineralisatie van bodemmateriaal (interne eutrofiëring) als het ingelaten water een hoge hardheid heeft (Lyon & Roelofs 1986). Dit proces speelt ook een rol bij kleine, ondiepe wateren. Veranderingen door inlaat van gebiedsvreemd water in de laagveenplassen is sinds het begin van de jaren zestig in ieder geval duidelijk geconstateerd. Het heldere water heeft plaatsgemaakt voor een sterk troebel water terwijl de uitgestrekte Chara-velden verdwenen zijn. Begin jaren zeventig ontstonden zelf explosieve groeivormen van o.a. blauwwieren (Leentvaar 1967a, 1969, Leentvaar & Mörzner-Bruijns 1962, Schuurmans 1970).

In zure wateren kan naast eutrofiëring, saprobiëring en toevoer van toxische stoffen een toename van de pH-waarde plaatsvinden als het ingelaten water een sterk bufferend karakter heeft. In sommige gevallen kan deze maatregel worden toegepast om verdere verzuring van vennen tegen te gaan. Hiervoor moet dan beekwater gebruikt worden dat slechts matig rijk is aan bufferende stoffen en niet verontreinigd. Deze maatregel wordt genomen uit natuurbeheersoogpunt en verschilt daarmee met de normale waterinlaat die vanuit landbouwkundig oogpunt plaatsvindt.

In brakke wateren zal inlaat van gebiedsvreemd water naast eutrofiëring, saprobiëring en toevoer van toxische stoffen kunnen leiden tot een verlaging van het chloridegehalte. Vaak wordt juist met het oog op ontzilting water ingelaten. Zo zijn grote delen van Friesland en Noord-Holland de laatste decennia verzoet. De afsluiting van het IJsselmeer is de hoofdoorzaak van de verzoeting. Soorten die afhankelijk zijn van een hoog zoutgehalte, kunnen zich in het verzoetende water niet handhaven. Anderzijds is de vestiging van zoetwatersoorten een moeilijk en langdurig proces. Daarom zijn veel verzoete wateren in Friesland en Holland veel armer aan soorten dan zoete wateren elders in het land (Van der Hammen 1980).

Externe wateraanvoer in normaliter droogvallende wateren vermindert de duur en frequentie van droogval. Als uiterste mogelijkheid kan de droogval geheel verdwijnen. Dat de levensgemeenschap hierdoor sterke veranderingen zal ondergaan is duidelijk. Een ander gevolg van waterinlaat is het optreden van stroming. De gevolgen van deze waterbeweging komen overeen met hetgeen besproken is bij waterinlaat in kleine, ondiepe wateren.

### **Interne wateraanvoer**

Onder interne wateraanvoer wordt lozing van afvalwater verstaan dat geproduceerd wordt in de directe omgeving. Als transport plaatsvindt over een kleine afstand, bijvoorbeeld over een beektraject of via een stelsel van sloten, wordt nog over interne wateraanvoer gesproken. Lozing op een rivier of kanaal dat na transport elders gebruikt wordt voor waterinlaat in een slotensysteem, valt onder het begrip externe wateraanvoer.

Het verschil met externe wateraanvoer is dat de hoeveelheid toegevoegd water in het algemeen veel minder is, maar dat de kwaliteit vaak veel slechter is. Deze twee verschillen lijken gedeeltelijk tegenover elkaar te staan wat betreft eutrofiëring, saprobiëring en toevoer van toxische stoffen. Een verschil met externe wateraanvoer is dat verontreinigende stoffen nabij lozingspunten in sterk verhoogde concentraties voor kunnen komen. De effecten genoemd bij externe watertoevoer kunnen in de meeste watertypen bij interne wateraanvoer verwacht worden. Door de geringere kwantiteit zal het grondwaterpeil nauwelijks verhogen, zodat geen invloed op de stroomsnelheid en afvoer van bronnen en bovenloopjes verwacht hoeft te worden. De gevolgen van waterbeweging in kleine, ondiepe wateren zal alleen optreden als de hoeveelheden relatief groot zijn en het water relatief klein. In droogvallende wateren zal de waterbeweging meestal wel merkbaar zijn. Omdat het chloridegehalte van het afvalwater meestal hoger is en de hoeveelheid afvalwater relatief klein, zal het effect op brakke wateren beperkt zijn wat de verzoeting betreft.

Voor de beschrijving van de overige effecten kan verwezen worden naar de bespreking van de effecten van externe wateraanvoer.

### **Vormverandering**

Onder deze termen worden alle maatregelen samengevat die ingrijpen op het fysisch milieu van een water. Het betreft zowel kanalisatie van beken, het kappen van oeverbegroeiing van bronbeekjes, het stuwen van riviertjes, het uitdiepen van kleine en grotere wateren, enz. Bij de bespreking wordt verder uitgegaan van maatregelen die ten behoeve van een beter landbouwkundig gebruik genomen worden. Deze maatregelen hebben dan in het algemeen een vermindering van microhabitats tot gevolg. Ingrepen in het fysisch milieu zijn ook denkbaar vanuit natuurbeheersoogpunt. Dan staat meestal juist een toename van microhabitats voor ogen.

De fysische ingrepen bij bronnen en bovenloopjes bestaan uit het kappen van oevervegetatie, het vergroten van het profiel en het draineren. Door het kappen van de oevervegetatie kunnen temperatuur en lichtinval toenemen; ingevallen blad als allochtone energiebron verdwijnt. De levensgemeenschap die juist is ingesteld op een constant lage temperatuur en als bron van organisch materiaal ingevallen blad is ingesteld, kan zich nu niet meer handhaven. Het effect van profielvergroting is een vermindering van de stroomsnelheid en



microhabitats en het draineren leidt tot een afname van de afvoer. Dat door al deze maatregelen de typische levensgemeenschap van bronnen zal verdwijnen, is duidelijk.

Het rechttrekken van bochten, het uniformeren van het profiel en het stuwen van beken leiden tot een vermindering van de stroomsnelheid en een vermindering van microhabitats. Veel macrofaunasoorten in beken zijn juist afhankelijk van een hoge stroomsnelheid en een diversiteit aan micromilieus die ontstaat door verschil in binnen- en buitenbochten. Typische beeksoorten kunnen zich door kanalisatie en regulatie niet meer handhaven.

Hetzelfde geldt voor soorten van kleine riviertjes als deze grootschalig worden gekanaliseerd en gestuwd. Een andere vorm van microhabitatvermindering wordt gevormd door het aanbrengen van oeverversteving.

Kleine, ondiepe (zoete, stilstaande, neutrale) wateren worden in Nederland in de praktijk gevormd door sloten. Deze wateren zijn door de mens gegraven en het voortbestaan is eveneens van beheer door de mens afhankelijk. Het uitdiepen of het veranderen van het profiel kan een verkleining van de oeverzone betekenen. Ook de kans op afkalven van oevers wordt vergroot. De oeverzone is niet alleen belangrijk voor de fauna, maar ook voor de filtercapaciteit (zelfreinigend vermogen) ervan.

Vormverandering van grote, open wateren zal nauwelijks biologische gevolgen hebben. Wel wordt de kans op golfslag groter als het oppervlak wordt vergroot. Door golfslag kunnen bepaalde soorten zich niet meer handhaven, maar worden de mogelijkheden voor vestiging van rheofiele soorten juist vergroot.

Het sterk uitdiepen van grote plassen heeft wel vergaande biologische gevolgen, o.a. omdat dan de kans op vorming van een spronglaag ontstaat. Door ophoping van o.a. afgestorven algecellen kan zuurstoftekort in het hypolimnion ontstaan (Leentvaar 1962, Blauw & Meijer 1974). Een ander gevolg van het uitdiepen van plassen is een sterkere golfslag waardoor oever kunnen afkalven. Het uitdiepen valt echter niet onder de echte waterhuishoudkundige maatregelen.

Vormverandering of andere fysische ingrepen zullen bij vennen nauwelijks plaatsvinden. De enige ingreep zou dempen kunnen zijn. Dat dit biologisch onverantwoord is, behoeft geen betoog.

Voor brakke wateren geldt in grote lijnen hetzelfde als stilstaande, zoete wateren: profielverandering kan een verarming van de overzone betekenen en vergroot de kans op afkalving.

## 5.2 Mogelijke gevolgen per PAWN-district

Uit de combinatie van de aanwezigheid van waardevolle wateren in de gebieden (hoofdstuk 4) en de mogelijke negatieve gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen (paragraaf 5.1) valt op grove wijze

aan te geven in welke gebieden negatieve effecten van de variabelen verwacht kunnen worden. Omdat de formulering van het beleid gebaseerd wordt op de PAWN-indeling en tot nu toe alleen met de nieuw opgestelde gebiedsindeling is gewerkt, wordt een vertaling gemaakt naar de PAWN-districten. Per PAWN-district is nagegaan in welk gebied (van dit rapport) het ligt, welke waardevolle watertypen aanwezig zijn, en welke waterhuishoudkundige maatregelen negatieve effecten op de waarde van die watertypen hebben. Het resultaat van deze combinatie van gegevens is in tabelvorm gegeven in bijlage 17.

### 5.3 Fysisch-chemische criteria

De in de paragraaf 5.1 beschreven gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen zijn alleen de mogelijk effecten. Of de beschreven biologische veranderingen inderdaad optreden, hangt af van de intensiteit van de maatregel en de daarmee samenhangende verandering in het abiotisch milieu. Om een goede voorspelling van biologische gevolgen van waterhuishoudkundige maatregelen te doen is het noodzakelijk grenswaarden voor het abiotisch milieu op te geven. In deze paragraaf zullen voor een aantal belangrijke variabelen per watertype twee waarden worden opgegeven: één die de optimale situatie van het type aangeeft en één die een lager, maar nog wel acceptabel biologisch niveau aangeeft. Dit laatste niveau is toegevoegd omdat het eerste niveau vaak zeer hoge eisen stelt aan het abiotisch milieu, eisen waaraan tegenwoordig vaak niet meer wordt voldaan. Om het beleid enig houvast te geven wat dan nog wel acceptabel is wordt het tweede niveau gedefinieerd.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat door de instelling van dit tweede niveau het gevaar voor verdergaande nivellering bestaat. Als beleidsmatig genoeg wordt genomen met het niveau 'acceptabel' zullen de soorten die de hoogste eisen aan het milieu stellen zich niet kunnen handhaven. Voor deze soorten is minstens het niveau 'gewenst' voor hun voortbestaan noodzakelijk. Waar mogelijk dient dan ook naar dit niveau gestreefd te worden.

Verder dient te worden opgemerkt dat niet alleen chemische variabelen, maar soms juist fysische variabelen belangrijk zijn voor de kwaliteit van een water(type): voor stromende wateren zijn stroomsnelheid, natuurlijke meandering en beschaduwing minstens net zo belangrijk als het nutriëntengehalte; voor stilstaande wateren zijn de dimensies, oeverprofiel en periode van droogval belangrijk. Het is echter moeilijk om voor deze variabelen criteria op te geven.

In tabel 12 zijn genoemde twee niveaus voor de chemische variabelen per type aangegeven. Het type van droogvallende wateren is hierbij komen te vervallen omdat hierover te weinig bekend was. In het algemeen zullen de waarden weinig afwijken van die van stilstaande, zoete, neutrale, kleine en ondiepe wateren. Verder is de periode van

Tabel 12. Chemische criteria voor de watertypen

Variabele (eenheid)	Bronnen en boven- loopjes	Beken	Kleine riviertjes	Stilstaand, zoet, klein en ondiep	Stilstaand, zoet, groot en open	Zuur	Brak	duin- meren	
pH (-)	g.	6.0-7.5	6.0-7.5	6.5-7.5	6.0-8.0	6.0-8.0	4.5-6.5	7.0-8.0	7.0-8.0
	a.	5.0-8.0	5.0-8.0	6.5-8.0	5.5-9.0	6.0-9.0	3.0-7.0	7.0-9.0	7.0-9.0
Cl <sup>-</sup> (mg/l)	g.	3-20	10-40	20-50	20-100	20-100	1-10	300-10000	50-150
	a.	<70	<100	<200	<300	<300	<30	>100	<300
EGV (uS/cm)	g.	50-100	100-200	200-400	200-400	200-400	30-100	1000-5000	100-600
	a.	<300	<500	<600	<600	<600	<200	>400	<1000
t-P (mgP/l)	g.	0.01-0.05	0.01-0.1	0.01-0.1	0.01-0.1	0.01-0.1	0.01-0.05	0.1-0.5	0.01-0.05
	a.	<0.1	<0.3	<0.5	<0.5	<0.15	<0.1	<1.0	<0.1
t-N (mgN/l)	g.	0-1	1-2	1-2	1-2	1-2	0-0.5	1-2	0-0.5
	a.	<2	<4	<4	<4	<4	<1	<4	<2
O <sub>2</sub> (%)	g.	80-110	80-110	80-110	80-110	80-110	80-110	80-110	80-110
	a.	>60	60-125	60-125	50-125	60-125	60-125	50-125	50-125
Ca (mg/l)	g.	5-50	20-80	30-80	30-80	30-80	1-5	100-200	20-60
	a.	<80	<100	<100	<100	<100	<15	<300	<100

g. = gewenste range; a. = acceptabele range

droogval een belangrijke factor.

Hieronder volgen per variabele een aantal opmerkingen over o.a. de motivatie van de hoogte en regionale of andere natuurlijke verschillen.

### **Zuurgraad**

De meeste oppervlaktewateren hebben een circumneutrale pH-waarde. Door biologische processen, met name primaire produktie, kan de pH-waarde variëren. Vaak is een dag-nachtritme waarneembaar. Bij een zuurgraad hoger dan 8 bestaat de kans op omzetting van ammonium in ammoniak, een voor veel organismen toxische stof (De Lange & De Ruiters 1977). Bij een zwak zuur milieu wordt vaak een hoge biologische rijkdom gevonden.

Hoge pH-waarden kunnen van nature in brak water voorkomen. In brak water daalt de pH zelden beneden een waarde van 7.

In zwakgebufferde wateren, zoals vennen, kan door natuurlijke processen een zuur milieu ontstaan. Dit is een zichzelf versterkend proces: door de lage pH-waarde is de afbraak van organische stof onvolledig, waarbij humuszuren het eindprodukt kunnen zijn. Deze humuszuren zorgen voor de lage pH. Daarnaast zijn veenmossen (Sphagnum) door kationenuitwisseling in staat de pH te verlagen, maar zelden wordt de pH hierdoor lager dan 4 (Rijksinstituut voor Natuurbeheer 1984). Door atmosferische depositie ('zure regen') kan de pH in zwakgebufferde wateren verder dalen. Waarden lager dan 3 zijn niet acceptabel meer, omdat weinig organismen tegen een dergelijk zuur milieu bestand zijn.

Sommige bronnen en kwel sloten, bijvoorbeeld die in Brabant, zijn van nature zwak zuur. De pH-waarde kan in die wateren verder dalen dan de aangegeven waarden. Een pH van 4 is in kleine Brabantse beekjes een heel normaal verschijnsel.

Duinmeren, die net als vennen zwakgebufferd zijn, verschillen met dit type door een hoge pH-waarde die zelden beneden de 7 daalt.

### **Chloride**

Chloride is een anion dat van nature sterk in waarde kan verschillen: van 1 mg/l in oligotrofe, zoete wateren tot meer dan 10 000 mg/l in zeewater en zoutmeren. Over deze hele range is het een biologisch belangrijke factor: er zijn soorten die uitsluitend in zoet, uitsluitend in brak of uitsluitend in zout water voorkomen.

Een moeilijkheid bij het definiëren van criteria voor chloride is dat de concentratie van dit anion zowel door natuurlijke als door antropogene factoren kan worden beïnvloed. Een hoog chloridegehalte in een sloot kan veroorzaakt worden door brakke kwel, maar ook door afvalwaterlozing.

Bronnen en bovenloopjes hebben een laag chloridegehalte dat in de verdere loop van beek tot rivier door natuurlijke oorzaak kan toenemen. Het chloridegehalte in vennen is zeer laag, omdat de vennen gevoed worden met regenwater of met grondwater dat eveneens een laag chloridegehalte behoort te hebben. Bij duinmeren kan het

chloridegehalte door 'sea-spray' vrij hoog zijn. Duinmeren die verder landinwaarts liggen of water ontvangen uit de zoetwaterbel die zich in de duinen bevindt, hebben een lager chloridegehalte dan de in de tabel aangegeven waarde, namelijk 20-50 mg/l (Leentvaar 1981).

Bij de overige stilstaande wateren bestaat een vrij grote natuurlijke variatie in chloridegehalte. Zoute kwel in het noorden van Friesland, Noord-Holland en Zeeland zorgt daar voor een brak milieu. De aangegeven waarde van 300-10 000 mg/l bij brakke wateren vormt de definitie van dit type. Het heeft geen zin om hier een tweede 'acceptabel' niveau aan toe te voegen. Bij de zoete stilstaande wateren bestaat een landelijke variatie in het chloridegehalte: wateren in het oosten, midden en zuiden van het land hebben van nature een lager chloridegehalte dan de wateren in de kustprovincies. In feite vindt daar een geleidelijke overgang plaats naar de brakke wateren. De aangegeven waarden zijn voor wateren in het pleistocene deel van het land aan de hoge kant.

#### **Elektrisch Geleidings Vermogen (EGV)**

Het EGV is een maat voor het totaal aantal ionen die in het water in oplossing zijn. In brakke wateren bestaat een sterke correlatie met de chlorideconcentratie. In zoete wateren spelen naast chloride ook andere ionen een belangrijke rol.

In het algemeen gelden de opmerkingen over de hoogte van het chloridegehalte ook voor het EGV. In zure wateren hoort het EGV zeer laag te zijn; in stromende wateren kan het EGV stroomafwaarts langzaam toenemen; voor brakke wateren is maar één niveau gedefinieerd omdat buiten deze grenzen niet meer van brak water gesproken kan worden; voor de overige stilstaande wateren geldt een regionaal verschil in EGV.

#### **Totaal-fosfaat**

Fosfor komt in de natuur bijna uitsluitend in de vorm van fosfaat voor, hetzij als vrij fosfaat, hetzij organisch gebonden. Fosfaat is een belangrijke nutriënt voor primaire producenten. Verhoging van het fosfaatgehalte veroorzaakt een sterkere groei van planten en microfyten, zolang de hoeveelheid van andere nutriënten (met name stikstof) of licht niet beperkend werkt. Verhoging van het nutriëntengehalte is in het algemeen ongewenst, omdat meestal een sterke verarming in soortendiversiteit optreedt, in het extreme geval tot één soort. Bovendien treedt door de hoge primaire produktie een sterke schommeling in het zuurstofgehalte op, variërend van sterke oververzadiging overdag (toxisch voor vissen) tot zuurstofloosheid 's nachts. Daarnaast zorgen de afgestorven primaire producenten voor een grote hoeveelheid organisch materiaal die een aanslag doet op het zuurstofgehalte. De beschreven situatie is echter de extreme vorm van eutrofiëring. Ook bij minder grote verhogingen van de nutriëntenconcentratie is een verschuiving in soortensamenstelling te verwachten.

De meeste Nederlandse wateren hebben van nature een vrij hoog nutriëntengehalte door de aanwezigheid van veen- en kleirijke bodems. Leentvaar (1979) noemt de Nederlandse wateren van nature eutroof en legt de grens van hypertrofiëring bij een fosfaatgehalte van 0.1 mg  $PO_4/1$  wat overeenkomt met ongeveer 0.03 mg P/l. De grens tussen oligotroof en eutroof ligt bij 0.01 mg  $PO_4/1$  (ca. 0.003 mg P/l). De in de tabel opgegeven waarden zijn dus biologisch gezien aan de hoge kant.

Bronnen, bovenloopjes, vennen en duinmeren zijn voedselarmer dan de overige wateren. In brak water kan het fosfaatgehalte waarschijnlijk wat hoger zijn.

### **Totaal-stikstof**

Stikstof is net als fosfor voor de primaire produktie een zeer belangrijk element. Anders dan fosfor kan stikstof in vele vormen in de natuur aanwezig zijn: nitraat, nitriet, ammonium, ammoniak, vrije stikstof, stikstofdioxide en organisch gebonden. Bacteriële omzettingen van de ene vorm in de andere spelen een belangrijke rol, evenals opname van stikstofverbindingen door de primaire producenten. Een verhoging van het stikstofgehalte kan een sterkere primaire produktie veroorzaken, zolang fosfaat of licht niet beperkend wordt. De opmerkingen over de gevolgen van eutrofiëring die bij fosfaat besproken zijn, gelden ook hier.

De criteria voor stikstof volgen dezelfde tendens als die van het fosfaatgehalte. Hier moet echter aan worden toegevoegd dat het aandeel van nitriet en ammoniak in het totaal-stikstofgehalte altijd laag moet zijn omdat deze stoffen toxisch zijn. Een hoog nitrietgehalte duidt op een gestoorde nitrificatie, bijvoorbeeld door zuurstoftekort. Een hoog ammoniakgehalte kan veroorzaakt worden door een te hoge pH-waarde. In het algemeen bestaat het anorganisch stikstof uit nitraat en voor een veel kleiner deel uit ammonium, omdat ammonium in een goed geaereerd water in nitraat wordt omgezet. Uittredend grondwater in bronnen en kwelputten kan zuurstofarm zijn, waardoor de stikstof juist in de vorm van ammonium aanwezig is. Vrij snel behoort dit door aëratie van het water geoxideerd te worden tot nitraat.

### **Zuurstof**

Zuurstof is een voor organismen essentiële stof. Het gehalte kan bij een sterke primaire produktie grote schommelingen vertonen door de produktie overdag en de consumptie 's nachts. Bij de bodem is het gehalte lager als hier een laag organisch materiaal aanwezig is. Het verzadigingspercentage is verder afhankelijk van de temperatuur van het water, de aëratie, veroorzaakt door stroming of golfslag en de afsluiting van het wateroppervlak door ijs met sneeuw of door planten met drijvende bladeren of kroos.

Het optimale verzadigingspercentage ligt, ongeacht het watertype, rond de 100% (variërend van 80 tot 110%). In kleine, ondiepe,

stilstaande wateren kan van nature een iets lager zuurstofgehalte optreden omdat de aëratie in vergelijking met stromende wateren geringer is en de mogelijkheid van zuurstofconsumptie van bezonken organisch materiaal een rol kan spelen. Het uittredend grondwater in bronnen en kwel sloten kan zuurstofarm tot zelfs zuurstofloos zijn. Vrij spoedig behoort deze onderverzadiging tot boven de aangegeven 80% te worden aangevuld door aeratie.

### **Calcium**

Calcium is in veel oppervlaktewateren van nature in concentraties aanwezig die niet beperkend zijn voor organismen. Anderzijds is een verhoogd calciumgehalte biologisch niet nadelig. Zo bezien is calcium een weinig relavente stof voor het opstellen van criteria. Alleen in zwakgebufferde wateren kan het calciumgehalte zo laag zijn dat dit een biologisch effect heeft. In deze wateren kunnen dieren die veel calcium nodig hebben, zoals slakken en kreeftachtigen, niet leven. Met name voor deze wateren heeft het zin calcium te gebruiken als criterium. De flora wordt wel direct beïnvloed door het calciumgehalte.

Het calciumgehalte in brakke wateren is van nature hoger dan in zoete wateren. Bronnen en beken die zich in kalkrijke gronden bevinden, zoals in Zuid-Limburg, zijn rijker aan calcium dan de in tabel 12 aangegeven waarden.

## 6 MOGELIJKHEDEN VOOR HERSTEL

In dit hoofdstuk worden enkele opmerkingen gemaakt over de mogelijkheden om natuurwaarden van aquatische milieus te behouden of te vergroten door middel van waterhuishoudkundige maatregelen. Een algemene opmerking daarbij is dat voor het (her)scheppen en handhaven van natuurwaarden altijd zoveel mogelijk ingespeeld moet worden op plaatselijke natuurlijke omstandigheden, zoals grondsoort, reliëf en grondwaterstroming. Omdat deze factoren op lokale schaal kunnen spelen, moeten wateren bijna individueel benaderd worden om tot concrete maatregelen te komen. De mogelijkheden en aanbevelingen in dit hoofdstuk zijn dan ook van algemene aard.

Belangrijk voor alle oppervlaktewateren in Nederland is dat niet alleen de vervuiling zoveel mogelijk dient te worden tegengegaan, maar ook dat een nivellering dient te worden voorkomen door genoeg te nemen met het halen van basiskwaliteitsnormen, zoals genoemd in het IMP-water (Min. V & W en Min. VROM 1986). Voor hoge natuurwaarden zijn meestal veel strengere normen nodig en bovendien vaak een aantal andere factoren zoals stroomsnelheid, meandering, oeverprofiel, golfslag. Deze factoren zijn soms moeilijk in een norm vast te leggen maar zijn biologisch erg belangrijk.

Een ander belangrijk middel om genoemde nivellering tegen te gaan is het zoveel mogelijk behouden van gebiedseigen water. De natuurlijke, regionale verschillen in bodemgesteldheid en hydrologie zorgen voor een verscheidenheid aan watersoorten, met gradiënten in trofiegraad, macro-ionenverhouding en zoutgehalte. Met name deze gradiënten zijn bepalend voor een grote natuurlijke rijkdom (bijlage 12). Door gebiedseigen water vast te houden en wateren te isoleren kunnen die gradiënten (opnieuw) worden gecreëerd en in stand gehouden.

Hieronder worden de mogelijkheden voor herstel per watertype besproken.

### **Bronnen en bovenloopjes**

Een bedreiging voor bronnen en bovenloopjes vormt de grondwaterwinning, waardoor de waterafvoer vermindert of zelfs droogval kan worden veroorzaakt. Bij (nieuwe) grondwaterwinnigen dient te worden nagegaan hoe de geologische opbouw van het gebied is wat betreft watervoerende pakketten en ondoorlatende lagen, door welke grondwaterstromingen bronnen worden gevoed en vanuit welke diepte en uit welk watervoerend pakket het grondwater gewonnen zal worden.

Een andere bedreiging wordt gevormd door intensief landbouwkundig gebruik van aangrenzende gronden. Door uitspoeling van sterk bemeste maisakkers kan het stikstofgehalte in bovenloopjes aanzienlijk toenemen.

Verder is regulatie van bronbeekjes, zoals het aanbrengen van een standaarddwarsprofiel, het aanbrengen van stuwtjes en het kappen van oeverbegroeiing, een biologisch ongewenste ingreep. Het terugdraaien



van deze ingrepen is in die situaties gewenst.

### **Beken**

Een grote achteruitgang van de kwaliteit van de beken is veroorzaakt door de normalisatie: 95% van de beken in Nederland is thans genormaliseerd. Het ontbreken van beschaduwing, natuurlijke meandering en het reguleren van de stroomsnelheid betekenen een sterke verarming vooral voor de fauna. Door de vaak lage stroomsnelheid zijn de vestigingsmogelijkheden voor hogere waterplanten vergroot en daarmee ook voor macrofaunasoorten van stilstaand water. De macrofaunasoorten die een hoge stroomsnelheid nodig hebben en een diversiteit aan substraat, kunnen zich niet meer handhaven. Een ander gevolg van de lage stroomsnelheid (in combinatie met verontreiniging) kan de vorming van een detrituslaag op de bodem zijn, met de kans op een sterke verarming in de macrofauna. Door herinrichting van een beek is het mogelijk randvoorwaarden te scheppen die nodig zijn om de hydrobiologische waarde terug te krijgen. Daarbij moet gedacht worden aan het aanleggen van een bodemdrempel, beplanting met houtige gewassen, aanbrengen van kunstmatige overhangende oevers, aanbrengen van driehoekskribben en het afleiden van een deel van de hoofdstroom (Verdonschot 1988). Een gedetailleerde beschouwing over aanbevelingen voor het toepassen van natuurtechnische milieubouw bij de herinrichting van genormaliseerde beken geven Verdonschot en Laseur (1983).

Een tweede belangrijke oorzaak van de achteruitgang van de natuurwaarde van beken is de verontreiniging. Deze wordt veroorzaakt zowel door puntlozingen, zoals effluenten van rioolwaterzuiveringsinstallaties, als door diffuse verontreinigingsbronnen, waarbij met name aan de landbouw gedacht moet worden. Puntlozingen zijn veel gemakkelijker beheersbaar dan diffuse vervuilingbronnen. Voor het wegnemen van dit laatste zal een veel extensiever en aangepast landbouwkundig gebruik van de grond noodzakelijk zijn.

Het inlaten van gebiedsvreemd water hoeft niet altijd een bron van vervuiling te betekenen, althans als gekeken wordt naar de huidige waterkwaliteit van de beek. Bij een weinig vervuilde beek zal dit natuurlijk wel een rol spelen. Belangrijk bij de waterinlaat is echter ook het andersoortige water dat wordt ingelaten. Vaak heeft dit een andere macro-ionensamenstelling dan het beekwater. Zeker voor de vegetatie heeft dit nadelige gevolgen.

### **Stilstaande, neutrale, zoete wateren**

Voor de wateren van dit type, zowel de kleine, ondiepe als de grote, open wateren, geldt dat deze voor het grootste deel door menselijk handelen zijn ontstaan. Hun biologische rijkdom wordt echter bepaald door natuurlijke verschillen in bodemgesteldheid en hydrologie. Belangrijk is bijvoorbeeld het optreden van kwel in veengebieden, waardoor een gradiënt in trofiegraad ontstaat. Het verdwijnen van deze

gradiënten door de alles overwoekerende hypertrofiëring is de belangrijkste oorzaak van de biologische achteruitgang van meren, plassen en sloten. Om de natuurwaarden van deze wateren terug te krijgen is het als eerste nodig de bronnen van de verontreiniging weg te nemen. Daarnaast kan door herinrichting, onderhoud en beheer de invloed van toevoer van nutriënten door inlaat van gebiedsvreemd water verminderen en de invloed van regenwater worden versterkt. Bij herinrichting moet worden gedacht aan het verlengen van de weg die gebiedsvreemd water moet volgen, volledige isolatie, het verzwakken van de hellingshoek van het talud waardoor de filterfunctie van de littorale en oeverzone wordt vergroot, en het gedeeltelijk uitdiepen van sloten waardoor een vergroting van de bergingscapaciteit ontstaat. Het onderhoud moet gericht zijn op een 'natuurlijke' ontwikkeling van de slootvegetatie en op een vertraagde natuurlijke verlanding. Baggeren dient gefaseerd plaats te vinden. Het beheer moet sterke schommelingen in het waterpeil voorkomen en zoveel mogelijk de natuurlijke peilverschillen in zomer- en winterstand nastreven (Verdonschot 1987). In sommige gevallen ken defosfateren van ingelaten water een oplossing zijn.

Het waterpeil heeft niet alleen gevolgen voor de vegetatie in de sloot zelf, maar ook op de aangrenzende gronden. Door verbeterde ontwatering zijn moerassige hooi- en weidelanden droger geworden, waardoor in combinatie met de mogelijkheid tot intensiever landgebruik, de biologische waarde van deze gronden is achteruitgegaan. Een herstel is alleen mogelijk indien de grondwaterstand (in de winter) weer wordt verhoogd en een extensiever en verschralend beheer wordt toegepast.

Een bedreiging voor stilstaande, zoete wateren is het dichtgroeien met kroos. Afsluiting van het wateroppervlak met kroos kan een laag zuurstofgehalte in de waterkolom veroorzaken. Over de maatregelen die nodig zijn om dit tegen te gaan, is nog erg weinig bekend.

Een beheersmethode waar steeds meer mee geëxperimenteerd wordt, is actief biologisch beheer. Door regulatie van b.v. de visstand wordt getracht de hoeveelheid micro- of macrofyten te beperken. Deze methode is alleen als tijdelijke maatregel acceptabel, omdat het niet de oorzaken van eutrofiering. Ook met andere vormen van actief biologisch beheer wordt geëxperimenteerd.

### **Zure wateren**

Er zijn drie belangrijke bedreigingsvormen voor vennen aan te wijzen: eutrofiëring, verzuring en verdroging. Eutrofiëring wordt in belangrijke mate veroorzaakt door de landbouw. De bijzondere levensgemeenschap van Brabantse vennen in het begin van de twintigste eeuw werd veroorzaakt door toevoer van mesotroof water in een oligotroof ven. Door intensief landbouwkundig gebruik van omringende gronden werd het toevoerwater sterk eutroof. Als het ven werd afgesloten trad oligotrofiëring op. Bij geen afsluiting trad eutrofiëring op (Van Dam 1983). Naast de landbouw kan eutrofiering

worden veroorzaakt door vogelkolonies (guanotrofiëring). Door concentratie van de vogels op één ven kunnen de andere vennen van een vennencomplex gespaard worden.

Verzuring wordt veroorzaakt door depositie van luchtverontreinigende stoffen. In principe kan de verzuring alleen constructief worden tegengegaan door de bronnen te saneren. In sommige gevallen is het mogelijk de verzuring tijdelijk te stoppen door water met een hogere buffercapaciteit, bijvoorbeeld beekwater, in het ven in te laten. Daarbij is het van belang dat het in te laten water niet verontreinigd is, en dat de hoeveelheid ingelaten water nauwkeurig wordt afgestemd op de benodigde buffercapaciteit, de verblijftijd in het ven, enz. Het zal telkens noodzakelijk zijn de lokale situatie goed te onderzoeken voor tot een dergelijke maatregel wordt overgegaan, om de kans op te sterke alkalinisering of eutrofiëring te voorkomen.

De meeste vennen hebben van nature een sterk fluctuerende waterstand. Het droogvallen van de oevers van vennen is een natuurlijk verschijnsel. Grondwaterstandsdelingvergroot de frequentie en duur van droogvallen aanzienlijk. Een grondwaterstandsdeling kan veroorzaakt worden door peilverlaging voor de landbouw, bebossing of grondwateronttrekking. Het proces van verzuring kan versterkt worden door (tijdelijk) droogvallen. Door oxidatie van de gereduceerde zwavelverbindingen wordt een verdere pH-daling veroorzaakt. Droogval kan door mineralisatie van het organisch materiaal op de bodem ook een eutrofiëring veroorzaken. Beide verschijnselen hebben biologisch nadelige gevolgen en moeten dan ook worden voorkomen. Het beheer van het grondwaterniveau is hierbij vaak een goed instrument. Het inlaten van eutroof, goed gebufferd water moet worden afgeraden omdat een natuurlijk (gedeeltelijk) herstel alleen maar wordt bemoeilijkt.

### **Brakke wateren**

Voor brakke wateren geldt dat de biologische waarde niet alleen wordt bepaald door de hoogte van het zoutgehalte zelf, maar ook door fluctuaties en gradiënten daarin. Het verminderen van waterinlaat ten behoeve van ontzilting is dan ook maar een van de mogelijkheden voor herstel van natuurwaarden. De plaatselijke invloed van zoute kwel kan in combinatie met neerslagwater van het eigen gebied voor genoemde fluctuaties en gradiënten zorgen. Men moet dan ook nagaan hoe het gebiedseigen water het best kan worden vastgehouden, waardoor bovendien 's zomers minder water hoeft te worden ingelaten. Het handhaven van een hoog waterpeil in de winter kan daarvoor noodzakelijk zijn.

Naast de verzoeting is de eutrofiëring een oorzaak van achteruitgang van de biologische waarde van brakke wateren. De opmerkingen die bij zoete, neutrale wateren over dit onderwerp gemaakt zijn, gelden ook hier.

Niet alle wateren komen in gelijke mate in aanmerking voor herstel of behoud. De nadelige effecten van verontreiniging zijn het best te

weehouden bij geïsoleerde wateren zoals vennen, of bij wateren die uitsluitend gevoed worden door (schoon) grondwater. Voor wateren zoals sloten, die in open verbinding staan met andere wateren en bovendien vaak in intensieve landbouwgebieden liggen, is het veel moeilijker een beheer toe te passen dat de natuurwaarden kan herstellen.

Gebieden met thans de hoogste natuurwaarden komen het eerst in aanmerking voor behoud en (verder) herstel. Deze gebieden zijn aangegeven in hoofdstuk 4.

## 7 KANTTEKENINGEN

De gekozen werkwijze zoals die in deze studie is gebruikt heeft een aantal voordelen. Het werken met vrij grote gebieden als eenheid, met een grove typologie en het gebruik van bestaande gegevens over oppervlaktewateren heeft als voordeel dat op relatief snelle wijze het voor deze studie beoogde doel kan worden bereikt. Door generalisering van chemische criteria, van kenmerkende soorten en mogelijke effecten van waterhuishoudkundige maatregelen is op overzichtelijke wijze een beeld gekregen van de relatie tussen aquatische natuurwaarden en waterhuishoudkundige maatregelen.

Er zijn echter ook een aantal nadelen van de werkwijze te noemen. Deze moeten goed in het oog worden gehouden bij de interpretatie van de gegevens en resultaten van de studie. Deze kanttekeningen zullen hieronder systematisch behandeld worden:

1. Het gebruik van vrij grote gebieden als te beoordelen eenheden is een discutabele bezigheid. In vrijwel elk gebied zullen van een bepaald watertype zowel waardevolle als minder waardevolle wateren voorkomen. Als een watertype in een bepaald gebied een positieve beoordeling krijgt, wil dat niet zeggen dat alle wateren van dat type in dat gebied waardevol zijn. Dit zal zelfs vrijwel nooit het geval zijn. Andersom betekent een negatieve beoordeling niet dat geen waardevolle wateren in het gebied te vinden zouden zijn. Het is altijd een kwestie van een aanwezigheid van relatief veel waardevolle wateren of de aanwezigheid van maar weinig waardevolle wateren.
2. Ook het beoordelen van individuele wateren behoort veel genuanceerder te gebeuren dan hier is gedaan. In Nederland is vrijwel geen water meer te vinden dat volledig aan zijn hydrobiologische potentie voldoet. Zelfs in de meest ongestoorde heuvellandbeekjes in Limburg zijn een aantal soorten verdwenen. Ook geïsoleerde vennen zijn door de voortdurende druk van depositie van luchtverontreinigende stoffen sterk achteruitgegaan. Vanuit dat licht bezien moeten alle oppervlaktewateren in Nederland beoordeeld worden als niet beantwoordend aan de potentie. Aan de andere kant komen in zeer veel wateren minstens enkele soorten voor die voor dat watertype kenmerkend zijn. Op grond daarvan zou reeds een enigszins positieve beoordeling gerechtvaardigd zijn. De beoordeling is echter een subjectieve waardering van de ecologische betekenis van de voorkomende soorten en altijd een kwestie van iets meer of iets minder waardevol. Ook hier geldt dat het eindoordeel veel genuanceerder zou moeten zijn dan wat hier gepresenteerd is.

3. Het gekozen watertypologische schaalniveau heeft het nadeel dat bestaande verschillen binnen een type niet tot uitdrukking zijn gekomen. Biologisch bestaan duidelijk verschillen tussen zwak zure en neutrale bronnen, tussen kwel sloten, sprengkoppen en echte bronnen, tussen zwak zure (dystrofe veen-) beken, laaglandbeken, heuvellandbeken en duinrellen, tussen zandsloten, veensloten, kleislotten en veenkoloniale wijken, tussen laagveenmoerassen, kalkmoerassen, hoogveenmoerassen en zwak brakke moerassen, tussen laagveenplassen, zandwinputten, wielen, tichelgaten en oude rivierarmen, tussen oligotrofe, zoete duinmeren, pingoruïnes, geïsoleerde vennen in zandgronden, vennen in contact met het grondwater en hoogveenplassen, tussen brakke duinmeren, zwak brakke en sterk brakke sloten en plassen, kreken en getijdewateren, tussen droogvallende greppels, drinkpoelen en efemere kwelwateren, enz. Door de generalisatie die is toegepast, worden veel biologische verschillen in natuurwaarden uitgevlakt.
  
4. Tenslotte zijn de gepresenteerde chemische criteria, mede in verband met bovenstaande opmerkingen, zeer globaal en weinig genuanceerd. Naast typologische verschillen binnen de gepresenteerde typen bestaan regionale verschillen in waarden van sommige variabelen. Daarnaast is de kennis van natuurlijke samenstelling van de watertypen beperkt: sommige waardevolle wateren hebben een chemische samenstelling die in een aantal opzichten kan afwijken van de hier gepresenteerde criteria, anderzijds kan een verschuiving van een variabele binnen het hier gepresenteerde traject voor een bepaald water vergaande consequenties hebben. Bovendien zijn maar een beperkt aantal variabelen opgenomen. Niet alleen fysische variabelen zoals stroomsnelheid, doorzicht, kwelintensiteit, taludvorm, breedte en diepte, hydraulische verblijftijd, beschaduwing, meandering en bodemsoort spelen een belangrijke rol, maar ook toxische stoffen, organische-stofgehalte, macro-ionenverhouding, enz.

Gezien deze opmerkingen heeft het resultaat van de studie slechts een indicatieve waarde. Voor enkele grote gebieden wordt van een aantal hoofdtypen aangegeven of deze relatief waardevol zijn of minder waardevol. Voor een aantal waterhuishoudkundige maatregelen wordt aangegeven wat de mogelijke effecten zouden kunnen zijn op de natuurwaarde van de oppervlaktewateren en bij welke fysisch-chemische veranderingen die effecten waarschijnlijk zullen optreden. Voordat er een concrete waterhuishoudkundige maatregel genomen kan worden, is nader onderzoek nodig naar de gevolgen voor de natuurwaarden. Hetzelfde geldt voor de genoemde mogelijkheden voor herstel.

Belangrijk is tenslotte dat dit rapport als een concept beschouwd moet worden. Definitieve conclusies worden pas getrokken nadat reacties van

regionale beheerders van oppervlaktewateren zijn verzameld. In ieder geval is al bekend dat de gebiedsindeling van Noord- en Zuid-Holland niet voldoet. De begrenzing van brakke wateren verloopt anders dan hier aangegeven. Figuur 2 mag daarom niet in andere publikaties worden overgenomen. De indeling is gezien de grofschaligheid wel bruikbaar voor het doel van deze studie. De conclusies over de wateren in Noord- en Zuid-Holland zijn daarom ook niet onjuist.

## LITERATUUR

- Alewijk, G.L.N. van & R. de Vos 1986. Een inventarisatie van Schietmotten en Kokerjuffers (Insecta: Trichoptera) uit bronbeken en sprengen op de Veluwezoom, met oekologische en fenologische gegevens. Verslagen en technische gegevens nr. 47, Instituut voor Taxonomische Zoologie (Zoologisch Museum), Universiteit van Amsterdam. 72 p. + bijl.
- Anoniem 1959. Final resolution of the symposium on classification of brackish waters. Arch. Oceanogr. Limnol. 11. suppl.: 243-245.
- Anoniem 1982. Hydrobiologisch onderzoek van de Duits-Nederlandse grenswateren in Limburg 1981. Rapport, Waterschap Zuiveringschap Limburg, Roermond. 37 p.
- Arnolds, E. & E. van der Maarel 1979. De oecologische groepen in de standaardlijst van de Nederlandse flora 1975. Gorteria 9(9): 303-311.
- Baaijens, G.J. 1985. Over grenzen. De Levende Natuur 86/3: 102-110.
- Beenen, R. & J. Bonenkamp 1981. Hydrobiologische inventarisatie van het zuidelijk Kromme Rijngebied. Rapport nr. 45, Provinciale Waterstaat Utrecht, afdeling Ecologie, Utrecht. 34 p. + bijl.
- Berger, C. 1987. Habitat en ecologie van *Oscillatoria agardhii* Gemont. Een limnologische studie van ondiepe, hypertrofe meren (Drontermeer, Veluwemeer, Wolderwijd en Eemmeer, IJsselmeer, Lauwersmeer) van 1971-1981. Proefschrift, RU. Groningen. 233 p.
- Beijerink, W. 1927. Over verspreiding en periodiciteit van de zoetwaterdieren in Drentsche heideplassen. Acad. proefschrift Wageningen-Amsterdam. 211 p. + bijl.
- Bierhuizen, J. & M. van de Laar 1981. Vennen op de Grote heide en de Strabrechtse heide. Onderzoek naar beïnvloeding door grondwaterwinning, recreatie en landbouw, aan de hand van een karakterisering op basis van macrofauna. Doctoraalverslag no. 593, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. 55 p. + bijl.
- Blauw, T. & J. Meijer 1974. Hydrobiologisch onderzoek van het Alkmaardermeer in 1972. Verslag nr. 188, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool, Wageningen; Intern rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 64 p. + bijl.
- Boer, J. de 1983. Bronnen en beken in het boven-geuldal. Onderzoek naar de biologische en fysisch-chemische kwaliteit en mogelijkheden voor het beheer van de bronnen van de Cottesserbeek, de Berversbergbeek, de Belletbeek, de Terzieterbeek en de Noor. Doctoraalverslag nr. 668, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. 48 p.
- Boer, S.B. de, G.G.A.M. de Graaf-Menheere, M.A. Janssen & R.D.R. Onderstal 1972. Een vergelijkend hydrobiologisch onderzoek in drie Hatertse vennen. Zoologisch Laboratorium Afdeling Dieroecologie, K.U. Nijmegen. 39 p. + bijl.
- Boogert, J.J. van den 1979. Klassificatie van brakke binnenwateren in Zeeland op grond van hun macrofauna. Studentenverslagen D5-1979. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. 36 p.
- Bots, W.C.P.M. & M.E.A. van Gijsen 1978. Relatie tussen het fysisch-chemisch en het biologisch wateronderzoek in het noorden des lands. Deelrapport 3, Integraal Structuurplan Noorden des Lands. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Wageningen/Leersum. 38 p.
- Bots, W.C.P.M., P.C. Jansen & G.J. Noordewier 1978. Fysisch-chemische samenstelling van oppervlakte- en grondwater in het noorden des lands. Deelrapport 1, Integraal Structuurplan Noorden des Lands. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen. 163 p. + bijl.



- Bruinsma, P. 1982. Ruimtelijke hydrologische relaties, een inventarisatie op landelijke schaal. Intern verslag, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 88 p. + bijl.
- Buskens, R. 1983. De makrofauna, in het bijzonder de Chironomiden, en de vegetatie van een vijftigtal geëutrofiëerde, zure of laag-alkaliene stilstaande wateren op de Nederlandse zandgronden. Rapport 159, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, K.U. Nijmegen. 74 p. + bijl.
- Caspers, H. & L. Karbe 1966. Trophic und Saprobital als stoffwechself-dynamischer Komplex. Gesichtspunkte für die Definition der Saprobitalstufen. Arch. Hydrobiol. 61/4: 453-470.
- Cate, L. ten & G. Schmidt 1986. Makrofaunagemeenschappen in beekbovenlopen. Een aanzet tot het ontwikkelen van een biologisch waterbeoordelings-systeem op grond van makrofaunagemeenschappen gerelateerd aan een aantal fysische en chemische parameters in Twente. Doctoraalverslag, Rijksuniversiteit Utrecht, Vakgroep Botanische Oecologie; RIN, Leersum; P.W. Overijssel, Zwolle. Basisrapport E.K.O.O. nr. 16. 163 p.
- Centraal Bureau voor de Statistiek 1987. Botanisch register. CBS, afd. Natuurlijk Milieu. Voorburg/Heerlen. 121 p.
- Claassen, T.H.L. 1987. Typologie en normstelling. Een aquatisch-oecologisch onderzoek in Friesland. Proefschrift, K.U. Nijmegen. 238 p.
- Claessens, E. 1978. Makrofaunaonderzoek in de Zuid-Veluwse beken: De Duno, de Seelbeek en de Hoge Oorsprong. Rapport t.b.v. de Commissie Bestudering Waterhuishouding Gelderland. Verslag nr. 448, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. 50 p. + bijl.
- Commissie Bestudering Waterhuishouding Gelderland 1976. Modelonderzoek 1971-1974 ten behoeve van de waterhuishouding in Gelderland. Deel 2: grondslagen. 381 p. + bijl.
- Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren 1984. Ecologische kwaliteitsdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren. Subgroep 1 van Werkgroep V van de CUWVO. 205 p.
- Cuppen, H. & C. Visser 1983. Concepttypologie van de macrofauna van tijdelijke zoete aquatische milieus in Nederland. Werkgroep Biologische Waterbeoordeling, subgroep standaardisatie. 8 p.
- Cuppen, H.P.J.J. & G.M. Dirkse 1978. Biologisch onderzoek van de watergangen in het Woold (Gem. Winterswijk). RIN, Leersum. 68 p. + bijl.
- Cuppen, H.P.J.J. & H.K.M. Moller Pillot 1978. Een oriënterend hydrobiologisch onderzoek naar de bronnen en bronbeken in Mergelland. Werkrapport Mergelland, bijlage I. RIN, Leersum. 32 p. + bijl.
- Cuppen, H.P.J.J. 1979. Een onderzoek naar de macrofauna in een aantal permanente en semipermanente stilstaande wateren in de gemeente Voorst. Regionale Milieuraad, Oost-Veluwe. 15 p. + bijl.
- Cuppen, H.P.J.J. 1980. De macrofauna in een aantal droogvallende en permanente stilstaande wateren in het ruilverkavelingsgebied Brummen-Vorst. Regionale Milieuraad Oost-Veluwe. 112 p.
- Cuppen, H.P.J.J. 1981a. De invloed van beeknormalisatie op de biologische waterkwaliteit en de samenstelling van de macrofauna van enkele Oost-Veluwse beken. Regionale Milieuraad Oost-Veluwe. 32 p.
- Cuppen, H.P.J.J. (red.) 1981b. Een onderzoek van de planten- en dierenwereld in het gebied van de Koppelsprengen te Ugchelen. KNNV Apeldoorn. 52 p.
- Cuppen, H.P.J.J. 1983a. Een onderzoek naar de flora en fauna van een aantal vennen en leemkuilen bij Hoog-Soeren (gem. Apeldoorn). Regionale Milieuraad, Oost-Veluwe. 12 p. + bijl.
- Cuppen, H.P.J.J. 1983b. Een oecologisch onderzoek naar de macrofauna van een tijdelijk kwelmoeras op de Oost-Veluwe. I. De waterkevers. Regionale Milieuraad Oost-Veluwe. 17 p.
- Cuppen, J.G.M. 1988. Sigara iactans nieuw voor Nederland (Heteroptera: Corixidae). Ent. Ber. 48/6: 94-96.

- Dael, G. van 1982. Niet bij makrofauna alleen. Onderzoek van de makrofauna in bronnen en beken van het Mechelder beekdal (gem. Vaals/Wittem, Zuid-Limburg). Doctoraalverslag nr. 634. Vakgroep Natuurbeheer. Landbouwhogeschool Wageningen. 49 p. + bijl.
- Dam, H. van 1975. De invloed van vervuiling, speciaal op epifytische diatomeeëngemeenschappen, in het plassengebied rond Ankeveen. Amsterdam. 12 p. + bijl.
- Dam, H. van 1983. Vennen in Midden-Brabant. RIN-rapport 83/23, 125 p. + bijl.
- Dam, H. van, C. van Dijk, L.W.G. Higler, H.H. Hoekstra, K. Kersting, P. Leentvaar, F. Repko, P. Schroevers & J.A. Sinkeldam 1983. Verslag van de hydrobiologische waarnemingen in de Gerritsfles op 2 en 3 november 1977. RIN-rapport, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 59 p.
- Dam, H. van 1987. Verzuring van vennen: een tijdverschijnsel. Proefschrift, Landbouwuniversiteit, Wageningen 175 p.
- Dijk, H.W.J. van 1974. Watervegetaties in Zuid- en Midden-Limburg in 1970. Hugo de Vries-laboratorium, afd. Vegetatiekunde en Exp. oecologie. Universiteit van Amsterdam. 178 p. + bijl.
- Dijk, H.W.J. & J.A. Meltzer 1981. Hydrobiologie van natuurlijke duinmeren: een commentaar. H2O(14), 23: 564-566.
- Drost, B. & M. Schreijer 1978. Waterkevertabel. Jeugdbondsuitgeverij van de ACJN en NJN, Zeist, 's-Graveland. 221 p.
- Ellenbroek, G.A. & J.L.J. Hendriks 1972. Vergelijkend hydrobiologisch onderzoek in de Kroonbeek en de Teelebeek, een schone en een verontreinigde laaglandbeek. Rapport 55, Zoölogisch Laboratorium Afdeling Dieroecologie, K.U. Nijmegen. 94 p.
- Ellenberg, H. 1979. Zeigerwerke der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica vol. 9. 122 p.
- Evers, R.H.J. 1980. De numerieke verwerking van macrofaunagegevens uit de Mariapeel (L.) over de jaren 1976, 1977 en 1978; mogelijkheden voor verder onderzoek. Doctoraal verslagen serie nr. 80-6, Vakgroep Waterzuivering, sectie Hydrobiologie, Landbouwhogeschool Wageningen. 67 p.
- Geelen, J.F.M. 1969. Vergelijkend planktononderzoek in twee Hatertse vennen. Proefschrift, K.U. Nijmegen. 112 p.
- Geelen, J.F.M., H.C.J. Oomen, A.L. Stoffers & D. Teunissen 1961. De Hatertse vennen. De Levende Natuur 64/6: 121-129.
- Geijskes, D.C. 1929. Aantekeningen over de Entomo-fauna van het riviertje de Aa in Noord-Brabant. Tijdschr. Entom. LXXV, suppl. 194-201.
- Geijskes, D.C. 1938. Over de insectenfauna van de Kagerplassen en omgevende wateren. Tijdschr. Entom. LXXXI, 14-34.
- Geijskes, D.C. & J. van Tol 1983. De libellen van Nederland (Odonato). Bibliotheek van de KNNV, uitgave nr. 31. Mededeling EIS-Nederland, nr. 21. 368 p.
- Geraedts, W.H.J.M. 1980. Makrofaunaonderzoek van bronnen en beken in Swalmen. Kwaliteit, typologie van bronnen, bedreigingen en beheersadviezen. Doctoraalverslag nr. 529. Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. 105 p. + bijl.
- Gerritsen, R. 1983. Microfyten-, macrofyten- en macrofaunagemeenschappen in meren, meertjes en petgaten. Basisrapport project E.K.O.O. nr. 11. Provinciale Waterstaat in Overijssel, Zwolle. 36 p.
- Giesen, T.G. 1981. Een aquatisch oecologische karakterisering en waardering van het poldergebied 'Midden Delfland'. Bureau van uitvoering, Maasland. 72 p. + bijl.

- Gijzen, M.E.A. van & T.H.L. Claassen 1978. Biologisch wateronderzoek: macrofyten en macrofauna. Deelrapport 2, Milieuonderzoek t.b.v. Integraal Structuurplan Noorden des Lands. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 121 p. + bijl.
- Gorham, E., S.E. Bayley & D.W. Schindler 1984. Ecological effects of acid deposition upon peatlands: a neglected field in "acid-rain" research. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41: 1256-1268.
- Grootjans, A. 1985. De invloed van ingrepen in de waterhuishouding op de verspreiding van moeras- en hooilandplanten. Laboratorium voor Plantenoecologie, Haren. 94 p.
- Grootjans, A.P. 1985. Changes of groundwaterregime in wet meadows. R.U. Groningen. 146 p.
- Haarlem, J.E. 1980. Onderzoek naar de relatie tussen de watervegetatie en de waterkwaliteit in Zuid-Holland. Doctoraalverslag Milieubiologie, R.U. Leiden, Hoogheemraadschap van Rijnland. 57 p. + bijl.
- Hammen, H. van der 1980. Inventariserend en vergelijkend onderzoek van de makrofauna van waterland. Verslagen en technische gegevens nr. 24. Instituut voor Taxonomische Zoologie, Universiteit van Amsterdam. 47 p. + bijl.
- Held, A.J. den, G.M. Copijn & P.J. Oostendorp 1976. Water- en moerasvegetaties in de Botshol. In: P.A. Bakker, C.A.J. van der Hoeven-Loos, L.R. Mur & A. Stork (red.): De Noordelijke Vechtplassen. Stichting Commissie voor de Vecht en het oostelijk en westelijk plassengebied: 279-315.
- Held, A.J. den & P.H.M.A. Clausman 1985. Het vegetatieonderzoek van de provincie Zuid-Holland. Deelrapport III: De vegetatietypologie van Zuid-Holland. Deel A: De watervegetaties. Provinciale Planologische Dienst van Zuid-Holland, 's-Gravenhage. 138 p.
- Hermans, T. & M. Kahmann 1983. Hydrobiologische inventarisatie van de Eempolders en het noordelijk gedeelte van de Utrechtse Heuvelrug. Landschapsoecologie en Natuurbeheer, Rijksuniversiteit Utrecht. Rapport nr. 54. Provinciale Waterstaat Utrecht, afdeling Ecologie, Utrecht. 59 p. + bijl.
- Heyligers, W. & C. Liebrand 1982. Macrofyten- en macrofaunagemeenschappen in vennen. Een onderzoek naar de biologische waterkwaliteit op basis van macrofauna en flora van een aantal Overijsselse vennen. Verslag nr. 762. Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. Provinciale Waterstaat in Overijssel. Basisrapport project E.K.O.O. nr. 8, 95 p. + bijl.
- Higler, L.W.G. 1964. Enige gegevens over de fauna van duinwateren op Voorne. *Biologisch jaarboek Dodonaea* 32: 345-351.
- Higler, L.W.G. 1964. Waterinsektenonderzoek op de Duivelsberg en in een wiel bij Millingen. RIVON, Zeist, niet gepubliceerd. 5 p.
- Higler, L.W.G. 1966. Hydrobiologisch onderzoek van de makrofauna in het Peelgebied, griendtsveen en Helenaveen in 1962-1964. RIVON, Zeist. 37 p.
- Higler, L.W.G. 1967a. Hydrobiologische onderzoek van de makrofauna in de Groote Peel bij Ospel (1966). RIVON, Zeist; Hydra (1967). Hydrobiologische werkgroep NJN. 23 p.
- Higler, L.W.G. 1967b. Makrofauna van de Waschkolk bij Nunspeet (gem. Ermelo). Intern rapport, RIN, Leersum. 15 p.
- Higler, L.W.G. 1973. Een voorlopige analyse van makrofaunamonsters in de Hierdense Beek. Rijksinstituut voor Natuurbeheer. Zoölogisch Laboratorium, afd. Dieroecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 39 p.
- Higler, L.W.G. 1976. De macrofauna van het Hol te Kortenhoef. In: P.A. Bakker, C.A.J. van der Hoeven-Loos, L.R. Mur & A. Stork (red.): De Noordelijke Vechtplassen. Stichting Commissie voor de Vecht en het oostelijk en westelijk plassengebied: 197-215.

- Higler, L.W.G. 1977. Macrofauna-cenoses on Stratiotes plants in Dutch broads. Academisch proefschrift, Universiteit van Amsterdam. Verhandeling 11, Rijksinstituut voor Natuurbeheer. 86 p.
- Higler, L.W.G. 1979. Limnological data on a Dutch moorlandpool through sixty years. Hydrobiological Bulletin 13(2/3): 138-143.
- Higler, L.W.G. & F.F. Repko 1981. The effects of pollution in the drainage area of a Dutch lowland stream on fish and macro-invertebrates. Verh. Internat. Verein. Limnol. 21: 1077-1082.
- Higler, L.W.G., F.F. Repko & J.A. Sinkeldam 1981. Hydrobiologische waarnemingen in Sprengendal (Ootmarsum). RIN-rapport 81/16, Leersum. 56 p.
- Higler, L.W.G. & P. Leentvaar 1984. Enige hydrobiologische waarnemingen in het Hilversums wasmeer in 1984. RIN, Leersum. Niet gepubliceerd. 4 p.
- Higler, L.W.G. & A.W.M. Mol 1984. Ecological types of running water based on stream hydraulics in the Netherlands. Hydrobiological Bulletin 18(1): 51-57.
- Hoof, S. van 1988. Makrofaunagemeenschappen in de IJssel en haar zijrivieren. Basisrapport E.K.O.O. nr. 21. Rijksuniversiteit Utrecht, Provinciale Waterstaat Overijssel, Zwolle, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. Intern rapport 88/43.
- Hoog, A. de 1982. Fytoplankton in vaarten van Noordwest-Overijssel. Doctoraalverslagenerie nr. 82-6, Vakgroep Waterzuivering, sectie Hydrobiologie, Landbouwhogeschool Wageningen; Provinciale Waterstaat in Overijssel, Zwolle. Basisrapport project E.K.O.O. nr. 82-1. 43 p. + bijl.
- Hoog, A. de & A. Span 1982. Onderzoek in enkele beken in de Gelderse Vallei: 1. Biologische en chemische waterkwaliteit. 2. Zware metalen en fosfaat in beekslib. Doctoraalverslagenerie nr. 80-7. Vakgroep Waterzuivering, sectie Hydrobiologie, Landbouwhogeschool Wageningen. 107 p.
- Hoogheemraadschap van Rijnland z.j. Jaarverslag 1986. Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden. 36 p.
- Hoogheemraadschap van Schieland. z.j. Jaarverslag 1985. Hoogheemraadschap van Schieland, Rotterdam. 52 p.
- Hoogheemraadschap van West-Brabant z.j. Fysische en chemische gegevens 1986. Niet gepubliceerd.
- Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en West-Friesland 1984? Hydrobiologisch onderzoek Amstelmeerboezem. 73 p.
- Hosper, S.H. 1983. Herstel van het Veluwemeer en het Drontermeer door aanpak van de fosfaatbelasting en doorspoeling met polderwater. H20 16(8): 172-177.
- IJzer-Kuiper, R. 1980. Hydrobiologisch onderzoek in enkele Oost-Veluwse beken: de Verloren beek, de Tongerense beek, de Paalbeek, de Vlesbeek en de Klaarbeek. Verslag nr. 522. Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. 56 p. + bijl.
- Janse, J. & D. Monnikendam 1982. Macrofyten en macrofaunagemeenschappen in vaarten. Doctoraalverslag nr. 693, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. Basisrapport project E.K.O.O. nr. 2. 74 p. + bijl.
- Kappers, F.I. 1984. On population dynamics of the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*. proefschrift, Universiteit van Amsterdam. 176 p.
- Ketelaars, H.A.M. 1986. Makrofaunagemeenschappen in droogvallende watergangen. Doctoraalverslag Universiteit van Amsterdam, Provinciale Waterstaat van Overijssel, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. Basisrapport project E.K.O.O. nr. 18. 111 p.
- Kicken, J. & S. Pistor (red.). 1969. Verslag van het werkkamp van de Nijmeegse Biologen Vereniging gehouden op de Hamert, 1-15 augustus 1969. 24 p. + bijl.

- Klapwijk, S.P. 1988. Eutrophication of surface waters in the Dutch polder landscape. Proefschrift T.U. Delft, Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden. 227 p.
- Klink, A. 1979. Een beschouwing over de macrofauna van enkele Noordhollandse polders. Verslag nr. 478, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. 96 p. + bijl.
- Klink, A. 1988. Hydrobiologisch onderzoek van de bodem van de Vecht in Noord-Holland. Hydrobiologisch Adviesburo Klink B.V. Wageningen. Rapporten en Mededelingen 33. Rijkswaterstaat Directie Noord-Holland. Nota ANW: 88-11.
- Krebs, B.P.M. 1984. Waterkwaliteitsbeoordeling van enkele Zeeuwse watergangen op grond van hun macrofaunasamenstelling. Rapporten en verslagen nr. 1984-1. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek Yerseke. 59 p.
- Lange, L. de 1972. An ecological study of ditch vegetation in the Netherlands. Proefschrift, Universiteit van Amsterdam, 112 p.
- Lange, L. de & M.A. de Rooter (red.) 1977. Biologische waterbeoordeling. Methoden voor het beoordelen van Nederlands oppervlaktewater op biologische grondslag. Werkgroep Biologische Waterbeoordeling. Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO, Delft. 251 p.
- Latour, P. z.j. Macrofauna en chemische gegevens van het project Chaamse beken. Niet gepubliceerd.
- Leentvaar, P. 1960. Niet gepubliceerde gegevens Overijsselse meren en petgaten. RIN, Leersum.
- Leentvaar, P. 1962. Consequenties van het uitdiepen van grote meren. De Waterkampioen nr. 1074. 4 p.
- Leentvaar, P. 1963. Dune waters in the Netherlands. I: Quackjeswater, Breede water and Vogelmeer. Acta Botanica Meerlandica 12(1963): 498-520.
- Leentvaar, P. 1967a. Een overzicht van de hydrobiologische toestand in de Vechtplassen in 1957 en 1958. RIVON, Zeist. 17 p. + bijl.
- Leentvaar, P. 1967b. Duinmeren II: Zwanewater, Muy, Oerd en van Hunenplak. Biologisch jaarboek Dodonaea 35: 228-266.
- Leentvaar, P. 1968? Onderzoek naar de verontreiniging van de Kortenhoeftse plassen in 1996, met vergelijking van Ankeveense- en Loosdrachtse plassen RIVON, Zeist. 19 p. + bijl.
- Leentvaar, P. 1979. Zeven criteria voor hypertrofie.  $H^2O$  12/17: 368-372, 387.
- Leentvaar, P. 1980. Niet gepubliceerde gegevens Loosdrachtse plassen. RIN, Leersum.
- Leentvaar, P. 1981. Hydrobiologie van natuurlijke duinmeren.  $H^2O$  14(9): 188-191.
- Leentvaar, P. 1984. Nationaal Park de Hoge Veluwe - Hydrobiologisch onderzoek (onderzoek vijver bij St. Hubertus en 3 vennen in 1983). De Schouw, Vereniging Vrienden van de Hoge Veluwe 31/4: 86-93.
- Leentvaar, P. & H.J.W. Schimmel 1955. De Drentse beekdalen (slot). De Levende Natuur 58/7: 129-136.
- Leentvaar, P. & M.F. Mörzer Bruijns 1962. De verontreiniging van de Loosdrachtse plassen en haar gevolgen. De Levende Natuur 65/2: 42-48.
- Leeuwen, C.G. van 1965. Het verband tussen natuurlijke en antropogene landschapsvormen, gezien vanuit de betrekkingen in grensmilieus. RIVON-mededeling nr. 205. Gorteria 2/8: 93-105.
- Leeuwen, C.G. van 1967. Tussen observatie en conservatie. In: 10 jaren RIVON, RIVON-verhandeling 4, 1967: 38-58.
- Leeuwen, H. van 1974. Onderzoek naar de aard van de bodemfauna Loosdrachtse plassen. Doctoraalverslag nr. 243 (LH/NB 74.19). Vakgroep Natuurbeheer. Landbouwhogeschool Wageningen. 56 p.

- Liere, E. van & H. Hillebrand 1976. Het water in de Botshol. In: P.A. Bakker, C.A.J. van der Hoeven-Loos, L.R. Mur & A. Stork (red.): De noordelijke Vechtplassen. Stichting Commissie voor de Vecht en het oostelijk en westelijk plasseengebied: 263-277.
- Lieverse, M. & S. Nilwik 1977. Een inventariserend onderzoek naar de aquatische macrofauna in de Ooypolder bij Nijmegen in de periode 1976-1977. Doctoraalverslag nr. 54, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 288 p.
- Londo, G. 1975. Nederlandse lijst van hydro-, freato- en afreatofyten. Rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 52 p.
- Lyon, M.J.H. de & J.G.M. Roelofs 1986. Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. Deel I. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 106 p.
- Maas, F.M. 1959. Bronnen, bronbeken en bronbossen van Nederland, in het bijzonder die van de Veluwezoom; een plantensociologische en oecologische studie. Diss. Landbouwhogeschool Wageningen. 116 p. + bijl.
- Maenen, M.M.J. 1987. Fysisch-chemische en biotische karakteristieken van zwak gebufferde wateren in relatie tot de zuurgraad. Rapport 1987-1. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 75 p.
- Marcelis, R. 1980. Kommer en kwel. Inventarisatie van de macrofauna in een viertal polders in Noord-Holland in verband met waterverontreiniging en zoute kwel. Verslag nr. 551, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. 61 p. + bijl.
- Meuleman, I. 1987. Macrofaunagemeenschappen in middenlopen. Deel 2, Stageverslag OLAN. Basisrapport project E.K.O.O. nr. 14b. RIN, Leersum. 27 p. + bijl.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat 1985. De waterhuishouding van Nederland. Rijkswaterstaat, staatsuitgeverij 's-Gravenhage. 251 p.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat & Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer 1986. De waterkwaliteit van Nederland. Indicatief meerjarenprogramma 1985-1989. Staatsdrukkerij, 's-Gravenhage. 135 p. + bijl.
- Mol, A. 1979. Drentse beken. Overzicht en interpretatie van hydrobiologische gegevens, verzameld in 1976 en eerder. Rapport Provinciale Planologische Dienst van Drenthe, Assen. 57 p.
- Mol, A.W.M. 1984. Limnofauna Neerlandica. Een lijst van meercellige ongewervelde dieren aangetroffen in binnenwateren van Nederland. Nieuwsbrief European Invertebrate Survey-Nederland. nr. 15, 124 p.
- Mol, A.W.M. 1985a. Een overzicht van de Nederlandse haften (Ephemeroptera). 1. Siphonuridae, Baetidae en Heptageniidae. Ent. Ber. 45/1. VIII: 105-111. 2. Overige families. Ent. Ber. 45/1. IX: 128-135.
- Mol, A.W.M. 1985b. Hydrobiologische districten in Nederland. RIN-rapport 85/7, Leersum. 49 p.
- Mol, A.W.M. 1982. De macrofauna van de Maarsseveense plassen. Doctoraalverslag. Universiteit van Amsterdam, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 334 p. + bijl.
- Molenaar, J.G. de 1980. Bemesting, waterhuishouding, intensivering in de landbouw en het natuurlijk milieu. RIN, Leersum. 349 p.
- Moller Pillot, H.K.M. 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Proefschrift, K.U. Nijmegen. 286 p.
- Moller Pillot, H.K.M. 1984. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). 1A: Inleiding, Tanypodinae & Chironomini. Nederlandse Faunistische Mededelingen, EIS-Nederland, Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden. 277 p.
- Moller Pillot, H.K.M. 1984. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). 1B: Orthocladiinae sensu lato. Nederlandse Faunistische

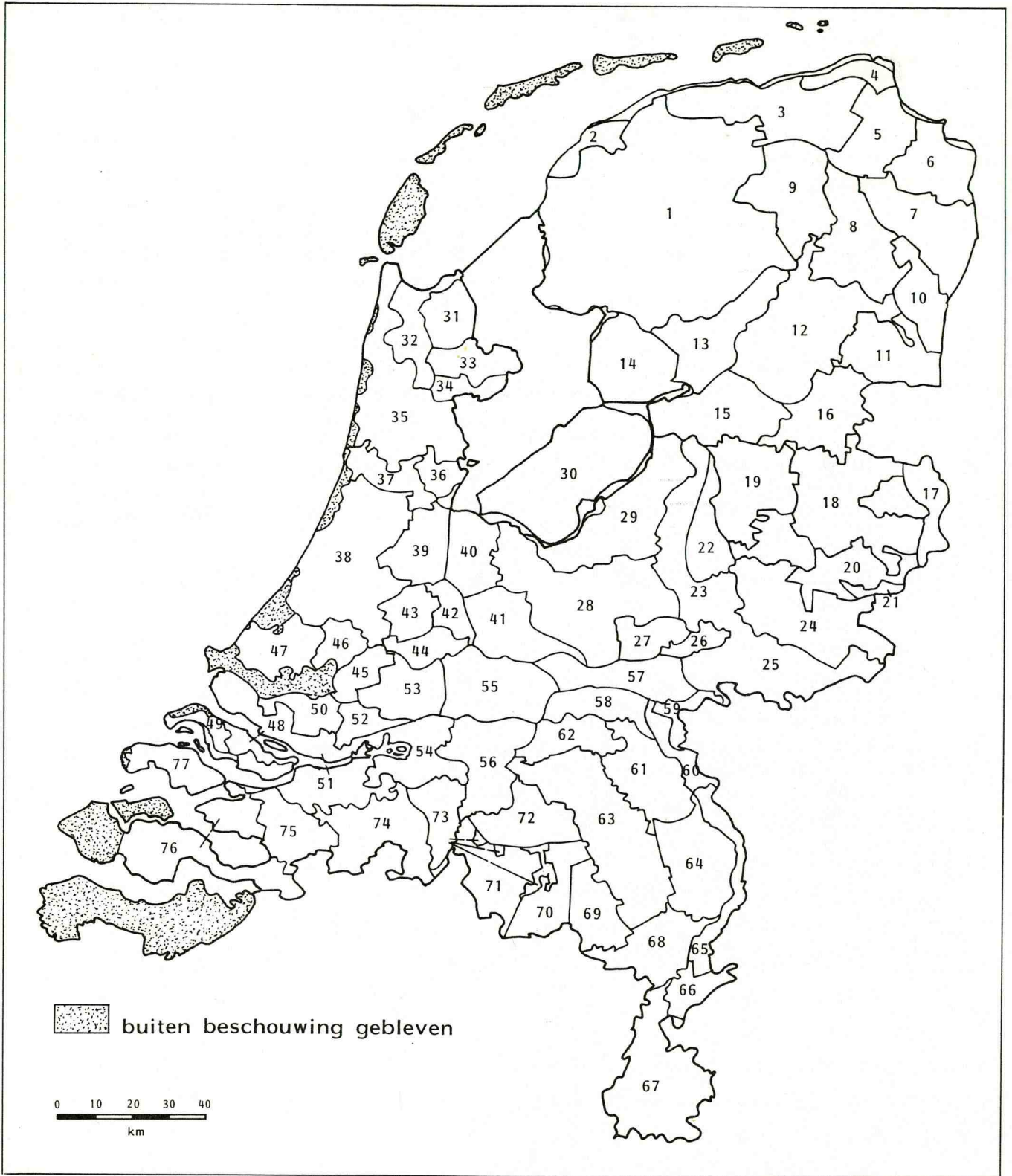
- Mededelingen, EIS-Nederland, Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden. 175 p.
- Moller Pillot, H.K.M. 1984a. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera) 1A: Inleiding, Tanypodinae & Chironomini. Nederlandse Faunistische Mededelingen, EIS-Nederland. Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden. 277 p.
- Moller Pillot, H.K.M. 1984b. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera) 1B: Orthocladiinae sensu lato. Nederlandse Faunistische Mededelingen, EIS-Nederland, Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden. 175 p.
- Mur-Atzema, E. 1964. Onderzoek naar de algehele toestand van de Zuid-Limburgse beken. RIVON, Zeist. 94 p.
- Mur-Atzema, E. 1966. Onderzoek naar de fauna van de beken van het stroomgebied van de Drentse Aa. RIVON, Zeist. 44 p.
- Mur-Atzema, E. & L.R. Mur 19 . Een beschouwing over de fauna van verschillende beken in Nederland. RIVON, Zeist. 13 p.
- Natuurbeschermingsraad 1987. Gebiedsvreemd water. Advies over de ecologische effecten van de aanvoer van rivierwater. Utrecht. 43 p.
- Nelen, A. & M. van Eggelen z.j. (1983?). Een macrofaunistisch beoordelings-systeem voor stagnante (boezem)wateren in West-Brabant. Afstudeeropdracht, tweede graads onderwijsbevoegdheid Biologie, Moller Instituut, Tilburg. 102 p.
- Notenboom-Ram, E. 1976. Hydrobiologisch onderzoek in een aantal stilstaande wateren op de Veluwe. RIN, Leersum. 63 p. + bijl.
- Nijssen, H. & S.J. de Groot 1987. De vissen van Nederland. Natuurhistorische Bibliotheek, KNNV, nr. 43, Utrecht. 224 p.
- Olivier, K. 1963. De vegetatie van de Hollands-Ankeveense Plassen. Rapport Hugo de Vries-laboratorium, Amsterdam. RIVON, Zeist. 30 p. + bijl.
- Oosterloo, W. & B. Pen 1981. Verslag van routinematig biologische waterkwaliteitsbeoordeling in 1980. Zuiveringsschap Veluwe-Apeldoorn. 26 p. + bijl.
- Otto, J.P. 1927. Een oecologische studie van de fauna der Kagerplassen en omgevende wateren. Bijdrage tot de kennis der biologie van het oligohaliene water in Holland. Acad. proefschrift, Leiden 1919. Ook verschenen in: Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. XX: 17-86, 1 krt.
- Oude-Wesselink, M. 1983. Microfytengemeenschappen in vennen. Basisrapport Provinciale Waterstaat in Overijssel, Zwolle. Project E.K.O.O. nr. 10. 53 p. + bijl.
- Overdevest, P. 1980. Inventarisatie van de macrofauna van sprengbeken in de gemeenten Heerde en Epe: Molenbeek, Heidebeek, Horsthoekerbeek en Kamperbeek. Verslag nr. 80-8, Vakgroep Waterzuivering, sectie Hydrobiologie, Landbouwhogeschool Wageningen. 82 p.
- Paarlberg, A. & R. Torenbeek 1985. Macrofauna-onderzoek in de zuidelijke Achterhoek, de Liemers en het Montferland. Doctoraalverslag nr. 794, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. 36 p. + bijl.
- Pannekoek, A.J. (red.) 1973. Algemene geologie. Wolters-Noordhoff, Groningen. 533 p.
- Pianka, E.R. 1978. Evolutionary Ecology. University of Texas. Harper & Row, publishers, New York. 397 p.
- Ploeg, M.P.M. van der & C.W. Upperman 1982. Bronnen in Vaals. Hydrobiologische inventarisatie met betrekking tot de macrofauna, en een typologie van de bronnen van de Harmansbeek, Claasvelderbeek, Zieversbeek en zijbeken. Doctoraalverslag nr. 643, vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. 67 p. + bijlagen.
- Poel, J.C.M. van der 1981? Een faunistisch, hydrobiologisch onderzoek in het stroomgebied van de Donge. Afstudeeropdracht tweede graads opleiding Biologie, nieuwe lerarenopleiding Mollerinstituut, Tilburg. 65 p. + bijl.

- Popma, J. 1982. Beken op de Veluwe, numerieke classificatie van macrofaunagemeenschappen van sprengen en beken op de Veluwe. Doctoraalverslag 137, Laboratorium voor Aquatische Oecologie Katholieke Universiteit Nijmegen. Basisrapport 2, ten behoeve van de Werkgroep Sprengen en Beken. Provincie Gelderland, Arnhem. 98 p. + bijl.
- Provinciale Waterstaat Zuid-Holland 1979. Kwaliteit oppervlaktewater 1978. 200 p.
- Provinciale Waterstaat Utrecht. 1980. Inventarisatiegegevens P.W. Utrecht, afdeling Ecologie. 38 p. + bijl.
- Raam, J.C. van 1973. Resultaten van het oecologisch onderzoek in de Hollands-Ankeveense polder. Instituut voor Systematische Plantkunde, Rijksuniversiteit Utrecht. 25 p.
- Rademakers, B. 1985. Macrofaunagemeenschappen in benedenlopen. Een onderzoek naar de biologische waterkwaliteit op basis van macrofauna van een aantal Overijsselse benedenlopen. Deel 1: Muggelarven, kevers, wantsen en slakken. Praktijkverslag, HLO, Wageningen, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. Basisrapport project E.K.O.O. nr. 13a. 33 p. + bijl.
- Redeke, H.C. 1975. Hydrobiologie van Nederland. De zoete wateren. Posthume uitgave. Backhuys & Meesters, Amsterdam. 580 p.
- Repko, F.F. & J.A. Sinkeldam 1981. Hydrobiologisch onderzoek in twee tichelgaten van het CRM-reservaat de Mijntjes (Terwolde). Plankton, macrofauna en fysisch-chemische factoren. RIN-rapport 81/15, Leersum. 133 p.
- Rijksinstituut voor Natuurbeheer 1984. Natuurbeheer in Nederland. Deel 1. Levensgemeenschappen. Pudoc, Wageningen. 391 p.
- 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, H.J., Th.J. Beukeboom, A. Ebregt & W. Vos 1982. Landschapsecologische relaties via het grondwater op nationaal en regionaal niveau. Rapport nr. 317, Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw 'De Dorschkamp', Wageningen. 122 p.
- Ruigrok, T. 1983. Macrofaunagemeenschappen in slootbeken. Stageverslag HLS-Groningen, Provinciale Waterstaat in Overijssel. Project E.K.O.O. nr. 9. 73 p.
- Schimmel, H.J.W., P. Leentvaar & R. Smisjaert 1955. De Drentse beken en beekdalen en hun betekenis voor Natuurwetenschap en landschapsschoon. Rapport afd. Natuurbescherming en Landschap, SBB, Utrecht. 145 p. + bijl.
- Scholte Ubing, D.W. 1967. De waterverontreiniging en de bestrijding daarvan in het stroomgebied van de Eem en het Valleikanaal. Provinciale Waterstaat van Utrecht. 19 p.
- Schroevers, P.J. & T.G.N. Dresscher 1977. Typologie. In: L. de Lange & M.A. de Rooter (red.), Biologische waterbeoordeling. Instituut voor Milieuhygiene en Gezondheidstechniek TNO, Delft: 57-79.
- Schuermans, R.R. 1970. Hydrobiologisch onderzoek aan de Kagerplassen. Doctoraalverslag Zoölogisch Laboratorium, afdeling Milieu-Biologie, Leiden. RIVON, Zeist. 34 p. + bijl.
- Segal, S. 1965. Een vegetatieonderzoek van hogere waterplanten in Nederland. Wet. Med. KNNV, nr. 57. 80 p.
- Sloff, J.G. 1928. De plantengroei van onze vennen. Natura 1928, 4: 76-83.
- Smisjaert, H.R. 1959. Limburgse beken. Faunistisch, orienterend-oecologisch I en II. Natuurhistorisch maandblad 48/1-2: 7-18 en 48/3-4: 35-78 RIVON-mededeling no. 52.
- Smit, H.H. 1969. Onderzoek van de watervegetatie van een aantal waterlopen in de Graafschap (Achterhoek) in verband met de afwatering. Hugo de Vries-Laboratorium, Amsterdam. RIVON-rapport ALH 50. 80 p.

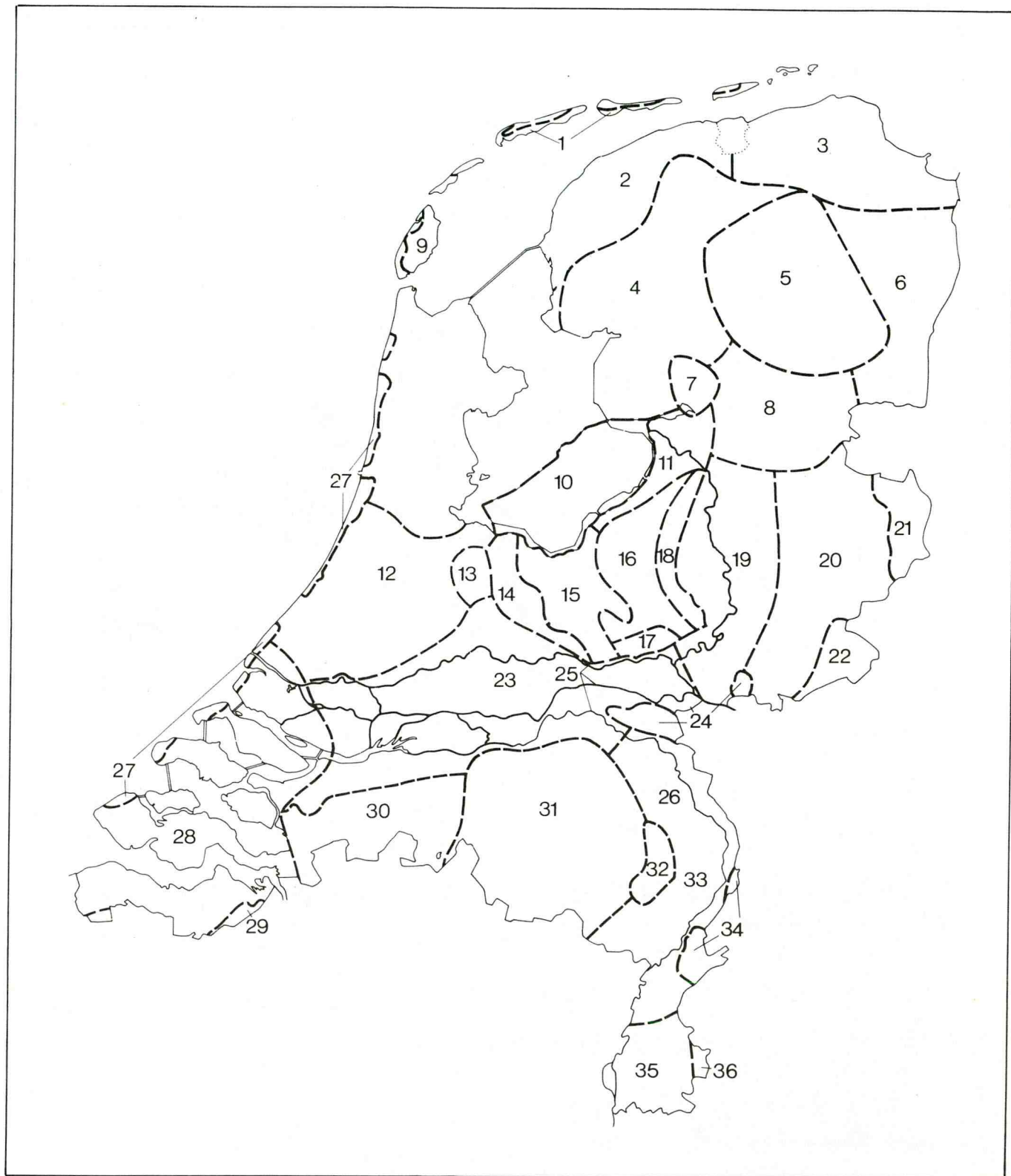


- Smit, H. & R. Daan 1979. Een hydrobiologisch onderzoek van de oppervlaktewateren van Voorne-Putten. Rapport, Openbaar lichaam Rijnmond, Rotterdam. 49 p. + bijl.
- Strijbosch, H. 1976. Een vergelijkend syntaxonomische en synoecologische studie in de Overasseltse en Hatertse vennen bij Nijmegen. Proefschrift, K.U. Nijmegen. 335 p. + bijl.
- Studiegroep Winterwijkse beken 1972. Het bekencomplex van Winterswijk-oost. Rapport van de Studiegroep Winterswijkse beken. 7 p. + bijl.
- Tolkamp, H.H. 1975. De hydrobiologische kwaliteitsbeoordeling van de beken in de zuidelijke Achterhoek op basis van macrofaunaonderzoek. Verslag nr. 269. Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool, Wageningen. 52 p. + bijl.
- Torenbeek, R., P.F.M. Verdonschot & L.W.G. Higler 1987. Biologische gevolgen van vergroting van waterinlaat in de provincie Drenthe. RIN-rapport 87/22. Leersum. 178 p.
- Turkstra, E. 1980. Beoordeling van het Amstelmeer als brakwater milieu op basis van macrofauna. Verslag nr. 558, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. 29 p. + bijl.
- Venema, C. 1974. Een inventarisatie van de macrofauna van 16 beken van de Zuid-Veluwezoo. Doctoraalverslag nr. 277. (LH/NB nr. 74-10). Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. 75 p.
- Verdonschot, P.F.M. & J.A. Schot 1987. Macrofaunal community types in helocene springs. Jaarverslag 1986, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem: 85-103.
- Verdonschot, P.F.M. 1988. Typologie als meetlat? In: P.F.M. Verdonschot & L.W.G. Higler (red), Biologische waterbeoordeling: instrument voor waterbeheer? Werkgroep Biologische Waterbeoordeling, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 83-102.
- Verdonschot, P.F.M. & J. Laseur 1983. Stromend water in Overijssel. Aanbevelingen voor het toepassen van natuurtechnische natuurbouw bij de herinrichting van genormaliseerde beken. Provinciale Waterstaat in Overijssel, Zwolle.
- Verstegen, M. 1984. Macrofauna-bemonstering van enkele wateren op de Hoge Veluwe. Niet gepubliceerd. 7 p.
- Verstraelen, M. 1982. Micro- en macrofytengemeenschappen in petgaten. Provinciale Waterstaat Overijssel, Zwolle. Basisrapport project E.K.O.O. nr. 6. 43 p. + bijl.
- Verweij, G.C.G. 1981. Hydrobiologisch onderzoek aan bronnen en bronbeheer in het stuwwallengebied ten zuidoosten van Nijmegen. Doctoraalverslag Natuurbeheer nr. 593, Landbouwhogeschool Wageningen. 51 p. + bijl.
- Vierssen, W. van, M.J.M. Hootsman & J.E. Vermaat 1985. Waterplanten: bondgenoten bij het waterkwaliteitsbeheer? Een visie op de toekomst van het beheer van waterplantenvegetaties. H<sup>2</sup>O 18/6: 122-126.
- Visser, C.M. & H.K.M. Moller Pillot 1986. Aquatic animal communities of ditches temporary filled with water threatened by artificial lowering of the ground water level. Proceedings of the 3rd European Congress of Entomology, 24-26 August 1986, Amsterdam: 159-162.
- Vos, A.P.C. de 1954. Over de oever- en bodemfauna der binnendijkse kolken langs de kust van het IJsselmeer. In: L.F. de Beaufort (red.). Veranderingen in de flora en fauna van de Zuiderzee (thans IJsselmeer) na de afsluiting in 1932. Nederlandse Dierkundige Vereniging: 277-282.
- Vos, M. & J. van der Houdt 1981. Hydrobiologisch onderzoek van het bronbos de Leucker en de beek de Swalm. Verslag nr. 573, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. 92 p.
- Waajen, G.W.A.M. 1982. Hydrobiologie van veenpotten in de Mariapeel en de Liesselse Peel. Verslag nr. 82-1, Vakgroep Waterzuivering, sectie Hydrobiologie, Landbouwhogeschool Wageningen. 67 p.

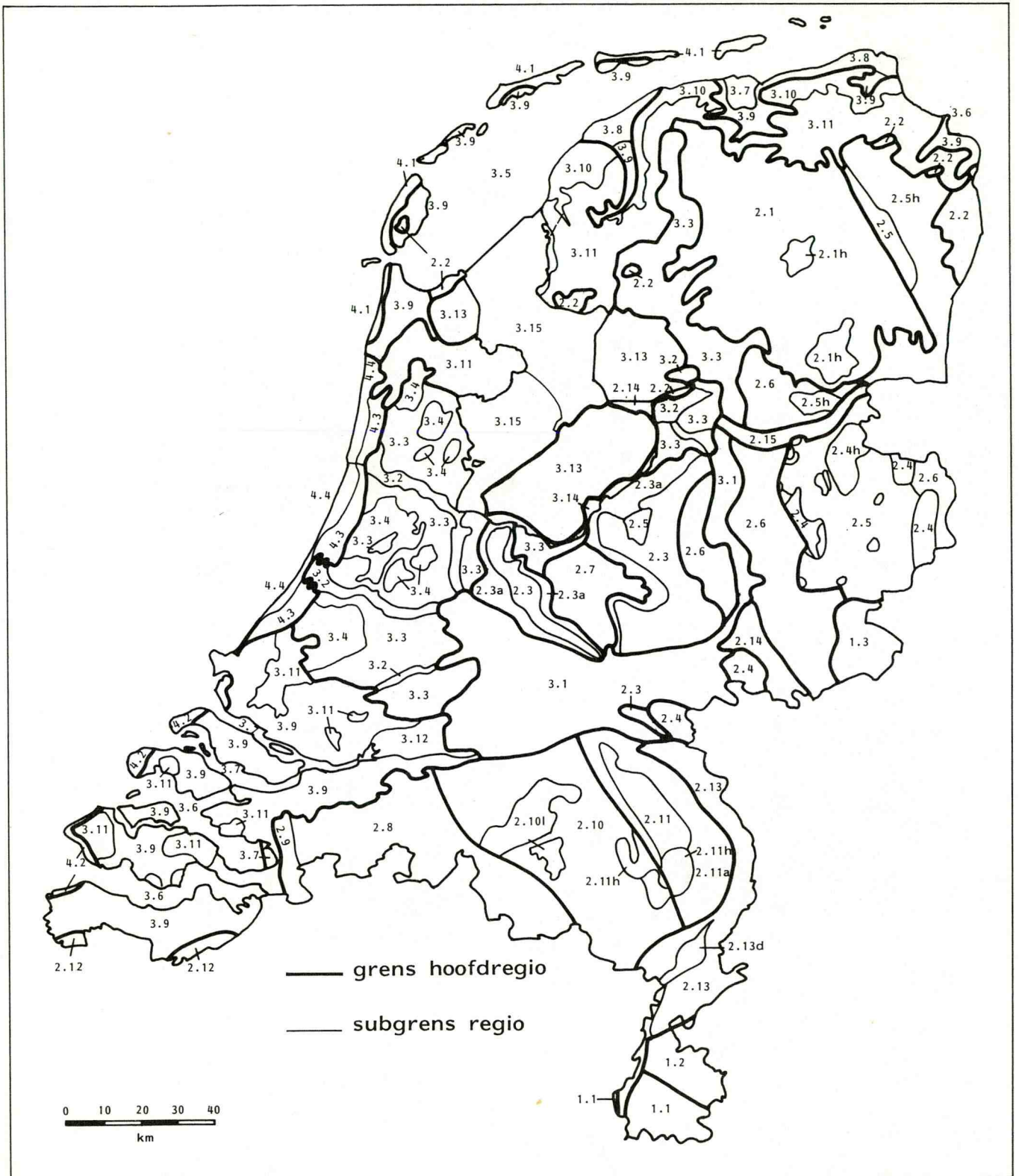
- Wagenaar, W.J.L. 1980. Amfibieën en makrofauna langs de Overijsselse Vecht tussen Hardenberg en Ommen. Verslag nr. 508, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen. 30 p. + bijl.
- Waterschap Regge en Dinkel z.j. (1987?). Verslag over het jaar 1986 van de Technologische Dienst. Waterschap Regge en Dinkel, Almelo. 118 p.
- Waterschap Zuiveringsschap Limburg 1985. Biologische waterbeoordeling op grond van makrofauna-onderzoek met behulp van diverse Saprobie-systemen. De belangrijkste Limburgse waterlopen. WZL, Roermond. 81 p.
- Waterschap Zuiveringsschap Limburg 1986. Onderzoek naar de kwaliteit van de oppervlaktewateren in Limburg in 1985. WZL, Roermond. 45 p. + bijl.
- Weeber, I.J. 1979. Typologie van een aantal Zeeuwse binnenwateren, voornamelijk sloten en watergangen, op grond van de soortensamenstelling van hun makrofauna. Rapporten en verslagen nr. 1979-2. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek, Yerseke. 102 p.
- Weeda, E.J., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra 1985-1987. Nederlandse oecologische flora: wilde planten en hun relaties. 2 delen. 304 p. en 304 p.
- Westhoff, V. & J.J. Barkman 1967. De botanische betekenis van het Drents district. Bijdragen over veldbiologie, natuurbeheer en landschap in het Drentse district. Meded. Bot. Tuinen & Belmonte Arb. XI (1967). Wijster-nummer, 1968. Miscellaneous Papers 2 (1968). Landbouwhogeschool Wageningen.
- Westhoff, V. & A.J. den Held 1975. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme & cie. Zutphen. 324 p.
- Willemsen, G. 1983. Macrofyten- en macrofaunagemeenschappen in laagveensloten. Doctoraalverslag vakgroep Waterzuivering, sectie Hydrobiologie, L.H. Wageningen, nr. 81-4; P.W. Overijssel, Zwolle; Basisrapport E.K.O.O. nr. 5. 92 p. + bijl.
- Wirdum, G. van 1967. De Rotte, een veldbiologische studie met het oog op het behoud van het natuurwetenschappelijk karakter van het gebied. Afdeling Rotterdam I 'Arundo', NJN. niet genummerd.
- Wolff, W.J. (red.) 1988. De internationale betekenis van de Nederlandse natuur. Rapport 88/32. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 174 p.
- Zeeuwse Waterschappen z.j. Verslag kwaliteit oppervlaktewater 1984. Technologische Dienst Zeeuwse Waterschappen. 32 p. + bijl.



Bijlage 1. Districtsindeling Nederland, gebruikt bij de PAWN-studies.



Bijlage 2. Hydrobiologische districten in Nederland (Mol 1985b).



Bijlage 3. Geogenetische gebiedsindeling van Nederland (Wolff 1988).

Ouderdom	Morfologie geogene: afzettings- of erosieproces	Samenstelling substraat- of afgezet materiaal	Samenstelling afgezet materiaal	Locale hydrologische situatie	Fysisch-geografische gebieden (regio's/landschappen)		
Pre Pleisto- ceen	Diepe rivierinsnijdingen in oudere MAAS-terrassen	Krijt-district (B-Carboon t/m M-Pleistoceen)			Het Krijtgebied (Geul) Pietersberg	1,1	
		Löss-district (Tertiair t/m M-Pleistoceen)			Het Lössgebied (Geleenbeek)	1,2	
Neder- land	Vereffeningsvlak grondmorene op klei Ingesneden beekdalen	Midden Trias: Muschelkalk en Tertiaire kleien waarop keileem			Het gebied bij Winterswijk	1,3	
P l e i s t o c e n n e d e r l a n d	Gebieden met een glaciële morfologie	Grondmorene-afzetting (F.v. Drente) met dekzand- dek Fries-Drents grondmoreneplateau s.l. OOST-GLAC.NOORD	Niet met veen overgroeid Met veen overgroeid	Droog Nat	Het Fries-Drents grondmoreneplateau e.a. Hoogveenrest bij Assen (Fochteloërveen) Hoogveenrest bij Hoogeveen-Goeverdoren De voormalige hoogvenen, incl. Hunzegebied	2,1 2,1,h 2,5,h	
		Gestuwde afzettingen van de Formaties uit het Tertiair t/m Urk en Drente OOST-RIJN-MAAS	Lage stuwingen, genetisch behorend bij het grondmorene-plateau s.l. OOST-GLAC.NOORD	Hoge stuwingen van Midden en Boven Pleistoceen zand Oost en Zuid		Stuwingen van Winschoten en Schildwolde Het gebied van Westerwolde Pleistoceen Texel Wieringen Gaasterland Urk Vollenhove	2,2
				Hoge aaneengesloten stuwwal complexen Geïsoleerde stuwwallen (dekzand en beekdalen)	Droog Vochtig Nat	Westelijk Veluwerandgebied Veluwe stuwwalengebied Utrechtse Heuvelrug-Gooi Het randgebied van de Utrechtse Heuvelrug Rijk van Nijmegen Montferland Sallandse stuwwallen met dekzandgordels Oost Twentse stuwwallen met pre-Kwartair	2,3,a 2,3 2,3,a 2,4
			Met fluvioglaciaal materiaal opgevulde glaciële bekkens met een bovendeck van dekzand	Alleen dekzand-opvulling Fluviatiele opvulling waarop dekzand	Nat	Vriezenveengebied Het bekken van Almelo-Hengelo, Het Hunzedal De voorm. hoogvenen/veenkoloniën Het Hierdense Beekgebied Het oostelijk Veluwe randgebied Het zandgebied van Salland/De Graafschap Het overganggebied naar het Vechtdal Het Dinkelbekken	2,4,b 2,5 2,5,h 2,5 2,6
						De Gelderse Vallei	2,7
		Dekzand morfologie op Onder en Midden Pleistocene zanden van RIJN en MAAS of SCHELDE	Op erosief vlak van MAAS- en RIJN-afzettingen	Zonder dek van duinzand Met dek van duinzand Voornamelijk zand Leem en lemig zand Met hoogveendek		Het West Brabants zandgebied (West Br. + Br. Kempen) Het West Brabants duingebied (de Zoom) Centrale Slenk s.s. Het gebied van de Brabantse leem De randzone van de Peelhorst De Peelhorst Het veengebied van de Peel Randzone van het Vlaams dekzandgebied	2,8 2,9 2,10 2,10,1 2,11,a 2,11 2,11,h 2,12
			Laatglaciële en holocene rivierterrassen met fossiele vlechtende en meanderende lopen en leem- of löss-dekken	MAAS-terrassen in het noorden ook RIJN RIJN (Oude IJssel) OOST en RIJN (Vecht)		Het Maasdal met terrassen MAASdal Het Oude IJssedal Het Vechtdal (i.c. de Holocene vormingen)	2,13 2,13,d 2,14 2,15

Ouderdom	Morfologie geogenese: afzettings- of erosieproces	Samenstelling substraat- of afgezet materiaal	Samenstelling afgezet materiaal	Locale hydrologische situatie	Fysisch geografische gebieden (regio's/landschappen)		
H o l o c e n	Fluviatiele sedimentatieprocessen (fluviaatiele morfologie) van RIJN-IJSSEL en MAAS		Zuiver fluviaatiele afzettingen RIJN-IJSSEL	Meerdere riv. lopen	Het riviervlakgebied	3,1	
				Nauwe vlakke met één loop	Het IJsselvlakgebied	3,1	
				Fluviaatiele afzettingen met andere invloeden (veengroei-stroomgeulverlegging of exmariene invloed)	Veengroei/stroomgeulverlegging	(Het Utrechtse Vechtgebied) (Het Oude Rijngebied)	3,2
				Ex-mariene invloed	(Het IJsseldeltagebied s.s.)	3,2	
n	Voornamelijk door veengroei bepaalde gebieden	Randveen gebieden of zones: veen op ondiep pleistoceen zand			Het veengebied bij de IJsselmonding Het noordelijk randveengebied Het Eem-veengebied Vechtplassengebied (deel U-H veengebied)	3,3	
				Laagveen- of droogmakerijgebieden: veen op holocene zanden en kleien	Veen	Het Utrechts-Hollands veengebied: veenresten	3,3
N e d e r l a n d	Door mariene processen gevormde gebieden		Verveend		Het Utrechts-Holland veengebied: droogmakerijen	3,4	
				Huidige wadden (zand-klei)		Het Waddegebied	3,5
				(huidige) Estuaria (zand-klei)	Zout	De huidige estuaria	3,6
				Afgedamde estuaria	Brak-zoet	De afgedamde estuaria	3,7
				Fossiele kwelders en kwelderwallen (zavelige klei-zand)	Oude kwelders	Het oude kwelderwallengebied (Fr.-Gr.)	3,10
					Jonge kwelders	Het landaanwinningsgebied van Noord Nederland	3,8
				Bedijkte getijdeafzettingen	Snelle afwisseling van vochtig naar droog	Het Fries-Groningse knipkleigebied Het zeeklei-inversiegebied van West-Friesland Het zeeklei-inversiegebied van zuidwest Nederland	3,11
				land-aanwinningsgebieden	Jonge landaanwinningsgebieden	De gebieden van de zeeboezems Landaanwinnings van Noord-Holland Landaanwinnings van zuidwest Nederland	3,9
						De Biesbosch	3,12
				Veen-erosie-resten ?	Inpolderingen in het Zuiderzeegebied	Ondiep gerijpt	IJsselmeerpolders
n	Door mariene en eolische processen gevormde Holocene duingebieden	Onderbroken kust	Kalkarm	Wadden-eilanden	Jonge kalkarme duinen en overslagen van de Waddeneilanden	4,1	
				(matig) kalkrijk	Estuariene gebied	De Zeeuwse duinen	4,2
				Kalkrijk	Duinen met zeeklei	Duinen- en strandwallengebied met zeeklei (L2)	4,3
					Duinen en strandwallen	Het duinen- en strandwallengebied (L3)	4,4
n			Randmeren en bekkens	Zoet	Gooimeer, Eemmeer, Wolderwijd, Veluwemeer, Zwarte Meer, Ketelmeer	3,14	
				IJsselmeer s.l.	Zoet		3,15

#### BIJLAGE 4. BESCHRIJVING EN MOTIVATIE GEBIEDSINDELING

In deze bijlage worden de keuzen die een rol hebben gespeeld bij de herindeling van de PAWN-districten gemotiveerd. Een kaart van de PAWN-districtsindeling is gegeven in bijlage 1. Figuur 2 geeft de nieuwe gebiedsindeling. Aan het eind van deze bijlage staan twee tabellen waarin de translatie van PAWN-district naar gebied en andersom afgelezen kunnen worden.

##### 1 Gronings-Friese zeeleigebied

PAWN-districten: 1A (Friesland, noord-westelijk deel), 2 (Het Bildt), 3 (Lauwersmeer), 4 (Uithuizen), 5 (Eemskanaal), 6 (Old Ambt)  
Totale oppervlakte: 484000 ha

Dit gebied is het noordelijk deel van Groningen en Friesland. Fysisch-geografisch zijn dit fossiele kwelders, kwelderwallen en bedijkte getijdeafzettingsvlakten (landaanwinningen). Het gebied komt overeen met de hydrobiologische districten 2 (Noordwest-Friesland) en 3 (Noord-Groningen). Het verschil tussen deze twee districten heeft geen hydrobiologische waarde, maar is om praktische redenen gemaakt (Mol 1985). Beide districten hebben brak water (meer dan 300 mg Cl<sup>-</sup>/l).

##### 2 Friese merengebied

PAWN-districten: 1B (Friesland, midden en zuidelijk deel)  
Totale oppervlakte: ca. 100000 ha

Dit gebied omvat een gedeelte van het noordelijk randveengebied en nog een klein gedeelte van de bedijkte getijdeafzettingsvlakte van Friesland. Het zuidelijk deel van het randveengebied wordt apart genomen (zie onder), omdat dit hydrobiologisch bij een ander district hoort. Het noordwestelijk deel van de getijdeafzettingsvlakte wordt vanwege het brakke karakter afgesplitst. Het overgebleven gedeelte valt binnen het hydrobiologische district 4 (Zuidoost-Friesland) en heeft voornamelijk zoet water.

##### 3 Friese grondmorenegebied

PAWN-district: 1C (Friesland-oostelijk deel)  
Totale oppervlakte: ca. 100000 ha

Het derde gedeelte van district 1 wordt apart genomen, omdat het in fysisch-geografisch opzicht afwijkt: het valt onder het grondmorenegebied van Drenthe. Hydrobiologisch hoort dit gedeelte echter bij Noordwest-Friesland (PAWN-district 1B) en niet bij het Drents plateau, omdat de hoogteverschillen hier veel minder zijn dan bij het plateau. Vanwege dit tweeslachtig karakter wordt het als apart gebied behandeld.



#### 4 Lage stuwingen van Westerwolde

PAWN-district: 7A (Westerwolde, oostelijk deel)  
Totale oppervlakte: 26900 ha

Hoewel dit gebied hydrobiologisch bij het hierna genoemde gebied hoort (Gronings-Drents veenkoloniaal gebied) vormt het in fysisch-geografisch een apart gebied. Er komen lage pleistocene stuwingen voor die niet door verdere afzettingen of veen bedekt zijn. In dat opzicht hoort het gebied bij andere lage stuwingen: Winschoten: pleistoceen Texel, Wieringen, Gelderland, Urk en Vollenhove. Deze laatste gebieden zijn echter ten opzichte van Westerwolde klein en hebben geen voor stuwwallen kenmerkende watertypen (bronnen, beken, vennen). In Westerwolde komen wel een paar beken voor.

#### 5 Gronings-Drents veenkoloniaal gebied

PAWN-districten: 7B (Westerwolde, westelijk deel), 10 (Noordoost-Drenthe), 11 (Zuidoost-Drenthe)  
Totale oppervlakte: 102000 ha

Dit gebied bestaat uit een glaciaal bekken dat met dekzand is opgevuld. Door het natte karakter is hier later hoogveengroei opgetreden, dat voor het grootste deel (relatief) recentelijk is ontgonnen (veenkoloniën). Hydrobiologisch vormt dit een apart district samen met het vorige gebied (stuwingen van Westerwolde).

#### 6 Drents grondmorenegebied

PAWN-districten: 8 (Noordwest-Drenthe), 9 (Wester Kwartier), 12 (Zuidwest-Drenthe), 13B (Vollenhove, westelijk deel)  
Totale oppervlakte: 220000 ha

Dit gebied valt in het hydrobiologische district van het Drents plateau. Het is een gebied met grondmorene-afzettingen, de formatie van Drenthe. Het noordwestelijk deel van deze formatie is als apart gebied genomen (PAWN-district 1C), omdat dat veel minder hoog en reliëfrijk is dan het eigenlijke plateau.

#### 7 Kop van Overijssel

PAWN-district: 13A (Vollenhove, westerlijk deel)  
Totale oppervlakte: 35100 ha

Dit gebied hoort fysisch-geografisch bij het randveengebied van Friesland. Omdat district 13A in tegenstelling tot de rest van het randveen onder invloed staat van kwel vormt het hydrobiologisch een aparte eenheid en wordt het ook hier als apart gebied genomen.

#### 8 IJsselmeerpolders

PAWN-districten: 14 (Noordoostpolder), 30 (Flevoland), 31 (Wieringermeer)  
Totale oppervlakte: 166000 ha

Deze drie districten zijn IJsselmeerpolders en worden in fysisch-geografisch opzicht gekenmerkt door inpoldering van veenerosie-resten. De bodem bestaat uit ondiep gerijpte klei.

#### 9 Westelijke Veluwerand

PAWN-districten: 15A (Mastenbroek, westelijk deel), 29A (Noordwest-Veluwe, noordwestelijk deel)  
Totale oppervlakte: 25300 ha

Het noordelijk deel (district 15A) hoort fysisch-geografisch bij het noordelijk randveengebied. De smalle rand tussen het Veluwemassief en de randmeren (district 29A) hoort fysisch-geografisch bij de Veluwe. Het gehele gebied wordt echter hydrobiologisch als apart district gezien.

#### 10 Overijsselse Vechtdal

PAWN-districten: 15B (Mastenbroek, oostelijk deel), 16 (Overijsselse Vecht)  
Totale oppervlakte: 71600 ha

Dit gebied is een glaciaal bekken dat fluviatiel is opgevuld (dekzanden). Hydrobiologisch vormt dit een deel van het district van het Reestdal en Vechtdal. Vanwege overeenkomst in fysisch-geografische zin is het Reestdal bij het gebied van het Drents plateau genomen.

#### 11 Dinkeldal

PAWN-district: 17 (Dinkel)  
Totale oppervlakte: 24400 ha

Fysisch-geografisch bestaat dit gebied uit hoge stuwingen en een fluviatiel opgevuld bekken. Omdat dit gebied hydrobiologisch als aparte eenheid wordt beschouwd wordt dit district apart genomen.

#### 12 Oostelijk stuwwallengebied: Twente en westelijke Achterhoek

PAWN-districten: 18 (Twente), 20 (Twentekanaal), 21A (Schipbeek, oostelijk gedeelte), 24B (Berkel, middendeel), 25B (Oude IJssel, middendeel)  
Totale oppervlakte: 209000 ha

Dit gebied is een glaciaal bekken met een dekzandopvulling. Er komen enkele hoge stuwwallen voor, waaronder het Montferland dat hydrobiologisch als apart district wordt beschouwd. Omdat deze relatief kleine stuwwal weinig oppervlaktewateren heeft wordt het niet apart genomen. Om deze reden worden ook de andere stuwwallen in dit gebied (Holterberg, Archemerberg, Galgenberg, Braamberg) niet apart behandeld.

### 13 Salland en IJsseldal

PAWN-districten: 19 (Salland), 21B (Schipbeek, westelijk gedeelte), 22 (IJsselgebied), 24A (Berkel, westelijk deel), 25A (Oude IJssel, westelijk deel), 26 (Arnhem)  
Totale oppervlakte: 147000 ha

Hydrobiologisch vormt dit een geheel: het dal van de IJssel. Fysisch-geografisch bestaat het uit een fluviatiel opgevuld glaciaal bekken met in het zuiden een laat-glaciaal/holoceen rivierterras (Oude IJssel, een oude loop van de Rijn) en in het midden holocene afzettingen van de IJssel.

### 14 Oostelijke Veluwerand

PAWN-district: 23 (Noordoost-Veluwe)  
Totale oppervlakte: 52900 ha

Dit gebied is een glaciaal bekken met een fluviatiele opvulling. Hydrobiologisch wordt het door de aanwezige sprengen als apart district beschouwd.

### 15 Gelders plateau (Oost-Achterhoek)

PAWN-districten: 24C (Berkel, oostelijk deel), 25B (Oude IJssel, oostelijk deel)  
Totale oppervlakte: 38700 ha

Dit gebied is naast Zuid-Limburg het enige gebied in Nederland dat ouder is dan het Pleistoceen. In dit geval is het een vereffeningsvlak van grondmorene op klei uit het Midden-Trias. Hydrobiologisch wordt dit gebied als apart district aangemerkt.

### 16 Zuidelijke Veluwerand

PAWN-district: 27 (Zuidoost-Veluwe)  
Totale oppervlakte: 18700 ha

Dit gebied vormt een onderdeel van de stuwwallen van de Veluwe. De beken en springen op de zuidelijke rand worden als apart hydrobiologisch district beschreven. Om deze reden wordt dit district apart behandeld.

### 17 Centrale stuwwallengebied van de Veluwe

PAWN-districten: 28B (Zuidwest-Veluwe, oostelijk deel), 29B (Noordwest-Veluwe, behalve westelijk deel en noordelijke rand)  
Totale oppervlakte: 79000 ha

Dit gebied vormt het centrale stuwwallendeel van de Veluwe. Alle randen, waar beken en sprengen hun bovenlopen hebben, zijn bij andere gebieden ingedeeld. Alleen de Hierdense Beek dringt ver in het gebied door. Hydrobiologisch vormt dit het district van de Veluwe.

### 18 Gelderse Vallei

PAWN-diostricten: 28A (Zuidwest-Veluwe, westelijk deel), 29C (Noordwest-Veluwe, westelijk deel)  
Totale oppervlakte: 61800 ha

Dit gebied is een glaciaal bekken met een mariene opvulling. Het vormt een apart hydrobiologisch district.

### 19 Noordhollands zeeleigebied

PAWN-districten: 32 (Amstelmeer), 33 (Medemblik), 34 (Hoorn)  
Totale oppervlakte: 38000 ha

Dit gebied bestaat fysisch-geografisch uit bedijkte getijdeafzettingsvlakten. Het meest noordelijke deel van district 32 bestaat uit een lage stuwung. Omdat daar echter geen oppervlaktewater van betekenis voorkomt, wordt het niet als apart gebied behandeld. Samen met het volgende gebied vormt het het hydrobiologische district Noord-Holland, dat gekenmerkt wordt door brak water (meer dan 300 mg Cl<sup>-</sup>/l)

### 20 Noordhollands brak laagveengebied

PAWN-districten: 35 (Schermer), 36 (Waterland), 37 (Noordzeekanaalgebied)  
Totale oppervlakte: 109000 ha

Fysisch-geografisch hoort dit gebied bij het Utrechts-Hollands laagveengebied. Het wordt hier apart genomen omdat het water brak is (meer dan 300 mg Cl<sup>-</sup>/l). Samen met het vorige gebied, dat ook brak oppervlaktewater bevat, vormt het een hydrobiologisch district.

### 21 Hollands zoet laagveengebied

PAWN-districten: 38 (Rijnland), 39 (Amstelland), 43 (Woerden), 45 (Krimpenerwaard), 46 (Schieland), 47 (Delfland)  
Totale oppervlakte: 203000 ha

Dit gebied vormt hydrobiologisch het district met zoete wateren in Noord- en Zuid-Holland. Het is het veengebied van Holland, inclusief de droogmakerijen. Enkele droogmakerijen hebben een bodem van oude zeelei. Deze zijn echter niet apart onderscheiden om een te kleine detaillering te mijden. Verder vormt het gebied langs de Oude Rijn een aparte (sub)eenheid: een fluviatiele afzetting die met veen overgroeid is. Het Utrechtse laagveengebied, dat fysisch-geografisch tot hetzelfde gebied behoort, wordt wel apart genomen omdat het in hydrobiologisch opzicht afwijkt (PAWN-district 40B).

### 22 Utrechtse Heuvelrug en 't Gooi

PAWN-districten: 40A ('t Gooi, oostelijk deel), 41A (Kromme Rijn, oostelijk deel)

Totale oppervlakte: 30000 ha

Dit gebied is een rug van hoge stuwwallen en wordt hydrobiologisch als apart district beschouwd. Eigenlijk moet de meest westelijk rand van PAWN-district 28 (Zuidwest-Veluwe) ook bij dit gebied betrokken worden. Om de opsplitsing van PAWN-districten niet te ingewikkeld te maken, is dat niet gedaan.

### 23 Utrechts laagveengebied

PAWN-district: 40B ('t Gooi, westelijk deel)  
Totale oppervlakte: 14400 ha

Fysisch-geografisch hoort dit bij het Utrechts-Hollands laagveengebied. Omdat dit gedeelte in tegenstelling tot de rest van het veengebied onder invloed staat van kwel, wordt het als apart hydrobiologisch district onderkend. Om deze reden wordt het ook hier apart genomen.

### 24 Rivierenvlakte

PAWN-districten: 41B (Kromme Rijn, westelijk deel), 42 (Leidsche Rijn), 44 (Lopikerwaard), 50 (IJsselmonde), 52 (Dordrecht), 53 (Alblasserwaard), 54 (Biesbosch), 55 (Tielerwaard), 56A (Den Bosch, noordelijk deel), 57 (Betuwe), 58A (Land van Maas en Waal, westelijk deel), 62 (Maaskant - west)  
Totale oppervlakte: 332000 ha

De rivierenvlakte van Rijn en Maas vormt zowel hydrobiologisch als fysisch-geografisch een geheel. De IJsselvlakte en het gebied van de Maas ten zuiden van Grave worden als aparte gebieden onderkend.

### 25 Zeeland en Zuidhollandse eilanden

PAWN-districten: 48 (Voorne), 49 (Goeree), 75B (Roosendaal, westelijk deel), 76 (Zoom), 77 (Schouwen)  
Totale oppervlakte: 141000 ha

Dit gebied is een bedijkte getijdeafzettingsvlakte van jonge zeeklei. Het vormt hydrobiologisch een geheel en wordt gekenmerkt door een relatief hoog chloridegehalte (meer dan 300 mg Cl<sup>-</sup>/l).

### 26 Rijk van Nijmegen

PAWN-districten: 58B (Land van Maas en Waal, oostelijk deel), 59 (Rechter Maasoever - noord), 60A (Rechter Maasoever - midden, noordelijk deel)  
Totale oppervlakte: 20600 ha

Dit gebied bestaat uit het Rijk van Nijmegen, inclusief de omgeving van de Hatertse vennen. Samen met het Montferland wordt dit als een hydrobiologisch district beschreven. Zoals boven gezegd wordt het Montferland niet apart behandeld.

### 27 Limburg

PAWN-districten: 60B (Rechter Maasoever - midden, zuidelijk deel), 61 (Maaskant - oost), 64 (Peel), 65 (Rechter Maasoever - zuid), 66 (Roermond)

Totale oppervlakte: 159000 ha

Dit gebied bestaat gedeeltelijk uit Maasterrassen (laat-glaciaal tot holocene vormingen) en gedeeltelijk uit dun dekzand op de horst van Veghel-Maas (de Peelhorst). Het veengebied van de Peel zelf is als apart district genomen (zie onder). Omdat het gebied hydrobiologisch als een geheel wordt aangemerkt, zijn de verschillende districten tot dit gebied samengevoegd.

### 28 Centrale slenk

PAWN-districten: 56B (Den Bosch, zuidelijk deel), 63A (Aa, noordoostelijk deel), 69 (Oost-Dommel), 70 (Midden-Dommel), 71 (West-Dommel), 72 (Noord-Dommel), 73B (Donge, de drie oostelijke gedeelten)

Totale oppervlakte: 230000 ha

Dit gebied is het gebied van dekzand op pleistocene zandafzettingen van de Maas. In het noordwesten komt een gedeelte voor met een deklaag van lemig zand. Dit wordt echter niet apart behandeld, om een te grote detaillering te mijden. Hydrobiologisch is het gebied een district.

### 29 Peel

PAWN-district: 63B (Aa, zuidoostelijk deel)

Totale oppervlakte: 22200 ha

Dit gebied is het met hoogveen overgroeide dekzandgebied van de Peelhorst. Het ven is slechts gedeeltelijk afgegraven. Hydrobiologisch vormt het een aparte eenheid.

### 30 Westbrabants zandgebied

PAWN-districten: 73A (Donge, westelijk deel), 74 (Mark), 75A (Roosendaal, oostelijk deel)

Totale oppervlakte: 102000 ha

Dit gebied bestaat uit dekzanden op het erosievlak van pleistocene Maas- en Rijnafzettingen. In het westen komt een smalle strook duinzand voor (stuifzand met een bodem van duinvaaggronden). Hydrobiologisch vormt dit een district.

### 31 Zuid-Limburg

PAWN-district: 67B (Zuid-Limburg, zuidelijk deel)

Totale oppervlakte: 47600 ha

Dit gebied is fysisch-geografisch het oudste gebied van Nederland, nl.

vanaf het Carboon (Krijt-district) en Tertiair (Löss-district) tot midden-Pleistoceen. Vrijwel het hele gebied vormt een apart hydrobiologisch district. Alleen de meest oostelijke punt wordt als verwant beschouwd met Midden-Limburg. Deze onderverdeling is hier niet doorgevoerd. Het smalle gebied langs de Maas, dat fysisch-geografisch verschillend is, is eveneens bij dit gebied opgenomen.

### 32 Duinen

Dit gebied valt buiten de PAWN-districtsindeling. Omdat er directe relaties te verwachten zijn tussen biologische waarden van wateren in het gebied en waterhuishoudkundige maatregelen, zijn de duinen in dit project toegevoegd. Alleen de Hollandse en Zeeuwse duinen zijn in beschouwing genomen, omdat de duinen van de waddeneilanden hydrologisch geheel losstaan van de rest van Nederland en daardoor geen relaties hebben met waterhuishoudkundige maatregelen op het vasteland.

### Overige delen van Nederland

Enkele gedeelten van Nederland vallen niet in één van bovengenoemde gebieden. Dit zijn: alle waddeneilanden, Zeeuws Vlaanderen, Walcheren en Noord-Beveland. Deze gebieden zullen in dit rapport buiten beschouwing blijven. Hetzelfde geldt voor de grote rivieren en kanalen, ook al liggen die wel in een PAWN-district. Estuaria, het IJsselmeer en de volle zee vallen tenslotte ook buiten dit project.

Tabel voor translatie van eigen gebiedsindeling  
naar PAWN-districten

---

Eigen gebieds- nummer	PAWN-districtsnummer(s)
1	2, 3, 4, 5, 6
2	1 (MZ)
3	1 (O)
4	7 (O)
5	7 (W), 1 (O), 11
6	8, 9, 12, 13 (O)
7	13 (W)
8	14, 30, 31
9	15 (W), 29 (NW)
10	15 (O), 16
11	17
12	18, 20, 21 (O), 24 (M), 25 (M)
13	19, 21 (W), 22, 24 (W), 25 (W), 26
14	23
15	24 (O), 25 (O)
16	27
17	28 (O), 29 (MZO)
18	28 (W), 29 (W)
19	32, 33, 34
20	35, 36, 37
21	38, 39, 43, 45, 46, 47
22	40 (O), 41 (O)
23	40 (W)
24	41 (W), 42, 44, 50, 52, 53, 54, 55, 56 (N), 57, 58 (W), 62
25	48, 49, 75 (W), 76, 77
26	58 (O), 59, 60 (N)
27	60 (MZ), 61, 64, 65, 66
28	56 (Z), 63 (NO), 69, 70, 71, 72, 73 (O)
29	63 (ZO)
30	73 (W), 74, 75 (O)
31	67 (Z)

---

N = noordelijk deel  
O = oostelijk deel  
Z = zuidelijk deel  
W = westelijk deel  
M = middendeel



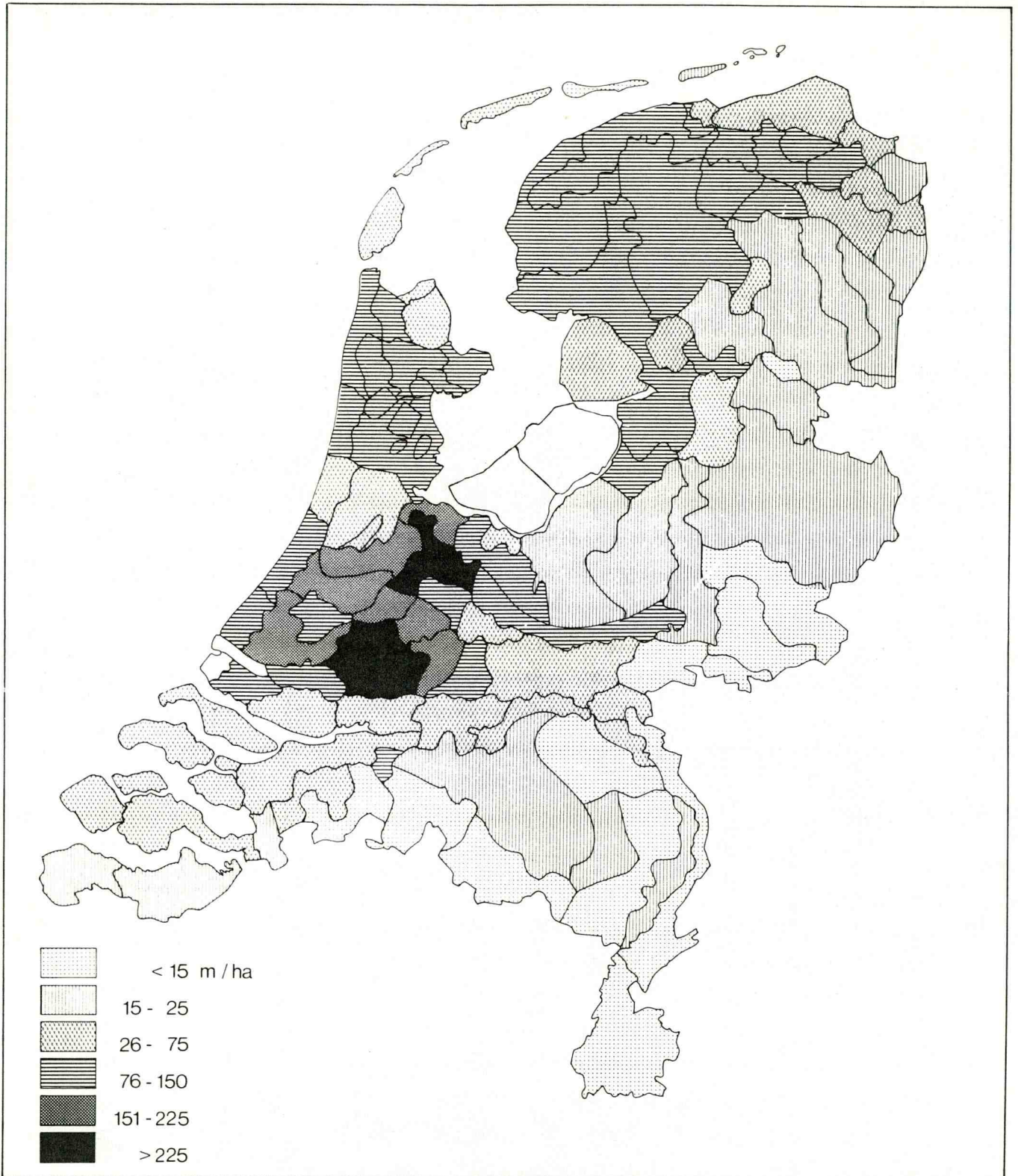
Tabel voor translatie van PAWN-district naar eigen gebiedsindeling.

PAWN-district	Eigen gebieds-nummer	PAWN-district	Eigen gebieds-nummer	PAWN-district	Eigen gebieds-nummer
1 (MZ)	2	31	8	67 (Z)	31
1 (O)	3	32	19	68	27
2	1	33	19	69	28
3	1	34	19	70	28
4	1	35	20	71	28
5	1	36	20	72	28
6	1	37	20	73 (O)	28
7 (O)	4	38	21	73 (W)	30
7 (W)	5	39	21	74	30
8	6	40 (O)	22	75 (O)	30
9	6	40 (W)	23	75 (W)	25
10	5	41 (O)	22	76	25
11	5	41 (W)	24	77	25
12	6	42	24		
13 (O)	6	43	21		
13 (W)	7	44	24		
14	8	45	21		
15 (O)	10	46	21		
15 (W)	9	47	21		
16	10	48	25		
17	11	49	25		
18	12	50	24		
19	13	52	24		
20	12	53	24		
21 (O)	12	54	24		
21 (W)	13	55	24		
22	13	56 (N)	24		
23	14	56 (Z)	28		
24 (M)	12	57	24		
24 (O)	15	58 (O)	26		
24 (W)	13	58 (W)	24		
25 (M)	12	59	26		
25 (O)	15	60 (MZ)	27		
25 (W)	13	60 (N)	26		
26	13	61	27		
27	16	62	24		
28 (O)	17	63 (NO)	28		
28 (W)	18	63 (ZO)	29		
29 (MZO)	17	64	27		
29 (NW)	9	65	27		
29 (W)	18	66	27		
30	8	67 (N)	27		

N = noordelijk deel  
 O = oostelijk deel  
 Z = zuidelijk deel  
 W = westelijk deel  
 M = middendeel



Bijlage 5. Verspreiding van de 900 vennen, betrokken bij het onderzoek van de Stichting Onderzoek Levensgemeenschappen 1957-1959 (P.J. Schroevers, ongepubliceerd; Van Dam 1987).



Bijlage 6. Gemiddelde slootlengte in Nederland. Niet gepubliceerde resultaten van het RIN-onderzoek naar ruimtelijke hydrologische relaties (Bruinsma 1982).

Bijlage 7.1 Hoeveelheid stromende wateren per gebied

Nr	Gebied	beken		bronnen	riviertjes
		(km)	(km/km <sup>2</sup> )		
1	Gronings-Friese zeeleigebied	-	-	-	
2	Friese merengebied	-	-	-	
3	Friese grondmorenegebied	60	0.6	-	
4	Lage stuwingen van Westerwolde	50	1.9	-	
5	Gronings-Drents veenkoloniale gebied	20	0.2	-	
6	Drents grondmorenegebied	220	1.0	+	Drentse Aa
7	Kop van Overijssel	-	-	-	
8	IJsselmeerpolders	-	-	-	
9	Westelijke Veluwerand	40	1.6	-	
10	Overijsselse Vechtdal	20	0.3	-	Overijsselse Vecht
11	Dinkeldal	40	1.6	++	Dinkel
12	Oostelijk stuwwallengebied	240	1.1	+	Regge, Berkel
13	Salland en IJsseldal	130	0.9	-	Oude IJssel
14	Oostelijke Veluwerand	40	0.8	++	
15	Gelders plateau (Oost-Achterhoek)	40	1.0	+	
16	Zuidelijke Veluwerand	20	1.1	++	
17	Centrale stuwwallengebied van de Veluwe	10	0.1	-	
18	Gelderse vallei	80	1.3	-	Valleikanaal, Eem
19	Noordhollands zeeleigebied	-	-	-	
20	Noordhollands brak laagveengebied	-	-	-	
21	Hollands zoete laagveengebied	-	-	-	Amstel, Rotte, Oude Rijn, Holl. IJssel, Gouwe
22	Utrechtse Heuvelrug en 't Gooi	-	-	-	
23	Utrechts laagveengebied	-	-	-	Vecht
24	Rivierenvlakte	-	-	-	Linge, Donge, Mark, Dintel, Holl. IJssel, Giessen
25	Zeeland en Zuidhollandse eilanden	-	-	-	
26	Rijk van Nijmegen	-	-	+	
27	Limburg	160	1.0	+	Roer, Swalm
28	Centrale slenk	290	1.3	-	Dommel, Aa, Beerze, Reusel
29	Peel	30	-	-	
30	Westbrabants zandgebied	150	1.5	-	
31	Zuid-Limburg	60	1.3	+	Geul, Gulp

- = afwezig, + = aanwezig

Bijlage 7.2. Hoeveelheid diepe wateren per gebied

Nr	Gebied	plassen > 1 km <sup>2</sup>			plassen < 1 km <sup>2</sup>		kanalen (km)	wijken	gebieden met groot aantal petgaten
		aantal	opp (km <sup>2</sup> )	opp (%)	aantal	per km <sup>2</sup>			
1	Gronings-Friese zeeleigebied	2 *)	5	1.0	50 *)	0.010 *)	100	-	-
2	Friese merengebied	15	62	6.2	50	0.050	120	-	5
3	Friese grondmorenegebied	3	8	0.8	100	0.100	70	+	-
4	Lage stuwingen van Westerwolde	-	-	-	20	0.074	40	-	-
5	Gronings-Drents veenkoloniale gebied	-	-	-	25	0.025	50	++	-
6	Drents grondmorenegebied	4	9	0.4	60	0.027	150	-	-
7	Kop van Overijssel	6	16	4.6	15	0.043	10	-	-
8	IJsselmeerpolders	1	-	-	10	0.007	-	-	-
9	Westelijke Veluwerand	-	-	1.6	30	0.199	-	-	-
10	Overijsselse Vechtdal	-	-	-	20	0.028	40	+	-
11	Dinkeldal	-	-	-	25	0.102	10	-	-
12	Oostelijk stuwwallengebied	-	-	-	40	0.019	50	-	-
13	Salland en IJsseldal	-	-	-	40	0.027	70	-	-
14	Oostelijke Veluwerand	-	-	-	10	0.019	10	-	-
15	Gelders plateau (Oost-Achterhoek)	-	-	-	10	0.026	-	-	-
16	Zuidelijke Veluwerand	-	-	-	10	0.053	-	-	-
17	Centrale stuwwallengebied, Veluwe	-	-	-	5	0.006	-	-	-
18	Gelderse vallei	-	-	-	25	0.041	-	-	-
19	Noordhollands zeeleigebied	1	6	1.6	8 *)	0.021 *)	20	-	1 *)
20	Noordhollands brak laagveengebied	4 *)	7	0.6	50 *)	0.046 *)	60	-	9 *)
21	Hollands zoete laagveengebied	22	30	1.5	50	0.025	50	-	9
22	Utrechtse Heuvelrug en 't Gooi	-	-	-	12	0.040	-	-	-
23	Utrechts laagveengebied	10	22	15	10	0.069	10	-	7
24	Rivierenvlakte	2	2	0.1	300	0.090	30	-	2
25	Zeeland en Zuidhollandse eilanden	1 *)	2	0.1	70 *)	0.050 *)	30	-	-
26	Rijk van Nijmegen	-	-	-	4	0.019	10	-	-
27	Limburg	-	-	-	40	0.019	-	-	-
28	Centrale slenk	1	1	-	20	0.009	90	-	-
29	Peel	-	-	-	4	0.018	20	+	-
30	Westbrabants zandgebied	-	-	-	30	0.029	20	-	-
31	Zuid-Limburg	-	-	-	25	0.053	-	-	-

- = afwezig, + = aanwezig, ++ = zeer veel aanwezig.

\*) bedoelde oppervlaktewateren zijn brak.

Bijlage 7.3. Hoeveelheid ondiepe wateren per gebied

Nr	Gebied	sloten (km/km <sup>2</sup> )	ondiepe gebieden		vennen			greppels
			aantal	per km <sup>2</sup>	aantal	gebieden	per km <sup>2</sup> *)	
1	Gronings-Friese zeeleigebied	7 - 10 **)	15 **)	0.003 **)	-	-	-	-
2	Friese merengebied	7 - 11	30	0.030	-	-	-	-
3	Friese grondmorenegebied	0 - 10	22	0.022	10	-	0.010	+
4	Lage stuwingen van Westerwolde	5 - 8	3	0.011	-	-	-	-
5	Gronings-Drents veenkoloniale gebied	ca. 5	1	0.001	-	-	-	-
6	Drents grondmorenegebied	0 - 8	50	0.023	110	-	0.050	++
7	Kop van Overijssel	ca. 10	10	0.028	-	-	-	-
8	IJsselmeerpolders	3 - 4	4	0.002	-	-	-	-
9	Westelijke Veluwerand	7 - 9	15	0.059	-	-	-	+
10	Overijsselse Vechtdal	0 - 7	2	0.003	6	-	0.008	+
11	Dinkeldal	0 - 2	-	-	7	-	0.029	+
12	Oostelijk stuwwallengebied	0 - 3	-	-	8	3	0.018	+
13	Salland en IJsseldal	4 - 6	5	0.003	5	-	0.003	+
14	Oostelijke Veluwerand	0 - 5	1	0.001	4	-	0.008	+
15	Gelders plateau (Oost-Achterhoek)	ca. 2	-	-	-	1	0.025	+
16	Zuidelijke Veluwerand	0 - 1	-	-	-	-	-	+
17	Centrale stuwwallengebied van de Veluwe	0 - 2	-	-	6	3	0.046	+
18	Gelderse vallei	5 - 22	2	0.003	-	-	-	-
19	Noordhollands zeeleigebied	6 - 10 **)	5 **)	0.013 **)	-	-	-	-
20	Noordhollands brak laagveengebied	6 - 10 **)	30 **)	0.028 **)	-	-	-	-
21	Hollands zoete laagveengebied	10 - 15	15	0.007	-	-	-	-
22	Utrechtse Heuvelrug en 't Gooi	0 - 1	1	0.003	5	-	0.023	+
23	Utrechts laagveengebied	10 - 20	8	0.056	-	-	-	-
24	Rivierenvlakte	8 - 12	20	0.006	-	-	-	-
25	Zeeland en Zuidhollandse eilanden	3 - 6 **)	20 **)	0.014 **)	-	-	-	-
26	Rijk van Nijmegen	0 - 4	1	0.005	-	1	0.049	+
27	Limburg	ca. 2	15	0.003	15	4	0.035	+
28	Centrale slenk	0 - 2	30	0.013	25	7	0.041	++
29	Peel	ca. 3	5	0.023	-	4	0.180	-
30	Westbrabants zandgebied	0 - 2	10	0.010	40	-	0.039	++
31	Zuid-Limburg	0 - 1	-	0.004	-	-	-	+

- = niet aanwezig, + = aanwezig, ++ = zeer veel aanwezig.

\*) Bij de omrekening naar aantal per km<sup>2</sup> is voor elk gebied met vennen een aantal van 10 vennen genomen.

\*\*\*) De bedoelde oppervlaktewateren zijn brak.

BIJLAGE 8.1. MACROFAUNA VAN BRONNEN EN BOVENLOOPJES

	Gebieden:											Oude gegevens:			
	6	9	11	12	14	15	16	26	27	28	30	31	A	B	C
<u>TRICLADIDA (PLATWORMEN)</u>															
* Dugesia gonocephala	!	!	!	X!	!	!	!	X!	!	!	X!!	X!	X!	!	!
* Polycelis felina	!	!	!	!	X!	!	X!	X!	X!	!	!	X!!	!	!	X!
* Crenobia alpina	!	!	!	!	!	!	X!	X!	!	!	!	X!!	X!	X!	X!
<u>AMPHIPODA (STRANDVLOOIEN EN VLOKREFTEN)</u>															
* Niphargus spp.	!	!	!	!	!	!	!	X!	!	!	X!!	X!	X!	!	!
0 Gammarus fossarum	!	!	!	!	!	!	X!	X!	X!	!	!	X!!	X!	X!	X!
<u>ODONATA (LIBELLEN)</u>															
* Coenagrion mercuriale	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	!	!
* Cordulegaster boltonii	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	!	!
<u>PLECOPTERA (STEENVLIEGEN)</u>															
0 Nemoura dubitans	!	!	!	!	!	!	!	X!	!	!	!!	!	!	!	!
* Nemoura marginata	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X!!	!	X!	!	!
* Nemoura erratica	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	!	!	!
* Nemoura cambrica	!	!	!	!	!	!	X!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
* Leuctra nigra	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X!	!
* Protonemura meyeri	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X!!	!	!	!sp.	!
* Amphinemura sulcicollis	!	!	X!	!	!	X!	!	!	!	!	!	!!	!	!	!
<u>TRICHOPTERA (KOKERJUFFERS)</u>															
* Adicella reducta	!	X!	!	!	X!	!	X!	X!	X!	!	!!	!	!	!	!
* Adicella filicornis	!	!	!	!	!	!	X!	!	!	!	!!	!	!	!	!
* Annitella obscurata	!	!	!	!	!	!	!	X!	!	!	X!!	!	!	!	!
* Beraea maurus	!	X!	!	X!	X!	!	X!	X!	X!	!	X!!	!	!	!	!
* Beraea pullata	!	X!	X!	X!	X!	!	X!	X!	X!	!	X!!	!	X!	!	!
* Crunoecia irrorata	!	!	!	X!	!	!	X!	X!	X!	!	X!!	!	!	!	!
* Limnephilus extricatus	!	X!	X!	X!	X!	X!	X!	X!	X!	!	X!!	!	!	!	!
* Limnephilus luridus 1)	!	X!	!	!	X!	!	!	!	!	X!	X!!	!	!	!	!
* Limnephilus subcentralis 1)	!	!	!	X!	!	!	X!	X!	X!	!	X!!	!	!	!	!
* Limnephilus ignavus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
0 Plectrocnemia conspersa	!	X!	X!	X!	X!	X!	X!	X!	X!	!	X!!	!	X!	X!	X!
* Stenophylax permistus	!	!	!	!sp.	!	!	!sp.	X!	!sp.	!	X!	!	X!!	!	!sp.
* Potamophylax luctuosus	!	!	!	!	!	!	X!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
* Potamophylax cingulatus	!	!	!	X!	!	!	X!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
* Lithax obscurus	!	!	!	X!	!	!	X!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
* Drusus annulatus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
* Tinodes pallidulus	!	!	!	!	!	!	X!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
* Rhyacophila fasciata	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
* Chaetopteryx villosa	!	!	!	X!	X!	X!	X!	X!	!	!	X!!	!	!	!	!
* Ironoquia dubia	!	!	!	X!	!	X!	!	!	!	X!	!	!!	!	!	!
* Hydropsyche fulvipes	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
* Potamophylax nigricornis	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
* Ernodes articulatus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
<u>MEGALOPTERA (SLIJKVLIEGEN)</u>															
* Sialis fuliginosa	!	!	X!	X!	X!	!	!	X!	!	!	!!	!	!	!	!
<u>EPHEMEROPTERA (HAFTEN)</u>															
* Ecdyonurus lateralis	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
* Rithragena iridina	!	!	!	!	!	!	!	X!	!	!	X!!	!	!	!	!
<u>COLEOPTERA (KEVERS)</u>															
0 Hydroporus discretus	!	!	X!	!	!	!	!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
0 Hydroporus nigrita	!	!	X!	!	!	!	!	!	!	!	X!!	!	!	!	!
* Hydroporus longulus	!	!	!	!	!	!	X!	!	!	!	!!	!	!	!	!
* Agabus biguttatus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X!!	!	!	!	!

Bijlage 8.1 (vervolg)

	Gebieden:											Oude gegevens:			
	6	9	11	12	14	15	16	26	27	28	30	31	A	B	C
<u>DIPTERA (VLEIEN EN MUGGEN)</u>															
0 Ptychoptera sp	! X !	! X !	X !	X !	!	!	X !	X !	X !	!	!	X ! !	!	!	X !
0 Dixia maculata	!	!	X !	X !	!	!	! sp. !	X !	X !	!	!	X ! !	!	!	!
0 Dixia dilatata	!	!	X !	!	X !	!	! sp. !	!	!	!	!	X ! !	!	!	!
0 Thaumalea sp	!	!	!	!	!	!	!	X !	!	!	!	!	!	!	!
* Hemerodromia sp	!	!	X !	!	!	!	!	X !	!	!	!	!	!	!	!
* Telmatoscopus sp	!	!	X !	!	!	!	!	X !	!	!	!	!	X ! !	!	!
* Pedicia sp	!	!	X !	X !	!	!	!	X !	!	!	!	!	X ! !	!	!
* Krenopelopia sp	!	!	X !	X !	X !	!	!	!	!	!	!	!	X ! !	!	!
* Trissopelopia longimana	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
0 Natarsia sp	! X !	!	X !	X !	!	!	!	X !	X !	!	!	!	X ! !	!	!
* Heleniella ornaticollis	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	! sp. ! !	!	!
* Syndiamesa hydropetrica	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
0 Chaetocladius piger agg	! X !	!	X !	X !	!	!	!	!	!	!	!	!	X ! !	!	!
0 Chaetocladius gr. vitellinus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X ! !	!	!
* Metriocnemus hygropetricus agg	!	!	X !	X !	!	!	!	X !	!	!	!	!	X ! !	!	!
* Parametriocnemus stylatus	!	!	X !	X !	!	!	!	X !	!	!	!	!	X ! !	!	!
* Thienemannia gracilis	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X ! !	!	!

1) in ephemere kwelwateren

- \* = kenmerkend voor alleen dit watertype
- 0 = ook veel voorkomend of kenmerkend voor andere watertypen
- sp. = tot op geslachtsnivo gedetermineerd, dus soortnaam onbekend.

Oude gegevens: A: Drentse Aa (Mur-Atzema 1966). B: Limburgse beken (Smitsaert 1959). C: Beek in Filosofendal (Higler 1964)





Bijlage 8.2 (vervolg)

Gebieden: 3 4 6 9 10 11 12 13 14 15 16 18 26 27 28 30 31 Oude gegevens: A B C D E F

COLEOPTERA (KEVERS)

Table listing Coleoptera species such as Hydraena pygmaea, Hydraena excisa, and others, with presence/absence data across various regions (3-31) and old data (A-F).

DIPTERA (VLIEGEN EN MUGGEN)

Table listing Diptera species such as Dicranota bimaculata, Conchapelopia sp, and others, with presence/absence data across various regions (3-31) and old data (A-F).

MOLLUSCA (SLAKKEN)

Table listing Mollusca species: Theodoxus fluviatilis and Ancylus fluviatilis, with presence/absence data across various regions (3-31) and old data (A-F).

PISCES (VISSSEN)

Table listing Fish species: Lampetra planeri, Noemacheilus barbatulus, and Phoxinus phoxinus, with presence/absence data across various regions (3-31) and old data (A-F).

Oude gegevens: A: Brabantse laaglandbeken (Moller Pillot 1971). B: Verschillende beken in Nederland (Mur-Atzema & Mur z.j.). C: Drentse Aa (Mur-Atzema 1966). D: Drentse beken (Leentvaar & Schimmel 1955). E: de Aa in Noordbrabant (Geijskes 1929). F: Limburgse beken (1959).

- 1) in droogvallende beken
2) in licht zure beken

BIJLAGE 8.3. MACROFAUNA VAN KLEINE RIVIERTJES

	Gebieden:											Oude gegevens:										
	6	10	11	12	13	18	21	23	24	27	28	31	A	B								
<u>OLIGOCHAETA (WEINIG BORSTELDRAGENDE WORMEN)</u>																						
0 Potamothrix moldaviensis	!	!	X	!	X	!	!	!	!	X	!	!	!	!!	!	!						
<u>ODONATA (LIBELLEN)</u>																						
0 Calopteryx splendens	!	!	X	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	X	!						
0 Platycnemis pennipes	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	X	!	!!	X	!					
<u>TRICHOPTERA (KOKERJUFFERS)</u>																						
0 Cynus trimaculatus	!	!	X	!	X	!	!	!	!	!	!	X	!	!	X	!	X	!!	!	!		
* Hydropsyche instabilis	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!		
* Hydropsyche siltalai	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!	!	X	!!	!	!		
* Cheumatopsyche lepida	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!		
* Potamophylax latipennis	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!!	!	!	
* Neureclepsis bimaculata	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!	X	!	X	!!	X	!	!	
* Rhyacophila dorsalis	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!!	!	X	!	
* Silo pallipes	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!!	!	!	
* Silo piceus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!!	!	!	
* Brachycentrus subnubilus	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!!	X	!	!	
<u>EPHEMEROPTERA (HAFTEN)</u>																						
0 Centropilum luteolum	!	X	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	X	!
* Proclleon bifidum	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	!	!
0 Caenis luctuosa	!	!	X	!	X	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	!	!
0 Caenis pseudorivulorum	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	!
* Brachycercus harrisella	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	!	!
<u>COLEOPTERA (KEVERS)</u>																						
0 Agabus didymus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!!	!	!	!
0 Stictotarsus duodecimpustulatus	!	!	X	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	!	!
0 Potamonectes depressus (P. elegans)	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!!	!	!	!
<u>DIPTERA (VLIEGEN EN MUGGEN)</u>																						
0 Cricotopus intersectus	!	!	X	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!!	!	!	!
<u>MOLLUSCA (SLAKKEN)</u>																						
0 Unio spec	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	!	!
<u>PISCES (VISSEN)</u>																						
0 Gobio gobio (Riviergrondel)	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	X	!

\* = kenmerkend voor alleen dit watertype  
 0 = ook veel voorkomend of kenmerkend voor andere watertypen  
 sp. = tot op geslachtsnivo gedetermineerd, dus soortnaam onbekend.

Oude gegevens: A: de Aa in Noordbrabant (Geijskes 1929). B: Limburgse beken (Smislaert 1959).





BIJLAGE 8.5. MACROFAUNA VAN ZOETE, GROTE EN OPEN WATEREN

	Gebieden:																Oude gegevens: A
	2	3	4	5	6	7	10	13	18	19	20	21	22	23	24	28	
<u>OLIGOCHAETA (WEINIG BORSTELDRAGENDE WORMEN)</u>																	
* Branchiura sowerbyi (kanalen)	!	!	!	!	!	!	X	!	!	X	!	!	!	!	!	X	!
0 Peloscolex ferox	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!
* Potamothrix bavaricus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!
* Uncinaxis uncinata	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!
<u>TRICLADIDA (PLATWORMEN)</u>																	
0 Dugesia polychroa	!	!	!	!	!	!	X	!	!	X	!	!	!	!	!	X	X
* Planaria torva	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!
* Bdellocephala punctata	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!
<u>HIRUDINEA (BLOEDZUIGERS)</u>																	
0 Theromyzon tessulatum	!	X	X	!	!	X	!	!	X	!	!	X	X	!	!	X	X
* Haementeria costata	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	X
0 Piscicola geometra	!	X	!	!	!	!	X	!	!	X	!	!	X	X	!	!	X
0 Erpobdella nigricollis	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	X	!
<u>AMPHIPODA (STRANDVLOOIEN EN VLOKREEFTEN)</u>																	
0 Gammarus tigrinus	!	X	!	!	!	!	X	!	!	!	X	X	!	!	X	!	!
* Orchestia cavimana	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
<u>MYCIDACEA (AASGARNALEN)</u>																	
Neomysis integer 1)	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	X	X	!	!	!	!	!
<u>ACTINEDIDA (o.a. WATERMIJTEN)</u>																	
0 Hydrodroma despiciens	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
0 Hygrobatas nigromaculatus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
0 Hygrobatas trigonicus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
0 Arrenurus maculator	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
0 Arrenurus sinuator	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
<u>HETEROPTERA (WANTSEN)</u>																	
0 Cymatia coleoptrata	!	X	X	!	!	X	!	!	X	!	!	X	X	!	!	X	X
0 Ilyocoris cimicoides	!	X	!	!	X	!	!	!	!	X	X	!	!	X	X	!	!
<u>ODONATA (LIBELLEN)</u>																	
0 Gomphus pulchellus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
<u>TRICHOPTERA (KOKERJUFFERS)</u>																	
* Hydroptila pulchricornis	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!
0 Hydroptila tineoides	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!
0 Orthotrichia costalis	!	!	!	!	!	!	X	!	!	X	!	!	X	X	!	!	X
0 Oxyethira flavicornis	!	!	!	!	!	!	X	!	!	X	!	!	X	X	!	X	X
* Athripsodes albifrons	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
0 Mystacides nigra	!	!	!	!	!	!	X	!	!	X	!	!	X	X	!	X	X
0 Oecetis ochracea	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	X	X	X	X	X	X	X
* Limnephilus decipiens	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!
0 Agrypnia pagetana	!	!	X	!	!	!	X	!	!	X	X	X	!	!	X	!	X
0 Phryganea grandis	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	X	X	!	!	X	X	X
0 Cynrus crenaticornis	!	!	X	!	!	!	X	X	!	X	X	X	!	!	X	!	X
0 Cynrus flavidus	!	X	!	!	!	!	X	X	!	X	!	!	X	!	X	X	X
* Cynrus insolutus	!	!	!	!	!	!	X	!	!	X	!	!	!	!	X	!	!
0 Lype phaeopa	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!	X
0 Tinodes waeneri	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	X	!	!	X	!	!
0 Ecnomus tenellus	!	X	X	!	!	!	X	X	!	X	!	!	X	X	X	!	X
<u>EPHEMEROPTERA (HAPTEN)</u>																	
0 Caenis lactea	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!
<u>DIPTERA (VLIEGEN EN MUGGEN)</u>																	
0 Chaoborus flavicans	!	X	X	!	!	!	X	!	!	X	!	!	!	!	!	X	!
0 Guttipelopia guttipennis	!	X	!	!	!	!	X	!	!	X	!	!	!	!	!	X	X
Cricotopus intersectus 2)	!	X	X	X	X	X	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!
* Pseudochironomus sp	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!
* Parakiefferiella bathophila	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
0 Einfeldia sp	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!
* Tribelos intextus	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	X	!

1) Restant brak milieu  
2) Vanuit grote rivieren

Bijlage 8.5 (vervolg)

	Gebieden:															Oude gegevens:		
	2	3	4	5	6	7	10	13	18	19	20	21	22	23	24	29	A	
<u>COLEOPTERA (KEVERS)</u>																		
* <i>Hydrovatus cuspidatus</i>	!	!	!	!	!	!	X	!	X	!	X	X	!	!	!	X	!!	!
0 <i>Hygrobia hermanni</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
0 <i>Ilybius fenestratus</i>	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!!	!
0 <i>Gyrinus marinus</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!!	!
0 <i>Oulimnius rivularis</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!!	!
0 <i>Haliphus varius</i>	!	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
0 <i>Haliphus confinis</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
0 <i>Potamonectes depressus</i> (P. elegans)	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
0 <i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
0 <i>Coelambus confluens</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
0 <i>Patamonectes canaliculatus</i>	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
<u>MOLLUSCA (SLAKKEN)</u>																		
0 <i>Viviparus viviparus</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
* <i>Myxas glutinosa</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	X	!	!	!!	!
* <i>Gyraulus laevis</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
* <i>Unio pictorum</i>	!	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!	X	!	!	!!	!
* <i>Unio tumidus</i>	X	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
* <i>Dreissena polymorpha</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	X	X	!	!!	!
<u>PISCES (VISSEN)</u>																		
0 <i>Alburnus alburnus</i> (Alver)	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
* <i>Siluris glanis</i> (Meerval)	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
0 <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Pos)	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
0 <i>Stizostedion lucioperca</i> (Snoekbars)	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
* <i>Rhodeus sericeus</i> (Bittervoorn)	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!
0 <i>Lota lota</i> (Kwabaal)	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!

\* = kenmerkend voor alleen dit watertype  
 0 = ook veel voorkomend of kenmerkend voor andere watertypen  
 sp. = tot op geslachtsnivo gedetermineerd, dus soortnaam onbekend.

Oude gegevens: A: Kagerplassen (Geijskes 1938)





Bijlage 8.6 (vervolg)

	Gebieden:											Oude gegevens:			
	3	6	10	11	12	17	22	26	27	28	29	30	A	B	C
<hr/>															
<u>DIPTERA (VLEGEN EN MUGGEN)</u>															
* Acamptocladius sp	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	!
* Zalutschia gr. mucranota	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	!
0 Polypedilum gr. nubeculosum	!	!	!	X	X	X	X	!	!	!	!	!	!!	!	!

<u>PISCES (VISSSEN)</u>															
* Umbra pygmaea (Amerikaanse hondsvij)	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	!
* Lepomis gibbosus (Zonnebaars)	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!!	!	!

\* = kenmerkend voor alleen dit watertype  
 0 = ook veel voorkomend of kenmerkend voor andere watertypen  
 sp. = tot op geslachtsnivo gedetermineerd, dus soortnaam onbekend.

Oude gegevens: A: Helenaveen, Driehonderd Bunder (Higler 1966) en Groote Peel (Higler 1967a).  
 B: Waschkolk bij Nunspeet Higler 1967b). C: (Higler & Leentvaar 1984).

BIJLAGE 8.7. MACROFAUNA VAN BRAKKE WATEREN

1 8 19 20 25

<u>OLIGOCHAETA (WEINIG BORSTELDRAGENDE WORMEN)</u>					
* Peloscolex benedeni	!	!	!	!	!
* Tubifex costatus	!	!	!	!	!
* Paranais litoralis	!	!	!	!	!
<u>DECAPODA (KRABBen, KREEFTEN EN GARNALEN)</u>					
0 Palaemonetes varians	!	X	!	X	!
<u>AMPHIPODA (STRANDVLOOIEN EN VLOKREEFTEN)</u>					
0 Corophium volutator	!	!	X	!	X
0 Gammarus duebeni	!	X	!	X	!
0 Gammarus zaddachi	!	X	!	X	!
<u>MYSIDACEA (AASGARNALEN)</u>					
0 Neomysis integer	!	X	!	X	!
<u>HETEROPTERA (WANTSEN)</u>					
0 Paracorixa concinna	!	!	!	X	!
0 Sigara lateralis	!	X	!	X	!
* Sigara selecta	!	!	X	!	X
0 Sigara stagnalis	!	X	!	X	!
0 Gerris thoracicus	!	!	!	X	!
<u>TRICHOPTERA (KOKERJUFFERS)</u>					
* Grammotaulius nigropunctatus	!	!	!	!	!
<u>COLEOPTERA (KEVERS)</u>					
0 Haliphus apicalis	!	!	!	X	!
0 Coelambus parallelogrammus	!	!	!	X	!
0 Coelambus nigrolineatus (C. lautus)	!	!	!	!	!
* Agabus conspersus	!	!	!	X	!
* Ochthebius viridis	!	!	!	X	!
* Ochthebius nanus	!	!	!	!	!
* Ochthebius punctatus	!	!	!	!	!
* Ochthebius auriculatus	!	!	!	!	!
* Helophorus fulgidicollis	!	!	!	!	!
* Paracymus aeneus	!	!	!	X	!
* Enochrus bicolor	!	!	!	X	!
* Enochrus halophilus	!	!	X	!	X
* Berosus spinosus	!	!	!	!	!
* Berosus affinis	!	!	!	!	!
0 Hydroporus tessellatus	!	!	!	!	!
<u>DIPTERA (VLIEGEN EN MUGGEN)</u>					
* Halocladius varians	!	!	sp.	!	X
* Chironomus salinarius	!	!	X	!	X
* Chironomus gr. halophilus	!	!	X	!	X
<u>MOLLUSCA (SLAKKEN)</u>					
0 Hydrobia stagnorum	!	X	!	!	X
0 Potamopyrgus jenkinsi	!	X	!	X	!

\* = kenmerkend voor alleen dit watertype  
 0 = ook veel voorkomend of kenmerkend voor andere watertypen  
 sp. = tot op geslachtsnivo gedetermineerd, dus soortnaam onbekend.

**BIJLAGE 8.8. MACROFAUNA VAN DROOCVALLENDE WATEREN**

	6	10	11	12	13	14	15	26	27	28	30
<hr/>											
<u>ODONATA (LIBELLEN)</u>											
0 Libellula depressa	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
<u>TRICHOPTERA (KOKERJUFFERS)</u>											
0 Limnephilus sparsus	!	!	!	!	!	X	X	X	!	X	!
* Limnephilus auricula	!	!	!	X	X	X	X	X	!	X	!
0 Limnephilus centralis	!	X	!	!	X	X	!	!	!	!	!
* Limnephilus griseus	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!
<u>COLEOPTERA (KEVERS)</u>											
0 Hydroporus nigrita	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!
0 Anacaena globulus	!	!	!	X	X	X	X	!	!	!	!
0 Anacaena limbata	!	!	!	X	X	X	X	!	!	!	!
0 Anacaena ludescens	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
0 Hydrobius fuscipes	!	!	!	X	X	X	X	!	!	!	!
* Hydraena britteni	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!
<u>DIPTERA (VLIEGEN EN MUGGEN)</u>											
* Telmatopelopia nemorum	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
* Paralimnophyes hydrophilus	!	!	!	!	!	X	X	!	!	!	!
0 Trissocladus sp	!	!	!	!	!	X	X	!	!	!	!
<u>MOLLUSCA (SLAKKEN)</u>											
0 Succinea sp	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
0 Stagnicola glabra	!	!	!	X	!	!	!	!	!	!	!
0 Stagnicola palustris	!	!	!	!	!	X	!	!	!	!	!
0 Galba truncatula	!	!	!	X	X	!	X	!	!	!	!

\* = kenmerkend voor alleen dit watertype  
 0 = ook veel voorkomend of kenmerkend voor andere watertypen  
 sp. = tot op geslachtsnivo gedetermineerd, dus soortnaam onbekend.





Bijlage 9 (vervolg)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Phragmites australis	!	x!	x!	x!	!	x!	x!	x!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	x!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!
Pilularia globulifera	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Pinguicula vulgaris	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Poa palustris	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Polygonum hydropiper	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	x!	x!	!	!	!
Polygonum minus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Polygonum mite	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	x!	!	!	!
Potamogeton acutifolius	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!
Potamogeton alpinus	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!
Potamogeton berchtoldii	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	x!	!	!	!	!	!	!
Potamogeton coloratus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Potamogeton compressus	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!
Potamogeton crispus	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	x!	x!	x!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!	!
Potamogeton densus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!
Potamogeton friesii	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!
Potamogeton gramineus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!
Potamogeton lucens	!	!	x!	!	x!	x!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!	!
Potamogeton natans	!	x!	x!	!	x!	x!	x!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!
Potamogeton nodosus	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Potamogeton obtusifolius	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!
Potamogeton pectinatus	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!	!
Potamogeton perfoliatus	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Potamogeton polygonifolius	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Potamogeton praelongus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Potamogeton pusillus	x!	x!	x!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!
Potamogeton trichoides	!	x!	x!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!	!
Potamogeton zizii	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Potentilla palustris	!	!	x!	!	x!	x!	x!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	x!	x!	!	!	!
Pulicaria vulgaris	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Ranunculus aquatilis	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	!	!	x!	x!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!
Ranunculus circinatus	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	!	!	!	!	!
Ranunculus flammula	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!	!
Ranunculus fluitans	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Ranunculus hederaceus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Ranunculus lingua	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Ranunculus ololeucus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Ranunculus omiophyllus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Ranunculus sceleratus	!	!	!	!	x!	x!	x!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Ranunculus tripartitus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Rhynchospora alba	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Rhynchospora fusca	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Rorippa amphibia	!	x!	x!	!	x!	x!	x!	!	!	!	x!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!
Rorippa prostrata	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Rumex aquaticus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Rumex heterophyllus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Rumex hydrolapathum	x!	x!	x!	!	x!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!
Rumex maritimus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Rumex palustris	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Sagittaria sagittifolia	!	x!	x!	!	x!	x!	x!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!	!
Salvinia natans	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Samolus valerandi	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Saxifraga hirculus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Scheuchzeria palustris	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Schoenus nigricans	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Scirpus americanus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Scirpus fluitans	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Scirpus lacustris	x!	x!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!
Scirpus maritimus	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!	!
Scirpus triquetus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Scrophularia aquatica	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Scrophularia neesii	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Scrophularia umbrosa	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Senecio aquaticus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Senecio congestus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Senecio fluviatilis	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Senecio paludosus	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Sium erectum	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	!	!	!	!	!
Sium latifolium	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!
Sparganium angustifolium	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
Sparganium emersum	!	!	x!	!	x!	x!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	!	!
Sparganium erectum	x!	x!	x!	!	x!	x!	x!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!</				

Bijlage 9 (vervolg)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
<i>Spirodela polyrhiza</i>	!	x!	x!	x!	!	x!	x!	x!	!	!	!	x!	x!	x!	!	!	!	!	x!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	x!	!	!	!	!
<i>Stellaria palustris</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!
<i>Stratiotes aloides</i>	!	!	x!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	
<i>Subularia aquatica</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	
<i>Teucrium scordium</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	
<i>Thelypteris palustris</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	
<i>Triglochin palustris</i>	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	
<i>Typha angustifolia</i>	!	!	x!	x!	!	!	x!	!	!	x!	x!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	!	!	x!	!	x!	x!	x!	!	x!	x!	!	!	
<i>Typha latifolia</i>	!	!	x!	x!	!	x!	x!	x!	!	!	x!	x!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	x!	x!	!	!	
<i>Utricularia intermedia</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	
<i>Utricularia minor</i>	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	x!	x!	!	
<i>Utricularia neglecta</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	
<i>Utricularia ochroleuca</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	
<i>Utricularia vulgaris</i>	!	!	!	!	x!	!	x!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	x!	x!	x!	x!	!	!	
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	
<i>Veronica beccabunga</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	
<i>Veronica catenata</i>	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	x!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	
<i>Veronica scutellata</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	
<i>Viola palustris</i>	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	!	
<i>Wahlenbergia hederacea</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	
<i>Wolffia arrhiza</i>	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	
<i>Zannichellia palustris</i>	!	x!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	!	x!	x!	x!	!	!	!	!	
<i>Sphagnum sp.</i>	!	!	!	x!	!	!	x!	!	!	!	x!	x!	x!	!	!	!	!	x!	!	!	!	!	!	x!	x!	!	!	x!	x!	x!	!	
totaal aantal soorten:	16	31	32	-	42	96	73	-	3	20	73	75	22	23	-	-	13	49	8	-	41	27	74	81	44	45	22	75	4	-	2	

BIJLAGE 10. ECOLOGISCHE GEGEVENS VAN WAARGENOMEN MACROFYTEN

Soort	W/H	U.H.F.		ecol gr.	trofie		zuurgr		zout		water type
		30	80		E	R	E	R	E	R	
Acorus calamus (Kalmoes)	W	7	7	43	7	-	7	3	x	4	C03
Alisma gramineum (Smalbladige waterweegbree)	W	4	4	43	-	-	-	-	-	-	-
Alisma lanceolatum (Middelste waterweegbree)	W	5	4	43	-	-	-	4	-	3	C03
Alisma plantago-aquatica (Grote waterweegbree)	W	9	9	43	8	-	x	3	x	3	S04
Alopecurus aequalis (Rosse vossestaart)	W	5	5	22	9	-	x	-	x	-	-
Angelica archangelica (Grote engelwortel)	W	-	5	44	9	-	x	-	1	-	-
Apium inundatum (Ondergedoken moerasscherm)	W	6	4	42	2	2	x	3	x	3	i
Apium nodifolium (Groot moerasscherm)	W	5	5	43	6	-	x	-	1	-	-
Azolla filiculoides (Grote kroosvaren)	H	4	6	41	8	3	x	4	x	5	C1-
Bidens cernua (Knikkend tandzaad)	W	7	7	22	9	-	x	-	x	-	-
Bidens connata (Vergroeiëbladig tandzaad)	W	4	6	22	9	-	x	-	x	-	-
Bidens tripartita (Driedelig tandzaad)	W	7	7	22	8	-	x	-	x	-	-
Butomus umbellatus (Zwanebloem)	W	8	7	43	8	-	x	4	x	4	C03
Calamagrostis canescens (Hennegras)	W	7	6	71	5	-	5	-	x	-	-
Calamagrostis neglecta (Stijf struisriet)	W	-	-	-	2	-	x	-	x	-	-
Calla palustris (Slangewortel)	W	5	4	43	4	-	6	-	x	-	-
Callitriche hamulata (Haaksterrekroos)	H	5	5	41	-	1c	-	3	-	2	S04
Callitriche obtusangula (Stomphoekig sterrekroos)	H	4	4	41	-	2	-	4	-	4	C03
Callitriche palustris (Voorjaarssterrekroos)	H	2	1	91	6	-	x	-	x	-	-
Callitriche platycarpa (Gewoon sterrekroos)	H	6	6	41	-	2	-	-	-	4	C03
Caltha palustris (Dotterbloem)	W	-	-	52	x	-	x	-	x	-	-
Carex acuta (Scherpe zegge)	W	7	7	43	4	-	6	-	x	-	-
Carex acutiformis (Moeras zegge)	W	6	6	43	5	-	7	-	x	-	-
Carex appropinquata (Paardehaarzegge)	W	4	4	73	3	-	9	-	x	-	-
Carex aquatilis (Noordse zegge)	W	5	5	43	4	-	4	-	-	-	-
Carex demissa (Lage zegge)	W	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carex diandra (Ronde zegge)	W	5	5	72	3	-	6	-	x	-	-
Carex disticha (Tweerijige zegge)	W	7	6	52	5	-	7	-	x	-	-
Carex echinata (Sterzegge)	W	6	5	71	3	-	2	-	x	-	-
Carex elongata (Elzenzegge)	W	6	6	91	6	-	7	-	x	-	-
Carex hostiana (Blonde zegge)	W	5	4	73	2	-	6	-	x	-	-
Carex hudsonii (Stijve zegge)	W	6	6	43	4	-	x	-	x	-	-
Carex lasiocarpa (Draadzegge)	W	5	5	71	3	-	4	-	x	-	1
Carex paniculata (Pluimzegge)	W	6	6	43	4	-	9	-	x	-	-
Carex pseudocyperus (Cyperzegge)	W	7	6	43	5	-	6	-	x	-	-
Carex riparia (Oeverzegge)	W	7	7	43	4	-	7	-	x	-	-
Carex rostrata (Snavelzegge)	W	6	6	71	3	-	3	1	x	2	S04
Catabrosa aquatica (Watergras)	W	-	-	-	8	-	7	-	x	-	-
Ceratophyllum demersum (Gedoornd hoornblad)	H	6	6	41	8	3	8	4	x	4	C1-
Chrysosplenium oppositifolium (Paarbladig goudveil)	W	4	4	91	4	-	5	-	x	-	-
Cicuta virosa (Waterscheerling)	W	6	6	43	5	-	5	3	x	3	C03
Cirsium dissectum (Spaanse ruiter)	W	6	5	73	2	-	3	-	x	-	-
Cirsium oleraceum (Moedistel)	W	3	3	52	5	-	8	-	x	-	-
Cladium mariscus (Galigaan)	W	5	5	43	4	-	9	3	x	3	i
Crepis paludosa (Moerasstreepzaad)	W	4	4	52	x	-	8	-	x	-	-
Echinodorus ranunculoides (Kleine waterweegbree)	W	6	4	42	-	1b	x	4	1	3	i
Echinodorus repens (Kruipende waterweegbree)	W	3	3	42	-	-	-	3	-	3	i
Elatine hexandra (Gesteeld glaskroos)	W	2	2	42	2	1a	3	4	x	-	S04
Eleocharis acicularis (Naaldwaterbies)	W	6	6	42	2	1b	x	3	x	3	-
Eleocharis multicaulis (Veelstengelige waterbies)	W	6	6	42	-	-	-	1	-	1	-
Eleocharis palustris (Gewone waterbies)	W	-	-	-	-	-	x	4	x	4	-
Elodea canadensis (Brede waterpest)	H	8	6	41	7	1c	x	4	x	3	C03
Elodea nuttallii (Smalle waterpest)	H	-	8	41	-	2	-	4	-	4	C03
Epilobium palustre (Moerasbasterdwederik)	W	8	6	71	3	-	x	-	x	-	-
Equisetum fluviatile (Holpijp)	W	8	7	43	5	-	-	4	x	3	C03
Equisetum palustre (Lidrus)	W	9	9	21	3	-	-	-	x	-	-
Eriophorum angustifolium (Veenpluis)	W	8	6	74	2	-	4	1	x	1	S04
Galium palustre (Moeraswalstro)	W	7	7	-	-	-	-	-	x	-	-
Glyceria fluitans (Mannagras)	W	9	9	43	7	-	-	1	x	3	S04
Glyceria maxima (Liesgras)	W	9	9	43	9	-	8	4	x	4	C03
Hippuris vulgaris (Lidstreng)	H	6	5	41	5	3	8	4	x	5	C1-
Hottonia palustris (Waterviolier)	H	8	6	41	4	2	5	3	x	3	i
Hydrocharis morsus-ranae (Kikkerbeet)	H	8	7	41	5	2	6	4	x	3	C03
Hydrocotyle vulgaris (Waternavel)	W	8	8	21	2	-	2	2	x	3	S04
Hypericum elodes (Moerashertshooi)	W	6	4	42	-	-	2	-	x	2	S04
Iris pseudacorus (Gele lis)	W	8	7	43	7	-	x	3	x	3	C03
Isoetes lacustris (Grote viesvaren)	H	2	1	42	1	-	3	-	x	-	-
Juncus acutiflorus (Veldrus)	W	7	7	52	3	-	5	-	x	-	-
Juncus alpinoarticulatus (Duin- of Rijnrus)	W	-	-	72	2	-	8	-	x	-	-
Juncus bulbosus (Knolrus)	W	-	-	42	-	-	-	1	x	2	S04
Juncus filiformis (Draadrus)	W	4	3	71	4	-	3	-	x	-	-
Juncus subnodulosus (Padderus)	W	6	6	71	x	-	9	-	1	-	-
Leersia oryzoides (Rijstgras)	W	5	3	22	8	-	x	-	x	-	-



Bijlage 10 (vervolg)

Soort	W/H	U.H.F.		ecol gr.	troffie		zuurgr		zout		water type
		30	80		E	R	E	R	E	R	
Lemna gibba (Bultkroos)	H	6	7	41	8	3	7	4	x	5	C1-
Lemna minor (Klein kroos)	H	9	9	41	x	2	x	4	x	4	C03
Lemna trisulca (Puntkroos)	H	8	8	41	6	2	7	4	x	4	C03
Littorella uniflora (Oeverkruid)	W	6	4	42	2	1a	x	2	1	3	S04
Lobelia dortmanna (Waterlobelia)	H	5	2	42	1	-	2	-	x	-	S04
Luronium natans (Drijvende waterweegbree)	H	6	5	42	3	1b	5	2	x	2	S04
Lycopus europaeus (Wolfspoot)	W	8	8	43	7	-	x	-	x	-	-
Lysimachia thyrsiflora (Moeraswederik)	W	6	5	71	3	-	x	-	x	-	-
Menyanthes trifoliata (Waterdrieblad)	W	6	5	71	2	-	x	2	x	3	i
Myosotis caespitosa (Zompvergeet-mij-nietje)	W	6	5	21	-	-	-	-	-	-	-
Myosotis scorpioides (Moerasvergeet-mij-nietje)	W	8	8	43	5	-	x	-	x	-	-
Myriophyllum alterniflorum (Teer vederkruid)	H	4	3	42	3	1c	3	3	x	2	S04
Myriophyllum spicatum (Aarvederkruid)	H	6	6	41	x	3	8	5	1	5	C1-
Myriophyllum verticillatum (Kransvederkruid)	H	5	5	42	7	2	6	4	x	3	i
Najas marina (Groot nimfkruid)	H	3	3	41	6	-	7	-	1	-	-
Narthecium ossifragum (Beenbreek)	W	6	4	74	1	-	2	-	x	-	-
Nasturtium microphyllum (Slanke waterkers)	W	7	7	43	-	-	4	-	4	4	C03
Nasturtium officinale (Echte waterkers)	W	4	4	43	7	-	7	-	x	-	-
Nuphar lutea (Gele plomp)	H	6	7	41	x	-	6	3	x	3	C03
Nymphaea alba (Waterlelie)	H	7	7	41	7	-	7	1	x	3	i
Nymphoides peltata (Watergentiaan)	H	6	6	41	7	-	7	4	x	4	C03
Oenanthe aquatica (Watertorkruid)	W	8	8	43	6	-	7	4	x	4	i
Oenanthe fistulosa (Pijptorkruid)	W	7	7	43	5	-	7	4	x	4	i
Peplis portula (Waterpostelein)	W	-	-	-	-	2	-	3	-	-	S04
Peucedanum palustre (Melkeppe)	W	8	8	71	4	-	x	-	x	-	-
Phragmites australis (Riet)	W	9	9	43	5	-	7	1	1	4	1
Pilularia globulifera (Pilvaren)	W	5	4	42	2	1b	2	3	x	-	S04
Poa palustris (Moerasbeemdgras)	W	6	6	43	7	-	8	-	x	-	-
Polygonum hydropiper (Waterpeper)	W	8	8	22	8	-	4	-	x	-	-
Polygonum mite (Zachte duizendknoop)	W	7	7	22	6	-	x	-	x	-	-
Potamogeton acutifolius (Spitsbladig fonteinkruid)	H	5	5	41	-	1c	-	4	-	3	C03
Potamogeton alpinus (Rossig fonteinkruid)	H	5	5	42	2	2	3	4	x	3	C03
Potamogeton bertholdii (Klein fonteinkruid)	H	3	3	41	8	1c	7	4	x	3	C03
Potamogeton compressus (Plat fonteinkruid)	H	5	5	41	-	2	-	4	-	3	C03
Potamogeton crispus (Gekroesd fonteinkruid)	H	7	7	41	6	2	7	4	x	3	C03
Potamogeton densus (Dichtbladig fonteinkruid)	H	5	5	41	4	1c	x	4	x	4	C03
Potamogeton friesii (Puntig fonteinkruid)	H	5	5	41	6	-	6	-	x	-	-
Potamogeton gramineus (Ongelijkbladig fonteinkruid)	H	5	4	42	3	1b	7	4	x	3	C03
Potamogeton lucens (Glanzig fonteinkruid)	H	7	7	41	8	2	7	4	x	3	C03
Potamogeton natans (Drijvend fonteinkruid)	H	8	8	41	6	-	7	3	x	3	i
Potamogeton obtusifolius (Stompbladig fonteinkruid)	H	5	5	41	4	1b	6	3	x	3	i
Potamogeton pectinatus (Schedefonteinkruid)	H	8	8	41	7	3	7	4	1	5	C1-
Potamogeton perfoliatus (Doorgroeid fonteinkruid)	H	7	7	41	4	2	7	4	1	3	C03
Potamogeton polygonifolius (Duizendknoopfonteinkruid)	H	6	5	42	2	1c	3	3	x	2	S04
Potamogeton praelongus (Langstengelig fonteinkruid)	H	4	3	41	4	-	8	-	x	-	-
Potamogeton pusillus (Tenger fonteinkruid)	H	6	6	41	8	2	7	4	x	4	i
Potamogeton trichoides (Haarfonteinkruid)	H	4	5	41	-	2	-	4	-	4	C03
Potentilla palustris (Wateraardbei)	W	7	7	71	2	-	3	2	x	2	S04
Ranunculus aquatilis (Waterranonkel)	H	6	6	41	6	2	5	4	x	4	C03
Ranunculus circinatus (Stijve waterranonkel)	H	6	6	41	8	3	7	4	x	4	C03
Ranunculus flammula (Egelboterbloem)	W	8	7	71	2	-	3	3	x	3	S04
Ranunculus fluitans (Vlottende waterranonkel)	H	3	3	41	8	-	x	-	x	-	-
Ranunculus hederaceus (Klimopwaterranonkel)	H	5	3	41	-	-	-	-	-	-	-
Ranunculus lingua (Grote boterbloem)	W	6	5	43	7	-	6	-	x	-	-
Ranunculus oluleucus (Witbloemige waterranonkel)	H	5	3	42	-	-	1	-	-	-	S04
Ranunculus sceleratus (Blaartrekkende boterbloem)	W	8	8	22	9	-	7	4	1	1	C03
Rhynchospora alba (Witte snavelbies)	W	6	6	74	2	-	3	-	x	-	-
Rhynchospora fusca (Bruine snavelbies)	W	6	5	74	2	-	1	-	x	-	-
Rorippa amphibia (Gele waterkers)	W	8	8	43	8	-	7	4	x	3	C03
Rumex hydrolapathum (Waterzuring)	W	8	8	43	7	-	7	4	x	4	C03
Rumex maritimus (Zeezuring)	W	6	6	22	9	-	8	-	1	-	-
Sagittaria sagittifolia (Pijlkruid)	W	8	7	43	6	-	7	4	x	3	C03
Scheuchzeria palustris (Scheuchzeria)	W	3	2	74	3	-	2	-	x	-	-
Scirpus fluitans (Vlottende bies)	H	6	5	42	-	1b	-	3	-	3	S04
Scirpus lacustris (Mattenbies)	W	-	-	43	x	-	8	2	1	4	S04
Scirpus maritimus (Zeebies)	W	7	7	43	5	-	8	5	2	1	C1-
Senecio congestus (Moerasandijvie)	W	6	6	22	-	-	-	-	-	-	-
Sium erectum (Kleine watereppe)	W	-	-	-	-	-	4	-	4	4	C03
Sium latifolium (Grote watereppe)	W	9	8	43	8	-	7	4	x	3	C03
Sparganium emersum (Kleine egelskop)	W	7	6	43	5	-	x	3	x	3	i
Sparganium erectum (Grote egelskop)	W	-	-	43	5	-	x	4	x	4	C03
Sparganium minimum (Kleinste egelskop)	H	5	3	42	3	1c	5	2	x	2	i
Spirodela polyrrhiza (Veelwortelig kroos)	H	7	7	41	7	3	x	4	x	4	C03
Stratiotes aloides (Krabbescheer)	H	7	6	41	6	2	7	4	x	3	C03

Bijlage 10 (vervolg)

Soort	W/H	U.H.F.		ecol gr.	trofie		zuurgr		zout		water type
		30	80		E	R	E	R	E	R	
<i>Thelypteris palustris</i> (Moerasvaren)	W	5	5	71	6	-	5	-	x	-	-
<i>Typha angustifolia</i> (Kleine lisdodde)	W	7	7	43	7	-	x	3	1	3	i
<i>Typha latifolia</i> (Grote lisdodde)	W	7	8	43	8	-	x	i	x	3	i
<i>Utricularia intermedia</i> (Plat blaasjeskruid)	H	3	3	42	1	-	8	-	x	-	-
<i>Utricularia minor</i> (Klein blaasjeskruid)	H	5	5	42	4	1b	7	1	x	1	S04
<i>Utricularia vulgaris</i> (Gewoon blaasjeskruid)	H	5	5	41	6	3	6	4	x	3	C03
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> (Blauw waterereprijs)	W	6	5	43	6	-	x	-	x	-	-
<i>Veronica beccabunga</i> (Beekpunge)	W	5	5	43	6	-	7	-	x	-	-
<i>Veronica catenata</i> (Rode waterereprijs)	W	4	6	22	6	-	x	5	x	4	C03
<i>Viola palustris</i> (Moerasviooltje)	W	7	6	71	5	-	2	-	x	-	-
<i>Wolffia arrhiza</i> (Wortelloos kroos)	H	5	5	41	8	-	7	4	x	4	C03
<i>Zannichellia palustris</i> (Zannichellia)	H	5	5	41	6	2	7	4	2	4	i
<i>Sphagnum</i> spp. (Veenmos)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	S04

## Legenda bij bijlage 10

### W/H

Opgave volgens Londo (1975) of het een plant is behorend tot de categorie W of H. Categorie H: Hydrofyten of waterplanten: plantesoorten waarvan de vegetatieve delen zich in normale omstandigheden onder water en/of drijvend op het wateroppervlak bevinden. Deze soorten vereisen permanent water, hoewel diverse een korte periode van droogvallen kunnen overleven. Alleen de generatieve delen (bloemen, vruchten) steken bij vele soorten boven het wateroppervlak uit. Categorie W: Soorten die in Nederland voor een goed ontwikkeling en voltooiing van hun levenscyclus (o.a. kieming) vereisen dat het (grond)water gedurende een deel van het jaar, of min of meer permanent, ongeveer even hoog of hoger dan het maaiveld staat in jaren met normale waterstanden.

### U.H.F. 30 en U.H.F. 80

Uurhokfrequentie in 1930 en 1980

- 0 = 0 uurhokken (uitgestorven/niet aanwezig)
- 1 = 1- 3 uurhokken (uiterst zeldzaam)
- 2 = 4- 10 uurhokken (zeer zeldzaam)
- 3 = 11- 29 uurhokken (zeldzaam)
- 4 = 30- 79 uurhokken (vrij zeldzaam)
- 5 = 80- 189 uurhokken (minder algemeen)
- 6 = 190- 410 uurhokken (vrij algemeen)
- 7 = 411- 710 uurhokken (algemeen)
- 8 = 711-1210 uurhokken (zeer algemeen)
- 9 = 1211-1677 uurhokken (uiterst algemeen)

### ecol gr

ecologische groep volgens Arnolds & van der Maarel (1979)

- 10 = akkers en droge ruigten
  - 11 = voedselrijke akkers
  - 12 = kalkrijke akkers
  - 13 = kalkarme akkers
  - 14 = tredplant
  - 15 = voedselrijke ruigten
  - 16 = kalkrijke ruigten
  - 17 = humeuze ruigten
- 20 = storingsmilieu's en pionierplanten
  - 21 = storingsmilieu's
  - 22 = pionierplant van stikstofrijke, natte grond
  - 23 = pionierplant van matig voedselarme, vochtige grond
- 30 = zeeduinen, zoute wateren en kwelders
  - 31 = zeeduinen
  - 32 = schorren
  - 33 = hoge kwelders
- 40 = zoete wateren en oevers
  - 41 = voedselrijke wateren
  - 42 = voedselarme wateren
  - 43 = voedselrijke oevers
  - 44 = natte ruigten
  - 45 = zoete verlandingen (België)
  - 46 = zoute verlandingen (België)

Legenda bij bijlage 10 (vervolg)

- 50 = bemeste graslanden
  - 51 = vochtige bemeste graslanden
  - 52 = natte bemeste graslanden
- 60 = droge graslanden
  - 61 = muren
  - 62 = droge neutrale graslanden
  - 63 = kalkgraslanden
  - 64 = droge zure graslanden
  - 65 = zeer droge graslanden (België)
- 70 = heide en venen
  - 71 = laagvenen
  - 72 = kalkmoerassen
  - 73 = blauwgraslanden
  - 74 = natte heiden
  - 75 = droge heiden
  - 76 = heischrale graslanden (België)
  - 77 = droge heiden (België)
- 80 = bosranden en ruigten
  - 81 = kapvlakten
  - 82 = voedselrijke zomen
  - 83 kalkrijke zomen

trofie E

Stikstofgetal volgens Ellenberg (1979)

- 1 = kenmerkend voor zeer stikstofarme bodems
- 2 = tussenvorm van 1 en 3
- 3 = kenmerkend voor stikstofarme bodems
- 4 = tussenvorm van 3 en 5
- 5 = kenmerkend voor matig stikstofrijke bodems
- 6 = tussenvorm van 5 en 7
- 7 = kenmerkend voor stikstofrijke bodems
- 8 = kenmerkend voor uitgesproken stikstofrijke bodems
- 9 = kenmerkend voor zeer uitgesproken stikstofrijke bodems

trofie R

voedselrijkdom indicatie volgens Lyon & Roelofs (1986)

- 1 = voedselarme wateren : P(water) minder dan 0.5  $\mu\text{mol/l}$  (= 0.016 mgP/l)
  - 1a: P(bodem): minder dan 4  $\mu\text{mol/g DW}$  (=0.124 mgP/g DW)
  - 1b: P(bodem): 5-9  $\mu\text{mol/g DW}$  (=0.155-0.279 mgP/g DW)
  - 1c: P(bodem): meer dan 9  $\mu\text{mol/g DW}$  (=0.279 mgP/g DW)
- 2 = voedselrijke wateren: P(water): 0.6-4  $\mu\text{mol/l}$  (=0.019-0.124 mgP/l)
- 3 = voedselrijke wateren: P(water): meer dan 4  $\mu\text{mol/l}$  (=0.124 mgP/l)

Legenda bij bijlage 10 (vervolg)

zuurgr E

zuurgraadgetal volgens Ellenberg (1979)

- 1 = kenmerkend voor sterk zure bodems
- 2 = tussenvorm van 1 en 3
- 3 = kenmerkend voor zure bodems
- 4 = tussenvorm van 3 en 5
- 5 = kenmerkend voor zwakzure bodems
- 6 = tussenvorm van 5 en 7
- 7 = kenmerkend voor zwakzure tot zwakbasische bodems
- 8 = tussenvorm van 7 en 9, meestal kenmerkend voor kalkrijke bodems
- 9 = kenmerkend voor sterk basische of kalkrijke bodems
- x = indifferent

zuurgr R

zuurgraad indicatie volgens Lyon & Roelofs (1986)

- 1 = soorten van zuur water
- 2 = soorten van overwegend zwak zuur water
- 3 = soorten van zwak zuur tot circumneutraal water
- 4 = soorten van circumneutraal tot alkalisch water
- 5 = soorten van alkalisch water
- i = indifferente soorten

zout E

zoutgetal volgens Ellenberg (1979)

- x = zout en zware metalen mijddend
- 1 = zoutverdragend, echter op zoutarme bodem vaker voorkomend
- 2 = facultatief zoutindicator
- 3 = obligate zoutindicator
- 4 = matig tolerant voor zware metalen
- 5 = uitgesproken tolerant voor zware metalen

zout R

saliniteit indicatie volgens Lyon & Roelofs (1986)

- 1 = soorten van zeer ionenarme wateren (minder dan 2 mmol/l)
- 2 = soorten van ionenarme wateren ( 2-4 mmol/l)
- 3 = soorten van matig ionenrijke wateren (4-9 mmol/l)
- 4 = soorten van ionenrijke wateren (9-15 mmol/l)
- 5 = soorten van zeer ionenrijke wateren (meer dan 15 mmol/l)

water type

voorkeur voor watertype volgens Lyon & Roelofs (1986)

- CO3 = soorten met voorkeur voor het (bi)carbonaat watertype
- SO4 = soorten met voorkeur voor het sulfaat watertype
- Cl- = soorten met voorkeur voor het chloride watertype
- i = indifferente soorten m.b.t. het watertype

**BIJLAGE 11.1 CHEMISCHE VARIABELEN VAN BRONNEN**

gebied (bron)	breedte (m)	diepte (m)	zuurgraad (pH)	chloride (mg Cl/1)	E.G.V. (uS/cm)	totaal-P (mg P/1)	totaal-N (mg N/1)	zuurstof (mg O <sub>2</sub> /1)	zuurstof (% verz.)	calcium (mg Ca/1)
6 (1)	1.0-3.0	0.1-0.3	7.0-7.8	20-40	250-350	0.1-0.3				
(2)	1.0-4.0	0.3-1.0	6.0-6.8	ca. 40	ca. 250					
11 (3)			7.2+0.4	37+12.5	278+100			10.3+1.3		28+9
(4)			4.9+0.3	25+0.6				8.7+3.8		41+7
12 (3)			7.2+0.4	37+12.5	278+100			10.3+1.3		28+9
(5)		0.05-0.1	7.4-7.8	14-20	160-300	0.01-0.03		2.5-10	25-90	
14										
15										
16 (6)			6.5-7.5		141-690					
26 (7)			6.4-8.0	20-75	170-520			7-12	60-90	
27 (8)	>0.04	>0.005	6-8	20-70	400-800	0.04-0.15		8-11		
(9)	0.2-4	0.01-0.06		25	262	1.5	5.1	2.5	20	
28 (8)			4.5-8.0	8-70	195-880	0.10-2.9		2-11		
31 (10)			5.8-7.4	5-130	180-650			0-19	0-140	25-150
(11)			6.5-8.2	8-40	215-500				25-100	40-200
(12)			6.8-7.9	3-18	300-740			5.8-11		

Bronvermeldingen: (1) Gegevens Zuiveringsschap Drenthe; bekenonderzoek 1980-1981. (2) Gegevens Zuiveringsschap Drenthe; bekenonderzoek 1984-1985. (3) ten Cate & Schmidt 1986. (4) Verdonschot & Schot 1987. (5) Waterschap Regge en Dinkel z.j. (6) Venema 1974. (7) Verweij 1981. (8) Geraedts 1980. (9) VOS & VAN DAN HOUDT 1981. (10) van der Ploeg & Upperman 1982. (11) van Dael 1982. (12) Coördinatiecommissie Uivoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren 1984.

BIJLAGE 11.2 CHEMISCHE VARIABELEN VAN BEKEN

	breedte (m)	diepte (m)	zuurgraad (pH)	chloride (mg Cl/1)	E.G.V. (uS/cm)	totaal-P (mg P/1)	totaal-N (mg N/1)	zuurstof (mg O <sub>2</sub> /1)	zuurstof (% verz.)	calcium (mg Ca/1)
3										
4	(1)			50-150		0.3->3.0				
	(2)			50-300		0.15->3.0				
6	(1)			<30-50		<0.15-0.6				
	(2)			<30-150		<0.15-0.6				
	(3)	2-16	0.3-1.5	20-60	250-500	0.1-0.5				
	(4)	1-15	0.5-1.5	20-40	250-400					
9	(5)	2-3.5	0.15-0.4	7.3-7.6	24-52	237-346	0.25-0.49	1.7-8.8		
	(6)		5.5-6.0					tot ca. 7		
	(7)		5.7-8.3	18-50	200-300			8-14	70-130	25-30
10	(3)		6.7-7.7	29-99	270-570	0.14-0.58	1.8-8.6		77-109	26-63
	(4)		6.1-7.8	27-43	225-371	0.09-1.3	1.2-9.7	3.3-11.6	32-101	
11	(8)	6-11	0.4-2.0	7.3-8.3	23-37	524-615	0.29-0.64	9.4-11.2	84-97	62-85
	(9)		6.7-7.8	26-136	190-790	0.16-2.5	4-13	5.5-10.4	49-95	
12	(8)	7-20	0.6-2.0	7.0-8.6	17-61	321-785	0.69-5.0	6.0-11.6	48-99	30-89
	(9)		6.9-7.7	36-200	260-1260	0.16-5.5	3.5-15	4.5-9.5	39-81	
	(10)		0.2-1.7			0.1-8	1->20		30-90	50-110
	(11)		0.2-1.7	6.7-8.9	7.5-88	230-800	0.05-9	5.5-12	45-110	15-77
	(12)	0.2-2		7.5-8.1	40-150	600-1200		2-15	20-150	
13	(8)	15-20		7.6-7.7	42-94	567-798	0.24-0.46	7.6-10.0	71-93	54-65
	(12)		0.2-1.5	7.5-8.1	20-60	500-1100	0.03-2	3-11	30-120	
14	(5)	1.6-9	0.2-0.9	6.8-7.2	22-108	112-382	0.12-3.8	1.0-10.7		
	(13)	0.5-3	0.05-1.0	6.2-6.7				0-86		
	(14)		4.8-10.4	14-39	50-700	<0.01-47		1.7-13.1	17-144	4.2-15

Bijlage 11.2 (vervolg)

	breedte (m)	diepte (m)	zuurgraad (pH)	chloride (mg Cl/l)	E.G.V. (uS/cm)	totaal-P (mg P/l)	totaal-N (mg N/l)	zuurstof (mg O <sub>2</sub> /l)	zuurstof (% verz.)	calcium (mg Ca/l)
15 (12)		0.1-1.5	7.5-8.0	20-50	350-850	0.02-14		3.5-11	35-100	
(15)			5.1-7.8	30-56	344-563	0.5-1.1				29-116
16 (16)			6.5-7.5		138-620					
18 (5)	2.5-9	0.05-0.75	7.2-8.0	59-181	427-829	0.30-4.8	2.5-30.8			
(17)		0.05-1.0	6.5-9.2	43-97	360-720	0.3-1.5		6.6-16	70-180	39-95
26										
27 (18)			5.4-8.2		100-985	0-8.5	0.9-38	4.9-13.7	37-154	
(19)	<8	<1.5	6.0-7.0	8-40	200-700	0.10-1.1		5-11		
(20)			7.4	24	260	0.77	4.7	6.2	4.9	
28 (21)			6.0-7.3	43-128	320-800	0.02-3.1	1.3-12	5.3-11.2	50-103	
30 (22)			4.3-9.3	19-94	150-800	0.03-10	1.2-37	4.6-15.5	44-137	11.5-103
(23)			6.9-8.1	30-80	400-600	0.30-2	4-12	3-12	20-120	
31 (18)			6.6-8.1	8-93	170-1000	0.35-2.7	3.7-15	8-12	40-110	
(24)			6.5-8.2	7-20	250-600			2-12		100-175

Bronvermeldingen: (1) Bots, Jansen & Noordewier 1978; gegevens winterhalfjaar. (2) Idem; gegevens zomerhalfjaar. (3) Gegevens Zuiveringsschap Drenthe; bekenonderzoek 1980-1981. (4) Gegevens Zuiveringsschap Drenthe; bekenonderzoek 1984-1985. (5) Oosterloo & Pex 1981. (6) Higler & Repko 1981. (7) Higler 1973. (8) Rademakers 1985. (9) Waterschap Regge & Dinkel z.j. (10) Ruigrok 1983. (11) Gegevens project E.K.O.O. (zie Verdonschot 1983). (12) Paarlberg & Torenbeek 1985. (13) IJzer-Kuiper 1980. (14) Overdevest 1980. (15) Smit 1969. (16) Venema 1974. (17) de Hoog & Span 1982. (18) Waterschap Zuiveringsschap Limburg 1986. (19) Geraedts 1980. (20) Vos & van den Houdt 1981. (21) van der Poel 1981. (22) Latour (niet gepubl.). (23) Hoogheemraadschap van Westbrabant (z.j.). (24) de Boer 1983.



BIJLAGE 11.3 CHEMISCHE VARIABELEN VAN KELINE RIVIERTJES

	breedte (m)	diepte (m)	zuurgraad (pH)	chloride (mg Cl/1)	E.G.V. (uS/cm)	totaal-P (mg P/1)	totaal-N (mg N/1)	zuurstof (mg O <sub>2</sub> /1)	zuurstof (% verz.)	calcium (mg Ca/1)
6 (1)			7.1-7.9	27-41	252-400	0.06-0.24	1.2-8.2	6.5-10.8	65-95	44-62
10										
11										
12 (2)			8.0	52	743	1.68				79
13 (3)		1-5	7.7-8.1	60-80	700-900	0.4-1.1		5-10	50-110	
18										
21 (4)				126-251						
23										
24										
27 (5)			7.5-7.7	56-204	496-985	0.78-0.99	6.1-9.6	7.5-10.1	68-88	
(6)	1.2-8		6.3-7.3	55-73	418-520	0.38-4	0.8-4	6-11	52-88	
28										
31										

Bronvermeldingen: (1) Gegevens Zuiveringsschap Drenthe, bekenonderzoek 1980/81 en 1984/85. (2) Rademakers 1985. (3) Paarlberg & Torenbeek 1985. (4) Hoogheemraadschap van Schieland (z.j.). (5) Waterschap Zuiveringsschap Limburg 1986. (6) Vos & van den Houdt 1981.

**BIJLAGE 11.4 CHEMISCHE VARIABELEN VAN ZOETE, KLEINE EN ONDIEPE WATEREN**

	breedte (m)	diepte (m)	zuurgraad (pH)	chloride (mg Cl/1)	E.G.V. (uS/cm)	totaal-P (mg P/1)	totaal-N (mg N/1)	zuurstof (mg O <sub>2</sub> /1)	zuurstof (% verz.)	calcium (mg Ca/1)
2 (1)			6.4-7.9	58-288	400-880	gem. 0.21	gem. 3.6	>1.9		51-78
(2)				50-300		<0.15-1.2				
(3)				150-300		<0.15-0.6				
3 (4)			6.3-7.9	39-156	320-600	gem. 0.14	gem. 5.0	>2.6		24-48
(5)			6.8-7.9	23-80	210-440	gem. 0.80	gem. 5.6	>3.5		23-30
(2)				<30-300		<0.15-1.2				
(3)				<30-150		<0.15-1.2				
4										
5 (2)				<30-150		<0.15-0.6				
(3)				<30-150		<0.15-0.6				
6 (6)	0.8-4.0	0.05-1.0	5.6-7.6	11-77	150-700	0.08-0.3	1.5-8			15-90
7 (2)				30-150		<0.15-0.3				
(3)				50-300		<0.15-0.3				
(7)	2.5-6	0.15-0.9	6.3-7.7	6-60	85-560	0.09-1.4		1.5->20	16->230	12-156
(8)				30-90	300-650	0.06-0.15		ca. 7	ca. 75	
8										
10 (2)				<30-150		0.15-0.6				
(3)				<30-150		0.15-1.2				
(9)			6.8-8.3	17-110	200-700	0.10-2		2-11	18-110	
12 (10)		0.2-1.7	6.8-7.8	23-100	200-800	0.06-5	2-15	4.5-14	40-140	50-110
13										
18 (11)			6.5-10	12-300	180-3200	<0.05-1.0	1.1-6	4.5-21.5		19-130
21 (12)	<1.8	<0.65		50-200		0.002-0.09				23-83
(13)			6.8-9.2	39-195	529-1042	0.06-0.77	1.6-4.7	1.5-12		
22										
23 (14)				40-80		0.1-0.5 (?)				
24 (15)				15-195	290-1250	0.07-1.3			0-200	
(16)			7-8.5	12-150	220-900	0.05-0.80				

Bronvermeldingen: (1) Claassen 1987; veensloten. (2) Bots, Jansen & Noordewier 1978; winterhalfjaar. (3) Idem; zomerhalfjaar. (4) Claassen 1987; zandsloten. (5) Idem; pingo-ruines. (6) Zuiveringsschap Drenthe, niet gepubliceerd; gegevens slotenonderzoek. (7) Willemsen 1983. (8) de Hoog 1982. (9) Wagenaar 1980. (10) Gegevens project E.K.O.O. (zie Verdonschot 1983). (11) Hermans & Kahman 1983. (12) Giesen 1981. (13) Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren 1984. (14) Leentvaar, niet gepubliceerd. (15) Beenen & Bonenkamp 1981. (16) Provinciale Waterstaat van Utrecht 1980.

## BIJLAGE 11.5 CHEMISCHE VARIABELEN VAN ZOETE, GROTE EN OPEN WATEREN

	breedte (m)	diepte (m)	zuurgraad (pH)	chloride (mg Cl/1)	E.G.V. (uS/cm)	totaal-P (mg P/1)	totaal-N (mg N/1)	zuurstof (mg O <sub>2</sub> /1)	zuurstof (% verz.)	calcium (mg Ca/1)
2 (1)			6.9-8.1	23-84	220-480	gem. 0.13	gem. 2.3	>2.5		24-39
(2)			6.1-8.3	58-123	480-780	gem. 0.29	gem. 3.8	>2.9		46-53
(3)			6.9-8.2	71-170	390-920	gem. 0.65	gem. 5.6	>2.0		55-66
(4)			7.4-9.0	51-137	280-860	gem. 0.29	gem. 5.4	>6.3		51-63
3 (5)				<30-300		<0.15-1.2				
(6)				<30-150		<0.15-1.2				
(7)			6.7-8.6	27-107	210-680	gem. 0.26	gem. 4.8	>3.8		52-60
4										
5 (5)				30-150		0.3->3.0				
(6)				50-300		0.3->3.0				
6 (5)				30-150						
(6)				50-150						
(8)			7.0-8.5	50-150	200-600	<3.0			40-120	
7 (5)				30-150		0.15-0.6				
(6)				50-150		0.15-0.6				
(9)			7.1-8.5	38-100	300-650	0.10-0.50		2.5->20	30->200	
10 (5)				30-150		0.3-3.0				
(6)				50-150		0.15-3.0				
13 (10)			7.3-8.0	38-47	360-510			1.1-13.9	9-115	53-86
18										
21 (11)			7.2-8.8	100-280	700-1600				40-140	80-200
(12)				130-330						
23 (13)		0.5->2.5	7.2-8.1	45-60	185-410					17-55
(14)				40-80		0.1-0.5 (?)				
(15)			gem. 8.1	gem. 540	gem. 730					gem. 100
(16)			8.0-8.2	36-77	377-574		1.3-8.7			61-74
(17)			6.9-7.7	48-205	348-730	<0.01-0.02	0.7-1.5	3.1-11.6		
24 (18)			7.5-9.0	70-180	620-920	0.2-0.7				
(19)				12-150	185-900	0.06-1.5			21-200	
(17)			7.5-8.2	10-52	200-860	0.04-0.16	0.5-1.2	4.7-18		35-94

Bronvermeldingen: Claassen 1987; petgaten. (2) Idem; veenpolderplassen. (3) Idem; veenvaarten. (4) Idem; Boezemwateren. (5) Bots, Jansen & Noordewier 1978; winterhalfjaar. (6) Idem; zomerhalfjaar. (7) Claassen 1987; zandvaarten. (8) Gegevens Zuiveringsschap Drenthe; vaarten. (9) de Hoog 1982. (10) Repko & Sinkeldam 1981 (11) Schuurmans 1970. (12) Hoogheemraadschap van Rijnland z.j. (13) Olivier 1963. (14) Leentvaar, niet gepubliceerd. (15) van Liere & Hillebrand 1976. (16) Mol e.a. 1982. (17) Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren 1984. (18) Provinciale Waterstaat van Utrecht 1980. (19) Beenen & Bonenkamp 1981.

**BIJLAGE 11.6 CHEMISCHE VARIABELEN VAN ZURE WATEREN**

	breedte (m)	diepte (m)	zuurgraad (pH)	chloride (mg Cl/1)	E.G.V. (uS/cm)	totaal-P (mg P/1)	totaal-N (mg N/1)	zuurstof (mg O <sub>2</sub> /1)	zuurstof (% verz.)	calcium (mg Ca/1)
3 (1)			4.3-5.8	11-46	90-200	gem. 0.07	gem. 1.9	>4.8		7-9
6 (2)		0.3-2	3.7-7.2							
10 (3)			3.7-5.9	4.3-14	31-97	0.18-1.5		5.8-10.3		1.5-4.5
(4)			4.2-5.9	8.5-18	50-98	0.06-0.21				1.0-12
11 (4)			4.1-7.3	4.2-13	62-155	0.05-0.49				1.0-13
12 (3)			3.4-5.0	0.1-15	50-200	0.03-0.22		9.5-11.5		1.5-6.5
(4)			3.9-5.7	4.5-15	43-212	0.02-0.07				0.4-2.8
13										
14										
17 (5)			3.5-4.5		95-135					2.5-6.0
(6)			3.3-7.6	2-64	49-330			3.4-15.6		0.5-38
22 (7)			3.5-6.9	7-41	34-290	<0.05	1.0-4.1	2.5-12		0.04-13
(8)			5.2	11	88	1.6	4.3			1
26 (2)		0.5-1.5	3.7-5.2							
27 (2)		0.7-2	6.9-8.1							
(9)			3.7-5.8	10-24	70-148	0.31-0.84		6.6	76	1.4-6.4
28 (2)		0.3-2.5	3.9-9.8							
(10)			3.1-9.2	6-37	32-285	<0.95		3.7-13	38-140	1-27
(11)			3.1-4.7	2.3-17	38-110				43-125	
29 (12)			3.3-8.1	15-80	125-500					
(13)		0.1-0.4	3.4-4.5	6.2-17	78-225	0.12-0.85		0.4-10.8	0-101	1.5-7.3
30										

Bronvermeldingen: (1) Claassen 1987; vennen. (2) Buskens 1983. (3) Oude-Wesselink 1983. (4) Heyligers & Liebrand 1982. (5) Leentvaar 1984. (6) Notenboom & Ram 19... (7) Hermans & Kahman 1983. (8) Higler & Leentvaar 1984. (9) Kicken & Pistor 1969. (10) van Dam 1975. (11) Bierhuizen 1981. (12) Evers 1980. (13) Waajen 1982.

**BIJLAGE 11.7 CHEMISCHE VARIABELEN VAN BRAKKE WATEREN**

	breedte (m)	diepte (m)	zuurgraad (pH)	chloride (mg Cl/1)	E.G.V. (uS/cm)	totaal-P (mg P/1)	totaal-N (mg N/1)	zuurstof (mg O <sub>2</sub> /1)	zuurstof (% verz.)	calcium (mg Ca/1)
1	(1)		7.7-8.8	315-2389	1390-6350	gem. 1.30	gem. 5.5	>3.0		75-152
	(2)		7.4-8.4	125-1137	560-4010	gem. 0.85	gem. 5.5	>3.3		68-120
	(3)			150->2000		0.6->3.0				
	(4)			150->2000		0.3->3.0				
8										
19	(5)		7.5-8.5	100-400		0.3->3.0	3-25		0-200	
	(6)	0.5-15		350-3400		0.16-1.1	2.5-4			
	(7)			500-1500		0.3-1	2-4			
20	(5)		7.5-8.5	150-1500		0.2-3.0	2-15		20-150	
25	(8)			200-15000						
	(9)			8-6800						
	(10)	0.05-7.5		40-9700						
	(11)		7.0-8.5	140-2300	1200-5100					
	(12)			->5000		>0.3	2.3-3.3			
	(13)		7.1-8.6	365-14600		0.04-6.7	1.6-8.1	6.0-25		278-544

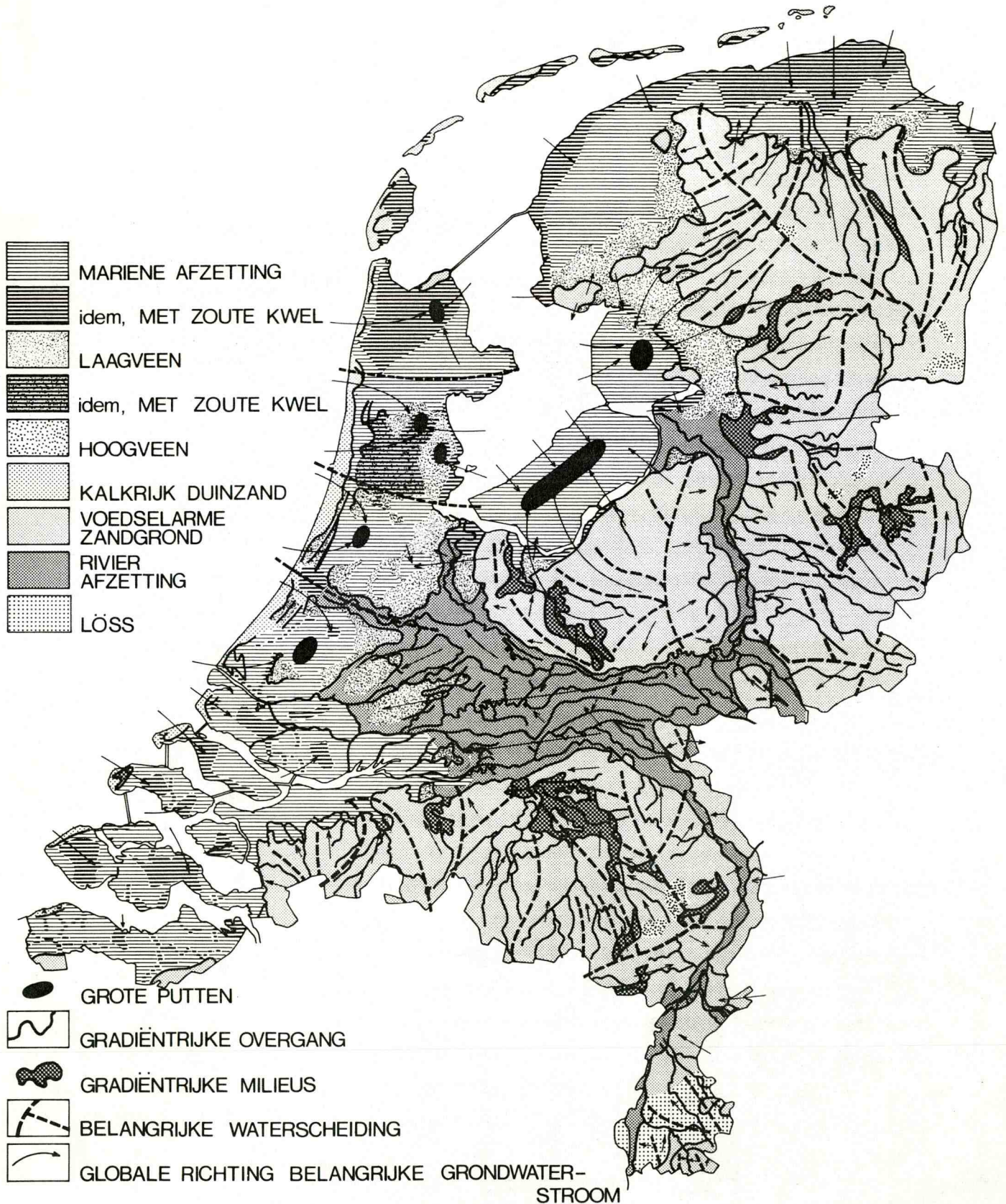
Bronvermeldingen: (1) Claassen 1987; klein en ondiep. (2) Idem; groot en open. (3) Bots, Jansen & Noordewier; winterhalfjaar. (4) Idem; zomerhalfjaar. (5) Marcelis 1980. (6) Turkstra 1980. (7) Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en Westfriesland 1984. (8) van den Boogert 1979. (9) Krebs 1984. (10) Weeber 1979. (11) Smit & Daan 1979. (12) Zeewse Waterschappen z.j. (13) Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren 1984.

BIJLAGE 11.8 CHEMISCHE VARIABELEN VAN DROOGVALLENDE WATEREN

	breedte (m)	diepte (m)	zuurgraad (pH)	chloride (mg Cl/1)	E.G.V. (uS/cm)	totaal-P (mg P/1)	totaal-N (mg N/1)	zuurstof (mg O <sub>2</sub> /1)	zuurstof (% verz.)	calcium (mg Ca/1)
6										
10										
11 (1)			7.5+0.2	37+8	355+50			10.1+1.3		36+9
(2)		0.1-0.65	6.5-7.1		300-400	0.18-1.3		8.0-10.6	70-90	30-48
12 (2)		0.12-0.4	7.1-7.3	25-72	600-900	0.24-0.76		4.2-6.7	36-61	108-125
13 (3)		0.1-0.5	5.1-8.7	13-42	185-460	0.05-0.7		5-20	45-150	24-75
14										
15										
26										
27										
28										
30										

Bronvermeldingen: (1) ten Cate & Schmidt 1986. (2) Ketelaars 1986.


Bijlage 12. Vereenvoudigde bodemkaart van Nederland met de belangrijkste gradiënten (Baaijens 1985).





Bijlage 13. Schets van de belangrijkste natuurlijke milieus in Nederland (Van Leeuwen 1967).




Landschappen met geleidelijke overgangen of milieugradienten


 smalle zones waar zich geleidelijke overgangen bevinden tussen landschappen met onderling sterk verschillende levensomstandigheden


 de benedenloop van onze grote rivieren waar, behalve gradienten van zout naar zoet water in het westen, ook overgangen worden aangetroffen met een afnemende invloed van de eb- en vloedbeweging in oostelijke richting


 gebieden in het westen van Nederland van kleiner formaat waarbinnen zich relatief veel overgangsstroken tussen zout en zoet milieu bevinden


 delen van ons land waar de rijkdom aan bijzondere plantensoorten eertijds zeer groot was en ten dele nog is. Het hoogtepunt hierbij werd gevormd door het landschap tussen Eindhoven en Weert

Landschappen zonder of met zeer abrupte overgangen in het milieu

 belangrijkste landschappen van dit type

 de belangrijkste ganzen- en waterwildgebieden

 de belangrijkste weidevogelgebieden

 de gebieden waar nog uitgestrekte heidevelden, hoogveenrestanten, stuifzanden en eenvoudige boscomplexen voorkomen, o.a. van belang voor roofvogels, wulpen, korhoenders en kraanvogels

0 5 10 15 20 25 30 km



Bijlage 14. Hydrologische overzichtskaart van Nederland.

Zie: Bruinsma 1982.

## BIJLAGE 15. MOTIVATIE BEOORDELING GEBIEDEN PER WATERTYPE

### 1. Bronnen en bovenloopjes

Bij de beoordeling van de gebieden met bronnen en bovenloopjes is een opsplitsing gemaakt in twee potentiële niveaus. De bronnen en bovenloopjes van gebied 31 (Zuid-Limburg) krijgen niveau 1, omdat het relief hier veel groter is dan in alle andere gebieden en er daarom meer puntbronnen en hygropetrische milieus voorkomen. Alle overige gebieden met bronnen (6, 11, 12, 14, 15, 16 en 27) krijgen potentieel niveau 2. Hier doen zich min om meer dezelfde situaties voor.

In de tabel met macrofaunagegevens zijn ook enkele Trichoptera in de gebieden 9 (westelijke Veluwerand), 28 (Centrale slenk) en 30 (Westbrabants zandgebied) aangegeven. Deze gegevens zullen als aanvullende informatie bij de beken gebruikt worden, en daar verder behandeld worden.

#### **Gebied 6: Drents grondmorenegebied**

Onder de macrofaunagegevens zijn weinig indicatoren voor het bronmilieu of bovenloopjes gevonden. Bij de vegetatiegegevens kan Chrysosplenium oppositifolium genoemd worden. Opvallend is verder het zeer groot aantal plantesoorten in dit gebied. Verantwoordelijk hiervoor zijn enkele weinig gestoorde beekdalen, waar door de afwisseling van verschillende soorten opkwellend grondwater een grote diversiteit ontstaat (Grootjans 1985). Het water van de stroompjes die uit de kwelgebieden ontstaan, is zwak zuur tot neutraal, oligotroof maar niet ionenarm (EGV vanaf 250 uS/cm). Geconcludeerd wordt dat in faunistisch opzicht de kwelgebieden van dit gebied weinig waardevol zijn en dat de actuele situatie niet aan de potentie voldoet. In floristisch opzicht zijn de kwelgebieden langs de beekdalen echter wel zeer waardevol, zodat de brongebieden van dit gebied toch een positieve beoordeling krijgen. Met name de beekdalen van de Drentse Aa hebben de genoemde hoge floristische waarde. Andere brongebieden zijn minder waardevol geworden door intensief landbouwkundig gebruik.

#### **Gebied 11: Dinkeldal**

In dit gebied is een redelijk aantal indicatorsoorten aanwezig. De waarde van de bronnen van dit gebied wordt aangegeven door het voorkomen van soorten als Amphinemoura sulcicollis, Lithax obscurus en Metriocnemus hygropetricus agg. Het aantal Diptera is erg groot. Het water van deze bronnen is zwak zuur (pH vanaf 4.6). Omdat dit als de meest natuurlijke situatie te beschouwen is, duidt het ontbreken van een aantal soorten, bijvoorbeeld onder de Tricladida, niet op een verarming door antropogene beïnvloeding. Bij de vegetatie valt het voorkomen op van Chrysosplenium oppositifolium (voorkomend bij bronnen en beekjes), Myriophyllum alterniflorum en Nasturtium microphyllum (beide kenmerkend voor beken en kwel sloten). Geconcludeerd kan worden dat de bronnen in het Dinkeldal goed overeenkomen met hun potentie.

#### **Gebied 12: Oostelijk stuwwallengebied**

De bronnen in dit gebied komen alleen voor bij Ootmarsum en bij de Archemerberg. Het verschil met de bronnen in het Dinkeldal is, dat de bronnen van gebied 12 minder zuur zijn. Dugesia gonocephala is daarom, in tegenstelling tot gebied 11, nu wel aanwezig. Er komen bovendien wat meer kenmerkende soorten onder de Trichoptera vor, maar wat minder Diptera. Wat over de vegetatiegegevens bij de bronnen van gebied 11

gezegd is, geldt ook hier. Geconcludeerd kan worden dat de bronnen van gebied 12 goed overeenkomen met hun potentie.

#### **Gebied 14: Westelijke Veluwerand**

In dit gebied komen veel sprengen voor, waarvan de meest bovenstroomse delen een fauna kunnen herbergen die veel lijkt op die van bronbeken. Om deze reden wordt dit gebied hier behandeld.

In het gebied is een redelijk aantal faunasoorten van bovenlopen gevonden, waaronder een aantal zeldzame soorten, zoals Limnephilus luridus en Sialis fuliginosa. De beoordeling van deze soortenlijst moet in samenhang worden gezien met de soorten van de rest van de sprengen die gegeven zijn in de bekentabel. Omdat de actuele situatie van de midden- en benedenlopen van de sprengen op grond van die gegevens ook positief beoordeeld is, wordt ook hier besloten tot een actuele situatie die goed overeenkomt met de potentie.

#### **Gebied 15: Gelders plateau**

Van de bovenloopjes in dit gebied zijn alleen gegevens van Trichoptera gebruikt. Er zijn in dit gebied een redelijk groot aantal kenmerkende soorten gevonden voor bovenloopjes. Hiervan kunnen speciaal de schaarse soorten Potamophylax luctuosus, Tinodes pallidulus en Ironoquia dubia speciaal genoemd worden. Het gebied vertoont een zekere overeenkomst met gebied 27 (Limburg) en enigszins ook met 31 (Zuid-Limburg). Het water is niet verontreinigd. Geconcludeerd wordt dat de actuele situatie van de bovenloopjes in dit gebied goed overeenkomt met hun potentie.

#### **Gebied 16: Zuidelijke Veluwerand**

In dit gebied komen een aantal korte bronbeekjes voor die (in ieder geval vroeger) zeer waardevol waren. Ook thans is dat nog wel het geval. De macrofauna van de bronnen in dit gebied lijkt enigszins op die van de gebieden 26, 27 en 31. Overeenkomstige soorten kunnen gevonden worden onder de Tricladida, Amphipoda en Trichoptera. Gegevens over de vegetatie van de bronnen in dit gebied ontbreken. Het water van de bronnen is circumneutraal en ionenarm. Op basis van de macrofauna alleen wordt de actuele situatie van de bronnen van dit gebied hoog ingeschat en benadert daarmee de potentie redelijk goed.

#### **Gebied 26: Rijk van Nijmegen**

De bovenloopjes van de overigens weinig aanwezige beken in dit gebied hebben een fauna die kenmerkend genoemd mag worden voor het bronachtige milieu. Met name de aanwezige Tricladida en Trichoptera wijzen op helder stromend en permanent koud water. Uit wat oudere gegevens is bekend dat de beekjes in het Filosofendal zeer waardevol zijn (Higler 1964). Naast de in de tabel aangegeven soorten is de (thans) zeldzame soort Halesus digitatus gevonden (soort van bronbeken en heuvellandbeken). Van de vegetatiegegevens kan Chrysosplenium oppositifolium genoemd worden. Het water van de bronnen is circumneutraal en ionenarm. Geconcludeerd kan worden dat de actuele situatie van bronnen van dit gebied goed overeenkomt met de potentie.

#### **Gebied 27: Limburg**

Onder de aanwezige fauna is een groot aantal soorten van bronnen en bronbeekjes gevonden. Opvallen is het voorkomen van Nemoura dubitans. Het groot aantal Trichoptera vertoont enige overeenkomst met gebied 31 (Zuid-Limburg), hoewel een aantal soorten van dat gebied hier ontbreken. Met name de Leucker is een waardevol bronnengebied. Naast

de aangegeven soorten zijn hier Enoicylla pusilla en Limnephilus hirsutus gevonden. Myriophyllum alterniflorum is de enige gevonden plantesoort die op een kwelmilieu duidt. Het water in de bronnen is circumneutraal en redelijk ionenrijk. Geconcludeerd kan worden dat de actuele situatie van de bronnen in dit gebied redelijk goed overeenkomt met de potentie.

### **Gebied 31: Zuid-Limburg**

De bronnen in dit gebied hebben het grootst aantal kenmerkende soorten van de referentielijst. Hier komen een aantal zeldzame bronsoorten voor: Nemoura marginata, Protonemura meyeri, Ecdyonurus lateralis, Agabus biguttatus en een aantal Trichoptera. Anderzijds is het bekend dat een aantal soorten van bronnen in dit gebied inmiddels waarschijnlijk niet meer in Nederland voorkomen, zoals Ernodes articularis, Parachiona picicornis en Drusus trifidus. De gegevens van de vegetatie in dit gebied vermelden geen soorten van bronmilieus. Het water van de bronnen in Zuid-Limburg is soms zwak zuur (pH vanaf 5.8), en soms zeer calciumrijk (tot ca. 200 mg/l). Geconcludeerd kan worden dat de actuele situatie van de bronnen in dit gebied goed de potentie benadert. De potentie voor bronnen in dit gebied is, zoals hiervoor gesteld, hoger dan voor die in andere gebieden.

### 2. Beken

De hydrobiologische potentie van een beek is primair afhankelijk van de stroomsnelheid, en daarmee van het verval. Volgens de hoogtelijnenkaart van Nederland blijken verval en absoluut hoogteverschil samen te gaan. Daarom is een opsplitsing gemaakt in vier potentiële niveaus die bepaald worden door de hoogteverschillen in een gebied. Deze vier categorieën met de bijbehorende gebieden zijn:

1. Hoogteverschillen tussen ca. 30 en 300 meter. Het enige gebied met deze zeer hoge reliëfvormen is 31 (Zuid-Limburg). Deze beken hebben een potentie niveau 1.
2. Hoogteverschillen tussen ca. 10 en 100 m. Deze hoge, reliëfrijke vormen komen voor in de gebieden 14, 16 (resp. oostelijke en zuidelijke Veluwerand) en 26 (Rijk van Nijmegen). Deze beken hebben een potentie niveau 2.
3. Hoogteverschillen tussen ca. 5 en 50 m. Deze matig hoge reliëfvormen komen voor in de gebieden 9 (Westelijke Veluwerand), 11 (Dinkeldal), 15 (Oost gelders plateau), 27 (Limburg), 28 (Centrale slenk) en 30 (Westbrabants zandgebied). Sommige gedeelten van Limburg, met name het meinweggebied, behoren echter tot de volgende categorie. De beken van genoemde gebieden hebben een potentie niveau 3.
4. Hoogteverschillen tussen ca. 3 en 30 m. Deze zeer lage en vlakke reliëfvormen komen voor in de gebieden 3 (Fries grondmorenegebied), 4 (Lage stuwing van Westerwolde), 6 (Drents grondmorenegebied), 10 (Overijsselse Vechtdal), 12 (Oostelijk stuwwallengebied), 13 (Salland en IJsseldal) en 18 (Gelderse Vallei). De gebieden 3 en 4 hebben het kleinste hoogteverschil: tot maximaal 10 m. In gebied 12 komen enkele hogere stuwingen dan 30 m voor, maar daar ontbreken beken. De beken van genoemde gebieden hebben een potentie niveau 4.

**Gebied 3: Fries grondmorenegebied**

Onder de aanwezige macrofauna zijn nauwelijks indicatorsoorten voor stromend water gevonden. Voor de chemische gegevens kunnen de waarden van de zandsloten van Claassen (1987) gebruikt worden (zie referentie 4 van bijlage 11.4). Het water is vrij rijk aan stikstofverbindingen. De beken van dit gebied (voornamelijk benedenlopen van de Drentse beken) worden lager beoordeeld ten opzichte van hun potentie.

**Gebied 4: Lage stuwing van Westerwolde**

Van de twee beken die hier lopen (Ruiten Aa en Mussel Aa) zijn geen biologische gegevens gevonden. Een beoordeling is daarom alleen mogelijk op basis van chemische gegevens. Daarbij valt alleen het vrij hoge chloridegehalte op (vanaf ca. 50 mg/l). Waarschijnlijk moeten de beken in dit gebied lager beoordeeld worden ten opzichte van hun potentie.

**Gebied 6: Drents grondmorenegebied**

De gevonden macrofauna geeft het minimumbeeld te zien dat in stromend water verwacht mag worden. Alleen de soort Brachycercus harrisella springt er ten opzichte van andere gebieden uit. De meeste gevonden soorten komen voor in het stroomgebied van de Drentse Aa. Bij de vegetatie kan het voorkomen van Callitriche palustris genoemd worden. In het beekwater zijn lage, maar niet bijzonder lage gehalten aan chloride en nutriënten gevonden. Geconcludeerd kan worden dat de actuele situatie van beken aan de potentie voldoet. Dit geldt met name voor de Drentse Aa; de meeste andere beken zijn door verontreiniging en/of normalisatie in waarde achteruitgegaan.

**Gebied 9: Westelijke Veluwerand**

Onder de macrofauna zijn relatief veel indicatoren voor stromend water gevonden. Opvallend ten opzichte van andere gebieden zijn Brychius elevatus en Epoicocladus flavens. Daarnaast zijn enige soorten van bovenloopjes gevonden, die in bijlage 8.1 zijn genoteerd. Vegetatiekundige gegevens van dit gebied zijn niet gevonden. Het water is soms zwak zuur (pH vanaf 5.5) en soms rijk aan stikstofverbindingen. Geconcludeerd kan worden dat de actuele situatie goed overeenkomt met de potentie. Vooral de Hierdense Beek is voor deze goede beoordeling verantwoordelijk. Bekend is dat veel andere beekjes in dit gebied althans benedenstrooms sterk geëutrofiëerd zijn. Voor een deel wordt hier zelfs de eutrofiëring van de randmeren mee verklaard (Hosper 1983). Ook voor de Hierdense Beek bestaan aanwijzingen dat de levensgemeenschap zich aan het veranderen is onder invloed van eutrofiëring door landbouwkundige activiteiten in het brongebied van de beek.

**Gebied 10: Overijsselse Vechtdal**

In de enige beek in dit gebied, de Reest, zijn zeer weinig indicatoren voor stromend water gevonden. Bij de vegetatie zijn evenmin bijzondere soorten gevonden. Hoewel de chemische waarden niet direct op verontreiniging duiden en de beek een natuurlijke meandering vertoont, moet geconcludeerd worden dat de actuele situatie niet met de potentie overeenkomt.

#### **Gebied 11: Dinkeldal**

Onder de aanwezige macrofauna in de beken in dit gebied zijn redelijk veel indicatorsoorten voor stromend water gevonden. De drie genoemde plantesoorten bij de bespreking van bronnen in dit gebied kunnen ook hier gebruikt worden als indicatie voor een relatief bijzonder stromend-watermilieu. Bovendien komen hier voor: Callitriche hamulata en Ranunculus fluitans. Bij de chemische gegevens valt het relatief hoge stikstofgehalte op. De actuele situatie benadert de potentie goed.

#### **Gebied 12: Oostelijk stuwwallengebied**

De beken in dit gebied bevatten veel macrofauna-indicatorsoorten voor stromend water. Speciaal genoemd kunnen worden: Gomphus vulgatissimus en Heptagenia flava. Bij de vegetatiekundige gegevens kunnen de soorten Callitriche hamulata en Ranunculus fluitans genoemd worden. Bij de chemische variabelen valt op dat soms zeer lage chloridegehalten voorkomen (vanaf ca. 8 mg/l). Geconcludeerd kan worden dat de actuele situatie van de beken in dit gebied goed overeenkomt met de potentie.

#### **Gebied 13: Salland en IJsseldal**

Bij de macrofaunagegevens zijn relatief weinig indicatorsoorten voor stromend water gevonden. De gevonden kenmerkende soorten zijn bovendien vaak algemeen en/of komen ook in andere milieus dan beken voor. De vegetatiekundige gegevens leiden niet tot een hogere beoordeling. Het water van deze beken (voornamelijk benedenlopen) is neutraal en ionenrijk (EGV vanaf 500 uS/cm). De actuele situatie voldoet niet aan de potentie.

#### **Gebied 14: Oostelijke Veluwerand**

De beken van dit gebied (voornamelijk sprengbecken) herbergen een macrofauna die zeer rijk is aan soorten van stromend water. De sprengen, die veelal door bebost gebied lopen, zijn slecht begroeid met waterplanten. Onder de aangetroffen macrofyten vallen de zeldzame soorten Ranunculus hederaceus (een zeldzame soort van stromende wateren) en Myriophyllum alterniflorum (soort van beekjes en kwel sloten) op. Het water van de sprengbecken is soms zwak zuur (pH vanaf 4.8) en vaak ionen- en nutriëntenarm (EGV vanaf 50 uS/cm en totaal-P vanaf minder dan 0.01 mg/l). De actuele situatie komt goed met de potentie overeen.

#### **Gebied 15: Gelders plateau**

Bij de macrofauna van de beken in dit gebied is een redelijk aantal kenmerkende soorten voor stromend water gevonden. Goera pilosa is een vrij zeldzame soort die verder alleen in Brabant en Limburg voorkomt. Van de macrofyten zijn vooral de beekbegeleidende vegetaties goed onderzocht (Commissie Bestudering Waterhuishouding Gelderland 1976, Studiegroep Winterswijkse beken 1972). Het complex van laaglandbeken in dit gebied is waardevol door de soortenrijkdom van beekfauna en beekdalvegetaties. Het water van de beken is circumneutraal en matig ionen- en nutriëntenarm. De actuele situatie komt zeer goed met de potentie overeen.

#### **Gebied 16: Zuidelijke Veluwerand**

Onder de in de literatuur gevonden macrofaunagegevens is een groot aantal kenmerkende soorten voor stromend water gevonden. Vegetatiekundige gegevens van dit gebied ontbreken. Van het water van de beken is alleen bekend dat het circumneutraal is en ionenarm (EGV

vanaf 140 uS/cm). De actuele situatie komt goed pet de potentie overeen.

#### **Gebied 18: Gelderse Vallei**

De beken van dit gebied bevatten een vrij klein aantal macrofauna soorten van stromend water. Deze soorten zijn vaak ook buiten het stromend-watermilieu te vinden en algemeen. Naast de stromend-water soorten zijn veel soorten van stilstaande wateren in de beken gevonden. De macrofytengegevens geven geen aanleiding een hoge biologische beoordeling te geven. Het water van de beken is circumneutraal tot soms basisch en soms ionen- en nutriëntenrijk. De actuele situatie voldoet niet aan de potentie. Vooral door de intensieve bio-industrie in dit gebied is de waarde van de beken sterk achteruitgegaan.

#### **Gebied 26: Rijk van Nijmegen**

Het aantal kenmerkende macrofaunasoorten voor stromend water is in de beken van dit gebied ten opzichte van een aantal andere, vergelijkbare gebieden niet erg hoog. Een aantal soorten, die veel in beken van andere gebieden zijn gevonden, ontbreken hier. De beken in dit gebied hebben echter meer het karakter van bronbeken, zodat een goede vergelijking met laaglandbeken van andere gebieden niet goed mogelijk is. De beoordeling moet dan ook in samenhang worden gezien met de gegevens genoemd bij de behandeling van bovenloopjes van dit gebied. Bij de bovenloopjes is de macrofyt Chrysosplenium oppositifolium reeds genoemd. Chemische gegevens van de beken ontbreken. In samenhang met de gegevens van bovenloopjes van dit gebied wordt gesteld dat de actuele situatie goed overeenkomt met de potentie.

#### **Gebied 27: Limburg**

Het aantal gevonden macrofaunasoorten dat kenmerkend is voor stromend water, is in dit gebied vrij groot. Volgens de gegevens van het Waterschap Zuiveringsschap Limburg komt een aantal soorten echter alleen in de Bosbeek voor: Nemoura avicularis, Beraeodes minutus, Chaetopteryx villosa, Notidobia ciliaris, Leptophlebia sp., Zavrelimyia sp., Heterotrissocladus marcidus en Hydropsyche siltalai. Bij de vegetatiekundige gegevens valt de soort Myriophyllum alterniflorum op, een zeldzame soort van beken en kwelstoten. Het water van de beken is circumneutraal (soms zwak zuur: pH = 5.4) en soms ionenarm. De potentie van het grootste gedeelte van dit gebied is niet hoog ingeschat (tweede niveau). Het Meinweggebied heeft een hogere potentie (groter verval; zie ook hydrobiologische districtsindeling, Mol 1985). De hoge biologische waarden in gebied 27 zijn met name gevonden in de Bosbeek, die in het Meinweggebied loopt. De actuele situatie komt dus goed overeen met de potentie.

#### **Gebied 28: Centrale slenk**

Er zijn relatief weinig macrofaunasoorten gevonden die kenmerkend zijn voor stromend water. De wel gevonden soorten zijn vaak algemeen en/of komen ook in andere milieus dan beken voor. Wel zijn een aantal Trichoptera van bovenloopjes gevonden (in bijlage 8.1 aangegeven), waarvan een aantal soorten kenmerkend is voor een efemeer karakter daarvan. Vergeleken met gegevens van ruim 20 jaar geleden (Moller-Pillot 1971: gegevens van 1964-1966) is er een sterke achteruitgang opgetreden. Bij de vegetatiekundige gegevens kan het voorkomen van de soort Myriophyllum alterniflorum genoemd worden. Het water van de beken is circumneutraal, vaak ionen- en nutriëntenrijk. Hoewel de potentie van de beken in dit gebied niet zeer hoog is (tweede

gedefinieerde niveau), moet geconcludeerd worden dat de actuele situatie hier niet aan voldoet. De oorzaken van de achteruitgang zijn waarschijnlijk normalisatie en eutrofiëring door de landbouw (zoals in veel andere gebieden in Nederland).

### **Gebied 30: Westbrabants zandgebied**

De opmerkingen over de gevonden macrofauna die bij de bespreking van de beken van gebied 28 gemaakt zijn, gelden hier ook: weinig kenmerkende soorten voor stromend water, alleen algemene en/of meer verbreide soorten. Beraea pullata, een soort van bovenlopen van laaglandbeken, is wel aanwezig (aangegeven in de tabel van bovenloopjes). Vegetatiekundige gegevens van dit gebied ontbreken. Het water van de beken is soms zwak zuur (pH vanaf 4.3) en de hoeveelheid ionen en nutriënten variëren sterk. De potentie van de beken in dit gebied is niet zeer hoog (tweede gedefinieerde niveau). De actuele situatie voldoet daar echter niet aan.

### **Gebied 31: Zuid-Limburg**

In de beken van dit gebied komen een aantal zeldzame soorten voor die niet in andere gebieden gevonden zijn: Ephemerella ignita, Baetis scambus, Ecdyonurus torrentis, Torleya major, Hydropsyche instabilis en Rhyacophila dorsalis. Silo pallipes komt verder alleen nog in het Meinweggebied voor. Een aantal van deze soorten is kenmerkend voor heuvelland beken, een beektype dat in Nederland alleen in Zuid-Limburg voorkomt. Er zijn te weinig macrofytengegevens van het gebied bekeken om ze bij de beoordeling te kunnen betrekken. Het water van de beken is circumneutraal, matig ionenarm, maar soms zeer calciumrijk. Verantwoordelijk hiervoor is het kalksteen. Geconcludeerd kan worden dat de actuele situatie goed overeenkomt met de potentie.

## 3. Riviertjes

Onder het type 'kleine riviertjes' vallen alle stromende wateren, die groter zijn dan beken (hetzij heuvellandbeken, hetzij laaglandbeken). In feite vallen deze grotere stromende wateren onder te verdelen in vier groepen (Higler & Mol 1984): grote benedenlopen van heuvellandbeken, grote benedenlopen van laaglandbeken, kleine riviertjes en grote rivieren. De laatste groep valt buiten het bestek van dit onderzoek. De overige drie groepen hebben verschillende potenties:

1. Potentie niveau 1 krijgen de benedenlopen van het heuvellandtype. Alleen de Geul en de Gulp in gebied 31 (Zuid-Limburg) behoren hiertoe.
2. Potentie niveau 2 hebben de benedenlopen van laaglandbeken en de kleine riviertjes met een relatief hoge stroomsnelheid. De riviertjes die een potentieel hoge stroomsnelheid hebben zijn te vinden in reliëfrijke zandgebieden: Gebied 10 (Overijsselse Vechtdal: de Vecht), gebied 13 (Salland en IJsseldal: de Oude IJssel) en gebied 27 (Limburg: Roer en Swalm). De benedenlopen van laaglandbeken zijn te vinden in de volgende gebieden: 6 (Drents grondmorenegebied: benedenloop Drentse Aa), 11 (Dinkeldal: benedenloop Dinkel), 12 (Oostelijk stuwwallengebied: benedenloop Berkel en Regge) en 28 (Centrale slenk: benedenlopen Dommel, Beerze en Aa).



3. Potentie niveau 3 hebben de kleine riviertjes in het Deltagebied, omdat deze een veel lagere stroomsnelheid hebben. Deze riviertjes zijn te vinden in de gebieden: 18 (Gelderse Vallei: de Eem), 21 (Hollands laagveengebied: Amstel, Rotte, Oude Rijn, Hollandse IJssel en Gouwe), 23 (Utrechts laagveengebied: de Vecht) en 24 (Rivierenvlakte: Linge, Dongel, Mark, Hollandse IJssel en Giessen).

Hieronder zullen de gebieden met benedenlopen van beken en kleine riviertjes besproken worden.

#### **Gebied 6: Drents grondmorenegebied**

In de Drentse Aa zijn maar weinig indicatoren voor grotere stromende wateren gevonden. Hoewel het EGV en het fosfaatgehalte relatief laag zijn en de beek een min of meer natuurlijke meanderende loop heeft, moet geconcludeerd worden dat de actuele situatie niet aan de potentie van grote benedenlopen van laaglandbeken voldoet.

#### **Gebied 10: Overijsselse Vechtdal**

In de Overijsselse Vecht komen een aantal indicatoren van kleine riviertjes voor. Speciaal kan de haft Brachycercus harrisella genoemd worden. Het riviertje heeft nog een min of meer natuurlijke meanderende loop. De actuele situatie voldoet aan de potentie.

#### **Gebied 11: Dinkeldal**

In de Dinkel komen een aantal indicatoren voor grote stromende wateren voor. De Dinkel heeft een natuurlijke meanderende loop. De actuele situatie komt redelijk goed met de potentie overeen.

#### **Gebied 12: Oostelijk stuwwallengebied**

In de Regge zijn nauwelijks indicatoren voor grote stromende wateren gevonden. Wel is de zeldzame kokerjuffier Brachycentrus subnubilus gevonden. Het EGV en chloride- en fosfaatgehalte zijn tamelijk hoog. De actuele situatie komt niet overeen met de potentie.

#### **Gebied 13: Salland en IJsseldal**

In de Oude IJssel en de Aa-strang zijn weinig indicatoren voor kleine riviertjes gevonden. Het EGV en chloridegehalte zijn relatief hoog. De Oude IJssel en Aa-strang zijn sterk gekanaliseerd. De actuele situatie komt slecht overeen met de potentie.

#### **Gebied 18: Gelderse Vallei**

Biologische gegevens van de Eem en het Valleikanaal ontbreken. Bekend is echter dat door de intensieve veehouderij en huishoudelijke lozingen de kwaliteit van de Eem en het Valleikanaal zeer slecht is. Deze situatie is reeds in de jaren zestig gesignaleerd (Scholte Ubing 1967). Inmiddels is het grootste deel van de huishoudelijke lozingen gesaneerd, maar de invloed van de bio-industrie is eerder toe- dan afgenomen. Het is vrijwel zeker dat de actuele situatie niet aan de potentie voldoet.

#### **Gebied 21: Hollands laagveengebied**

Uit wat oudere gegevens is bekend dat de gebieden rond de Rotte vroeger zeer waardevol waren, vooral in botanisch opzicht (Van Wirdum 1967). De kwaliteit van het water is sindsdien sterk verslechterd, variërend van IMP-klasse III (redelijk) tot IV (slecht) (Provinciale Waterstaat Zuid-Holland 1979). Het is niet waarschijnlijk dat de grote

hoeveelheid acidofiele en oligotrafente soorten die van Wirdum in 1967 vond, nu nog voorkomen. Bekend is verder dat het chloridegehalte erg hoog is. Omdat verdere gegevens ontbreken is het niet goed mogelijk een uitspraak te doen, maar waarschijnlijk is de actuele situatie van de Rotte en andere riviertjes in dit gebied niet erg hoog, omdat deze riviertjes sterk onder invloed van de Rijn staan.

#### **Gebied 23: Utrechts laagveengebied**

In de Vecht zijn twee indicatorsoorten van kleine riviertjes gevonden, waarvan *Potamothrix moldaviensis* slechts een maal op één locatie in een vrij breed opgezet onderzoek (Klink 1988). Volgens dit onderzoek is de macrofaunalevensgemeenschap van de Vecht kenmerkend voor vervuilde en verstoorde onderwaterbodems. Er werden veel afwijkingen bij de Chironomidelarven gevonden. Op grond van deze gegevens kan geconcludeerd worden dat de actuele situatie niet aan de potentie voldoet.

#### **Gebied 24: Rivierenvlakte**

Van dit gebied zijn alleen macrofaunagegevens van de benedenlopen van de Westbrabantse beken gevonden: de Mark en de Dintel. In deze wateren zijn weinig indicatoren voor grote stromende wateren gevonden. Deze wateren zijn bovendien sterk gekanaliseerd. De overige riviertjes in dit gebied staan sterk onder invloed van de Rijn, zodat naar verwachting de actuele situatie niet erg hoog zal zijn.

#### **Gebied 27: Limburg**

In de Roer en de Swalm zijn geen indicatoren voor kleine riviertjes gevonden. Het EGV en het chloride- en stikstofgehalte zijn erg hoog. Hoewel deze riviertjes een min of meer natuurlijke meanderende loop hebben en een relatief hoge stroomsnelheid, voldoet de actuele situatie niet goed aan de potentie.

#### **Gebied 28: Centrale slenk**

In de benedenlopen van de beken in dit gebied zijn nauwelijks indicatoren voor grote stromende wateren gevonden. Normalisatie en verontreiniging door intensief landbouwkundig gebruik hebben de waarde van deze beken de laatste tijd erg achteruit doen gaan. De actuele situatie voldoet niet aan de potentie.

#### **Gebied 31: Zuid-Limburg**

In de Geul en de Gulp is een relatief groot aantal indicatoren voor grote stromende wateren gevonden. Met name enkele zeldzame Trichoptera springen in het oog. De benedenlopen van deze beken zijn weinig genormaliseerd en hebben een natuurlijke meanderende loop. De actuele situatie komt goed overeen met de potentie.

### 4. Zure wateren

Bij de zure wateren is onderscheid gemaakt in gebieden met hoogveengronden en gebieden met vennen op zandgronden. De enige gebieden met een redelijk groot oppervlak hoogveengronden zijn 5 (Gronings-Drents veenkoloniaal gebied) en 29 (Peel). Een verschil tussen beide gebieden is dat het hoogveen in gebied 29 voor een groot deel nog niet afgegraven is, in tegenstelling tot het hoogveen in gebied 5. Toch komen in gebied 5 ook enkele niet-vergraven hoogveengebieden voor (Amsterdamse veld, Meerstalblok), zodat het niet

rechtvaardig is gebied 5 een lagere potentie toe te kennen. Bovendien is het al of niet afgegraven zijn van hoogveen geen natuurlijk verschijnsel maar een antropogeen. Bij gebieden met vennen op zandgrond is ook geen reden aan te geven om verschil te maken in potenties.

Hieronder worden de gebieden met zure wateren en met (vergraven) hoogveengronden besproken.

### **Gebied 3: Friese grondmorenegebied**

Bij de macrofauna zijn zeer weinig indicatoren voor zure wateren gevonden. Ditzelfde geldt voor de macrofyten. Bij de chemische gegevens valt het relatief hoge calciumgehalte op en het hoge chloridegehalte en EGV. Hoewel de vennen zwak zuur zijn, moet geconcludeerd worden dat de actuele situatie niet voldoet aan de potentie.

### **Gebied 5: Gronings-Drents veenkoloniale gebied**

Omdat het water in dit gebied niet zuur is, is niet de moeite genomen de faunistische gegevens te controleren op soorten van zure wateren. Bij de floristische gegevens zijn nauwelijks soorten gevonden van zure wateren. Chemische gegevens ontbreken. Waarschijnlijk zijn het Amsterdamse veld en het Meerstalblok botanisch wel waardevol, de ontgonnen veenkoloniën echter niet.

### **Gebied 6: Drents grondmorenegebied**

Bij de macrofaunagegevens is een redelijk aantal indicatoren voor zuur water gevonden, waarbij enkele Odonata bijzonder in het oog springen. Bij de floristische gegevens zijn zeer veel soorten van oligotrofe, (zwak) zure wateren gevonden, waarbij bijzonder in het oog springen Elatine hexandra en Juncus filiformis. Gegevens over het calciumgehalte ontbreken. De wateren zijn zuur tot neutraal. Geconcludeerd wordt dat de actuele situatie goed overeenkomt met de potentie.

### **Gebied 10: Overijsselse Vechtdal**

In dit gebied zijn weinig macrofaunasoorten gevonden die indicatief zijn voor een zuur milieu. De meeste aangekruide soorten in de tabel kunnen ook buiten het zure milieu voorkomen. Ook bij de vegetatiegegevens zijn niet veel soorten van zure wateren gevonden. Bij de chemische gegevens valt het relatief hoge calciumgehalte op terwijl het fosfaatgehalte soms ook hoog is. Geconcludeerd wordt dat de actuele situatie niet overeenkomt met de potentie.

### **Gebied 11: Dinkeldal**

In dit gebied is een redelijk groot aantal soorten van zure wateren gevonden. Daarbij zijn echter geen soorten die bijzonder in het oog springen. Bij de vegetatiegegevens is een zeer groot aantal soorten van zure wateren gevonden, waarbij speciaal genoemd kunnen worden: Elatine hexandra, Lobelia dortmanna en Ranunculus ololeucus. Er zijn zowel hoge als lage calciumgehalten waargenomen en de zuurgraad varieert van zuur tot neutraal. Geconcludeerd wordt dat de actuele situatie van de vennen van dit gebied goed overeenkomt met de potentie.

### **Gebied 12: Oostelijk stuwwallengebied**

In de vennen van dit gebied is een vrij groot aantal indicatoren voor zuur water gevonden. Daarbij kunnen speciaal genoemd worden: Notonecta obliqua, Leptophlebia marginata, Acillius canaliculatus en

enkele Odonata. In de Engbertdijksvenen, een weinig afgegraven hoogveengebied, komt Oligotricha striata voor en is recentelijk Rhadicoleptus alpestris gevonden. Ook bij de vegetatiegegevens is een groot aantal zuur-indicerende soorten gevonden, waarbij met name Elatine hexandra, Juncus filiformis, Lobelia dortmanna en Ranunculus ololeucus speciaal genoemd kunnen worden. Er komen zeer lage calciumgehalten voor en steeds zure tot zwak zure situaties. Geconcludeerd wordt dat de actuele situatie van de vennen van dit gebied goed overeenkomt met de potentie.

**Gebied 17: Centrale stuwwallen van de Veluwe**

Er is een redelijk aantal macrofaunasoorten van zure wateren in dit gebied gevonden. Floristische gegevens van vennen van dit gebied zijn zeer summier. De wateren zijn steeds zuur. Met enige voorzichtigheid, omdat de gegevens niet veel informatie geven, en de indruk bestaat dat een groot gedeelte van de vennen in dit gebied verzuurd is, wordt geconcludeerd dat de actuele situatie de potentie redelijk benadert.

**Gebied 22: Utrechtse Heuvelrug en 't Gooi**

Er zijn niet veel indicatoren voor zuur water in dit gebied aangetroffen, behalve onder de Coleoptera. Bij de floristische gegevens zijn nauwelijks indicatoren voor zuur water gevonden. Er komen soms hoge calciumgehalten voor en het zuurstofgehalte is soms erg laag. Uit oude gegevens is bekend dat de waarde vroeger hoger was. Geconcludeerd wordt dat de actuele situatie niet aan de potentie voldoet.

**Gebied 26: Rijk van Nijmegen**

Bij de faunistische gegevens zijn maar weinig indicatoren voor zuur water gevonden, maar de gegevens van deze vennen zijn uberhaupt summier. Bij de floristische gegevens zijn meer indicatoren voor zuur water gevonden, waarbij Utricularia minor speciaal genoemd kan worden. Soorten als Lobelia sp. en Littorella sp. ontbreken hier. Toch bestaat de indruk de potentie hier nog redelijk goed door de actuele situatie benaderd wordt.

**Gebied 27: Limburg**

Faunistische gegevens van vennen in dit gebied zijn niet gevonden. Onder de floristische gegevens zijn zeer weinig indicatoren van zure wateren gevonden. De wateren zijn zwak zuur tot basisch. Dit kan als een weinig beïnvloede, en min of meer natuurlijke situatie beschouwd worden: zeer lage pH-waarden duiden op verzuring, waardoor een aantal specifieke plantesoorten kunnen verdwijnen. Vooralsnog wordt verondersteld dat de actuele situatie de potentie benadert.

**Gebied 28: Centrale slenk**

Bij de faunistische gegevens is een vrij groot aantal indicatoren voor zuur water aangetroffen. De grote waarde van de vennen van dit gebied moet echter met name onder de macrofyten gezocht worden. Onder het groot aantal soorten van zure wateren vallen speciaal de volgende soorten op: Echinodurus repens, Isoetes lacustris, Lobelia dortmanna, Sparganium minimum, Utricularia intermedia en Utricularia minor. Het water is sterk zuur tot soms echter basisch en arm tot soms relatief rijk aan calcium. In vergelijking met 1920 zijn veel vennen geëutrofiëerd of verzuurd. Hoewel de ruimtelijke variatie hierdoor sterk is verminderd, is deze in vergelijking met andere gebieden in Nederland nog steeds groot. Het gebied is daarom nog steeds van grote

hydrobiologische betekenis (Van Dam 1983). Geconcludeerd wordt dat de actuele situatie van de vennen van dit gebied zeer goed overeenkomt met de potentie.

#### **Gebied 29: de Peel**

De wateren in dit nog redelijk intacte hoogveenrestant herbergen een aantal macrofaunasoorten die indicatief zijn voor zwak zuur, oligotroof water. Vegetatiekundige gegevens zijn slechts summier beschikbaar. Het water is zuur tot soms basisch en calciumarm. Geconcludeerd kan worden dat de actuele situatie redelijk goed overeenkomt met de potentie.

#### **Gebied 30: Westbrabants zandgebied**

Faunistische, floristische en chemische gegevens van vennen in dit gebied ontbreken. Het aantal vennen is hier veel kleiner dan in gebied 28. Het is niet mogelijk over de zure wateren van dit district een uitspraak te doen.

### 5. Stilstaande, zoete, neutrale, kleine en ondiepe wateren

Bij gebieden met kleine en ondiepe wateren wordt de hydrobiologische potentie bepaald door het al of niet optreden van kwel uit hoger gelegen zandgronden naar laagveengronden. Omdat het opkwellend grondwater (van nature) voedselarm is en de laagveengebieden (van nature) matig voedselrijk, kunnen gradienten ontstaan niet alleen in trofiegraad, maar ook in zuurgraad, zuurstofgehalte en macro-ionensamenstelling (het kwelwater is vaak kalkrijk), wat aanleiding geeft tot een grote biologische diversiteit. De gebieden waar deze situatie voorkomt zijn 7 (Kop van Overijssel) en 23 (Utrechtse laagveenplassen). Deze hebben een potentie niveau 1.

De overige gebieden waarvan stilstaande, zoete, neutrale, kleine en ondiepe wateren beoordeeld worden zijn: 2 (Fries merengebied), 3 (Fries grondmorenegebied), 4 (Lage stuwing van Westerwolde), 5 (Gronings-Drents veenkoloniale gebied), 8 (IJsselmeerpolders), 9 (westelijke Veluwerand), 10 (Overijsselse Vechtdal), 13 (Salland en IJsseldal), 18 (Gelderse vallei), 21 (Hollands zoet laagveengebied), 22 (Utrechtse Heuvelrug en 't Gooi), en 24 (Rivierengebied). Tussen deze gebieden bestaat wel een verschil in bodemsamenstelling (zand, laagveen, rivierklei en zeeklei), maar dit geeft geen aanleiding tot het toekennen van verschillende potenties. Genoemde gebieden hebben potentie niveau 2.

De macrofaunagegegevens van de gebieden 19, 20, 25 en 29, die in de lijst van kleine, ondiepe wateren zijn opgenomen, zullen bij onderstaande bespreking ontbreken, omdat deze gegevens opgenomen zijn als extra informatie bij andere watertypen: brakke wateren (gebieden 19, 20 en 25) of zure wateren (gebied 29). Zie verder bij de bespreking van die watertypen.

#### **Gebied 2: Fries merengebied**

Het aantal macrofaunasoorten van zoete, kleine wateren is in dit gebied vrij klein ten opzichte van veel andere gebieden. Niet alleen onder de Trichoptera zijn slechts weinig indicatoren voor kleine en ondiepe wateren aangetroffen, maar ook onder de Diptera en zelfs onder de Mollusca. Het aantal gevonden macrofyten is vrij laag. Het merendeel van de macrofyten duidt op een eutrofe situatie. Er komen nauwelijks planten voor van oligotrofe of mesotrofe situaties, of soorten die

kenmerkend zijn voor laagveengebieden. Een aantal soorten is zouttolerant. Het water is circumneutraal en soms chloriderijk. Geconcludeerd moet worden dat de actuele situatie niet overeenkomt met de potentie. Voor een deel zijn de verzoeting en inlaat van gebiedsvreemd water hiervoor verantwoordelijk.

### **Gebied 3: Fries grondmorenegebied**

Hoewel iets meer indicatoren voor kleine wateren in dit gebied zijn gevonden, lijkt het in faunistisch opzicht sterk op gebied 2 (Friese merengebied). Met name bij de Diptera en de Mollusca zijn meer soorten genoteerd. Dit zijn echter vaak soorten met een brede ecologische amplitudo; de soorten die het interessant maken, ontbreken. Ook in floristisch opzicht lijkt dit district veel op district 2, hoewel het gebied plantengeografisch tot het Drents district hoort en dus meer op gebied 6 (Drents grondmorenegebied) zou moeten lijken. Om deze redenen wordt de actuele situatie van de kleine, ondiepe wateren van dit gebied als onvoldoende beoordeeld ten opzichte van de potentie.

### **Gebied 4: Lage stuwing van Westerwolde**

De weinig beschikbare gegevens van dit gebied laten een vrij arme soortenlijst zien, zowel bij de macrofauna als de macrofyten. De actuele situatie komt niet goed overeen met de potentie.

### **Gebied 5: Gronings-Drents veenkoloniale gebied**

In dit gebied is het aantal macrofauna-indicatoren voor kleine en ondiepe wateren niet hoog. Dit geldt vooral voor de Trichoptera, Diptera en zelfs de Mollusca. Ook de soortenlijst van een (weliswaar afgegraven) hoogveengebied is vrij mager. Uit de beschikbare gegevens moet geconcludeerd worden dat de actuele situatie niet goed met de potentie overeenkomt.

### **Gebied 6: Drents grondmorenegebied**

In dit gebied is een redelijk groot aantal macrofauna-indicatoren voor kleine en ondiepe wateren aangetroffen. Vooral onder de Heteroptera en Diptera zijn veel soorten aangetroffen. Een aantal Mollusca ontbreekt evenwel. Het gebied is in floristisch opzicht zeer rijk. Een aantal soorten is kenmerkend voor blauwgraslanden, kalkmoerassen en oligotrofe, soms zure milieus. Een relatief groot aantal soorten komt alleen in dit gebied voor. De wateren neigen naar de zure kant en hebben telkens een laag chloridegehalte. Geconcludeerd kan worden dat de actuele situatie goed met de potentie overeenkomt.

### **Gebied 7: Kop van Overijssel**

Het aantal kenmerkende macrofaunasoorten van kleine, ondiepe wateren is in dit gebied erg hoog. Opvallend zijn een aantal Trichoptera en Coleoptera die uitsluitend hier voorkomen, of alleen nog in gebied 23 zijn aangetroffen. Het aantal macrofyten in dit gebied is eveneens erg hoog. Een groot aantal van de aanwezige soorten is kenmerkend voor oligotroof en/of zwak zuur water of voor laagveengebieden. Het water is circumneutraal en heeft over het algemeen een laag chloridegehalte. Bij het calciumgehalte komen zowel lage als hoge waarden voor. De actuele situatie voldoet nog redelijk goed aan de potentie. Uit microfytengegevens is bekend dat de actuele situatie vroeger veel hoger was. Een achteruitgang is dus inmiddels wel opgetreden, maar dat geldt vrijwel voor alle gebieden van Nederland.

**Gebied 8: IJsselmeerpolders**

Van dit gebied zijn geen gegevens verzameld. Een beoordeling van de actuele situatie is niet mogelijk.

**Gebied 10: Overijsselse Vechtdal**

In dit gebied is een matig groot aantal macrofauna-indicatoren voor kleine, ondiepe wateren gevonden. De wat zeldzamere soorten die hogere eisen aan het milieu stellen, ontbreken echter juist veelal. Het aantal gevonden macrofyten is vrij laag; het betreft bovendien vooral soorten van zure wateren. Geconcludeerd wordt dat de actuele situatie niet goed met de potentie overeenkomt.

**Gebied 13: Salland en IJsseldal**

Het aantal macrofaunasoorten van kleine, ondiepe wateren is in dit gebied vrij groot. Een aantal soorten komen behalve in dit gebied alleen nog voor in de gebieden 7 en 23. De macrofytenlijst is echter veel soortenarmer dan die van gebied 7 of 23. Toch wordt geconcludeerd dat de actuele situatie van de (overigens niet veel aanwezige) kleine, ondiepe wateren in dit gebied redelijk goed met de potentie overeenkomt.

**Gebied 18: Gelderse Vallei**

Bij de macrofaunagegevens is een matig groot aantal indicatoren voor kleine, ondiepe wateren aangetroffen. De interessante soorten ontbreken evenwel vaak. Bij de macrofyten zijn vrij veel soorten gevonden, waaronder vrij veel van het geslacht Potamogeton. Hiermee verschilt het gebied van andere, min of meer vergelijkbare gebieden, zoals met name gebied 10. Hoewel er geen harde argumenten zijn, wordt geconcludeerd dat de actuele situatie (nog net) de potentie benadert.

**Gebied 21: Hollands zoet laagveengebied**

Het aantal kenmerkende macrofaunasoorten voor zoete stilstaande wateren is in dit gebied laag ten opzichte van andere gebieden. Gedeeltelijk komt dit doordat niet van alle macrofaunagroepen gegevens beschikbaar zijn. Van een aantal groepen waarvan wel gegevens voorhanden zijn, ontbreken een aantal overigens vrij algemene soorten, bijvoorbeeld onder de Hirudinea en Mollusca. Het aantal macrofyten is wel redelijk groot, maar er zijn nauwelijks soorten van oligotrofe milieus of kenmerkende soorten voor laagveengebieden. Opvallend is juist dat zouttolerante soorten en soorten die op storingen duiden hier relatief sterk vertegenwoordigd zijn. Het water in dit gebied is over het algemeen circumneutraal tot basisch en ionenrijk, vooral aan chloride. Hoewel de potentie van wateren niet zo hoog is als die van het Utrechts laagveengebied, moet geconcludeerd worden dat de actuele situatie niet voldoet aan de potentie.

**Gebied 22: Utrechtse Heuvelrug en 't Gooi**

Het aantal macrofaunasoorten van kleine, ondiepe wateren is matig groot. Een aantal min of meer algemene Trichoptera en Diptera ontbreken. De Ephemeroptera van het geslacht Caenis zijn hier evenmin gevonden. De relatief soortenarme vegetatie bestaat voornamelijk uit min of meer algemene soorten. Geconcludeerd moet worden dat de actuele situatie niet goed met de potentie overeenkomt.

**Gebied 23: Utrechts laagveengebied**

Het aantal macrofaunasoorten van zoete, stilstaande wateren is erg hoog. Een aantal soorten komt verder alleen voor in de gebieden 7 en/of 13. Ook het aantal gevonden macrofyten is relatief hoog. Hieronder bevinden zich een aantal soorten die kenmerkend zijn voor oligotrofe wateren of laagveengebieden. Het water is circumneutraal en soms chloriderijk. De potentie van de wateren in dit gebied is vrij hoog (vergelijkbaar met die van gebied 7). Hoewel de waarde vroeger veel hoger was, komt de actuele situatie nog vrij goed met de potentie overeen.

**Gebied 24: Rivierengebied**

Het aantal macrofaunasoorten dat kenmerkend is voor zoete, stilstaande wateren, is in dit gebied redelijk hoog. Een enkele soort is minder vaak gevonden in andere gebieden. Bij de macrofyten is eveneens een vrij grote soortenlijst opgesteld. Daarbij zijn een aantal soorten gevonden die kenmerkend zijn voor een voedselarm milieu. Het water in dit gebied is circumneutraal en soms ionenarm. Omdat de potentie van dit gebied niet zeer hoog is, komt de actuele situatie goed met de potentie overeen.

6. Stilstaande, neutrale, grote en open wateren

Net als bij de kleine, ondiepe wateren hangt de potentie van de grote, open wateren voornamelijk af van het optreden van kwel uit hogere zandgronden naar laagveengebieden. Deze situatie komt voor in de districten 7 (Kop van Overijssel) en 23 (Utrechts laagveengebied), waarvan de grote, open wateren een potentie niveau 1 hebben. De overige grote, open wateren die hetzij in zandgebieden hetzij in laagveen- of kleigebieden liggen, hebben potentie niveau 2. Deze gebieden zijn: 2 (Friese merengebied), 3 (Fries grondmorenegebied), 4 (lage stuwing van Westerwolde), 5 (Gronings-Drents veenkoloniale gebied), 6 (Drents grondmorenegebied), 10 (Overijsselse Vechtdal), 18 (Gelderse Vallei), 21 (Hollands laagveengebied) en 24 (Rivierengebied).

De gebieden 19 en 20, die wel in de macrofaunatabel van grote, open wateren zijn opgenomen, zullen hier niet behandeld worden. Zie daarvoor de bespreking van brakke wateren.

**Gebied 2: Friese merengebied**

In dit gebied zijn relatief weinig indicatoren voor grote, open wateren gevonden. De aasgarnaal *Neomysis* is een restant van het vroegere zwak brakke milieu. De muggelarve *Cricotopus intersectus* duidt op de invloed van grote rivieren, in dit geval inlaat van IJsselwater. Deze soort komt overigens voor in heel het noorden van het land: Groningen, Friesland en Drenthe. Geconcludeerd wordt dat de actuele situatie niet aan de potentie voldoet.

**Gebied 3: Fries grondmorenegebied**

In dit gebied zijn weinig indicatoren voor grote, open wateren gevonden. De actuele situatie voldoet niet aan de potentie.

**Gebied 4: Lage stuwing van Westerwolde**

In de weinige grote, open wateren van dit gebied zijn geen indicatoren voor dat watertype gevonden. De actuele situatie voldoet niet aan de potentie.



**Gebied 5: Gronings-Drents veenkoloniale gebied**

In dit gebied zijn relatief weinig indicatoren voor grote, open wateren gevonden. De actuele situatie voldoet niet aan de potentie.

**Gebied 6: Drents grondmorenegebied**

In dit gebied zijn geen indicatoren voor grote, open wateren gevonden. De actuele situatie van de meren van dit gebied voldoen niet aan de potentie.

**Gebied 7: Kop van Overijssel**

In dit gebied is een redelijk aantal macrofaunasoorten gevonden van grote, open wateren. Ten opzichte van gebied 23, dat een zelfde potentie heeft, is het aantal echter laag. De gevonden soorten zijn bovendien voor het merendeel niet expliciet kenmerkend voor het hier behandelde watertype, maar komen ook daarbuiten veel voor. Geconcludeerd wordt dat de actuele situatie van de grote, open wateren in dit gebied niet meer voldoet aan de potentie.

**Gebieden 10, 18 en 21: Overijsselse Vechtdal, Gelderse Vallei en Hollands laagveengebied**

Gegevens van grote, open wateren van deze gebieden zijn niet gevonden. Een beoordeling is niet mogelijk.

**Gebied 23: Utrechts laagveengebied**

In dit gebied zijn zeer veel indicatoren van grote, open wateren gevonden: bijna alle soorten van de opgestelde referentielijst. In de Botshol komen zwak brakke situaties voor. Met name dat gebied is door zoutgradiënten erg waardevol. Sinds het eind van de jaren vijftig is het water in de Vechtplassen troebel geworden door het inlaten van Vechtwater. Hierdoor verdwenen de meeste Chara-velden (Leentvaar & Mörzer-Bruijns 1962). Gezien het groot aantal soorten van grote, open wateren mag toch geconcludeerd worden dat de actuele situatie van de plassen van dit gebied zeer hoog is en nog redelijk goed de potentie benadert.

**Gebied 24: Rivierenvlakte**

Ten opzichte van de andere gebieden met grote, open wateren met het zelfde potentiële niveau zijn in dit gebied meer macrofaunasoorten van dat watertype gevonden. Er komen soms relatief lage chloridegehalten voor, ondanks de sterke invloed van de Rijn in dit gebied. Geconcludeerd wordt dat de actuele situatie de potentie redelijk goed benadert.

7. Brakke wateren

De vier gebieden waar brakke kwel optreedt zijn: 1 (Gronings-Fries zeeleigebied), 19 (Noordhollands zeeleigebied), 20 (Hollands brak laagveengebied) en 25 (Zeeland en Zuidhollandse eilanden). In de gebieden 20 en 25 komen plaatselijk gradiëntrijke situaties voor tussen zoet en brak water (Van Leeuwen 1965). Gebied 19 is het enige gebied waar zoute kwel optreedt in een laagveengebied. Het karakter van dit gebied is bepaald door laagveengroei en overstromingen door de zee. Hierdoor is een zeer gevarieerd gebied ontstaan. In gebied 25 komen naast zeeleigebieden ook (iets hoger gelegen) zandgronden voor, die aanleiding geven tot de eerdergenoemde gradiënten tussen zoet en brak water. De gebieden 20 en 25 hebben om deze redenen een hogere potentie

(niveau 1) dan de gebieden 1 en 19, waar zich dergelijke situaties niet voordoen. De gebieden 1 en 19 krijgen potentie niveau 2.

Van de gebieden 19 en 20 is bekend dat er een proces van verzoeting plaatsvindt. Daarom zijn de gevonden macrofaunasoorten naast de referentielijst met soorten van brakke wateren ook vergeleken met die van zoete wateren. Voor gebied 20 zijn zowel de soortenlijsten van kleine als grote wateren gebruikt, omdat hier een aantal grotere plassen voorkomen. Omdat in gebied 25 van nature zoete wateren voorkomen, zijn ook hier de macrofaunasoorten vergeleken met zowel de soortenlijst van brakke wateren als die van zoete wateren.

Hieronder worden de gebieden met brakke wateren besproken.

#### **Gebied 1: Gronings-Friese zeekleigebied**

Het aantal macrofaunasoorten dat kenmerkend is voor brakke wateren is in dit gebied relatief laag. Ten opzichte van andere gebieden met brak water ontbreken Coleoptera en Diptera. Het aantal zouttolerante en zoutindicerende macrofyten is ongeveer even groot als in de andere brakke gebieden. Het zoutgehalte loopt hier op tot meer dan 2000 mg Cl-/l. In andere gebieden met brak water komen hogere gehalten voor. Hoewel de potentie van de brakke wateren in dit gebied niet zeer hoog is, moet geconcludeerd worden dat de actuele situatie niet aan de potentie voldoet.

#### **Gebied 19: Noordhollands zeekleigebied**

Het aantal macrofaunasoorten dat indicatief is voor brakke wateren is duidelijk hoger dan in gebied 1. Het aantal macrofaunasoorten van zoet water is ongeveer even groot als in gebied 20. Het aantal zouttolerante en zoutindicerende macrofyten is ongeveer gelijk als in de andere brakke gebieden. Het zoutgehalte loopt op tot meer dan 3000 mg Cl-/l. Omdat de potentie voor brakke wateren in dit gebied niet zeer hoog is, kan gesteld worden dat de actuele situatie redelijk met de potentie overeenkomt. Een gedeelte van het gebied is echter aan het verzoeten.

#### **Gebied 20: Hollands brak laagveengebied**

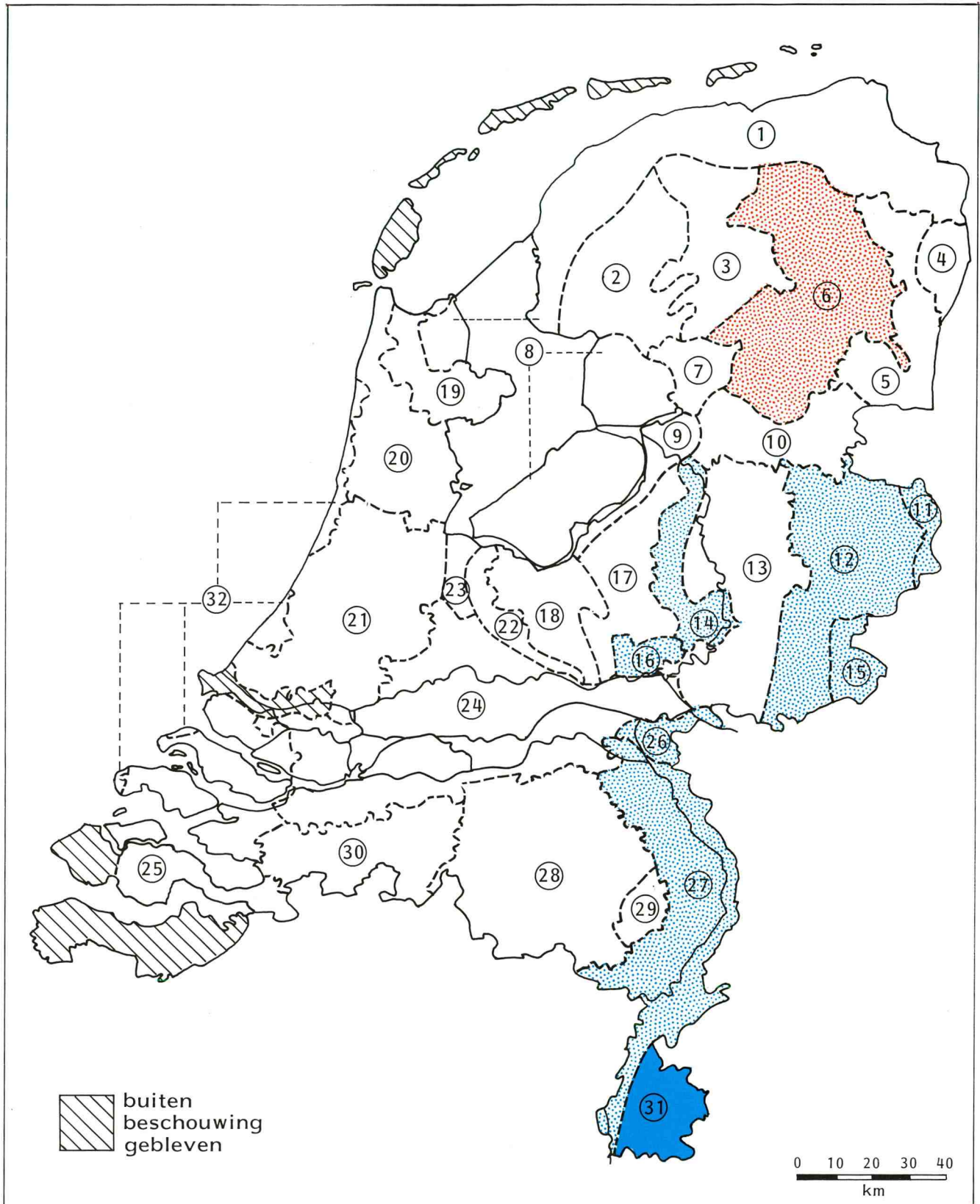
Het aantal macrofaunasoorten dat indicatief is voor brakke wateren is in dit gebied ongeveer gelijk aan dat in gebied 19. In het gebied komen ook soorten van zoete wateren voor, ongeveer evenveel als in de gebieden 19 en 25. Ten opzichte van de andere gebieden is bij de macrofyten het ontbreken van Scirpus maritimus en Zannichellia palustris opvallend. Het zoutgehalte loopt op tot 2500 mg Cl-/l. Omdat de potentie van dit gebied vrij hoog is, hoger dan die van gebied 19, moet geconcludeerd worden dat de actuele situatie niet met de potentie overeenkomt. Net als voor gebied 19 geldt dat het water aan het verzoeten is.

#### **Gebied 25: Zeeland en Zuidhollandse eilanden**

Het aantal macrofaunasoorten dat indicatief is voor brakke wateren is in dit gebied het hoogst. Opvallend is het voorkomen van een aantal brakwatersoorten die niet in de andere brakke gebieden zijn gevonden: Corixa panzeri, Orchestia gammarellus, Spaeroma hookeri, Electra crustulenta, Palaemon elegans, Gammarus salinus, Gammarus locusta, Hydrobia ulvae, Ochthebius marinus, Cerastoderma glaucum, Jaera albifrons, Nereis diversicolor en Idotea chelipes. Het aantal macrofaunasoorten van zoet water is ongeveer even groot als in de andere gebieden met brak water. De macrofyten vertonen weinig verschillen met die van andere brakke gebieden. Het zoutgehalte van

het water loopt hier op tot 10 000 mg Cl-/l. Daarnaast komen duidelijk zoete wateren voor (vooral echter in Zeeuws-Vlaanderen dat eigenlijk buiten dit gebied valt). De potentie van dit gebied is zeer hoog. Gesteld kan worden dat de actuele situatie daarmee goed overeenkomt, hoewel het bekend is dat door ontzilting een aantal soorten verdwenen is: Mya arenaria, Littorina littorina, Cerastoderma edule, Carcinus maenas, Crangon crangon.

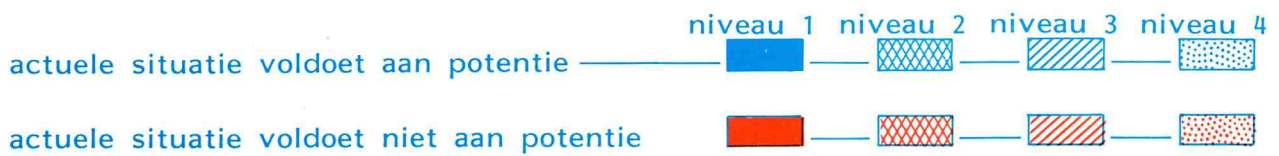
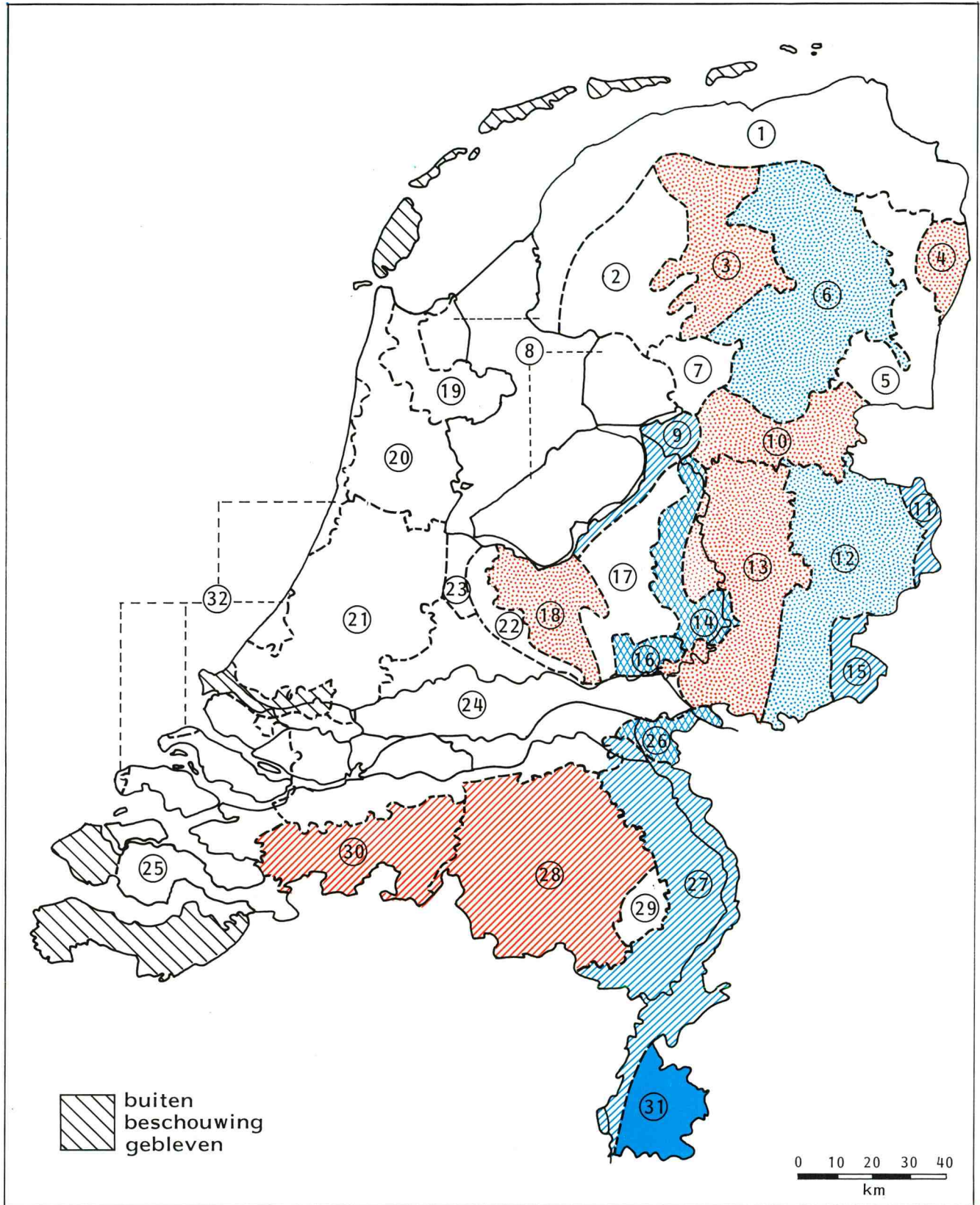
Bijlage 16.1 Beoordeling bronnen en bovenloopjes



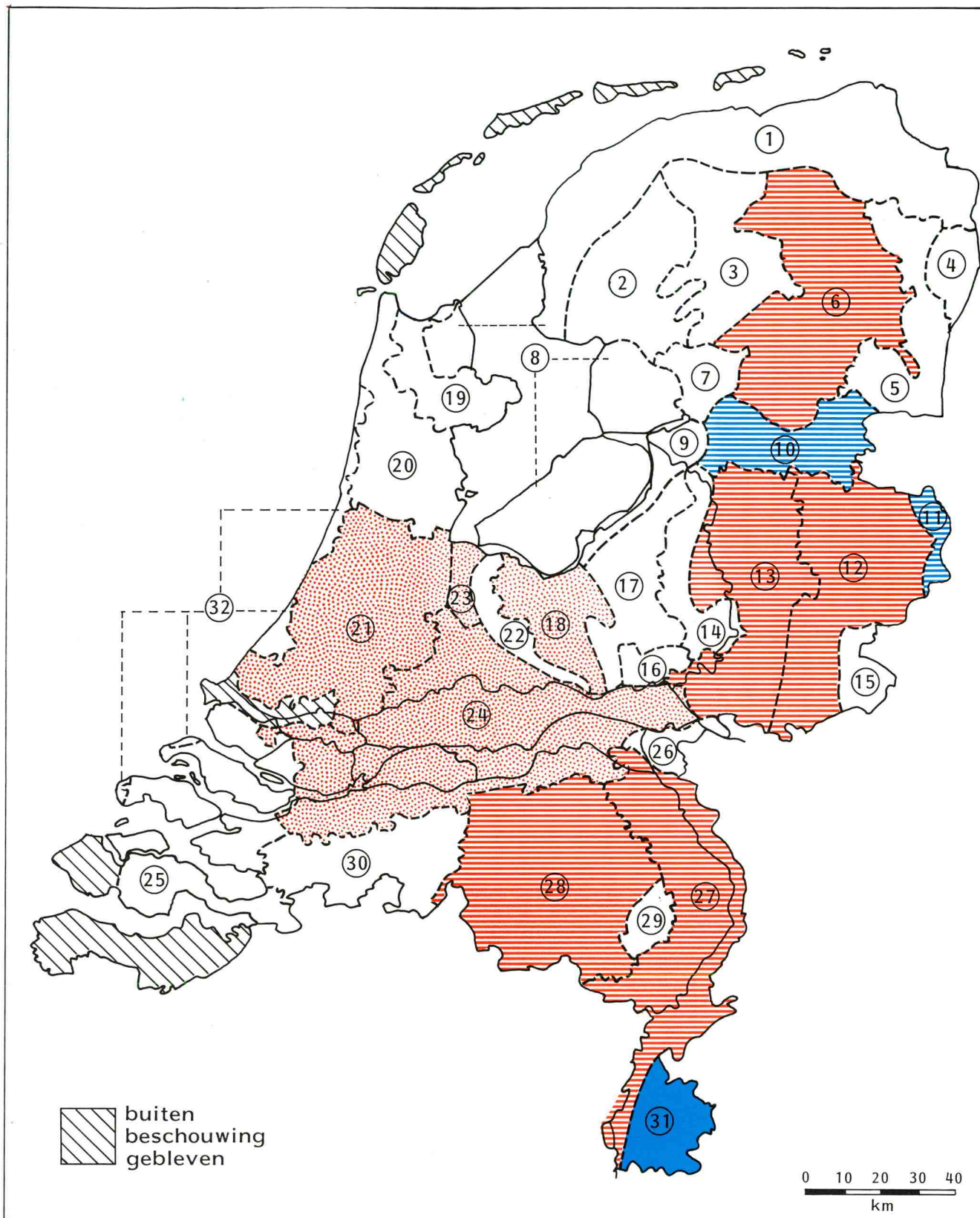
potentie

	niveau 1	niveau 2			
actuele situatie voldoet aan potentie	■	■	■	■	■
faunistische actuele situatie voldoet niet, floristische actuele situatie voldoet wel aan potentie	■	■	■	■	■

Bijlage 16.2 Beoordeling beken



Bijlage 16.3 Beoordeling kleine riviertjes

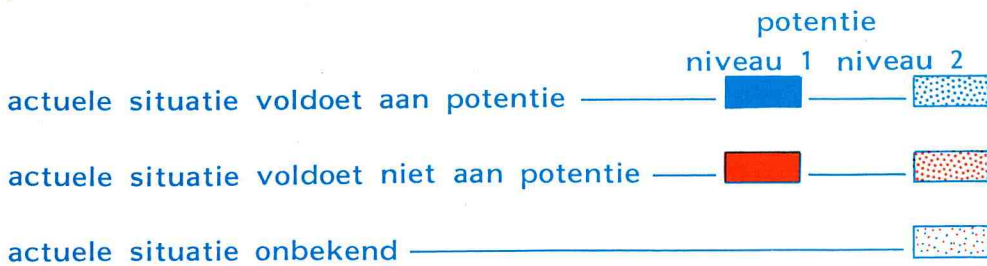
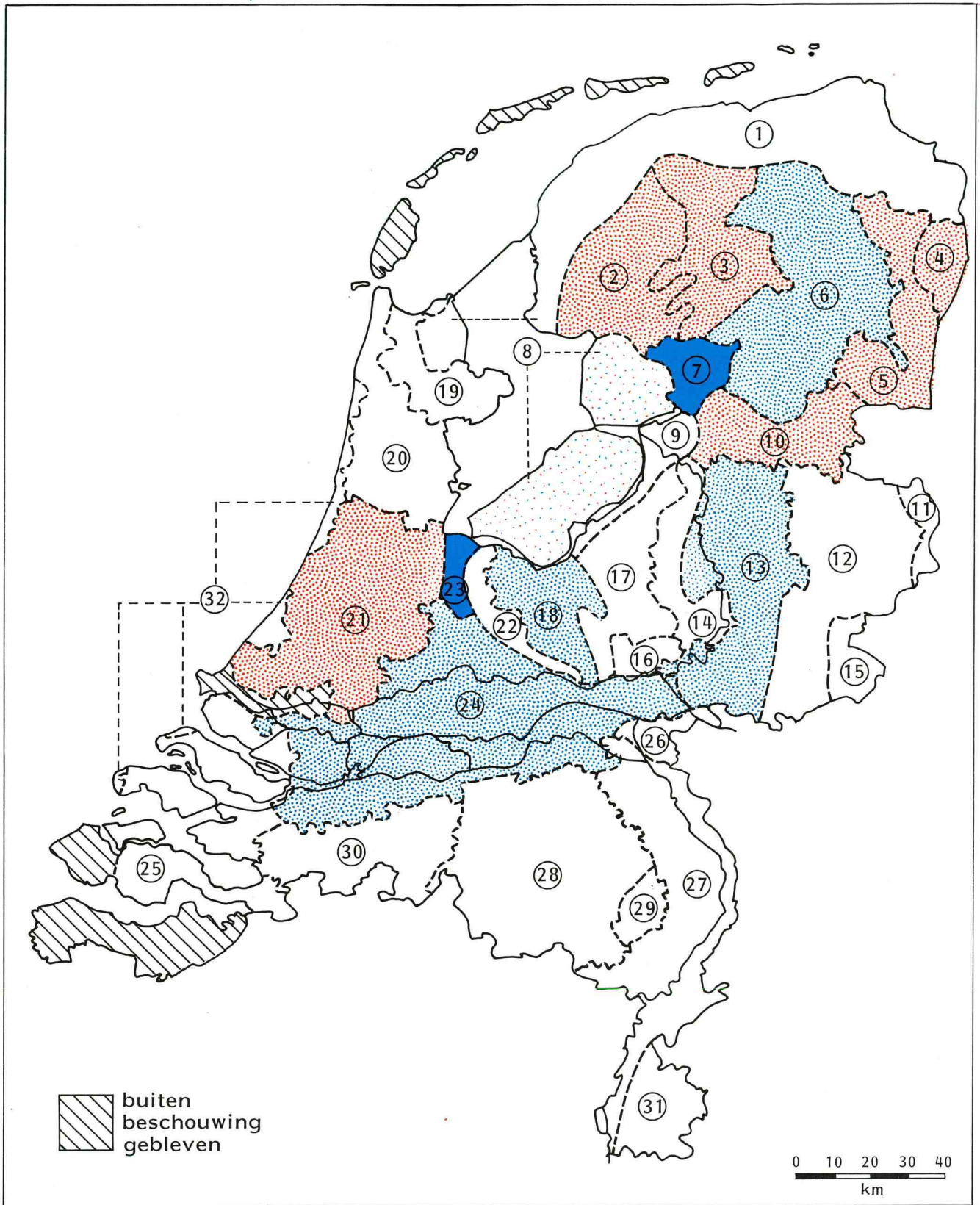


potentie  
 niveau 1 niveau 2 niveau 3

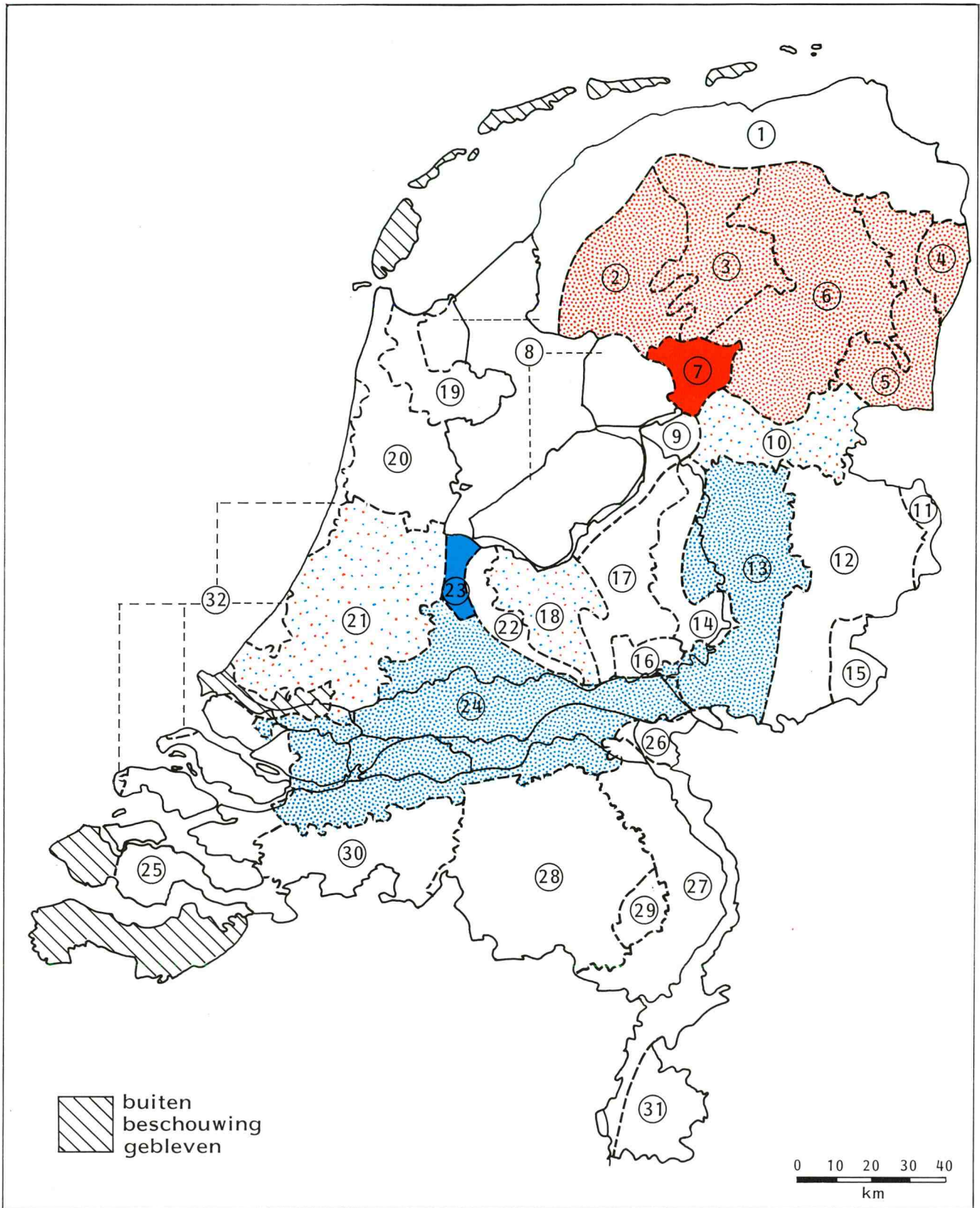
actuele situatie voldoet aan potentie ————  ————  ———— 

actuele situatie voldoet niet aan potentie ————  ————  ———— 

Bijlage 16.4 Beoordeling stilstaande, zoete, kleine, ondiepe wateren



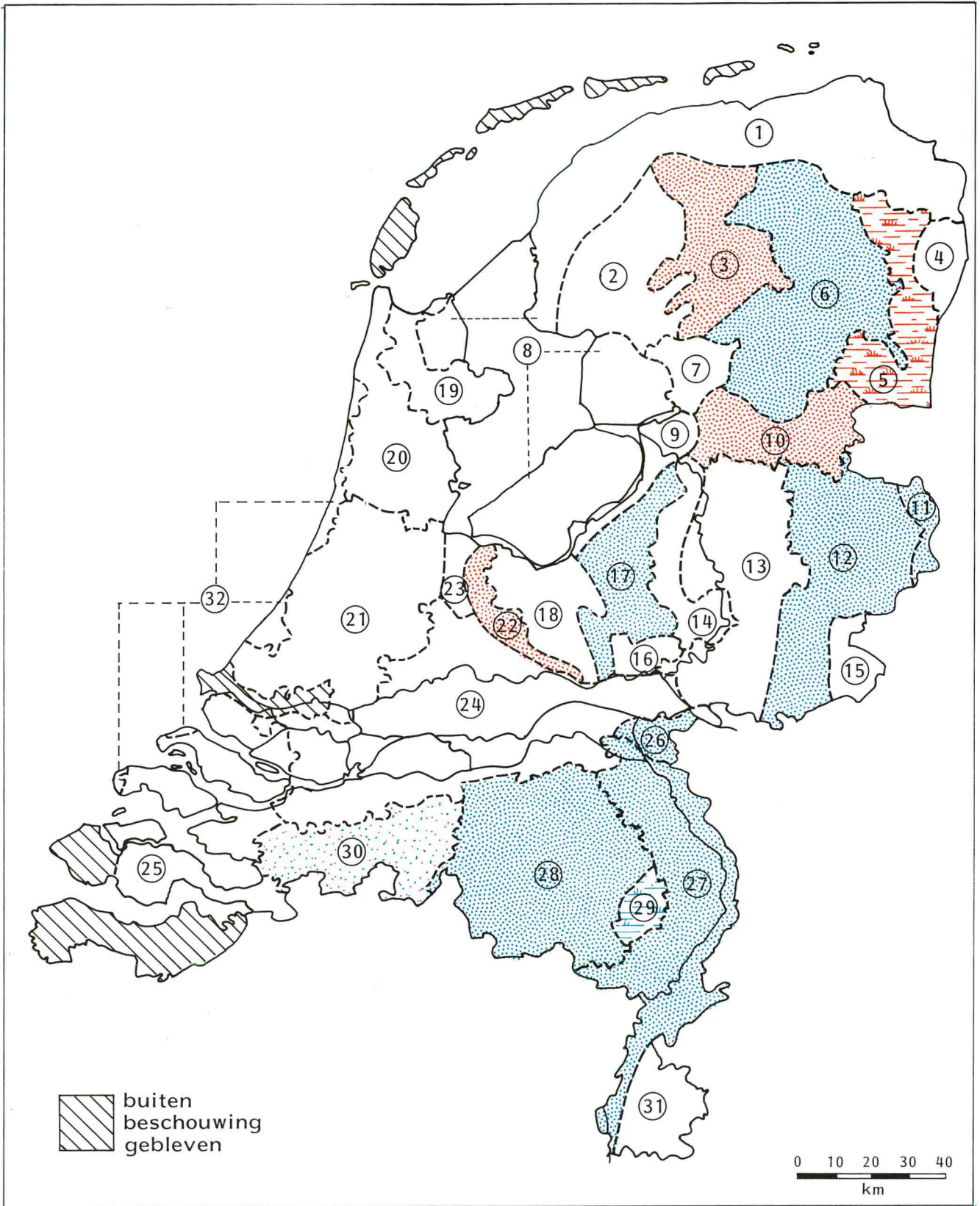
Bijlage 16.5 Beoordeling stilstaande, zoete, grote, open wateren



	potentie	
	niveau 1	niveau 2
actuele situatie voldoet aan potentie		
actuele situatie voldoet niet aan potentie		
actuele situatie onbekend		



Bijlage 16.6 Beoordeling zure wateren



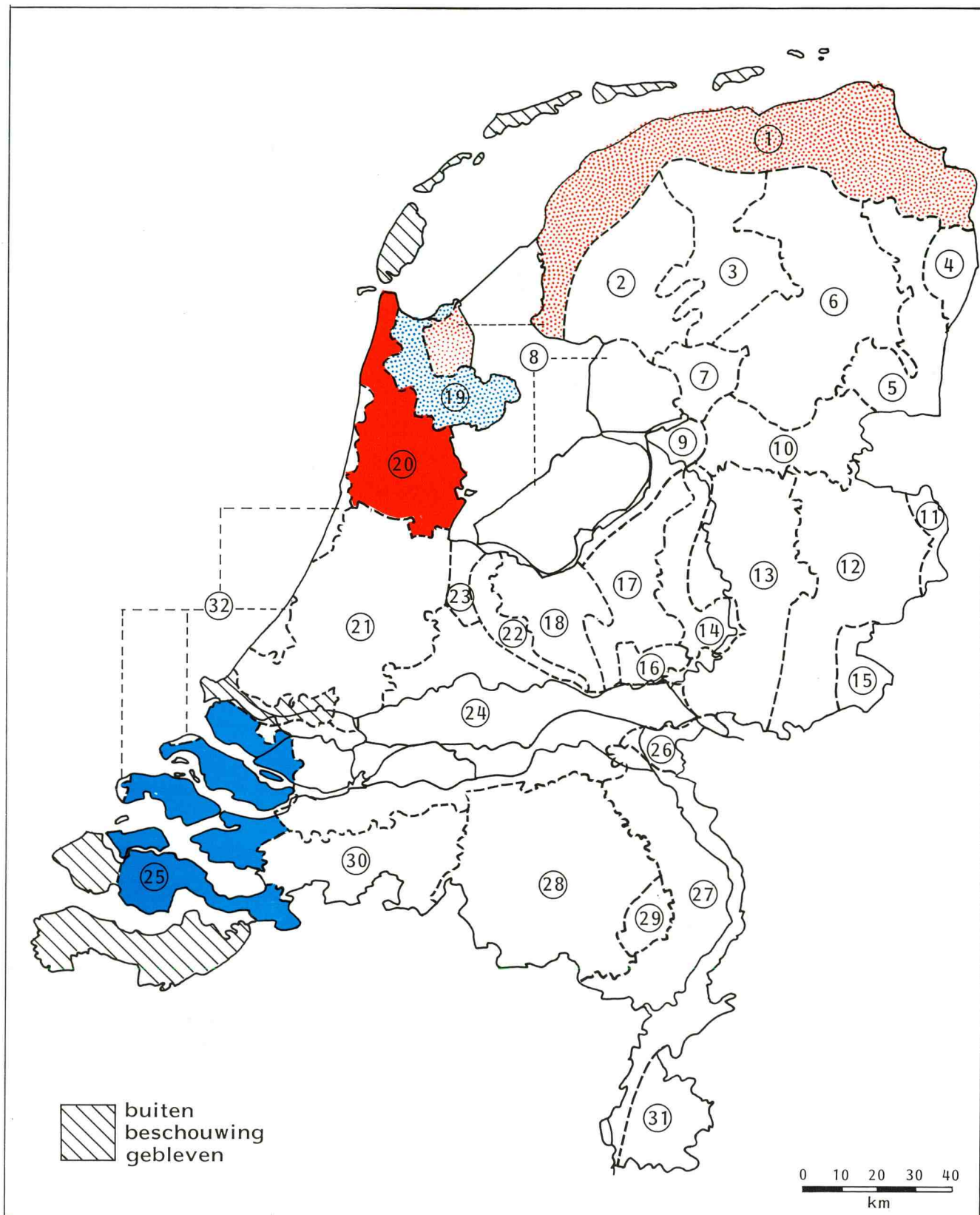
**potentie  
hoogveen vennen**

actuele situatie voldoet aan potentie ———— ————

actuele situatie voldoet niet aan potentie ———— ————

actuele situatie onbekend ———— ————

Bijlage 16.7 Beoordeling brakke wateren



potentie  
niveau 1 niveau 2

actuele situatie voldoet aan potentie ————

actuele situatie voldoet niet aan potentie ————





De volgende RIN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op giro 516 06 48 van het RIN te Leersum onder vermelding van het rapportnummer. Uw giro-overschrijving geldt als bestelformulier. Toezending geschiedt franco.

- 86/7 M.Nooren, Inventarisatie van de houtwallen in het nationale park de Hoge Veluwe. 49 p. f 8,-
- 86/8 M.Nooren, Over het verleden van de Hoge Veluwe. 89 p. f 13,50
- 86/9 K.Stoker, De verspreiding van de rode bosmieren op de Hoge Veluwe. 110 p. f 15,60
- 86/16 G.Hanekamp & H.M.Beije, Natuurwetenschappelijke aspecten van het machinaal plaggen van heide. 366 p. f 6,-
- 86/17 G.Visser, Verstoringen en reacties van overtuigende vogels op de Noordvaarder (Terschelling) in samenhang met de omgeving. 221 p. f 27,50
- 86/18 C.J.Smit, Oriënterend onderzoek naar veranderingen in gedrag en aantallen van wadvogels onder invloed van schietoefeningen. 44 p. f 7,-
- 86/19 B.van Noorden, Dynamiek en dichtheid van bosvogels en geïsoleerde loofbosfragmenten. 58 p. f 8,50
- 86/21 G.P.Gonggrijp, Gea-objecten van Limburg. 287 p. f 34,-
- 87/1 W.O.van der Knaap & H.F.van Dobben, Veranderingen in de epifytenflora van Rijnmond sinds 1972. 36 p. f 6,-
- 87/2 A.van Winden, G.Rijsdijk, A.Schotman & J.Philippona, Ruimtelijke relaties via vogels in het Strijper-Aagebied gedurende broedtijd en zomer. 97 p. f 14,50
- 87/3 F.J.J.Niewold, De korhoenders van onze heideterreinen: verleden, heden en toekomst. 32 p. f 5,-
- 87/4 H.Koop, Het RIN-bosecologisch informatiesysteem; achtergronden en methoden. 47 p. f 7,50
- 87/5 K.Kersting, Zuurstofhuishouding van twee poldersloten in de polder Demmerik. 63 p. f 11,-
- 87/6 G.F.Willemsen, Bijzondere plantesoorten in het nationale park de Hoge Veluwe; voorkomen en veranderingen. 92 p. f 13,50
- 87/7 M.J.Noorden, Het verleden van de houtwallen in het nationale park de Hoge Veluwe. 23 p. f 5,-
- 87/8 G.Groot Bruinderink, D.Kloeg & J.Wolkers, Het beheer van de wilde zwijnen in het Meinweggebied (Limburg). 96 p. f 14,50
- 87/9 K.S.Dijkema, Selection of salt-marsh sites for the European network of biogenetic reserves. 30 p. f 5,50
- 87/10 P.Doelman, M.Fredrix & H.Schmiermann, Microbiologische afbraakprocessen als saneringsmethode van met bestrijdingsmiddelen verontreinigde gronden. 224 p. f 27,50
- 87/11 G.J.Baaijens, Effecten van ontwateringswerken in de ruilverkaveling Ruinerwold-Koekange. 64 p. f 9,-
- 87/13 J.Weinreich & J.Oude Voshaar, Populatieontwikkeling van overwinterende vleermuizen in de mergelgroeven van Zuid-Limburg (1943-1987). 62 p. f 8,-
- 87/14 N.Dankers, K.S.Dijkema, G.Londo & P.A.Slim, De ecologische effecten van bodemdaling op Ameland. 90 p. f 13,50
- 87/15 F.Fahner & J.Wiertz, Handleiding bij het WAFLO-model. 99 p. f 14,50
- 87/16 J.Wiertz, Modelvorming bij de projecten van WAFLO en SWNBL. 34 p. f 6,-
- 87/17 W.H.Diemont & J.T.de Smidt (eds.), Heathland management in The Netherlands. 110 p. f 15,50
- 87/18 Effecten van de kokkelvisserij in de Waddenzee. 23 p. f 3,75
- 87/19 H.van Dam, Monitoring of chemistry, macrophytes, and diatoms in

- acidifying moorland pools. 113 p. f 16,-
- 87/20 R.Torenbeek, P.F.M.Verdonschot & L.W.G.Higler, Biologische gevolgen van vergroting van waterinlaat in de provincie Drenthe. 178 p. f 23,-
- 87/21 J.E.Winkelman & L.M.J.van den Bergh, Voorkomen van eenden, ganzen en zwanen nabij Urk (NOP) in januari-april 1987. 52 p. f 7,50
- 87/22 B.van Dessel, Te verwachten ecologische effecten van pekellozing in het Eems-Dollardgebied. 71 p. f 10,-
- 87/23 W.D.Denneman & R.Torenbeek, Nitraatmissie en Nederlandse ecosystemen: een globale risico-analyse. 164 p. f 21,-
- 87/24 M.Buil, Begrazing van heidevegetaties door edelhert en moeflon; een literatuurstudie. 31 p. f 5,60
- 87/25 M.Post, Toelichting op de vegetatiekaart (1981) van het nationale park de Hoge Veluwe. 49 p. f 7,50
- 87/26 H.A.T.M.van Wezel, Heidefauna in het nationale park de Hoge Veluwe. 54 p. f 8,-
- 87/28 G.M.Dirkse, De natuur van het Nederlandse bos. 217 p. f 27,50
- 87/29 H.Siepel et al., Beheer van graslanden in relatie tot de ongewervelde fauna: ontwikkeling van een monitorsysteem. 127 p. f 17,95
- 88/30 P.F.M.Verdonschot & R.Torenbeek, Lettercodering van de Nederlandse aquatische macrofauna voor wiskundige verwerking. 75 p. f 10,-
- 88/31 P.F.M.Verdonschot, G.Schmidt, P.H.J.van Leeuwen & J.A.Schot, Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkvenen. 109 p. f 15,50
- 88/33 H.Eijsackers, C.F.van de Bund, P.Doelman & Wei-chun Ma, Fluctuerende aantallen en activiteiten van bodemorganismen. 85 p. f 13,-
- 88/34 Toke de Wit, De effecten van ozon op natuurlijke ecosystemen; een literatuuronderzoek. 27 p. f 5,20
- 88/35 A.J.de Bakker & H.F.van Dobben, Effecten van ammoniakmissie op epifytische korstmossen; een correlatief onderzoek in de Peel. 48 p. f 7,50
- 88/36 B.v.Dessel, Ecologische inventarisatie van het IJsselmeer. 82 p. f 12,75
- 88/37 A.Schotman, Tussen bos en houtwal; broedvogels in een Twents cultuurlandschap. 87 p. f 13,25
- 88/38 P.Opdam & H.van den Bijtel, Vogelgemeenschappen van het landgoed Noordhout. 66 p. f 10,-
- 88/39 P.Doelman, H.Loonen & A.Vos, Ecotoxicologisch onderzoek in met Endosulfan verontreinigde grond: toxiciteit en sanering. 34 p. f 6,-
- 88/41 J.L.Mulder (red.), De vos in het Noordhollands Duinreservaat. Deel 1: Organisatie en samenvatting. 32 p.
- 88/42 J.L.Mulder, idem. Deel 2: Het voedsel van de vos. 78 p.
- 88/43 J.L.Mulder, idem. Deel 3: De vossenpopulatie. 129 p.
- 88/44 J.L.Mulder, idem. Deel 4: De fazantenpopulatie. 59 p.
- 88/45 J.L.Mulder & A.H.Swaan, idem. Deel 5: De wulpenpopulatie. 76 p.
- De rapporten 41-45 worden niet los verkocht maar als serie van vijf voor f 25.
- 88/46 J.E.Winkelman, Methodologische aspecten vogelonderzoek SEP-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.). Deel 1. 145 p. f 20,-
- 88/48 J.J.Smit, Het Eemland en de polder Arkemheen rond het begin van de twintigste eeuw. 64 p. f 9,-
- 88/49 G.W.Gerritsen, M.den Boer & F.J.J.Niewold, Voedseleecologie van de vos in Nederland. 96 p. f 14,25
- 88/50 G.P.Gonggrijp, Permanente geologische ontsluitingen in taluds van Rijksweg A 1 bij Oldenzaal. 18 p. f 3,50
- 88/51 P.Spaak, Een modelmatige benadering van de effecten van graslandbeheer op het populatieverloop van weidevogels. 42 p. f 7,50
- 88/53 L.W.G.Higler & F.F.Repko, Analyse van de macrofauna van de Hierdense Beek. 97 p. f 14,25
- 88/55 R.Torenbeek, Hydrobiologie en waterhuishouding: een beleidsvoorbereidende studie. 148 p. f 20,50







