PV

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek

Bronnen in Noord- en Midden-Limburg; ligging en globale karakterisering

P.F.M. Verdonschot, J.A. Schot & H.G. Mosterdijk

ibn-dlo

buro biopt

Waterschap Peel en Maasvallei

Zuiveringschap Limburg

IBN-rapport 251
ISSN: 0928-6888

Bronnen in Noord- en Midden-Limburg; ligging en globale karakterisering

P.F.M. Verdonschot, J.A. Schot & H.G. Mosterdijk*

* Buro Biopt, Roermond

IBN-rapport 251

In opdracht van Waterschap Peel en Maasvallei
Zuiveringschap Limburg

Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO)
Wageningen

ISSN: 0928-6888
1996

931894

VOORWOORD

Voor u ligt het rapport "Bronnen in Noord- en Midden-Limburg; ligging en globale karakterisering". Een bron is een plaats waar een geconcentreerde natuurlijke uitvloeiing van water optreedt. Dat klinkt nogal zakelijk en dat ademt het rapport ook uit.

Bronnen zijn klein, kwetsbaar en weinig talrijk in Noord- en Midden-Limburg. Wat maakt bronnen de moeite waard? Volgens het rapport zijn dat de vele zeldzame, karakteristieke plante- en diersoorten die eraan zijn gebonden en de signaalfunctie van bronnen voor de kwaliteit en kwantiteit van het grondwater.

Daarnaast hebben bronnen iets magisch. Ze zijn een bron van inspiratie, een bron van leven, de oorsprong van stromende wateren, die uiteindelijk krachtige rivieren vormen. Is het dan niet vanzelfsprekend dat waterbeheerders bronnen koesteren?

In Noord- en Midden-Limburg komen vooral langs hoge steilranden aan de oostkant bronnen voor. Daarnaast zijn ze te vinden in diep ingesneden beekdalgedeelten en plaatselijk in het Maasdal. Bronnen zijn kwetsbaar voor verdroging, vergraving en vervuiling. Vele zijn dan ook verdwenen of ernstig aangetast. Desondanks blijken nog waardevolle bronnen voor te komen. Aan de waterbeheerders nu de taak de bron van informatie die dit rapport vormt een bron van inspiratie te laten zijn. Dit moet ertoe leiden dat de bestaande bronnen worden beschermd en waar mogelijk de aangetaste worden hersteld. De oppervlaktewaterbeheerders van het gebied, het Zuiveringschap Limburg en waterschap Peel en Maasvallei, zullen hieraan in het vervolg van het bronnen-project invulling geven. Met het verschijnen van voorliggend rapport wordt de eerste fase van dit project afgesloten

de voorzitter van het
waterschap Peel en Maasvallei

C.T. Cornelissen

INHOUDSOPGAVE

	IN KORT BESTEK	7
1.	**INLEIDING**	17
1.1	Aanleiding tot het onderzoek	17
1.2	Probleemstelling en doel	18
1.3	Onderzoeksopzet Fase A	18
1.4	Onderzoeksgebied	19
1.5	Brongebieden in Nederland	20
1.6	Brontypering	23
2.	**VERKENNEND VOORONDERZOEK**	27
2.1	Werkwijze	27
	2.1.1 Stap 1: bureaustudie naar de ligging	27
	2.1.2 Stap 2: verkennend veldonderzoek naar ligging en vaststellen hydrologische toestand	27
2.2	Resultaten verkennend vooronderzoek	28
	2.2.1 Stap 1: bureaustudie naar de ligging	28
	2.2.2 Verwerking	30
	2.2.3 Stap 2: verkennend veldonderzoek naar ligging en vaststellen hydrologische toestand	30
	2.2.4 Analyse van zoekcriteria voor brontypen	45
	2.2.5 Conclusies verkennend vooronderzoek	48
	2.2.6 Vervolg	48
3.	**VEGETATIERONDE**	50
3.1	Stap 3: nader veldonderzoek; vegetatieronde	50
	3.1.1 Werkwijze	50
	3.1.2 Verwerking abiotische gegevens	51
	3.1.3 Verwerking vegetatiegegevens	60
4.	**MACROFAUNARONDE**	74
4.1	Stap 4: nader veldonderzoek; macrofaunaronde	74
	4.1.1 Werkwijze	74
	4.1.2 Verwerking abiotische gegevens	74
	4.1.3 Verwerking macrofaunagegevens	82
5.	**TYPOLOGIE EN BEHEER**	92
5.1	Integratie van voorlopig vooronderzoek, vegetatieronde en macrofaunaronde	92
5.2	Voorlopige ecologische brontypologie	92
5.3	Interacties	105
5.4	Beheersmaatregelen	107

6.	**BRONBESCHRIJVINGEN**	110
6.1	Inleiding	110
6.2	Deelgebied: St. Jansberg	112
6.3	Deelgebied: Steilrand Venlo	119
6.4	Deelgebied: Jammerdaalsche Heide	124
6.5	Deelgebied: Holtmühle	128
6.6	Deelgebied: Maalbekerhöhe	132
6.7	Deelgebied: Schellekensbeek	138
6.8	Deelgebied: Swalmdal	141
6.9	Deelgebied: Leudal	148
6.10	Deelgebied: Gebroken Slot	151
7.	**CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN**	156
7.1	De bronnen in perspectief	156
7.2	Conclusies	157
7.3	Aanbevelingen	158
7.4	Vervolg	159
	7.4.1 Beheersmaatregelen	159
	7.4.2 Onderzoeksaanbevelingen	160
8.	**LITERATUUR**	162
8.1	Algemene literatuur	162
8.2	Literatuuroverzicht bron-, kwel- en moerasgebieden	164
	BIJLAGEN	183

IN KORT BESTEK

Inleiding

Het Waterschap Peel & Maasvallei en het Zuiveringschap Limburg hebben de zorg over waterkwantiteit en waterkwaliteit in Noord- en Midden-Limburg. Kennis van waterkwantiteit (bijvoorbeeld de verdrogingstoestand) en waterkwaliteit (bijvoorbeeld de mate van organische belasting), maar ook van de morfologie (bijvoorbeeld de fysische vorm) van bronmilieus, in Noord- en Midden-Limburg in relatie tot de aquatische levensgemeenschappen en die van de door de bron beïnvloede terrestrische gemeenschappen, is van belang voor het bepalen van het waterkwaliteits- en waterkwantiteitsbeleid voor dit bijzondere watermilieu. Daarnaast herbergen bronmilieus nog veel en vaak zeldzame natuurlijke waarden. Veel bronmilieus komen in aanmerking voor de toekenning van de "specifiek ecologische functie". Dit houdt in dat de potentieel natuurlijke levensgemeenschappen (vrijwel) aanwezig zijn of zich kunnen ontwikkelen. Daarnaast zijn bronmilieus de plaatsen waar het grondwater dagzoomt. Daarmee is een bronmilieu een graadmeter voor de toestand en kwaliteit van het grondwater.

Het Waterschap Peel & Maasvallei wil onder andere weten welke bronnen in potentie waardevol zijn en in het eigen beheer kunnen worden genomen. Het Zuiveringschap wil onder andere de ecologische waarden van de waterlevensgemeenschappen kennen en waar nodig deze met gericht beleid te verbeteren. Voor de Provincie Limburg is zowel voor het oppervlaktewater-, grondwater- als het natuurbeleid kennis van de ligging en waarde van bronnen belangrijk. Als grondwaterbeheerder is de Provincie medeverantwoordelijk voor de kwaliteit van de bronnen.

Kennis is gewenst over bronnen in Noord- en Midden-Limburg. Deze kennis betreft enerzijds het verkrijgen van een overzicht van het voorkomen van bronmilieus in het beheersgebied van het Waterschap Peel & Maasvallei en anderzijds het opstellen van een typologie en het aangeven van bedreigingen.

Fase A van het project en daarmee het onderhavige rapport heeft als doelstellingen:

- aangeven van de ligging van de bronnen in Noord- en Midden-Limburg
- beschrijven van de huidige toestand in globale termen van abiotische en biotische karakteristieken
- het opstellen van een voorlopige indeling van bronnen (voorlopige ecologische typologie) met ontwikkelingsreeksen
- het aangeven van de belangrijkste bedreigingen (per bron)
- het aangeven van maatregelen voor het behoud en herstel (per bron)
- het geven van aanbevelingen voor nader onderzoek

De inventarisatie en karakterisering van bronnen is uitgevoerd door het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek.

Het onderzoek is als volgt opgezet:

Fase A.1 : **Verkennend vooronderzoek**
- stap 1 : *Bureaustudie naar de ligging*
- stap 2 : *Verkennend vooronderzoek naar ligging en vaststellen hydrologische toestand*

Fase A.2 : **Nader veldonderzoek**
- stap 3 : *Nader veldonderzoek; vegetatieronde*
- stap 4 : *Nader veldonderzoek; macrofaunaronde*

Fase A.3 : **Gegevensverwerking**
- stap 5 : *Multivariate analyse*

Fase A.4 : **Interpretatie**
- stap 6 : *Typologie, bronbeschrijving en beheer*

Tijdsbalk

1995 1996

jan feb maa apr mei jun jul aug sep okt nov dec jan feb maa apr mei jun jul aug sep okt nov dec

↓---↓ ↓ ↓

verkennend vooronderzoek *vegetatieronde* *macrofaunaronde*

Op basis van de abiotische kenmerken kunnen bronnen onderscheiden worden van andere typen oppervlaktewateren. Op basis van een indeling van kenmerken tussen brontypen onderling en ten opzichte van open water, kwel- en moerassituaties (zie tabel 2) zijn alle bezochte locaties getypeerd.

Verkennend vooronderzoek

Bij het verkennend vooronderzoek stonden twee vragen centraal. 1. Waar zijn bronnen in het beheersgebied van het waterschap Peel & Maasvallei gelegen? en 2. Hoe kunnen deze worden getypeerd? Om deze vragen te beantwoorden zijn twee stappen gezet:

stap 1: *Bureaustudie naar de ligging*

Voor de bureaustudie naar de ligging van de bronnen is uitgegaan van de kaart "Brongebieden Peel & Maasvallei". Deze kaart is geëvalueerd en aangevuld op basis van archiefgegevens, bibliotheekbezoek, literatuur, informatie van waterbeherende instanties en ander kaartmateriaal. Zodoende is een kaart samengesteld met zogenaamde zoekplekken. Zoekplekken zijn specifieke locaties of kleinere gebiedsdelen waar bronnen of bron gelijkende situaties worden verwacht. In totaal zijn 159 zoekplekken op kaart gezet. Uit de analyse van de zoekcriteria bleek dat het wel mogelijk is gebieden te omschrijven waar bronsituaties kunnen worden aangetroffen maar dat op deze wijze geen exacte locaties kunnen worden aangewezen noch een exacte typeringen kunnen worden gegeven. Uitzondering vormen uiteraard literatuurbronnen die exacte locaties beschrijven. Voor de overige locaties is veldverkenning noodzakelijk.

stap 2: *Verkennend veldonderzoek*

Het verkennend veldonderzoek diende om uit de 159 zoekplekken de eigenlijk bronsituaties te destilleren alsmede hun toestand in globale termen weer te geven. Na definiëring van typen (tabel 2) en toestandsvariabelen (tabel 3) zijn alle zoekplekken bezocht en beschreven. Dit resulteerde in 47 bronsituaties (=helocreen, beekbegeleidende helocreen, greppelbron, limnocreen, bronvijver of akrocreen), 39 kwelsituaties (= kwelmoeras, beekbegeleidend kwelmoeras of kwelvijver), 54 overigen (= aangegraven grondwater, diffuse kwelplek, kwel in oever of open water) en 24 droge zoekplekken. Tabel 5 geeft een overzicht van de kwalitatieve samenhang tussen de verschillende typen (typeringsvariabelen) en hun toestandsvariabelen (omgevingsvariabelen).

Uiteindelijk zijn de 47 eigenlijke bronlocaties geselecteerd voor nader veldonderzoek.

Vegetatieronde

stap 3: *Nader veldonderzoek; vegetatieronde*

In de maand juli van 1995 zijn de 47 eigenlijke bronlocaties bezocht. 23 locaties bleken echte bronnen en hiervan is de vegetatie beschreven. Daarnaast zijn fysisch-chemische, hydrologische en veldkenmerken gemeten. In totaal zijn 138 abiotische milieuvariabelen opgenomen.

stap 5: *Multivariate analyse; vegetatieronde*

Op basis van de abiotische omstandigheden kunnen de bemonsterde bronlocaties worden beschreven in termen van de volgende vier brontypen: helocrene bronnen, beekbegeleidende helocrene bronnen, bronvijvers en greppelbronnen. De *helocrene bronnen* zijn over het algemeen schoon, een met een mozaïek aan substraten, een relatief hoog debiet, helder water met een goede zuurstofhuishouding. Ze zijn omgeven door loofbos. De afvoerende bronbeekjes zijn vaak vergraven of monden uit in vergraven watergangen. Het inzijggebied bestaat voor een groot deel uit bos- en natuurgebied. De *beekbegeleidende helocrene bronnen* zijn geëutrofieerd. Het water heeft hoge nutriënten en macro-ionengehalten. De omgeving bestaat uit een ruigtebegroeiing. De waterafvoer geschiedt via redelijk natuurlijke watergangen. De *greppelbronnen* zijn aangelegd en worden gekenmerkt door een grote hoeveelheid organisch materiaal op de bodem. De *bronvijvers* zijn rijk aan voedingsstoffen, vertonen een wisselende afvoer en zijn deels beschaduwd. De omgeving bestaat voor een groter deel uit bebouwd gebied.

De combinatie van de typologische indeling in het veld, de indeling in groepen op basis van de afzonderlijke vegetatiesamenstelling en de ordening van de afzonderlijke monsterlocaties op basis van ordening met plantensoorten én milieuvariabelen leidt tot de volgende uiteindelijke indeling in ecologisch-vegetatiekundige groepen van bronlocaties:

groep 1: *nagenoeg-natuurlijke helocrenen*

Kenmerkend voor deze groep zijn bittere veldkers, ijle zegge, moerasvergeet-mij-nietje, paarbladig goudveil, smalle stekelvaren, Pellia sp. en moeraszegge.

groep 2: *bronvijvers*

Opvallend is het bijna overal voorkomen van gewoon sterremos.

groep 3: *beekbegeleidende helocrenen*
Kenmerkend voor deze groep zijn onder andere gele lis, haagwinde, moerasspirea, pinksterbloem, watermunt en bitterzoet. Met op een enkele locatie storingsindicatoren zoals waterpeper, grote brandnetel en watermuur.

groep 4: *zwak-beïnvloede helocrenen*
Kenmerkende planten zijn fioringras, grote wederik, wijfjesvaren en gewoon sterremos.

Macrofaunaronde

stap 4: *Nader veldonderzoek; macrofaunaronde*

In de maand maart van 1996 zijn de 47 eigenlijke bronlocaties opnieuw bezocht en zijn uiteindelijk 23 locaties nader onderzocht op macrofauna, fysisch-chemische, hydrologische en veldkenmerken.

stap 5: *Multivariate analyse; macrofaunaronde*

Op basis van de abiotische omstandigheden kunnen de bemonsterde bronlocaties worden beschreven in termen van de volgende drie brontypen: helocrene bronnen, beekbegeleidende helocrene bronnen en greppelbronnen. Door het lage aantal opnamen van bronvijvers en akrocrene bronnen zijn deze niet afzonderlijk onderscheiden. De *helocrene bronnen* zijn schoon. Het inzijggebied bestaat grotendeels uit natuurgebied (veel loofhout). De flanken zijn met loofbos bezet. De bronplekken bevatten grindige substraten en zijn bezet met kruidachtige vegetaties en struweel. Het debiet en de stroomsnelheid zijn relatief hoog. De *beekbegeleidende helocrene bronnen* hebben hoge stofgehalten in termen van macro-ionen, voedingsstoffen en toxische stoffen. Het brongebied en de flanken van het dal zijn met ruigtevegetaties begroeid. De locaties vertonen eutrofiëringsverschijnselen en worden geïnundeerd. Het inzijggebied bestaat voor een relatief groter deel uit bebouwd oppervlak. De beekbegeleidende bronnen wateren af op natuurlijke beken. De *greppelbronnen* zijn aangegraven locaties die afvoeren op een greppel/sloot. Ze zijn in broekbos gesitueerd. Het debiet is laag. De aciditeit van het water is hoog. De permanentie van de locaties is onbekend. De cadmium- en nikkelgehalten zijn relatief hoog.

De combinatie van typologische indeling in het veld, indeling in groepen volgens de macrofauna en ordening op basis van macrofauna én milieuvariabelen leidt tot de volgende ecologisch-macrofaunistische groepen van bronlocaties:

groep 1: *neutrale helocrene bronnen*
De neutrale helocrene bronnen worden gekenmerkt door hoge aantallen aan Chironomini en het voorkomen van *Dicranota sp.*, *Silo nigricornis*, *Polycelis felina*, *Crunoecia irrorata*, *Agapetus fuscipes*, *Micropterna sequax* en *Sericostoma sp.* met incidenteel voorkomende zeldzame soorten, zoals *Ptilocolepus granulatus*, *Nemoura marginata* en *Lype reducta*. Het betreft voornamelijk soorten van bronbeekmilieus met schoon zandgrindige substraten en een voldoende debiet.

groep 2: *zwak zure helocrene bronnen*
De zwak zure helocrene bronnen worden gekenmerkt door hoge aantallen aan Orthocladiinae, Tanypodinae en Tanytarsini, en verder het voorkomen van *Beraea maurus, Leuctra nigra, Nemoura dubitans, Asellus aquaticus*, met incidenteel aanwezige karakteristieke soorten, zoals *Lype phaeopa, Proasellus coxalis* en *Adicella reducta*.

groep 3 *geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen*
De geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen worden gekenmerkt *Beraea pullata* en meer droogvalling indicerende taxa, zoals Stratiomiidae en *Trocheta bykowskii*, terwijl veel typische bronsoorten ontbreken of zwak vertegenwoordigd zijn, zoals Ptychopteridae, Chironomini en veel van de bovengenoemde indicatoren van neutrale en zwak zure helocrene bronnen.

groep 4 *bronvijver St. Jansberg*
De bronvijver wordt gekenmerkt door soorten van open water, zoals *Nepa cinerea, Polycelis tenuis, Proasellus meridianus, Planorbis planorbis, Armiger crista, Caenis horaria, Limnephilus rhombicus, Hippeutis complanata* en *Cataclysta lemnata*.

groep 5 *Maalbeekbronvijver*
De Maalbeekbronvijver wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van veel Chironomini, Tanypodinae, Orthocladiinae, Tanytarsini, Oligochaeta, Ceratopogonidae en *Pyrrhosoma nymphula* en het ontbreken van veel andere taxa. De oorzaak hiervan is niet duidelijk.

groep 6 *kwelmoerasgreppel Teutebeek*
De kwelmoerasgreppel wordt gekarakteriseerd door soorten van saprobe milieus, zoals Oligochaeta, *Glossiphonia complanata, Nemoura cinerea, Polycelis nigra, Asellus aquaticus,* Culicidae en *Erpobdella testacea*.

Typologie

stap 6: *Typologie en bronbeschrijving*

Met behulp van multivariate analyse technieken zijn alle verzamelde gegevens geanalyseerd. Dit leidde tot een typering van de potentiële bronlocaties. Op basis van de fysisch-chemische, hydrologische en veldkenmerken zijn de bronnen abiotisch gekarakteriseerd. De analyse van resultaten van het vegetatie-onderzoek leidde tot een ecologisch-vegetatiekundige beschrijving van de bronnen. De analyse van resultaten van het macrofauna-onderzoek resulteerde in een ecologisch-macrofaunistische beschrijving van de bronnen. Een samenbundeling van de resultaten van de analyse leverde de basis voor een voorlopige ecologische brontypologie.

De volgende negen voorlopig ecologisch brontypen zijn beschreven:

1. *neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen* (n=7)
   De neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen komen zowel op de stuwwal bij Nijmegen als langs de oostelijke Maasterrassen voor. Het water is neutraal, ß-meso-ionisch, ß-mesosaproob, eu- tot polytroof. Het debiet is relatief constant in zomer en winter. Er is een grote substraatvariatie. Het inzijggebied bestaat grotendeels uit bos/natuur. Op één locatie na is de bronvegetatie zwak tot niet ontwikkeld. De resterende soortenarme vegetatie duidt op sterk beschaduwde, enigzins geëutrofieerde dan wel verdrogende, meer laaglandbeekbegeleidende situaties. De macrofauna is representatief voor permanente bronsituaties met een constant, hoog debiet. Veel taxa komen voor op en in de schoon gespoelde sedimenten (zand en grind) van sneller stromende bronloopjes.

2. *neutraal-zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen* (n=3)
De neutraal-zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen betreffen twee greppelbronnen in het gebied de Leucker en een bron aan de rand van de Herongerberg. Het water is neutraal tot zwak zuur, ß-meso-ionisch, α- tot ß-mesosaproob, eu- tot polytroof. Het is opvallend dat het debiet in de winter hoger is dan in de zomer. De winter '95-'96 is opvallend droog geweest waardoor in de meeste bronnen het winterdebiet juist lager is. Waarschijnlijk heeft dit een methodische oorzaak (gewijzigde meetlocatie, onnauwkeurigheid van een éénmalige meting). Er is weinig substraatvariatie. Het inzijggebied bestaat grotendeels uit agrarische gebied. De vegetatie draagt duidelijke kenmerken van het Pellio epiphyllae-Chrysosplenium oppositifolii en duidt op een neutraal tot zwak basische, matig voedselrijke, drassige, zwak hellende bodem. Verder zijn indicatoren voor eutrofiëring aanwezig. De macrofauna is representatief voor permanente, organisch rijke bronsituaties met plaatselijk zandig substraat. Typische bewoners van bronloopjes zijn schaarser.
3. *zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen* (n=4)
De zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen worden op de oostelijke Maasterrassen aangetroffen. Het water is zwak zuur, ß-meso-ionisch, ß-mesosaproob, eu- tot polytroof. Het debiet is relatief constant. De bronplek is redelijk begroeid. Het inzijggebied bestaat grotendeels uit natuur met redelijk veel bebouwd en agrarisch gebied. De vegetatie bestaat voor een belangrijk deel uit mossen. Verder zijn indicatoren voor eutrofiëring aanwezig. De macrofauna is duidelijk armer in vergelijking met de neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen. Bijvoorbeeld ontbreken in deze groep *Gammarus sp.*, *Crunoecia irrorata* en Chironomini vaak.
4. *zwak geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen* (n=1)
Deze bronlocatie langs de Schellekensbeek is zwak zuur, ß- tot α-meso-ionisch, ß-mesosaproob en eu- tot polytroof. Het inzijggebied is sterk agrarisch. Het debiet is relatief laag in de winter. Zowel flora als fauna duiden op een intermediaire omstandigheid van een helocrene bron met eutrofiëringskenmerken.
5. *sterk geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen* (n=5)
De geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen zijn in de beekdalen gelegen. Het water is neutraal, α-meso-ionisch, ß- tot α-mesosaproob, eu- tot polytroof. Het debiet is relatief laag. Het inzijggebied bestaat grotendeels uit agrarisch gebied. De begroeiing is indicatief voor geëutrofieerde omstandigheden. De macrofauna duidt op eventuele droogvalling. Opvallend zijn de hoge aantallen Oligochaeta, Ceratopogonidae, *Gammarus sp.* en Pisididae.
6. *zure bronvijvers* (n=1)
De zure bronvijver van de Maalbeek ontvangt inzijgwater uit natuurgebied (voornamelijk naaldbos). Het water is zuur, ß-meso-ionisch (hoog sulfaatgehalte), ß-mesosaproob, eu- tot polytroof. De vijver is dicht begroeid en voert weinig water af. De begroeiing is indicatief voor een zuur milieu. De macrofauna is zwak indicatief voor bronmilieu's. Opvallend is het ontbreken van *Gammarus sp.*, Pisididae en Helodidae.
7. *zwak geëutrofieerde bronvijvers* (n=1)
De zwak geëutrofieerde bronvijvers op de St. Jansberg ontvangen inzijgwater uit natuur- en agrarisch gebied. Het water is neutraal tot zwak basisch, ß-meso-ionisch, a-mesosaproob, eu- tot polytroof. De afvoer is gering. De vijvers zijn nauwelijks begroeid, plaatselijk is kroos aanwezig (vooral in de bovenste vijver). De macrofauna indiceert stagnant water. Enkele typische bewoners van bronloopjes zijn laag frequent aanwezig in de uitlopen van de vijvers.

8. *droogvallende bronvijvers* (n=2)
   De droogvallende bronvijvers op de St. Jansberg en langs de Maas ontvangen inzijgwater uit natuur- en agrarisch gebied. Het water is zwak zuur, α-meso-ionisch, α-mesosaproob en polytroof. De afvoer is gering tot nul. De vijver op de St. Jansberg is niet begroeid. Maas-Ossenkamp bevat alleen algemeen verspreide storingsindicatoren. In de drassige organische bodem van de afvoer van Maas-Ossenkamp werden nog levende exemplaren van *Gammarus pulex* aangetroffen. Voor het overige is de macrofauna niet bemonsterd.
9. *kwelmoerasgreppels* (n=1)
   De kwelmoerasgreppelbron nabij de Teutebeek heeft een geringe afvoer. Het water is zwak zuur, ß-meso-ionisch, α-mesosaproob en polytroof. Het inzijggebied bestaat grotendeels uit agrarisch en natuurgebied. De macrofauna bevat algemeen voorkomende soorten, indicatief voor saprobe omstandigheden. Opvallend is het ontbreken van Helodidae, Tanytarsini, Chironomini en Orthocladiinae terwijl Oligochaeta en Tanypodinae talrijk vertegenwoordigd zijn.

Tussen deze negen voorlopige ecologische brontypen zijn enkele belangrijke omgevingsfactoren werkzaam. De belangrijkste werkzame factoren zijn de zuurgraad, het voedingsstoffengehalte en het debiet/mate van droogvalling. Op basis van deze factoren zijn de typen in een interactieschema geplaatst.

De veertien nader onderzochte bronlocaties behorende tot de groepen 1, 2 en 3 vertegenwoordigen tesamen de eigenlijke helocrene bronnen van Noord- en Midden-Limburg. Ze verkeren over het algemeen in redelijk tot goede staat maar zijn geen van allen nog echt natuurlijk. De potenties van deze bronnen zijn groot en vaak door gericht beheer te bereiken. In deze helocrene bronnen komen nog een redelijk aantal zeldzame tot zeer zeldzame (soms de enige vindplaats in Nederland) soorten voor.

De zes nader onderzochte geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen vertonen nog slechts incidentele kenmerken van een helocrene bron. Door sterke verstoring is nauwelijks nog sprake van een bron. Om de potenties te benutten zijn grootschalige maatregelen in de inzijggebieden nodig.

Alle nader onderzochte bronvijvers (vier) vertonen nauwelijks tot geen kenmerken van bronnen. Om de potenties te benutten dienen bronvijvers klein te zijn en voldoende water te ontvangen.

Één kwelmoerasgreppel bevatte geen bronorganismen en behoort niet tot het bronmilieu.

Beheer

Aangezien de hydrologie van een brongebied de meest bepalende factor is voor het bronecosysteem, brengen wijzigingen hierin ook de grootste biologische veranderingen teweeg. Het ecologisch beheer van bronnen richt zich op het behouden dan wel herstellen van het proces van geconcentreerd uittreden van grondwater van een natuurlijke samenstelling. Het betekent ook dat voor het beheer niet alleen het brongebied zelf, maar het hele infiltratie/stroomgebied in de planvorming moet worden betrokken. Bronnen zijn de graadmeters van de kwaliteit en de kwantiteit van het grondwater in het inzijggebied.

Herstellen betekent hier het (laten) ontwikkelen van het systeem in een tevoren gekozen richting ter optimalisering van de levensvoorwaarden van specifieke bronorganismen. Bij een keuze van de gewenste richting zijn de daarmee te beïnvloeden/sturen variabelen af te lezen uit het interactie-schema gegeven in paragraaf 5.2. Brongerichte maatregelen richten zich op het in stand houden of vergroten van de hoeveelheid en de samenstelling van het aangevoerde grondwater. Vaak zijn hiervoor maatregelen in het inzijggebied noodzakelijk en soms zijn additionele maatregelen benedenstrooms van de bron aan de orde. Op het niveau van de voorlopig ecologische brontypen zijn een aantal mogelijke maatregelen aangegeven.

Mogelijke beheersmaatregelen ter verbetering van de kwantitatieve hydrologische omstandigheden voor zowel de nog aanwezige helocrenen als voor de kwelmoerassen betreffen de volgende waterconserverende maatregelen zoals verminderen van drainage, het dichten (van een deel van) de greppels/sloten in het brongebied, het niet reguleren dan wel dereguleren van de bovenloop van de beek vlak na het brongebied, het niet beschadigen dan wel herstellen van de onderliggende minder doorlatende laag, het niet winnen/onttrekken van grondwater en het omvormen van bos.

Eutrofiëring speelt in alle onderzochte locaties. De toevoer van voedingsstoffen leidt naast de wijziging van de chemische samenstelling van het bronwater zelf onder andere ook tot een verhoogde primaire produktie en daardoor een grotere produktie van organisch materiaal in het brongebied. Hierdoor verslibt het brongebied. Beheersmaatregelen ter verbetering van de

waterkwaliteit zijn onder andere het verminderen van (over-)bemesting in het infiltratiegebied, het tegengaan van directe instroom van voedselrijk water, en het stoppen van directe huishoudelijke lozingen.

Het brongebied met het mozaïek aan drogere en natte detrituspakketten, zandige en grindige beekjes, lage kruidige vegetaties, en dergelijke is zeer kwetsbaar voor fysische verstoring. Bij fysische verstoring vindt verdichting van de bodem, vertrapping van de mozaïeken en ophoping van organisch materiaal plaats waardoor het gehele milieu een moerassig karakter krijgt. Om dit kleinschalig gevarieerd ruimtelijk patroon te behouden kunnen beheersmaatregelen worden genomen zoals het tegengaan van betreding, vertrapping en het storten van vast afval, het achterwege laten van machinaal onderhoud, het schonen in handkracht en het bevorderen van de ontwikkeling van boomgroei typisch voor bronmoerassen.

Bronbeschrijvingen

Iedere onderzochte bronlocatie (totaal 25) is individueel beschreven. Daarbij zijn deze 25 locaties naar 9 deelgebieden gerangschikt. Het betreft:

1. St. Jansberg; 4 locaties nader onderzocht, 4 verkend
2. Steilrand Venlo; 2 locaties nader onderzocht, 3 verkend
3. Jammerdaalsche Heide; 1 locaties nader onderzocht, 1 verkend
4. Holtmühle; 2 locaties nader onderzocht, 2 verkend
5. Maalbekerhöhe; 4 locaties nader onderzocht, 3 verkend
6. Schellekensbeek; 1 locaties nader onderzocht, 0 verkend
7. Swalmdal; 5 locaties nader onderzocht, 4 verkend
8. Leudal; 1 locaties nader onderzocht, 4 verkend
9. Gebroken Slot; 3 locaties nader onderzocht, 0 verkend

Per bronlocatie is een korte karakteristiek van de bronplek gegeven, zijn kenmerken van de afvoerende beek en van het inzijggebied gegeven, zijn opvallende chemische milieuvariabelen, kenmerkende planten en macrofauna aangegeven en zijn locatiespecifieke (beheers)maatregelen benoemd. Tevens zijn per deelgebied de relaties aangegeven tussen de onderzochte bronnen en de overige verkende bronlocaties.

Conclusies en aanbevelingen

De zeven belangrijkste conclusies zijn:

- Alle 159 potentiële bronlocaties zijn bezocht. Hieruit bleek dat natuurlijke limnocrene bronnen ontbreken in het studiegebied. Aangetroffen zijn (beekbegeleidende) helocrene bronnen, bronvijvers, kwelvijvers, kwelplekken, (beekbegeleidende) kwelmoerassen, greppelbronnen akrocrene bronnen.
- Uiteindelijk zijn 47 bronsituaties (behorende tot de helocrene bronnen, beekbegeleidende helocrenen bronnen, greppelbronnen en bronvijvers) nogmaals bezocht en zijn 25 bronlocaties daadwerkelijk beschreven naar vegetatie en macrofauna (beide inclusief fysische en chemische variabelen).
- Voor de beschreven bronnen is een voorlopige typologische indeling opgesteld en zijn de belangrijkste procesvariabelen (stuurvariabelen) geïndiceerd.
- De bronnen in Noord- en Midden-Limburg kunnen zich, zoals het op basis van deze eerste verkenning laat aanzien, meten met de meer zuidelijk (Zuid-Limburg) en noordelijk (Veluwe en Twente) gelegen locaties. Er blijken minimaal een veertiental zeer waardevolle helocrene brongebieden aanwezig te zijn, naast een zestal geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen en een viertal bronvijvers. In de helocrene bronnen komen nog een redelijk aantal zeldzame tot zeer zeldzame (soms de enige vindplaats in Nederland) soorten voor.
- Alle onderzochte brongebieden staan onder druk als gevolg van de effecten van vermesting (landbouwkundige eutrofiëring), verdroging (landbouwkundige ontwatering en verstedelijking), betreding en verzuring. Om de aanwezige potenties te benutten zijn grootschalige maatregelen in de inzijggebieden nodig.
- De hoge stikstof- en fosfaatgehalten van het bronwater zijn indicatief voor de voortschrijdende vervuiling van het grondwater. Vooral maatregelen genomen op terrasranden en stuwwalflanken (inzijggebieden) zijn de grootste effecten te verwachten.
- Veel locaties in beekdalen (bijv. Swalm en Leudal) bezaten in het verleden nog kenmerkende bronlocaties. Nu zijn deze locaties verworden tot kwelmoerassen.

De zeven belangrijkste aanbevelingen zijn:

- Een aantal bronlocaties vermeld in historische bronnen is reeds verdwenen of sterk verstoord (droogvalling, vergraving) en daarom niet nader onderzocht. Het is aan te bevelen in de toekomst in het kader van herstel nadere aandacht aan deze locaties te besteden om te kunnen bepalen hoe herstel plaats kan vinden en of herstel kans van slagen heeft. Dit vraagt om een locatiespecifieke en brongerichte aanpak.
- Het verdient aanbeveling om bronnen en bronloopjes op de legger te plaatsen, indien daarmee locatiespecifieke maatregelen versneld kunnen worden uitgevoerd.
- Hydrologische maatregelen zoals het dichten van waterafvoerende greppels en sloten in brongebieden en op bronflanken verdienen directe uitvoering.
- Brongebieden in particulier eigendom zouden kunnen worden aangekocht.

- Het verdient aanbeveling de voorlopige ecologische brontypologie nader te onderbouwen door gebiedsgedifferentieerd onderzoek alsmede om streefbeelden per deelgebied op te stellen. Dit geeft instrumenten (methoden voor beoordeling, monitoring en evaluatie) en richting aan gebiedsgericht beleid en beheer.
- Veel bronlocaties zijn in handen van natuurbeschermingsorganisaties en Staatsbosbeheer. Overleg van de waterbeheerders met deze instanties is op korte termijn nodig om te komen tot doelgerichte bescherming en herstel.
- Het verdient aanbeveling ook watertypen die niet nader zijn onderzocht, zoals bijvoorbeeld kwelmoerassen, meer aandacht te geven.

De aanbevelingen zijn uitgewerkt in een voorstel voor het verder inhoud geven aan de rol van de waterbeheerders ten aanzien van het beheer van bronlocaties en in een voorstel voor nader onderzoek.

1. INLEIDING

1.1 Aanleiding tot het onderzoek

Het Waterschap Peel & Maasvallei en het Zuiveringschap Limburg hebben de zorg over waterkwantiteit en waterkwaliteit in Noord- en Midden-Limburg. Kennis van waterkwantiteit (bijvoorbeeld de verdrogingstoestand) en waterkwaliteit (bijvoorbeeld de mate van organische belasting), maar ook van de morfologie (bijvoorbeeld de fysische vorm) van bronmilieus, in Noord- en Midden-Limburg in relatie tot de aquatische levensgemeenschappen en die van de door de bron beïnvloede terrestrische gemeenschappen, is van belang voor het bepalen van het waterkwaliteits- en waterkwantiteitsbeleid voor dit bijzondere watermilieu. Daarnaast herbergen bronmilieus nog veel en vaak zeldzame natuurlijke waarden. Veel bronmilieus komen in aanmerking voor de toekenning van de "specifiek ecologische functie". Dit houdt in dat de potentieel natuurlijke levensgemeenschappen (vrijwel) aanwezig zijn of zich kunnen ontwikkelen. Daarnaast zijn bronmilieus de plaatsen waar het grondwater dagzoomt. Daarmee is een bronmilieu een graadmeter voor de toestand en kwaliteit van het grondwater.

Het Waterschap Peel & Maasvallei wil onder andere weten welke bronnen in potentie waardevol zijn en in het eigen beheer kunnen worden opgenomen. Het Zuiveringschap wil onder andere de ecologische waarden van de waterlevensgemeenschappen kennen en waar nodig deze met gericht beleid te verbeteren. Voor de Provincie Limburg is zowel voor het oppervlaktewater-, grondwater-als het natuurbeleid kennis van de ligging en waarde van bronnen belangrijk. Als grondwaterbeheerder is de Provincie medeverantwoordelijk voor de kwaliteit van de bronnen.

De gewenste kennis over bronnen in Noord- en Midden-Limburg betreft enerzijds het verkrijgen van een overzicht van het voorkomen van bronmilieus in genoemde regio en anderzijds het opstellen van een typologie en het aangeven van bedreigingen.

Op initiatief van het Waterschap Peel & Maasvallei en het Zuiveringschap Limburg als respectievelijk waterkwantiteits- en waterkwaliteitsbeheerder, in samenspraak met de Provincie Limburg als grondwaterbeheerder, is een project geformuleerd om een overzicht te verkrijgen van bronnen in dit gebied. De afdeling Aquatische Ecologie van het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek heeft in samenwerking met het bureau Biopt deze opdracht uitgevoerd. Naast het directe opdrachtonderzoek heeft deze studie voor het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek ook een aanvullende wetenschappelijke waarde. Het onderzoek past in het onderzoeksprogramma " Natuurbeheer en -ontwikkeling in zoete en zoute aquatische systemen; deelproject "Aquatisch-ecologische aspecten van natuurontwikkeling en natuurgerichte normstelling in beekdalsystemen" van de afdeling Aquatische Ecologie.

1.2 Probleemstelling en doel

Over enerzijds de ligging en anderzijds de ecologische waarde en kwetsbaarheid van bronnen in Noord- en Midden-Limburg is tot op heden relatief weinig bekend. Deelinformatie is te vinden in onder andere Cuppen (1979), Geraedts (1980), Waajen (1981) en Vos & Van den Houdt (1981). Behoud en herstel van deze bronnen vraagt om kennis van ligging, huidige toestand, (potentiële) waarde en bedreigingen.

Het **doel** van dit project is het verkrijgen van kennis over de bronnen in het beheersgebied van het Waterschap Peel & Maasvallei.

Het totale project is opgedeeld in drie fasen:
fase A : inventarisatie ligging en globale karakterisering van toestand bronnen
fase B : nader onderzoek geselecteerde bronnen
fase C : uitvoering herstelplan

Fase A van het project en daarmee het onderhavige rapport heeft als doelstellingen:
- aangeven van de ligging van de bronnen in Noord- en Midden-Limburg
- beschrijven van de huidige toestand in globale termen van abiotische en biotische karakteristieken
- het opstellen van een voorlopige indeling van bronnen (voorlopige ecologische typologie) met ontwikkelingsreeksen
- het aangeven van de belangrijkste bedreigingen (per bron)
- het aangeven van maatregelen voor het behoud en herstel (per bron)
- het geven van aanbevelingen voor nader onderzoek

1.3 Onderzoeksopzet Fase A

Fase A van het project betreft een inventarisatie van de ligging en een globale karakterisering van de toestand van de bronnen. Op hoofdlijnen is de volgende werkwijze gevolgd (voor nadere details wordt verwezen naar hoofdstuk 2):

Fase A.1 : VERKENNEND VOORONDERZOEK

Stap 1 : Bureaustudie naar de ligging
Het op basis van literatuur, archieven, kaarten en interviews lokaliseren van de plaatsen waar vroeger bronnen voorkwamen en nu nog voorkomen. Dit resulteert in een kaart met zoekplekken.

Stap 2 : Verkennend vooronderzoek naar ligging en vaststellen hydrologische toestand
Het bezoeken van alle potentiële bronlocaties (zoekplekken uit stap 1), plaatsen waar bronnen kunnen liggen, hebben gelegen of daadwerkelijk liggen, en het in het kort karakteriseren van deze locaties.

Ten behoeve van de selectie van eigenlijke bronmilieus zijn criteria geformuleerd. Op basis van deze criteria zijn de bronlocaties die in aanmerking komen voor nader veldonderzoek, geselecteerd.

Fase A.2 : NADER VELDONDERZOEK

Stap 3 : Nader veldonderzoek; vegetatieronde
Het met behulp van een gestandaardiseerd veldformulier inventariseren van de geselecteerde bronlocaties op vegetatie en fysische en chemische kenmerken.

Stap 4 : Nader veldonderzoek; macrofaunaronde
Het met behulp van een gestandaardiseerd veldformulier inventariseren van de geselecteerde bronlocaties op macrofauna en fysische en chemische kenmerken.

Fase A.3 : GEGEVENSVERWERKING

Stap 5 : Multivariate analyse

- PCA/RDA-analyse van de variabelen opgenomen tijdens het verkennend veldonderzoek. Dit leidt tot een typering van de zoeklocaties.
- PCA/RDA-analyse van de abiotische variabelen opgenomen tijdens het nader veldonderzoek; vegetatieronde. Dit leidt tot abiotische bronbeschrijvingen.
- FLEXCLUS/DC(C)A-analyse van de vegetatiegegevens opgenomen tijdens het nader veldonderzoek; vegetatieronde. Dit leidt tot biotische en een ecologisch-vegetatiekundige bronbeschrijvingen.
- PCA/RDA-analyse van de abiotische variabelen opgenomen tijdens het nader veldonderzoek; macrofaunaronde. Dit leidt tot abiotische bronbeschrijvingen.
- FLEXCLUS/DC(C)A-analyse van de macrofaunagegevens opgenomen tijdens het nader veldonderzoek; macrofaunaronde. Dit leidt tot biotische en een ecologisch-macrofaunistische bronbeschrijvingen.

Fase A.4 : INTERPRETATIE

Stap 6 : Typologie, bronbeschrijving en beheer

- Integratie van de uit de multivariate analyses verkregen resultaten en beschrijvingen van bronnen resulterend in een ecologische brontypologie.
- Het aangeven van beheersmaatregelen.
- Het beschrijven van iedere individuele bronlocatie.

Tijdsbalk

1995 1996

jan feb maa apr mei jun jul aug sep okt nov dec jan feb maa apr mei jun jul aug sep okt nov dec

↓---↓ ↓ ↓

verkennend vooronderzoek *vegetatieronde* *macrofaunaronde*

1.4 Onderzoeksgebied

Het gebied van Peel en Maasvallei wordt, ten aanzien van het voorkomen van bronnen, gekenmerkt door het landschap van de stuwwal in het noorden, het plateaulandschap oostelijk van de Maas, het Maaslandschap, het dekzandlandschap en het veenlandschap in het westen (Wolfert & De Lange 1990). De basis van het huidige landschap is grotendeels in het Pleistoceen gelegd. Hierna worden de voor bronnen relevante landschapstypen kort omschreven:

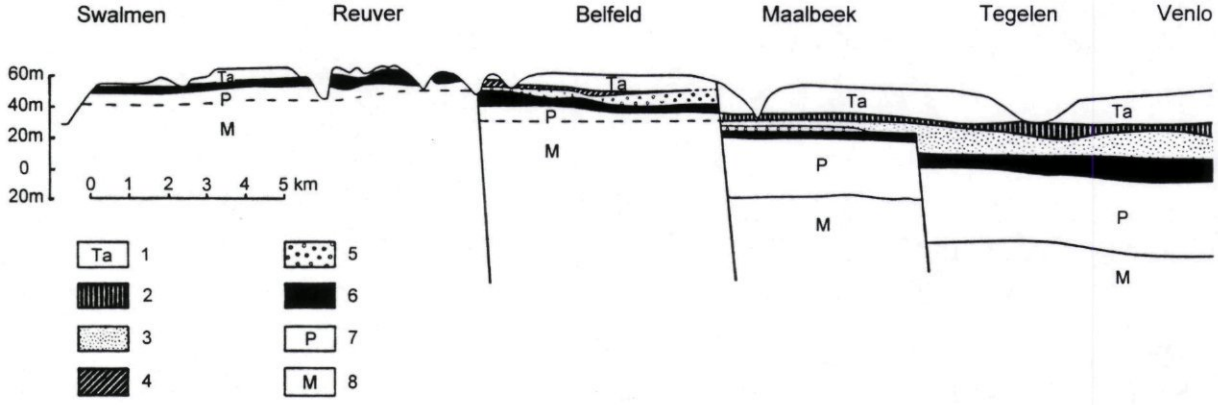
Het stuwwallandschap

De stuwwal van Nijmegen is in het Saalien, de voorlaatste ijstijd, gevormd. Door het ijs zijn de fluviatiele sedimenten, die de Rijn voor het Saalien had afgezet, omhoog gedrukt. Deze sedimenten zijn hierdoor als scheef liggende, op elkaar geschoven lagen gerangschikt. De stuwwal is 90 m hoog, de hellingshoek is 5-15°, aan de zuidzijde tot 35°. Plaatselijk zijn door erosie dalen van 5-30 m uitgesneden. Vooral de sterk vertakte dalen aan de zuidzijde zijn steil en diep. Dit is een gevolg van onderspoeling van de stuwwal door de Rijn. De verschillen in doorlatendheid (korrelgrootte-samenstelling) van de verschillende bodemlagen en de helling in de stuwwal geeft

aanleiding tot het mogelijk voorkomen van bronnen (met name dagzoombronnen). In het studiegebied gaat het om de St. Jansberg en de zone onderlangs het Reichswald (Mook-Gennep).

Het plateaulandschap

Belangrijk in de ondergrond van het plateaulandschap zijn de klei-afzettingen uit het vroeg Pleistoceen (figuur 1). Dit betreft de gedurende het Tiglien afgezette klei van Tegelen, meer zuidelijk de klei van Belfeld (Tiglien/Praetiglien) en nog zuidelijker de klei van Reuver (Reuverien; laat Plioceen). De hierop afgezette hoogste delen van het plateaulandschap bestaan uit Rijnterrassen. Op Nederlands gebied ligt het hoogterras op 40-48 m hoogte boven NAP en 20-25 m boven het Maasdal. Deze hoogterrassen bestaan uit het gedurende het Taxandrien/Cromerien (Midden-Pleistoceen (4-7*10^5 jaar geleden)) door Rijn en Maas in het gehele gebied afgezette, grove grindhoudende zanden. De huidige relatief hoge ligging is een gevolg van bewegingen van de aardkorst. De Rijn verlegde geleidelijk haar loop naar het oosten zich daarbij insnijdend in de onderliggende afzettingen. De oorspronkelijke bodemlagen bleven daarbij als terrassen in het landschap achter. De afzettingen liggen dicht onder de oppervlakte en het reliëf is vrij vlak als gevolg van latere erosie. De hoogterrassen gaan vrij abrupt en steil over in de midden- en laagterrassen van het Maaslandschap. Deze overgangen zijn mede veroorzaakt door tectonische bewegingen (bijvoorbeeld de steilrand van Belfeld) en de zich insnijdende westelijk gelegen Maas. De verschillen in textuur van de verschillende bodemlagen waaruit deze terrassen zijn opgebouwd geven, tesamen met het voorkomen van abrupte hoogteverschillen langs de terrasranden, aanleiding tot het mogelijk voorkomen van bronnen (met name dagzoom- en breukvlakbronnen).



Figuur 1. Zuid-noord profiel door het gebied van Reuver en Tegelen (Pannekoek 1956). 1. grof zand, grind en fijn zand (Taxadrien), 2. klei van Tegelen (Tiglien), 3. grof zand en grind (Tiglien), 4. klei van Belfeld (Tiglien of Praetiglien), 5. wit grof zand en grind (Praetiglien), 6. klei van Reuver (reuverien/Plioceen), 7. grof zand en grind (Plioceen), 8. glauconietzand (Mioceen)

Het Maaslandschap
De Maasterrassen en de rivierdalbodem vormen de laagste delen van het gebied. Binnen de Maasterrassen zijn verschillende niveaus te onderscheiden met vlakke tot vrij reliëfrijke terreinvormen. Tijdens de laatste fase van het Midden-Pleistoceen (Saalien) zijn de hoogste Maasterrassen gevormd. Gedurende het Weichselien (Laat-Pleistoceen) heeft de Maas, toen een meanderende rivier, zich diep ingesneden. Op de overstromingsvlakte werd veel klei afgezet terwijl vlak langs de rivier oeverwallen (grof zand) werden gevormd. In het Laat-Weichselien werd de Maas weer vlechtend.

Deze vlechtende rivier vormde het middenterras met hoge terraswanden en een concaaf grondvlak. Het laagterras is begrensd door rechte wanden en vrij constant van breedte. Dit terras is eveneens gevormd door een, zei het kleinschaliger, vlechtende rivier tijdens de overgangsperiode tussen Pleisto- en Holoceen. Tijdens het Holoceen werd het beschreven landschap vastgelegd. Langs de Maas zijn duinen gevormd. Langs Maas, Niers en Kendel werd jonge klei afgezet. Zoals geldt voor Rijnterrassen, geldt ook voor de Maasterrassen dat hier potentieel bronnen aanwezig kunnen zijn.

Het dekzandlandschap
Het dekzandlandschap helt van de Peelhorst af en heeft vrij veel reliëf. Het dikke dekzandpakket is gevormd tijdens het einde van het Laat-Pleistoceen en bestaat uit eolische en periglaciale zanden. Het dekzand pakket rust op het hoogste Maasterras. Een van de belangrijkste reliëfvormen in dit landschap zijn de beekdalen. Vrijwel alle beekdalstelsels bestaan in hun bovenstroomse deel uit vrij ondiepe laagten. Stroomafwaarts wordt de insnijding van de meestal relatief smalle dalen, breder en dieper. Dit ontstond in het Laat-Pleistoceen. De bodem in de benedenstroomse dalvlakte ligt ongeveer 2 m lager dan die van de omgeving en wordt soms begrensd door glooiingen met een hellingshoek van 0.5-1°. De diepe insnijding van het benedenstroomse deel van de Oostrumsche beek is bijvoorbeeld een gevolg van de terugschrijdende erosie van de Maas. Door de hierop volgende insnijding van de beek vond ook geen veengroei in het beekdal plaats. Daar waar diepe beekdalen zijn gevormd kunnen bodemlagen met verschillende textuur dagzomen en aanleiding geven tot het mogelijk voorkomen van bronnen (met name dalbodembronnen).

1.5 Brongebieden in Nederland

"Brongebieden zijn plaatsen waar grondwater op natuurlijke wijze over een klein of groot oppervlak uittreedt. Brongebieden komen daar voor waar de grondwaterspiegel dagzoomt. Ze zijn aanwezig in gebieden met reliëf waar waterstagnerende lagen (keileem, klei) voorkomen, welke zorgen voor een geheel of gedeeltelijke zijwaartse verplaatsing van het bodemwater. Ook onder druk van een grondwaterpakket kan op laaggelegen plaatsen waar de ondoorlatende laag onderbroken is, water uittreden" (IAWM 1985). Naar de wijze van uittreden van het water zijn vier hoofdtypen te onderscheiden (akrocrenen of puntbronnen, rheocrenen, limnocrenen en helocrenen (Cuppen & Moller-Pillot 1978, Tolkamp 1983) in navolging van Bornhauser (1912) en Steinmann (1913). Naar menselijke vormen van beïnvloeding zijn enkele subindelingen gemaakt zoals artesische bronnen, gekluisterde bronnen en bronvijvers. Een uitgebreide werkdefinitie van bronnen is gegeven in bijlage 1.

Bronnen zijn te beschouwen als onderdelen van beeksystemen en daarmee van gehele stroomgebied. Bronnen worden gevoed met meer of minder diep grondwater wat herkenbaar is in de macro-ionen samenstelling. Met de voedingswijze hangen het debiet en de chemische samenstelling van het bronwater nauw samen. Bronnen zijn dus onderdelen van een samenhangend grond- en oppervlaktewatersysteem en moeten dan ook vanuit een systeembenadering worden bestudeerd.

Bronnen komen in het gehele pleistocene deel van Nederland voor en lokaal langs de binnenduinrand. Meestal zijn de bronnen gesitueerd op sterker hellende plaatsen zoals langs stuwwallen (Claessens 1978, Verweij 1981, Verdonschot & Schot 1986), plateaus (Torenbeek et al. 1987), reliëfrijke gebieden zoals terrassen en steilranden langs diep ingesneden beken (Cuppen & Moller Pillot 1978, Waajen 1981, Vos & Van den Houdt 1981). Het voorkomen hangt verder vaak nauw samen met de geologische ondergrond zoals de aanwezigheid van keileem of andere ondoorlatende lagen, de regionale grondwaterstromen en de geomorfologie van de ondergrond.

Het karakteristieke bronmilieu wordt gekenmerkt door een vrij constante watertemperatuur (een schommeling van circa 5°C mede afhankelijk van het type, hoeveelheid en snelheid van het aangevoerd grondwater), een laag zuurstofgehalte bij uittreding dat echter snel tot verzadiging oploopt, een chemische samenstelling die nauw samenhangt met de ondergrond, een redelijk constant debiet en een hierop aangepaste flora en fauna.

Een typologie op basis van de macrofauna van bronnen van de regio's Midden-Limburg, Zuid-Limburg, Midden-Overijssel en Twente is inmiddels beschikbaar (Verdonschot & Schot 1986). In deze typologie zijn brongebieden op twee schaalniveaus beschreven, namelijk naar brontype en naar de aanwezige habitats. Hierin zijn potentiële indicatorsoorten genoemd. Indelingen op basis van de bronvegetatie zijn beschreven door Maas (1959), Westhof & Den Held (1969), Siebum & Schaminée (1991) en Higler (1993). Het Montio-Cardaminetea omvat de klasse der bron- en bronbeekgemeenschappen. De bronbossen behoren veelal tot het Carici remotae-Fraxinetum met als belangrijkste boomsoorten zwarte els en es, en op kwelplaatsen een ondergroei van onder andere paarbladig en verspreidbladig goudveil. Andere gemeenschappen zijn het Potametea, het Bidentetea tripartiti en het Nasturtio-Glycerieta met kleine zeggen, veenmos en biezeknoppenvegetaties. Kenmerkende soorten zijn verder bronkruid en klimopwaterranonkel. Kiezelwieren van bronnen zijn onderzocht voor de Veluwe en Twente door Van Dam et al. (1993).

Bronnen beslaan vaak kleine oppervlakken in het landschap en zijn kwetsbaar. Grondgebruik in het inzijggebied en de directe omgeving kunnen leiden tot voedselverrijking (eutrofiëring en secundaire saprobiëring) door toevoer van voedselrijk grondwater respectievelijk oppervlakkige afstroming. Watergebruik, waterwinning, drainage en dergelijke in inzijg- en toevoergebied kan het debiet van de bron en daarmee het bestaan sterk beïnvloeden (verdroging). Ook benedenstroomse vergraving, normalisatie of anderzins versnelde waterafvoer hebben effecten op de hydrologie van de bron. Atmosferische depositie en landbouwkundige activiteit in het stroomgebied kunnen aanleiding geven tot verzuring (Van Dam et al. 1993) en microverontreiniging (vergiftiging). Het kleine oppervlak maakt brongebieden kwetsbaar voor fysische verstoring zoals vertrapping door mens en vee, vuilstort, vergraving en dergelijke. Het beheer van het brongebied heeft eveneens grote invloed op de levensgemeenschap (kap- en/of maaibeheer). Verdonschot (1986) geeft een uitvoerige opsomming van de mogelijke bedreigingen en de daarmee samenhangende macrofaunalevensgemeenschappen.

De ecologische waarde van bronnen hangt nauw samen met de huidige en potentiële toestand. Indelingen van bronnen naar ecologische kenmerken en kwaliteit zijn beschreven door Verdonschot & Schot 1986, 1990). Om deze indelingen toe te passen in het beheer zijn zogenaamde ontwikkelingsreeksen opgesteld. Reeksen van toestanden van bronnen gaande van natuurlijke tot sterk gedegradeerde/beïnvloedde bronnen. Met behulp van expertsystemen kunnen van actuele kenmerken van bronnen, kennis van de genoemde ontwikkelingsreeksen en vormen van menselijke beïnvloeding op eenvoudige, geautomatiseerde wijze worden 'vertaald' in een beheersadvies.

In bovengenoemde ontwikkeling van indelingen van wateren en toepassing in de praktijk van het waterbeheer ontbraken vooralsnog beschrijvingen van bronnen in Noord- en Midden-Limburg. Dit onderzoek geeft hieraan invulling.

1.6 Brontypering

Bronnen bevinden zich op flanken van hellingen en terrassen, langs ingesneden beken of rivieren, of langs breukranden. De relatie tussen geologische opbouw van de ondergrond en het uittreden van grondwater heeft geleid tot een geohydrologische typering van bronnen (Stiny 1933, Hendrix 1990). Bronnen ontstaan waar minder doorlatende lagen dagzomen doordat ze boven het aangrenzend oppervlak zijn verheven. Deze minder doorlatende lagen verminderen/belemmeren de verticale doorstroming van het grondwater en doen het water uittreden. Waar goed doorlatende bodemlagen (bijvoorbeeld grindlagen) dagzomen kan eveneens water uittreden (zogenaamde dagzoombronnen). Ook kan grondwater dagzomen doordat minder doorlatende lagen of de regionale grondwaterspiegel zelf zijn aangesneden door beken (zogenaamde dalbodembronnen). Langs breukvlakken in de ondergrond kan, doordat minder doorlatende lagen de stroombaan blokkeren, het grondwater worden opgestuwd om vervolgens aan het oppervlak uit te treden (zogenaamde breukvlakbronnen). Indien grondwater onder een slecht doorlatende laag een hoge hydrostatische druk heeft treedt, op plaatsen waar deze laag doorbroken is, het water uit (zogenaamde artesische bronnen). Veelal is de ligging van bronnen in en langs abrupte hoogteverschillen duidelijk verklaarbaar uit de bodemopbouw. Dit geldt althans voor de positie ten opzichte van de verticale hellingsrichting. Maar dit geldt niet voor de positie in de horizontale richting. Deze positie hangt samen met de omvang van het inzijggebied en de ligging en stand van de verschillende bodemlagen. De oorzaak van bronnen in een vlak gebied is op geohydrologische gronden vaak veel moeilijker te achterhalen.

In paragraaf 1.5 en in bijlage 1 is ingegaan op de typering van bronnen op basis van de wijze waarop het grondwater uittreedt. Hierboven is een geohydrologische brontypering beschreven. Naast de geohydrologische wijze van ontstaan van een bron is ook de hydrologie zelf van belang. De hydrologie van een bron is enerzijds afhankelijk van hoeveelheid en verdeling van de neerslag en anderzijds van omvang en aard van het infiltratiegebied en de watervoerende pakketten die de bron voeden. Voor het onderzoeksgebied wordt de neerslag als overal gelijk beschouwd. Bronnen met een klein infiltratiegebied en een klein watervoerend pakket zullen grote schommelingen vertonen in afvoer. Een ander aspect van de hydrologie komt tot uiting in de wijze van uittreden van het water uit een bron. Het water kan meer of minder geconcentreerd, meer of minder krachtig (afvoer per oppervlakte-eenheid) aan het grensvlak bodem-lucht of bodem-water uittreden. De hydrologische karakterisering in tabel 1 is samengesteld op basis van de indeling naar Steinmann (1913), Cuppen & Moller-Pillot (1978), Brehm & Meijering (1982) en Hendrix (1990).

Op basis van de abiotische kenmerken kunnen bronnen onderscheiden worden van andere typen oppervlaktewateren. In dit onderzoek is het onderscheid tussen bron-, kwel- en moerassituaties het meest van belang. In alle bron-, kwel- of moerasplekken komen open watertjes voor. In helocrene bronsituaties kunnen deze watertjes op limnocrenen gelijken.

In kwel- en moerassituaties zijn het zuurstofarme, organisch rijke, stagnerende watertjes vaak bedekt met een bacterievlies, al dan niet met tijdelijke/geringe afvoer. Uiteraard komen ook intermediaire situaties voor. Op basis van de opgedane veldervaring en eigen inzichten is het in tabel 2 gegeven onderscheid ontstaan. Op basis van de indeling van kenmerken in tabel 2 zijn alle bezochte zoekplekken getypeerd.

Tabel 1. Hydrologische karakterisering van bronnen.

uittredend grondwater	*verval*	*oppervlak*	*snelheid*	*grensvlak*	*Nederlandse naam*
brontype					
rheocreen	verticaal	klein	hoog	lucht	stort-/borrelbron
	steil	klein	hoog	lucht	schietbron
	redelijk	klein	hoog	lucht	stroombron
helocreen	zwak	groot	laag	lucht	moeras-/sijpelbron
limnocreen	nvt	klein	nvt	water	poel-/trechterbron
	nvt	groot	nvt	water	waterbodembron
akrocreen	zwak	klein	nvt	lucht	puntbron

Er blijkt een duidelijk verschil te bestaan tussen bronsituaties in stuwwalgebieden en terrassen enerzijds en bronsituaties in ingesneden beekdalen anderzijds. Op stuwwallen beginnen helocrene bronnen meestal in erosiedalen die vaak al in de ijstijd zijn gevormd. Langs terrasranden zijn de helocrene bronnen gesitueerd aan de voet van steilranden. Het grondwater dagzoomt in beide situaties geconcentreerd over een beperkt oppervlak, en stroomt in een bronbeek af. De bronsituaties in ingesneden beekdalen kenmerken zich eveneens door de ligging aan de voet van een steilrand, één- of tweezijdig langs de beek. Het grondwater dagzoomt in de beekdalbodem, treedt vaak meer diffuus uit of de meer geconcentreerde uittredingsplekken zijn verspreid over vaak grote afstanden. Daarom is onderscheid gemaakt tussen helocreen en beekbegeleidende helocreen en tussen kwelmoeras en beekbegeleidend kwelmoeras.

Bronnen die gelegen zijn in de bodem van een beek blijven in dit onderzoek buiten beschouwing.

Het onderscheid tussen bronnen en kwelmoerassen op basis van de mate van afvoer wordt nog bemoeilijkt door de mate van permanentie. Ook eigenlijke bronnen kunnen tijdelijk droog vallen. Op basis van periodiciteit kan onderscheid worden gemaakt in (naar Driver 1977):

- permanente bronnen: bron die tenminste 25 jaar aaneen water bevat
- semi-permanente bron: bron die 2 tot 25 jaar water bevat
- temporaire bron: bron die vrijwel ieder jaar droog valt

De temporaire bronnen kunnen weer onderverdeeld worden naar tijdsduur dat ze in één jaar droog vallen:

- intermitterende bron: de bron valt meer dan 6 maanden per jaar droog
- periodieke bron: de bron valt 3-6 maanden per jaar droog
- temporaire bron s.s.: de bron valt pas aan het einde van de zomer enkele maanden droog

De mate van droogvalling van een bron is moeilijk op één bepaald moment in de tijd vast te stellen. Meermalige bemonstering van organismen kan hier echter belangrijk inzicht in geven. Voor het onderzoek is de mate van droogvalling op basis van de aanwezige organismen en fysische en chemische variabelen ingeschat.

Tabel 2. Karakterisering van semi-aquatische en aquatische bronsituaties s.l.

A. SEMI-AQUATISCHE TYPEN

bronsituatie s.l.	**bron**	**kwel**	**moeras**
kenmerk			
debiet uittredend water	hoger	lager	geen
oppervlak uittredend water	meer geconcentreerd	meer diffuus, verspreid	n.v.t.
mate van afstroming (per oppervlakte eenheid)	sterk	zwak	geen
permanentie	permanent	(semi)permanent	(semi)permanent
hoofdrichting toestromend grondwater	horizontaal	verticaal	n.v.t
zuurstofomstandigheden	goed	slecht (in stagnerende plasjes)	slecht
doorzicht	helder	licht troebel (melk/ijzerachtig)	troebel (vaak bruin)
ijzerneerslag	lokaal	veel	geen
bacterievlies	geen	vaak	vaak
terrein	steil	licht hellend	vlak
positie (t.o.v. helling)	knik	aan de voet	laagste punt
type	*helocreen* *helocreen (beekbegeleidend)* *akrocreen*	*kwelmoeras* *helocreen (beekbegeleidend)*	*moeras* *kwelplek* *kwel in oever (droog)*

B. AQUATISCHE TYPEN

bronsituatie s.l.	**limnocreen**	**kwelvijver**	**open water**
kenmerk			
debiet uittredend water	hoger	lager	geen
wateroppervlak	klein	groter	n.v.t.
mate van afstroming (per oppervlakte-eenheid)	sterk	zwak	geen
hoofdrichting toestromend grondwater	horizontaal	verticaal	n.v.t.
zuurstofomstandigheden (afhankelijk van)	dimensie/debiet	vegetatie	vegetatie
doorzicht	helder	licht troebel (melk/ijzerachtig)	helder bruin
ijzerneerslag	nauwelijks	veel	geen
bacterievlies	geen	soms	geen
terrein	steil	overal	overal
positie (t.o.v. helling)	knik	aan de voet	laagste punt
ontstaan	natuurlijk (bronvijver kunstmatig)	kunstmatig	n.v.t.
type	*limnocreen* *bronvijver*	*kwelvijver*	*open water*

2. VERKENNEND VOORONDERZOEK

2.1 Werkwijze

2.1.1 Stap 1: bureaustudie naar de ligging

Om de ligging te bepalen van historische en actuele bronnen is de kaart "Brongebieden Peel & Maasvallei" (bijlage bij de offerte-aanvraag d.d. 10 februari 1995 van het Waterschap Peel & Maasvallei) als uitgangspunt genomen. Deze kaart is aangevuld aan de hand van;

- historisch en actueel kaartmateriaal (Historische Atlas, stafkaarten (hoogtelijnen, topografische namen (b.v. spring, spreng, wel, oorsprong, hol, hel), waterlopenkaarten (begin waterlopen), geologische en geomorfologische kaart, bodem- en grondwatertrappenkaarten. Uit voorgaand vergelijkbaar onderzoek is gebleken dat de geomorfologische kaart waardevol bijdroeg (m.n. aanwezigheid erosiedalen),
- archiefmateriaal van SBB Roermond/Driebergen, IBN-DLO Arnhem/IKC-N Wageningen, Waterschap Peel & Maasvallei en Zuiveringschap Limburg gebaseerd op Waajen (1983) en andere beschikbare literatuur,
- beschikbare studentenrapporten (LUW, KUN, IBN) en andere grijze literatuur,
- zoeksysteem AGRALIN,
- rapporten genoemd in offerte-aanvraag (Waterschap Peel & Maasvallei 1995) zoals hydrologische systeemanalyse Noord- en Midden-Limburg,
- doorzoeken op titels genoemd in reeds beschikbare literatuur,
- atlassen en verspreidingskaarten van soorten zoals atlas Nederlandse Flora, provinciale karteringen, het project Plantengemeenschappen van het IBN-DLO, verspreidingskaarten kokerjuffers en anderen voor zover het indicatorsoorten betreft,
- personen en instanties; het direct benaderen van deskundigen (professioneel, amateurs) met relevante kennis van de regio zoals medewerkers van Waterschap Peel & Maasvallei en Zuiveringschap Limburg.

In principe is er van uit gegaan dat het grootste deel van het te verzamelen materiaal direct beschikbaar is of kan worden gesteld door zuiverings- en waterschap dan wel aanwezig in bibliotheken. Het rendement van het diepgaand zoeken cq. streven naar volledigheid (zoals ten aanzien van archiefmateriaal) is als minder zinvol ervaren en is achterwege gelaten.

Doel van stap 1 is het samenstellen van een zoekkaart van het beheersgebied van het Waterschap Peel & Maasvallei met daarop aangegeven alle te bezoeken potentiële en actuele bronlocaties s.l.

2.1.2 Stap 2: verkennend veldonderzoek naar ligging en vaststellen hydrologische toestand

De uit stap 1 volgende zoeklocaties zijn vervolgens alle bezocht en kort gekarakteriseerd. De volgende onderdelen zijn daarbij onderscheiden;

- bezoek aan alle potentiële plaatsen waar bronnen zouden kunnen liggen,
- eerste globale beschrijving (indruk) van de aanwezige bronnen volgens het verkennend veldformulier (bijlage 2) met daarop algemene gegevens, type, toestand, vorm, omvang, landschapstype (ipi) en meting van de afvoer (om de gemiddelde natheidstoestand vast te stellen),
- het opstellen van een veldformulier voor het vervolgonderzoek.

Het tweede en derde aandachtspunt geldt alleen voor de locaties waar daadwerkelijk bronnen aanwezig waren. Voor deze stap is gebruik gemaakt van de brondefinitie gegeven in bijlage 1.

Doel van stap 2 is het samenstellen van één of meerdere kaarten met daarop aangegeven alle actuele bronlocaties s.l., het opstellen van een eerste verkennende karakteristiek van deze bronsituaties s.l. en een indicatie van de afvoer onder (natte) voorjaarsomstandigheden.

2.2 Resultaten verkennend vooronderzoek

2.2.1 Stap 1: bureaustudie naar de ligging

a. Inleiding
Voor een uitputtende inventarisatie van alle historische en actuele brongebieden in Noord- en Midden-Limburg zou het noodzakelijk zijn alle mogelijke kwel- en brongebieden te doorkruisen. Dit is in een beperkte periode niet haalbaar en daarom is gekozen een ruim aantal zogenaamde zoekplekken te selecteren. Hiervoor is uitgegaan van de kaart "Brongebieden Peel & Maasvallei". Deze kaart is geëvalueerd en aangevuld op basis van archiefgegevens, bibliotheekbezoek, informatie van waterbeherende instanties en ander kaartmateriaal. De volgende subparagrafen gaan nader in op de resultaten verkregen uit deze informatiebronnen. De geraadpleegde informatiebronnen en de aard van het gebruikte materiaal is gegeven in bijlage 3.

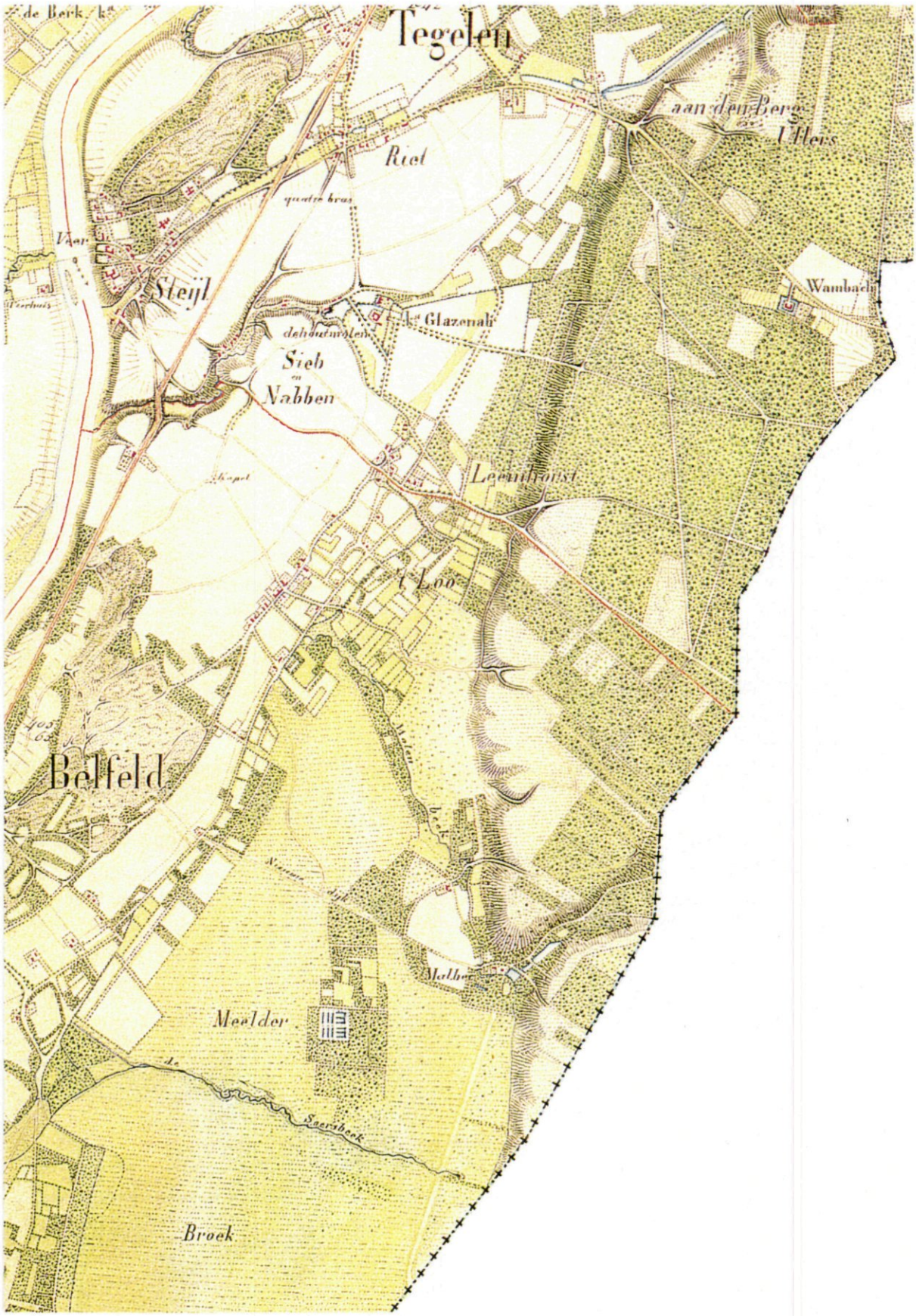
b. Archieven
Het verzamelde archiefmateriaal is gescreend op opgaven van enerzijds bron- en kwelgebieden en anderzijds karakteristieke bronflora en -fauna. Het grote aantal titels aanwezig in het archief van het Staatsbosbeheer te Driebergen hangt mede samen met de ruime keuze van trefwoorden.

c. Bibliotheken en andere literatuurbronnen
Gezien de beschikbare tijd zijn de bibliotheken van de Landbouw Universiteit te Wageningen en de Katholieke Universiteit te Nijmegen niet bezocht en is ook geen gebruik gemaakt van het doorzoeken op titels in beschikbare literatuur. De verzamelde literatuur is gescreend op opgaven van enerzijds bron- en kwelgebieden en anderzijds karakteristieke bronflora en -fauna.

d. Waterbeherende instanties
Met name de beschikbaar gestelde rapporten t.a.v. brononderzoek die in het verleden zijn uitgevoerd en de vindplaatsen van indicatieve plantensoorten bleken doelgericht.

e. Kaartmateriaal
Het actuele kaartmateriaal is samengevoegd en gebruikt voor een geografisch localisering van zoekplekken. De zoekactie in de historische atlas leverde weinig aanvullende informatie. Vooral terrasranden en diep ingesneden beekdalen zijn duidelijk geïllustreerd, de oorsprongen en kleine beken niet. Kleine moeras/brongebieden en drassige beginpunten/plekken van waterlopen zijn nauwelijks tot niet herkenbaar. Toponiemen gaven weinig aanknopingspunten. Op één plaats bood de aanwezigheid van twee houtzaagmolens een aanduiding van de aanwezigheid van een korte beek met voldoende afvoer. Dit betekent dat de voeding van deze beek hoog en geconcentreerd moet zijn geweest. Er bleek één locatie met een duidelijke aanduiding van het begin van een beek (figuur 2; Soersbeek in het Meelder Broek).

f. Overige informatiebronnen
Met aanvullende mondelinge informatie van vertegenwoordigers van Waterschap Peel & Maasvallei, Zuiveringschap Limburg, Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten is de zoekkaart bijgesteld.



Figuur 2. Deel van de Grote Historische Provincie Atlas Limburg 1 : 25.000.

2.2.2 Verwerking

Het aantal gevonden titels is afhankelijk van de min of meer toevallige chronologische volgorde van de zoekactie. Een eenmaal gevonden titel is niet meer bij een volgende bron en/of instantie meegenomen. Ook de verschillende informatiebronnen liepen door elkaar. De verzamelde titels zijn weergegeven in paragraaf 7.2.

De uit bovengenoemde informatiebronnen (paragraaf 2.2.2 t/m 2.2.6) verkregen informatie is op kaart gezet. De uit het beschikbare materiaal geselecteerde criteria om in aanmerking te komen als zoekplek zijn per informatiebron omschreven. Deze zoekcriteria alsmede hun voorkomen op de uiteindelijke zoekplekken zijn gegeven in bijlage 4. In totaal zijn ongeveer 159 zoekplekken op een kaart (schaal 1 : 10.000) aangegeven. Deze zoekkaart is uitgangspunt voor stap 2.

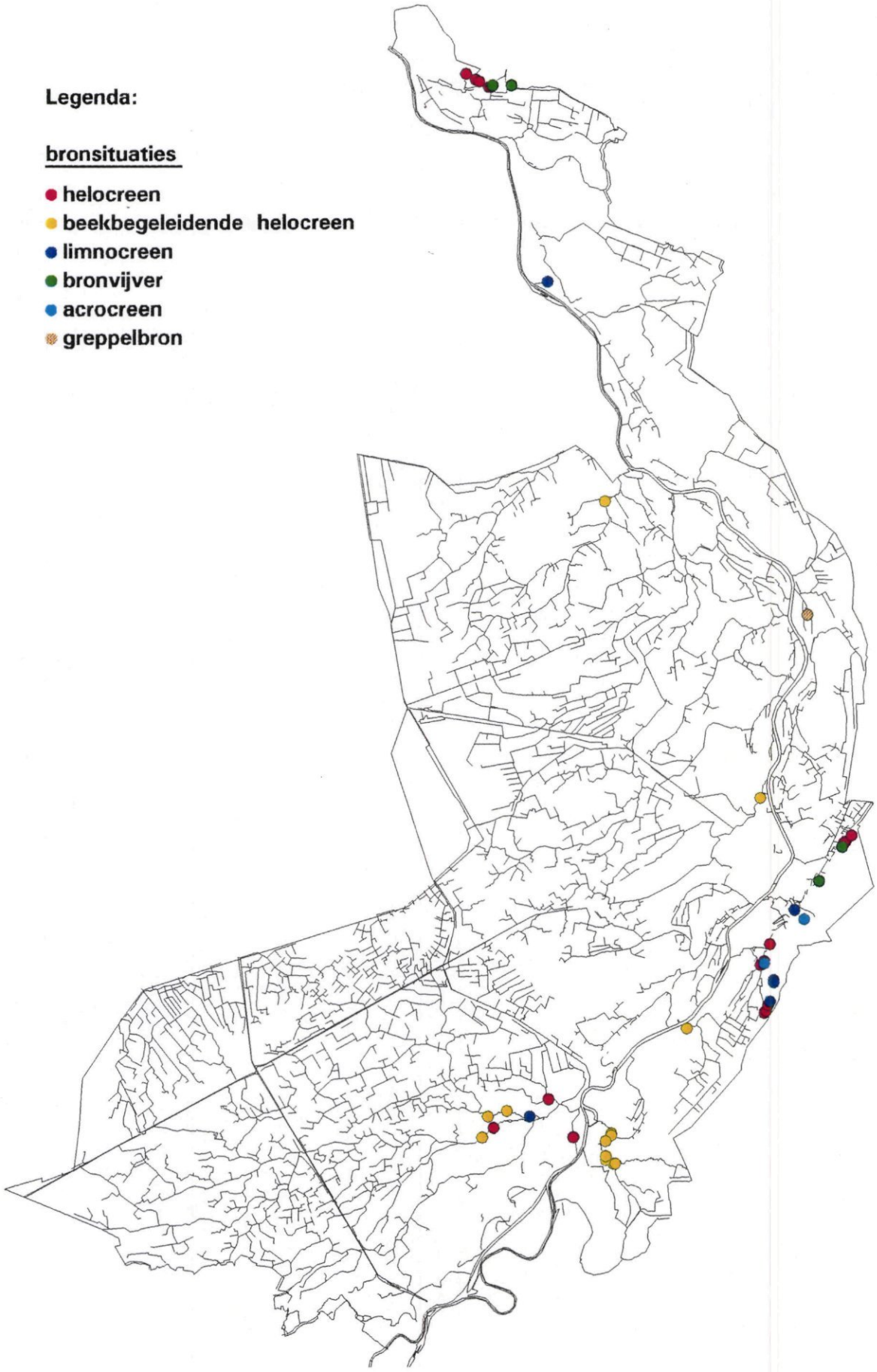
2.2.3 Stap 2: verkennend veldonderzoek naar ligging en vaststellen hydrologische toestand

a. Inleiding

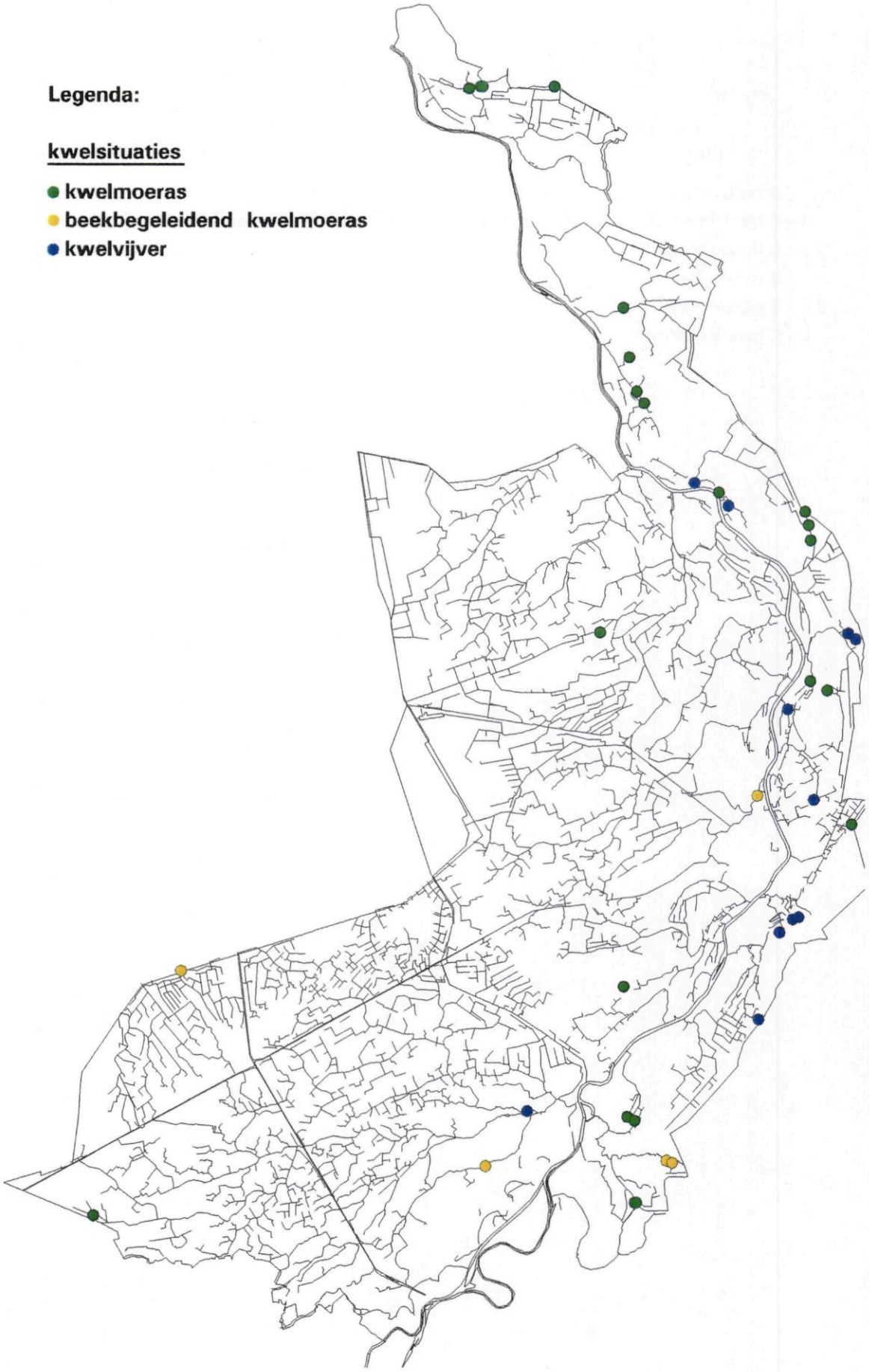
Alle op de zoekkaart aangegeven locaties zijn voor het overzicht op drie overzichtskaarten (figuur 3a, 3b en 3c) weergegeven. Alle zoekplekken (locaties en gebieden) zijn bezocht in de maanden april en mei 1995. Het volgnummer, de verkorte naam, de ligging (stafkaartcoördinaten) en de plaatsomschrijving zijn gegeven in bijlage 5. De grotere aaneengesloten gebieden zoals het Leudal, de terrasrand oostelijk van Venlo en het Swalmdal, konden uiteraard slechts lopend worden doorkruist. Dit legde, gezien de beschikbare tijd, beperkingen op aan de zoekintensiteit. In deze gevallen is gekozen de uittredende watergangen richting stroomopwaarts te volgen. Echter deze vaak kleine watergangen ontbreken op de staf- en waterlopenkaart waardoor het niet is uitgesloten dat sommige interessante plekken gemist zijn.

b. Verkennende karakterisering

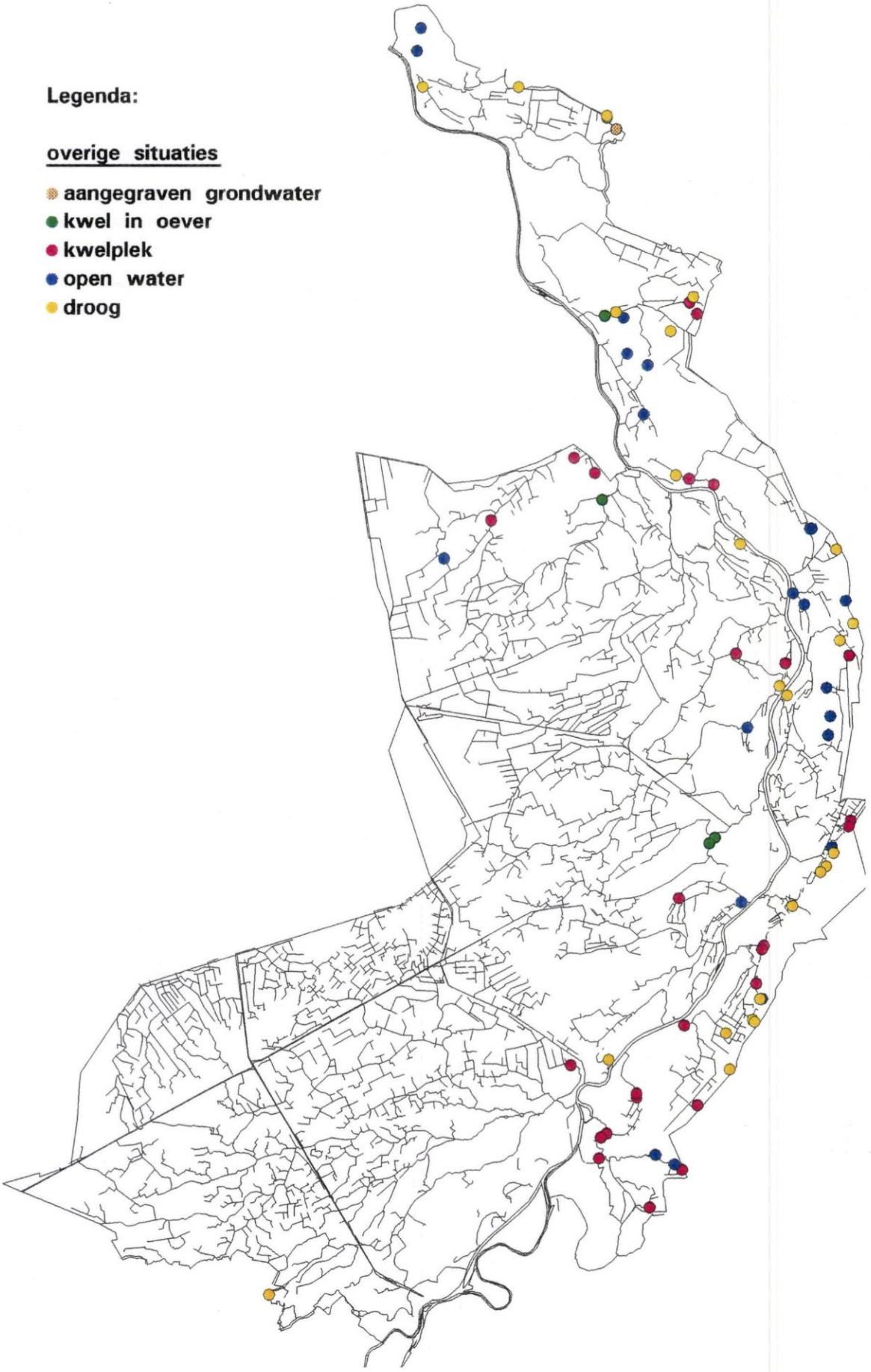
Voor de zoekplekken zijn steeds één of meerdere veldformulieren ingevuld. Tijdens en na het veldwerk zijn de categorieën van het oorspronkelijke veldformulier (bijlage 2) bijgesteld. Het belangrijkste veldprobleem bleek het onderscheid tussen bron-, kwel- en moerassituaties (zie paragraaf 1.4.3. Tabel 2 is voor en tijdens het onderzoek gebruikt en bijgesteld. Dit resulteerde in de omschrijvingen en indeling gegeven in tabel 3. In deze tabel zijn de uiteindelijk in het veld gehanteerde werkdefinities van brontypen s.l. en opgenomen omgevingsvariabelen opgesomd. De inhoud van tabel 3 is op basis van expert judgement opgesteld en in het veld toegepast.



Figuur 3a. Zoekplekken 'bronsituaties'.



Figuur 3b. Zoekplekken 'kwelsituaties'.



Figuur 3c. Zoekplekken 'overige situaties'.

Tabel 3. Werkdefinitie van typerings- en omgevingsvariabelen ten behoeve van het verkennend vooronderzoek.

Typeringsvariabelen

Type	Werkomschrijving
bronsituaties	
helocreen	het grondwater treedt meer constant, geconcentreerd uit over een beperkt oppervlak in een hellend gebied en verzamelt zich in een bronbeekje (vaak bronbos) dat het begin van een beek(-je) vormt
beekbegeleidende helocreen	het grondwater treedt meer geconcentreerd uit over een beperkt oppervlak in de oever van een beek en verzamelt zich in een stroompje dat over kortere afstand afstroomt naar de beek
greppelbron	door ingraving van een greppel of sloot in een helling is een watervoerende laag aangesneden of wordt een kwelmoeras versneld ontwatert waarbij water min of meer constant meer geconcentreerd in betreffende greppel opkwelt en wordt afgevoerd (vergelijk de sprengen op de Veluwe)
limnocreen	een door uittredend grondwater gevoede kleine plas (al dan niet kunstmatig) met een afvoerende watergang
bronvijver	een door uittredend grondwater gevoede, gegraven of aangelegde (vaak afgedamde helocreen) grote plas met een duidelijk afvoerende watergang
akrocreen	het grondwater treedt geconcentreerd (eventueel via een buis = artesische bron) uit (puntbron)
kwelsituaties	
kwelmoeras	het grondwater treedt diffuus uit over een vaak groter oppervlak in een niet-hellend gebied (vaak broekbos of rietland)
beekbegeleidend-kwelmoeras	het grondwater treedt diffuus uit over een vaak groter oppervlak in de oever van een beek (vaak beekbegeleidend broekbos of rietland)
kwelvijver	een grondwater ontvangende gegraven of aangelegde grote plas met een nauwelijks afvoerende watergang
overigen	
aangegraven grondwater	herkenbare kwelplek ontstaan a.g.v. graven van bijvoorbeeld sloot of afgraven van grond
diffuse kwelplek	het grondwater treedt diffuus uit over een vaak groter oppervlak in een agrarisch gebied (vaak begreppeld, gecultiveerd nat grasland en/of (populierenbos)
kwel in oever	herkenbare kwelplek in de oever van een watergang
open water	open oppervlaktewater zonder herkenbare afvoerende watergang
droog	plek waar geen water (meer) aan de oppervlakte uittreedt

Omgevingsvariabelen

Afvoer	Werkomschrijving
beekje	natuurlijke stromende watergang
greppel/sloot	gegraven rechte stilstaande of langzaam stromende watergang
duiker	duiker/buis
diffuus	water sijpelt door/over grond
geen	geen afvoer

Begroeiing	Werkomschrijving
broekbos	vochtige tot natte bossen
naaldbos	droge naaldbossen
loofbos	droge loofbossen
struweel	dominerende struikvegetatie
grasland intensief	monocultuur grasland

Begroeiing (vervolg)	Werkomschrijving
grasland extensief	grasland met diverse kruiden
akker	akker, boomgaard, kas
heide	heidevegetatie
stedelijk	bebouwd, verhard, tuin
ruigte	hoog opgaande kruidenvegetaties

Toestand	Werkomschrijving
gaaf	ogenschijnlijk morfologisch onbeïnvloed
vergraven	begreppeld, plas is aangelegd maar nog als bronplek herkenbaar
aanlegd	duidelijk door de mens gemaakt
winning	afgraving, zand-, klei-, grindwinning
vertrapt	zichtbare vertrapping door mens of dier
vuilstort	aanwezigheid glas, grof vuil, tuinafval en snoeihout
geëutrofieerd	overheersende aanwezigheid brandnetels en bramen/open water alg, kroos
geïnundeerd	overstroomd
droogvallend	valt droog

Onderzoeksgebied	Geschat oppervlak
klein	< 100 m^2
middelgroot	< 1 ha
groot	> 1 ha

Oppervlak plek	Geschat oppervlak
klein	< 100 m^2
middelgroot	< 1 ha
groot	> 1 ha

De resultaten van de verkennende karakterisering zijn gegeven in bijlage 6. Er zijn bij het vooronderzoek geen rheocrene bronnen aangetroffen. Ook zijn geen kleine natuurlijke limnocrenen gevonden. Bij de grotere limnocrenen en/of bronvijvers bleek het moeilijk om vast te stellen of het om een natuurlijke dan wel kunstmatige (uitgegraven) plas ging. In tabel 4 is de verhouding van de aangetroffen typen aangegeven.

Tabel 4. Verdeling van de bronsituaties s.l over alle zoekplekken.

Type	Aantal	%
bronsituaties		
helocreen	20	13
beekbegeleidende helocreen	14	9
greppelbron	1	1
limnocreen	6	4
bronvijver	4	3
akrocreen	2	1
subtotaal	*47*	*30*
kwelsituaties		
kwelmoeras	23	14
beekbegeleidend kwelmoeras	5	3
kwelvijver	11	7
subtotaal	*39*	*25*
overigen		
aangegraven grondwater	2	1
diffuse kwelplek	26	16
kwel in oever	5	3
open water	21	13
subtotaal	*54*	*34*
droog	*24*	*15*
	---	---
Totaal	*164*	*104*

Het totaal aantal en het totale percentage is hoger dan het aantal zoekplekken omdat incidenteel meerdere categorieën op het veldformulier zijn gescoord met andere woorden meerdere typen kunnen op één locatie naast of door elkaar voorkomen of indien twijfel over de juiste typering bestond dan wel of het een intermediair type betrof. Uit tabel 4 blijkt dat de bezochte zoekplekken ongeveer gelijk verdeeld zijn over de bronsituaties, kwelsituaties en overigen.

Tabel 5. Verdeling van omgevingsvariabelen in relatie tot brontypen (de brontypen en de omgevingsvariabelen zijn nader omschreven in tabel 3).

	BRONTYPEN															
	he	bh	li	bv	ak	sp	km	bk	kv	gg	ko	kp	ow	dr	totaal	totaal
TYPERINGSVARIABELEN																
brontype																
helocreen	20			1											21	
beekbegeleidende helocreen		14	1					1	1		1				18	
limnocreen			6						1						7	
bronvijver				4											4	
akrocreen					2										2	
greppelbron						1									1	
kwelmoeras							23								23	
beekbegeleidend kwelmoeras								5							5	
kwelvijver									11						11	
aangegraven grondwater										2					2	
kwel in oever											5				5	
kwelplek												26			26	
open water													21		21	
droog														24	24	
totaal	20	14	7	5	2	1	23	6	13	2	6	26	21	24		170
OMGEVINGSVARIABELEN																
afvoer																
beekje	11	8	3	2	1			3	6		1		4		39	
duiker/buis	3		2	2					3						10	
greppel/sloot	7	4	2		1	1	17		4			16	4	2	58	
duiker		2					5	2			5	4	2		20	
geen	1	2					3		1			5	10	12	34	
totaal	22	16	7	4	2	1	25	5	14	0	6	25	20	14		161
begroeiing																
broekbos	5	11					15	3			1	1	2		38	
naaldbos												1	3		4	
loofbos	14	3	5	3	2		1	1	8		3	9	4	9	62	
struweel			1								1	1	2		5	
grasland intensief	1		1			1	2		1	1	1	7	2	2	19	
grasland extensief							6		1			3		1	11	
akker							1					7	2	5	15	
heide													1		1	
stedelijk	3			2					2				3	2	12	
ruigte	1	2					1	2				2	3	1	12	
totaal	24	16	7	5	2	1	26	6	12	1	6	31	22	20		179
toestand																
gaaf	13	10	4	3			9	2	2		3	2	5	4	57	
vergraven	3	3	1			1	13	2	1			17	5	7	53	
aangelegd	1			4	2				5				2		14	
winning									3				3		6	
vertrapt		2					1				2	2	1	1	9	
vuilstort	3						1		1			2	2	2	11	
geëutrofieerd	3	7				1	8	4	2		2	7	5		39	
geïnundeerd	3	13	2				2	3	1		3	2	3		32	
droogvallend		2					1			2		1		1	7	
totaal	26	37	7	7	2	2	35	11	15	2	10	33	26	15		228
oppervlak gebied																
klein	7	1	2	1	2		2		1		1	5	7	2	31	
middelgroot	8	2	3	2			7		5		1	6	6	6	46	
groot	5	11	1	1		1	14	5	5		3	12	4	6	68	
totaal	20	14	6	4	2	1	23	5	11	0	5	23	17	14		145
oppervlak plek																
klein	13	8	4	2	2		4	1	2		4	9	7	2	58	
middelgroot	7	4	2	2			6	2	5			4	5	6	43	
groot		2				1	14	2	4		1	10	4	5	43	
totaal	20	14	6	4	2	1	24	5	11	0	5	23	16	13		144

Legenda: he = helocreen, bh = beekbegeleidende helocreen, li = limnocreen, bv = bronvijver, ak = akrocreen, sp = greppelbron, km = kwelmoeras, bk = beekbegeleidend kwelmoeras, kv = kwelvijver, gg = aangegraven grondwater, ko = kwel in oever, kp = kwelplek, ow = open water, dr = droog

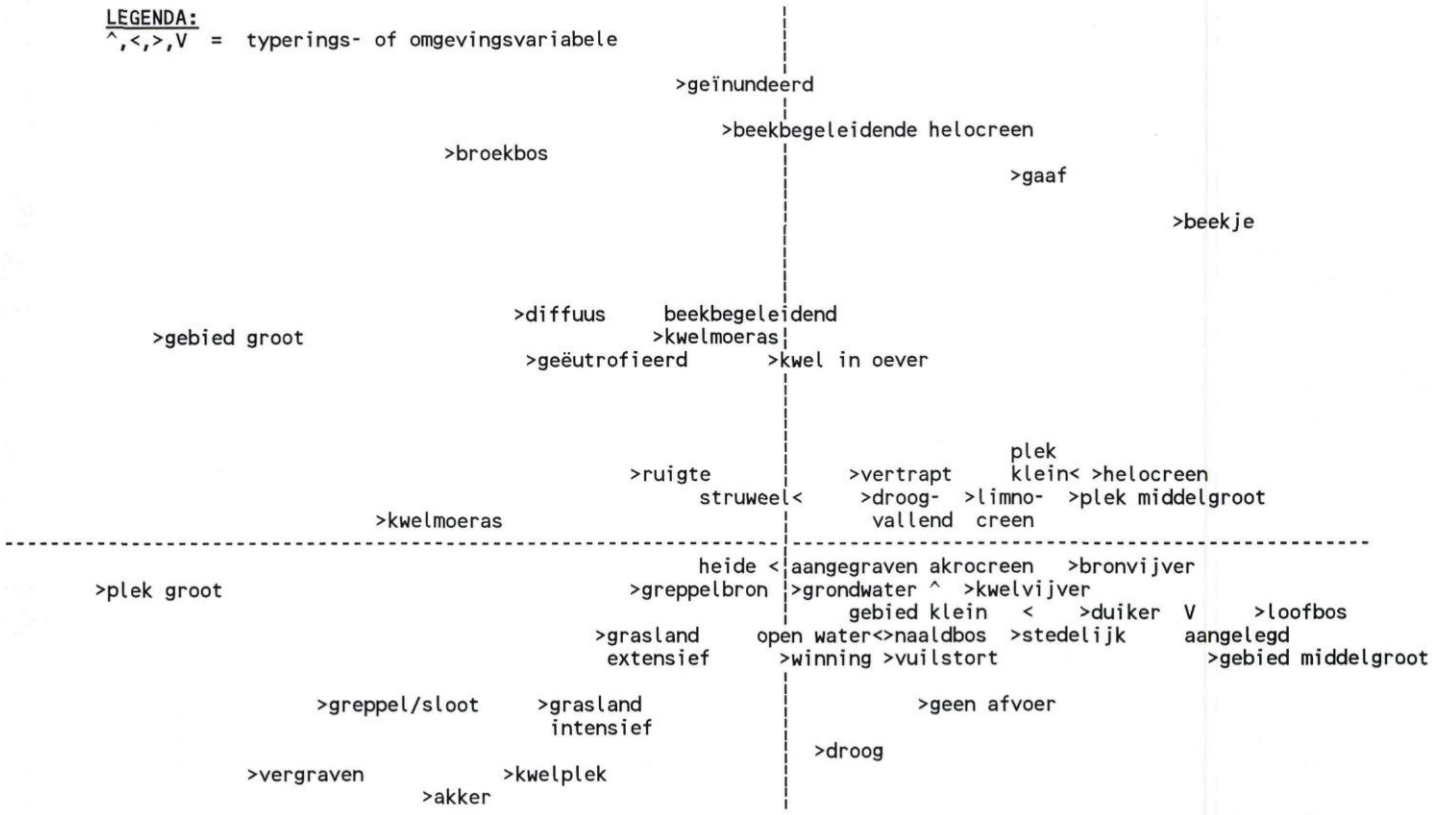
De totalen in tabel 5 zijn hoger dan het totaal aantal zoekplekken omdat de meeste omgevingsvariabelen in verschillende combinaties op één locatie kunnen voorkomen. Ook kunnen meerdere brontypen op een enkele zoekplek voorkomen, bijvoorbeeld een helocrene bronplek in een kwelmoeras.

Uit tabel 5 blijkt dat vooral de eigenlijke bronsituaties afvoeren op een beekje terwijl moeras- en kwelsituaties veel meer op greppels en sloten zijn aangesloten. Droge zoekplekken en open wateren wateren (meestal) niet af. Verreweg het grootste aantal zoekplekken is in broek- en/of loofbos gelegen. Kwelmoerassen komen soms in combinatie voor met extensieve graslanden. Kwelplekken, open wateren en droge zoekplekken zijn vaker in agrarisch en stedelijk gebied (grasland intensief, akker, stedelijk en ruigte) gelokaliseerd. Veel eigenlijke bronsituaties zijn redelijk gaaf. Beekbegeleidende locaties zijn echter bijna altijd geëutrofieerd en worden geïnundeerd. De meeste overige locaties zijn meestal meer of minder vergraven en vaak geëutrofieerd. Eigenlijke bronlocaties beslaan een kleiner oppervlak dan kwelsituaties.

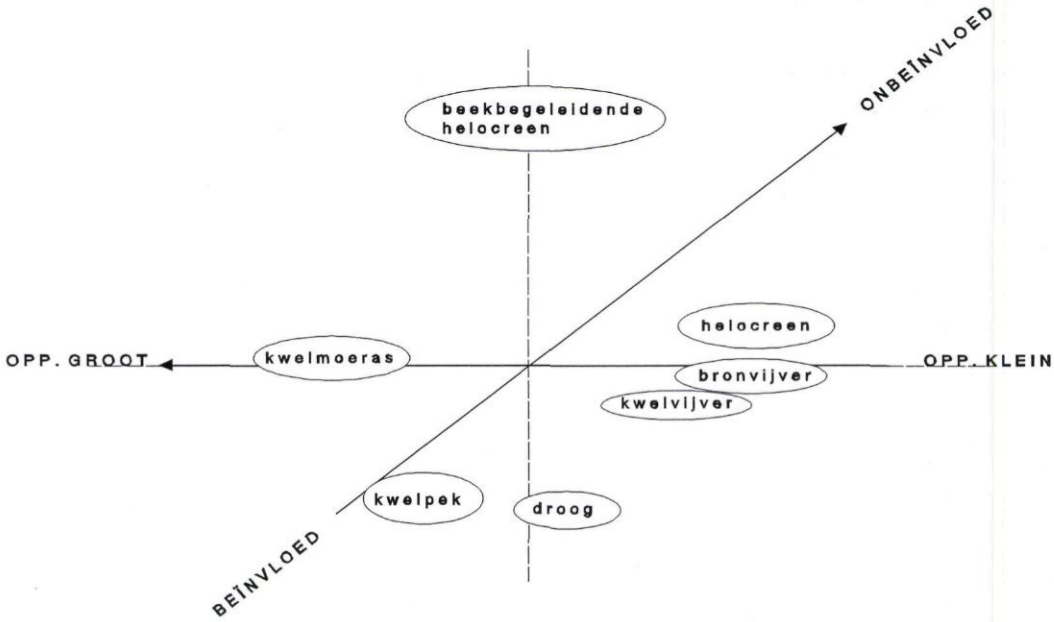
Hierbij moet worden aangetekend dat verstoorde en beïnvloede bronlocaties wellicht ook niet meer als bron herkenbaar zijn waardoor ze nu als kwelplek, moeras of zelfs als droog zijn getypeerd. Het was in dit stadium van het onderzoek niet mogelijk om de historische omstandigheden van iedere zoekplek te achterhalen.

De resultaten van het verkennend veldonderzoek zijn nader geanalyseerd met behulp van een multivariate analyse techniek. Van elke locatie zijn de kenmerken betreffende type, afvoer, begroeiing, toestand, onderzoeksoppervlak en oppervlak type als nominale oftewel nul-één variabelen opgenomen. Deze kenmerken zijn daartoe in respectievelijk 14, 5, 10, 9, 3 en 3 categorieën (tabel 3 en 5; totaal van 44 nominale of 'dummy' variabelen) onderverdeeld conform boven beschreven onderverdeling. Zo is bijvoorbeeld afvoer verdeeld over de variabelen beekje, duiker/buis, greppel/sloot, duiker en geen. Elk van deze variabelen scoort voor een bepaalde zoekplek de waarde 1 indien aanwezig of de waarde nul indien afwezig. Een helocrene bron die afvoert op een beekje via een duiker scoort de waarde 1 voor de variabelen beekje en duiker en scoort de waarde 0 voor de overige variabelen onder de categorie afvoer. Door elke categorie van elk kenmerk als nominale variabele te verwerken worden alle kenmerken gelijkwaardig in de analyse meegenomen. Elke zoekplek is gekarakteriseerd door een aantal variabelen. Om deze complexe matrix van 159 zoekplekken en 44 variabelen inzichtelijk te maken is gekozen om een ordinatie techniek genaamd Principale Componenten Analyse (PCA) toe te passen. Dit betekent dat gezocht is naar de belangrijkste hoofdlijnen in het gegevensbestand. Hoofdlijnen die bedoeld zijn om een robuuste structuur in de gegevens aan te tonen en waaruit hypothesen kunnen worden gegenereerd. De Principale Componenten Analyse (PCA) is uitgevoerd met behulp van het programma CANOCO (Ter Braak 1988).

Bij ordinatie worden monsters (zoekplekken) of variabelen door middel van gewogen middelen langs een denkbeeldige gradiënt geplaatst. Hierbij staan overeenkomstige monsters dicht bij elkaar en staan afwijkende monsters ver uiteen. De lijn die door deze puntenverdeling kan worden getrokken, zodanig dat de kleinste kwadratische afstand van monsters t.o.v. deze lijn wordt bereikt, vormt de eerste as. Deze eerste as is de eerste denkbeeldige gradiënt die de belangrijkste spreiding in de gegevens weergeeft. Vervolgens worden de gegevens onafhankelijk van deze eerste as gemaakt en wordt voor de resterende variatie op gelijke wijze een tweede as berekend, enzovoorts. De tweede as is onafhankelijk van de eerste en staat hier loodrecht op. Gewoonlijk worden in totaal vier assen berekend. De resultaten van de berekening kunnen worden samengevat in diagrammen.



Figuur 4a. PCA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 2 verticaal) van typerings- en omgevingsvariabelen van de zoekplekken opgenomen tijdens het verkennend veldonderzoek.



Figuur 4b. Schematisatie figuur 4a; belangrijkste typeringsvariabelen en gradiënten in omgevingsvariabelen.

Bij ordinatie wordt de variatie in de gegevens als een continuüm weergegeven in een ordinatiediagram. De monsters (zoekplekken) en variabelen of soorten worden in een meer-dimensionale ruimte geprojecteerd, zodanig dat overeenkomende elementen dicht bij elkaar staan en afwijkende elementen ver uiteen. Het diagram geeft het belangrijkste patroon in de gegevens weer. De techniek indiceert mogelijke relaties, het geeft geen oorzakelijke verbanden aan. Ordinatie is een robuuste techniek die weinig gevoelig is voor afwijkende monsters.

Principale Componenten Analyse (PCA) is een indirecte gradiënt analyse techniek, die gebaseerd is op een lineair responsiemodel; het genereert rechtlijnige verbanden. De techniek berekent de relatie tussen de variabelen en de monsters (zoekplekken). Gekozen is de PCA berekening zodanig uit te voeren dat de correlaties tussen de variabelen in een ruimtelijke projectie worden voorgesteld. Variabelen die dicht bij elkaar liggen zijn hoog gecorreleerd. De relatie tussen monsters (zoekplekken) en variabelen is af te lezen door beide diagrammen op elkaar te projecteren. De onderlinge afstand bepaalt de mate van overeenkomst. In het algemeen geldt dat monsters (zoekplekken) en variabelen in het centrum van het diagram óf de gemiddelde omstandigheden in de gegevens weergeven óf meer onafhankelijk van de gegevens zijn en dus eigen kenmerken bevatten. Monsters (zoekplekken) en variabelen aan de buitenrand betreffen vaak specifieke omstandigheden of afwijkende, incidenteel voorkomende situaties.

De belangrijkste uitvoerparameters zijn het percentage verklaarde variantie en de eigenwaarde. Het percentage verklaarde variantie geeft aan hoeveel variatie in het totale bestand op de assen door de milieuvariabelen wordt verklaard. De eigenwaarde is een maat voor de β-diversiteit hetgeen de mate van verschillen in diversiteit tussen de monsters onderling weergeeft. Een lage eigenwaarde betekent een geringe variatie in het soortenbestand en vaak een korte milieugradiënt. Dit betekent dat wanneer de milieuomstandigheden nauwelijks verschillen tussen wateren ook de soortensamenstelling sterk overeen zal komen. In feite zegt de eigenwaarde iets over de 'species turnover' ofwel over de totale veranderingen in of verschuivingen van de soortensamenstelling bij rangschikking van de monsters in een gradiënt. De eigenwaarde van de afzonderlijke assen is een maat voor hun relatieve belang. Het cumulatieve percentage verklaarde variantie geeft aan hoeveel variantie in het totale gegevensbestand door de respectievelijke assen wordt verklaard.

Het PCA-diagram (figuur 4) is gebaseerd op 44 typerings- en omgevingsvariabelen. Het geeft de hoofdovergangen weer in deze variabelen. Variabelen die samenhangen met het oppervlak lopen parallel aan de horizontale as en wel van groot (links) naar klein (rechts). Een tweede overgang loopt als diagonaal van het kwadrant links-onder naar rechts-boven en betreft de overgang van beïnvloed naar gaaf. De variabelen zijn in dit patroon herkenbaar als eigenlijke bronsituaties langs de horizontale as rechts, kwelmoerassen links, beekbegeleidende situaties van helocrenen naar kwelmoerassen boven en de kwelplekken, droge locaties en andere sterk beïnvloedde omstandigheden onder in het diagram.

Om de uit de PCA-analyse verkregen hoofdlijnen in het gegevensbestand beter te onderbouwen is gekozen om het gegevensbestand op te splitsen in een bestand met de typeringsvariabelen (tabel 3; de typering van de zoekplekken betreffende bron-, kwel- of overige type situatie) en een bestand met omgevingsvariabelen (tabel 3; alle overige opgenomen milieuvariabelen). Beide bestanden zijn gelijktijdig bewerkt met behulp van ReDundantie Analyse (RDA). Hierbij is het bestand met omgevingsvariabelen als 'soorten'-bestand en het bestand met typeringsvariabelen als verklarend variabelen-bestand in de analyse gehanteerd.

In het onderhavige geval berekent de techniek de relatie tussen de omgevingsvariabelen (=soorten) en zoekplekken (=monsters) enerzijds en typeringsvariabelen (=variabelen) als verklarende variabelen anderzijds. Gekozen is om ook de RDA berekening zodanig uit te voeren dat de correlaties tussen de typerings- en omgevingsvariabelen in een ruimtelijke projectie worden voorgesteld. De zoekplekken zijn niet in het diagram opgenomen. Omgevingsvariabelen die dicht bij elkaar liggen zijn hoog gecorreleerd. Indien omgevingsvariabelen dicht bij bepaalde typeringsvariabelen liggen, dan zijn ze daar ook nauw mee gerelateerd.

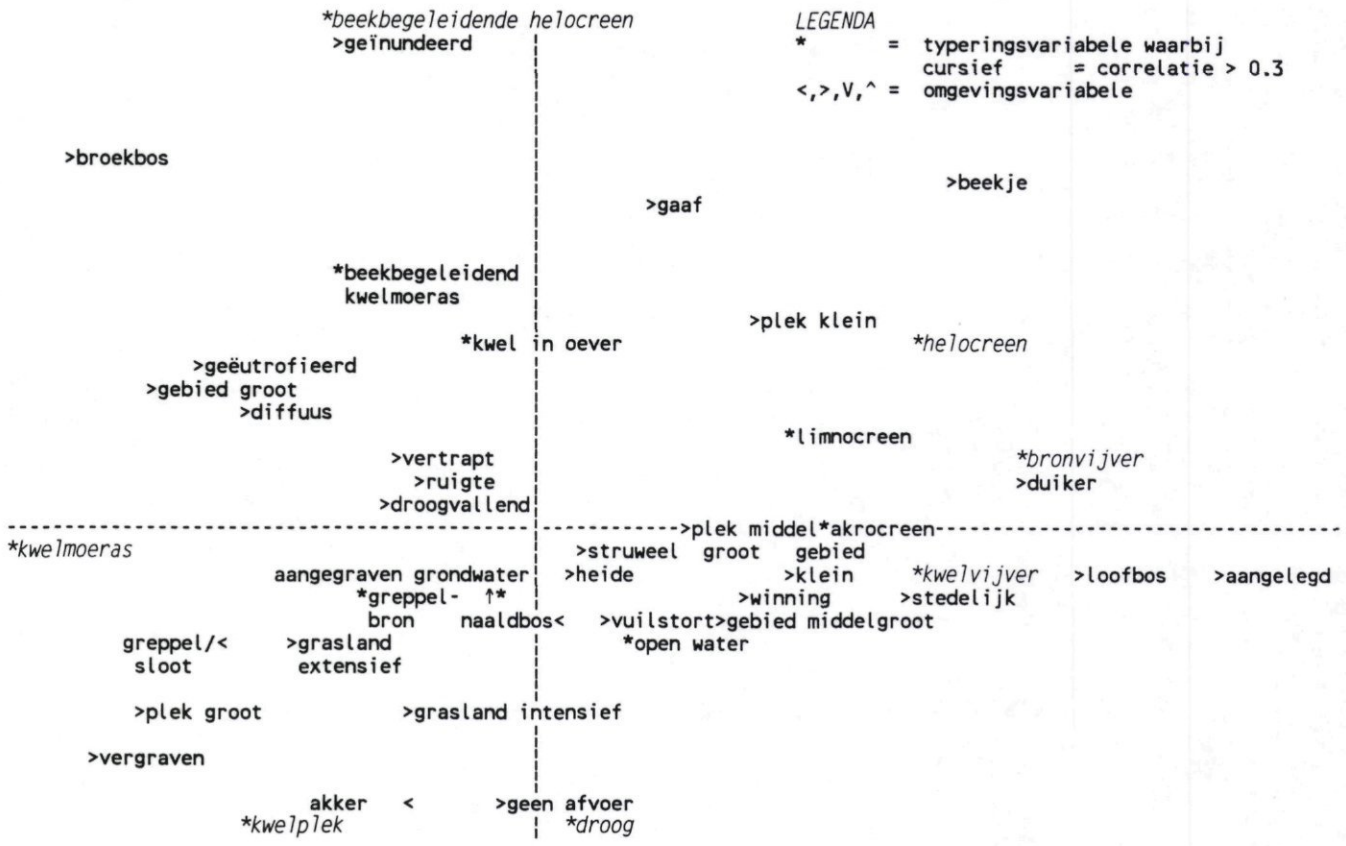
In tabel 6 zijn de belangrijkste verklarende karakteristieken van de PCA- en RDA-analyse gegeven. De eigenwaarde is een maat voor de fractie verklaard door de desbetreffende as en ligt altijd tussen 0 en 1. Als vuistregel geldt dat de eigenwaarde een maat is voor de heterogeniteit van de gegevens. Het is echter geen absolute maat en wordt daarom vooral gebruikt om verschillende analysemethoden, indien gebaseerd op dezelfde gegevens, onderling te vergelijken zoals in dit onderzoek de PCA- en RDA-analyse. Het cumulatief percentage verklaarde variantie geeft aan hoeveel variantie in de gegevens verklaard wordt door de assen. De grootte van dit percentage is mede afhankelijk van het aantal gebruikte assen. De som van alle canonische eigenwaarden geeft een relatieve maat voor het totaal aan verklaarde variantie.

RDA is een directe gradiënt analyse techniek hetgeen betekent dat direct de relatie tussen monsters, taxa en milieuvariabelen (deze laatste met behulp van lineaire regressie) wordt gelegd. RDA gebruikt eveneens een lineair responsiemodel; het genereert rechtlijnige verbanden. In het resulterende RDA-ordinatiediagram zijn monstergroepen en milieuvariabelen weergegeven. Een milieuvariabele is als een pijl (vector) voorgesteld. De pijl wijst in de richting van de grootste toename in gewogen gemiddelden van de monsters/soorten voor die variabele. De lengte van de pijl geeft de mate van waardeverandering van die parameter in die richting aan. De relatie van een monster/soort en een variabele is af te lezen uit de loodrechte projectie van het betreffende monster/soort op de variabele-pijl of het verlengde (in beide richtingen) hiervan. Monsters/soorten in het centrum van het diagram geven óf de gemiddelde omstandigheden in het bestand weer óf zijn onafhankelijk van het bestand en hebben dus eigen kenmerken. Monsters/soorten aan de buitenrand van het diagram betreffen vaak specifieke milieuomstandigheden of afwijkende groepen.

Tabel 6. PCA en RDA karakteristieken behorend bij de analyse van de resultaten van het verkennend veldonderzoek.

X-as	*as 1*	*as 2*	*as 3*	*as 4*
Eigenwaarde				
PCA	0,09	0,08	0,06	0,06
RDA	0,06	0,05	0,02	0,02
Cumulatief % verklaarde variantie				
PCA	9,5	17,1	23,3	29,0
RDA taxa	6,2	11,0	13,4	15,2
RDA taxa-variabelen	27,9	49,7	60,6	68,7
RDA taxa-variabelen correlaties	0,77	0,76	0,65	0,58
Som canonicale eigenwaarde RDA				0,222

Het patroon dat volgde uit de PCA-analyse komt ook in de RDA-analyse naar voren (figuur 5a). Dit is een onderbouwing van de patronen waargenomen in de PCA-analyse en ondersteunt de keuze van typeringsvariabelen als verklarende variabelen. De eigenwaarden van de RDA-analyse zijn slechts iets lager dan die van de PCA analyse. Dit betekent dat de typeringsvariabelen het patroon in omgevingsvariabelen in hoge mate beschrijven. In het algemeen zijn eigenwaarden en percentage verklaarde varianties relatief laag hetgeen betekent dat de gegevens desondanks een sterke 'ruis' vertonen oftewel in lage mate samenhangen. Voor het gegevensbestand betekent dit, ofschoon een duidelijk tendens waarneembaar is tussen typerings- en omgevingsvariabelen, dat veel uitzonderingen dan wel wisselende combinaties van kenmerken voorkomen.

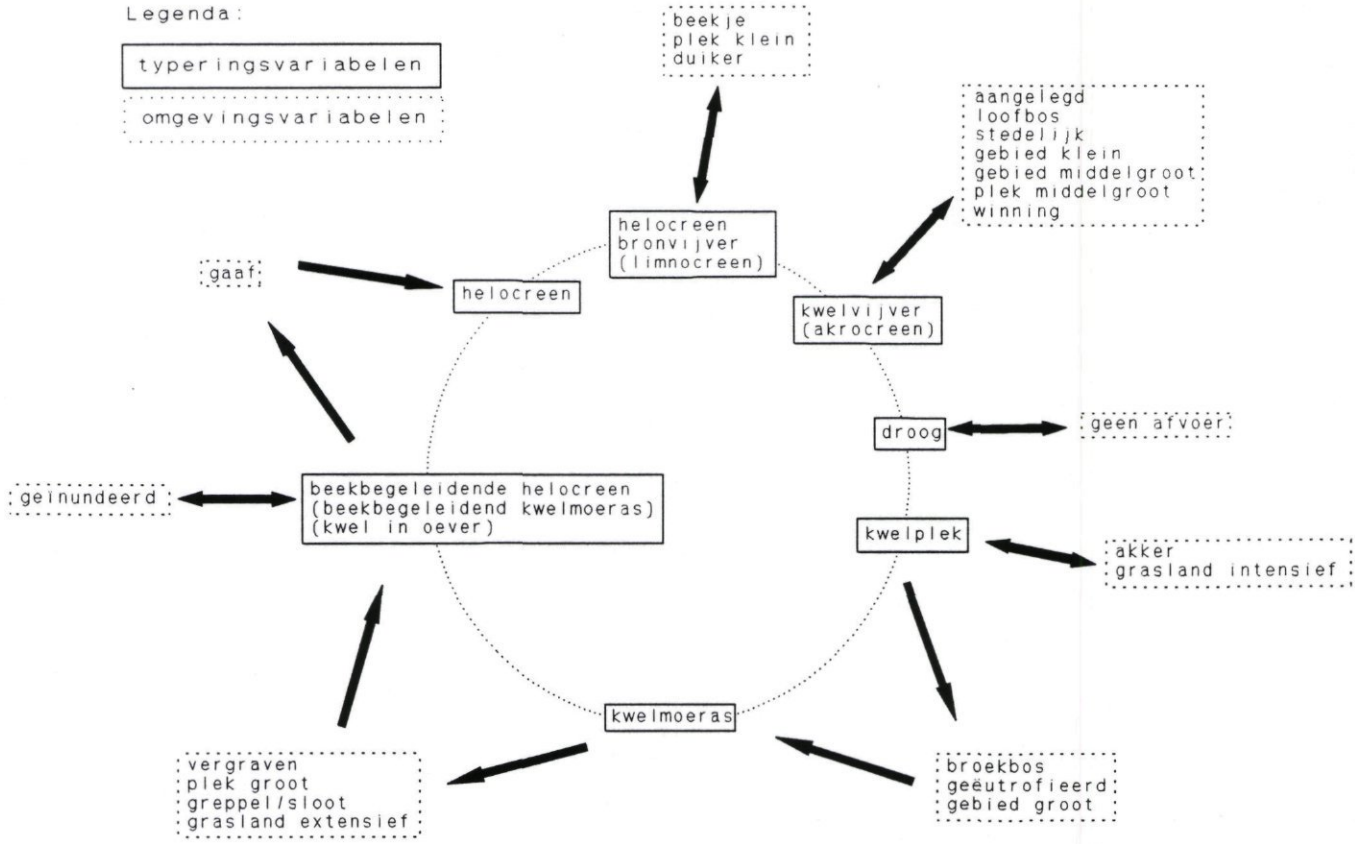


Figuur 5a. RDA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 2 verticaal) van omgevingsvariabelen van de zoekplekken opgenomen tijdens het verkennend veldonderzoek enerzijds en typeringsvariabelen als verklarende variabelen anderzijds.

Uit de RDA-analyse blijkt verder dat zeven typeringsvariabelen (in de figuur cursiefgedrukt) voldoende hoog gecorreleerd zijn met de eerste twee assen (die veruit het grootste deel van de variatie in de gegevens verklaren; tabel 6), met een inter set correlatie > 0.3, dat ze de hoofdlijnen in de gegevens beschrijven. Deze typeringsvariabelen zijn in het ordinatiediagram in vet weergegeven, de overige typeringsvariabelen zijn onderstreept. De belangrijkste typeringsvariabelen zijn 'beekbegeleidende helocreen' links-boven, gecorreleerd met 'inundatie' en aanwezigheid van 'broekbos'. Links op de horizontale as is het 'kwelmoeras' aangegeven, gecorreleerd met 'groot oppervlak', 'diffuse kwel' en 'eutrofiëring' enerzijds als overgang naar de 'beekbegeleidende helocreen' en 'greppel/sloot' en 'vergraven' anderzijds als overgang naar 'kwelplek'. De 'kwelplek' is gecorreleerd met 'akker'. De 'droge' zoekplekken, onderaan de verticale as, bezitten uiteraard 'geen afvoer'.

Rechts in het diagram onder de horizontale as zijn de omgevingsvariabelen die samenhangen met 'kwelvijver' gesitueerd zoals 'stedelijke omgeving', 'aangelegd' en 'loofbos'. De 'bronvijver', rechts juist boven de horizontale as, watert vaak af op een 'duiker'. Uiteindelijk staat 'helocreen' midden in het kwadrant rechts-boven, gecorreleerd met de omgevingsvariabelen 'gaaf', 'afvoer op beekje' en 'klein oppervlak'. Dit zijn ook allen variabelen die ook in meer of mindere mate samenhangen met 'beekbegeleidende helocreen'.

Samenvattend komt uit het verkennend vooronderzoek het volgend kwalitatieve beeld naar voren (figuur 5b).



Figuur 5b. Kwalitatief verband tussen typeringsvariabelen en omgevingsvariabelen.

c. Hydrologie

In de afvoerende watergang is, indien technisch mogelijk bij voldoende diepte en/of stroming, het doorstroomde profiel en de stroomsnelheid (op meerdere plaatsen) gemeten. Op basis van deze metingen is het debiet berekend. In tabel 7 zijn de resultaten samengevat.

Tabel 7. De gemiddelde diepte, breedte, stroomsnelheid en afvoer per brontype (meetperiode: april-mei 1995).

aantal waarnemingen

	D	B	V	%	Q	Q2	Q3	Q-compl.		Q-plek	
TYPE	(n)	m	m	m/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	nm/0	m^3/s	nm/0
he (20)	11	11	11	55	11	1	0	6	8	5	1
bh (14)	2	2	2	14	2	0	0	2	9	0	0
sp (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
li (6)	3	3	3	43	3	0	0	1	2	2	1
bv (4)	4	4	4	80	4	1	1	2	1	2	0
ak (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
km (23)	10	10	10	43	10	0	0	8	9	2	0
bk (5)	1	1	1	17	1	0	0	1	4	0	0
kv (11)	1	1	1	8	2	0	0	2	8	0	0
gg (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kp (26)	3	3	3	12	3	1	0	3	13	0	0
ko (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
ow (21)	1	1	1	5	1	0	0	0	2	0	0
dr (24)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

gemiddelde waarde

	D	B	V	Q	Q2	Q3	Q-compl.	Q-plek
TYPE	m	m	m/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s	m^3/s
he	0,06	0,35	0,18	0,004	0,010	-	0,006	0,001
bh	0,04	0,58	0,13	0,003	-	-	0,003	-
sp	-	-	-	-	-	-	-	-
li	0,03	0,19	0,21	0,002	-	-	0,001	0,002
bv	0,03	0,33	0,29	0,003	0,001	0,000	0,001	0,005
ak	-	-	-	-	-	-	0,000	-
km	0,07	0,66	0,16	0,008	-	-	0,010	0,001
bk	0,13	0,37	0,10	0,005	-	-	0,005	-
kv	0,09	0,28	0,71	0,015	-	-	0,015	-
gg	-	-	-	-	-	-	-	-
kp	0,11	0,78	0,11	0,005	0,001	-	0,005	-
ko	-	-	-	-	-	-	0,000	-
ow	0,09	0,56	0,11	0,005	-	-	0,000	-
dr	-	-	-	-	-	-	-	-

Legenda :

type: he = helocreen, bh = beekbegeleidende helocreen, li = limnocreen, bv = bronvijver, ak = akrocreen, km = kwelmoeras, bk = beekbegeleidend kwelmoeras, kv = kwelvijver, ko = kwel in oever, kp = kwelplek, ow = open water, dr = droog

hydrologie: D gem. = gemiddelde diepte (m), B = breedte (m), V gem. = gemiddelde stroomsnelheid (m/s), Q = debiet (m^3/s), Q2 = debiet plek 2 (m^3/s), Q3 = debiet plek 3 (m^3/s), Q complex = debiet totale bron-/kwelgebied, Qplek = debiet individuele bron-/kwelplek, nm/0 = niet gemeten of waarneming nul

Slechts bij helocrenen, limnocrenen, bronvijvers en kwelmoerassen was het op een redelijk aantal zoekplekken (>20 % van het totaal aantal bezochte locaties) mogelijk de afvoer te meten. De afvoer is het vaakst gemeten in eigenlijke bronsituaties en kwelmoerassen. Beide voeren in het voorjaar veel water af. Hogere afvoeren gaan ook samen met grotere oppervlakken zoals in kwelmoerassen waar de afvoer uiteindelijk in één of enkele greppels wordt geconcentreerd. Uiteraard is op de niet of nauwelijks afvoerende zoekplekken ook geen afvoer gemeten. De afvoer ligt meestal tussen de 2 en de 8 l/s. De hoge afvoer bij de kwelvijver betreft een meting op slechts één locatie. Vergelijking met de zomersituaties levert pas een meer bruikbaar beeld op van de mate van constantie in de afvoer.

d. Foto's en dia's
Van de bezochte plaatsen zijn foto's en/of dia's gemaakt. Een volledig dia- en foto-archief is aanwezig bij het bureau Biopt te Roermond. Een selectie van de belangrijkste dia's en foto's is aanwezig bij het Waterschap Peel & Maasvallei te Venlo, het Zuiveringschap Limburg te Roermond en het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek te Leersum.

2.2.4 Analyse van zoekcriteria voor brontypen

Na afsluiting van het verkennend vooronderzoek is gezocht naar een mogelijke relatie tussen de bij de bureaustudie gehanteerde zoekcriteria naar de ligging (zie paragraaf 2.1.1) en de bij het verkennend veldonderzoek gehanteerde zoekcriteria op het veldformulier (zie paragraaf 2.1.2) enerzijds, en de uiteindelijk in het veld aangetroffen brontypen anderzijds. Indien er een relatie bestaat, dan zou in toekomstig onderzoek bij het zoeken naar een bepaald type bron, het gebruik van een beperkt aantal zoekcriteria voldoende zijn. Een multivariate techniek is gebruikt om zoekcriteria aan de hand van literatuur- en kaartgegevens te bepalen voor specifieke brontypen.

Voor de 159 zoekplekken zijn vijftien karakteristieken bepaald (bijlage 4) en in een matrix genoteerd. Daarna zijn deze karakteristieken vertaald in 79 zoekcriteria en is vervolgens voor iedere zoekplek het betreffende zoekcriterium indien van toepassing gescoord (nominaal). In een tweede matrix is per zoekplek het brontype (er zijn twaalf verschillende typen onderscheiden) gegeven, welke in het veld is aangetroffen. De matrices zijn met behulp van redundantie analyse (RDA) geanalyseerd. De RDA is uitgevoerd met behulp van het programma CANOCO. Voorafgaand aan de analyse is de tweede matrix aangepast ter verhoging van het informatiegehalte. Alle brontypen met een scoringspercentage $\leq$ 3% zijn weggelaten (dit zijn: akrocreen; kwel in oever; beekbegeleidend kwelmoeras; bronvijver; greppel; aangegraven), waardoor de matrix uiteindelijk 8 brontypen bevatte. Voor het vinden van algemeen geldende verbanden tussen zoekcriteria en brontypen zijn laag frequente brontypen niet relevant omdat de technieken niet geschikt zijn om deze laag frequente eenheden betrouwbaar te onderscheiden.

De redundantie analyse (RDA; zie paragraaf 2.2.3) gaf vier assen die de variatie in zoekcriteria grotendeels verklaren. De assen 1 t/m 4 hebben een eigenwaarde van respectievelijk 0.029, 0.017, 0.012 en 0.009. De langste vectoren zijn die van de brontypen helocreen en beekbegeleidend helocreen. Deze zijn evenwijdig aan de eerste canonicale as en tegengesteld aan elkaar gericht. Beide brontypen verklaren de variatie van de zoekcriteria het best. De vectoren van de overige zes brontypen zijn minder lang en lopen in de richting van één van de overige canonicale assen.

De RDA-diagrammen (niet opgenomen) zijn gebruikt om de correlatie van zoekcriteria met de verschillende brontypen te bepalen. De brontypen zijn als vectoren uitgezet in het canonicale assenstelsel, waarin tevens de zoekcriteria zijn gelokaliseerd. Voor de acht brontypen zijn de zoekcriteria geselecteerd waarvan de locatie, zowel in richting, als in afstand van de oorsprong door deze vector worden bepaald. Op basis van deze methode zijn de volgende zoekcriteria en brontypen gekoppeld:

helocreen	limnocreen	beekbegeleidend helocreen	kwelvijver
afbraakw	plateaut	beekdalb	opgehoog
verval	opgehoog	dalvlakt	afgravin
plateaut	afgravin	type K1	type I1
g___	droogdal	rivkleig	plateaut
erosiedl	glhellaf	vebealg	nietaang
hel5-15	type K8	bronkwel	gwtVII
puntmaai		type K2	
beginwat		gwtII	
leemgr		dekzarug	
stuwwal		rividalb	
terrasw4			
gwtVII			

kwelmoeras	open water	kwelplek	droog
llanddui	laagte	type K1	plateaut
geulafwa	llanddui	dalvlakt	afgravin
laagte	geulafwa	gwto 1	gwtVII
gwtII	type K8	rivkleig	puntmaai
gwto 1	gwto 1	___x	
type K8	glhellaf	litorgan	
moerigeg		bronkwel	
stroomgb		brikgr	

Legenda:

verval = hoogteverschil (m.) tussen zoekplek en hoogste punt op 500m afstand, g___ = grind ondieper dan 40 cm beginnend, afbraakw = afbraakwand (bve), leemgr = leemgrond, stuwwal = hoge stuwwal of ondergraven stuwwalzijde (bve), hel5-15 = helling van 5-15 m., plateaut = plateauterras (bve), terrasw4 = terraswand van 12.5-30 m., droogdal = droogdal (bve), beekdalb = beekdalbodem (bve), dalvlakt = dalvlakteterras (bve), type k1 = aangetoonde kwel in maaiveld, dekzarug = dekzandruggen (bve), vebedalg = venige beekdalgrond, type K2 = kwel aan maaiveld mogelijk op basis van kwalitatieve hydrologische systeem-analyse, bronkwel = bron- en kwelgebied op waterschapskaart, erosiedl = bron is gelegen in erosiedal, puntmaai = puntbron in maaiveld op waterschapskaart, beginwat = bron is begin van waterloop op waterschapskaart, gwtVII = grondwatertrap VII, opgehoog = opgehoogd of opgespoten, afgravin = groeve of vergraven, glhellaf = glooiing van hellingafspoeling (bve), type K8 = intermediair gebied voor wat betreft infiltratie, rivkleig = rivierkleigrond, gwtII = grondwatertrap II of III, rividalb = rivierdalbodem (bve), type I1 = aangetoonde infiltratie, nietaang = niet aangegeven als bron op waterschapskaart, llanddui = hoge of lage landduinen (bve), geulafwa = geul van vlechtend of meanderend afwateringsstelsel (bve), laagte = laagte of groeve of dalvormige laagte (bve), gwto 1 = overgang tussen grondwatertrappen die maximaal twee categorieën van elkaar verschillen, moerigeg = moerige grond, stroomgb = oppervlakte stroomgebied (km²), ___x = oude klei beginnend tussen de 40 en 120 cm en tenminste 20 cm dik, litorgan = uit literatuur bekende bronvegetatie of bronorganismen, brikgr = brikgrond, bve = bodemvorm eenheid.

De mate waarin brontypen gekoppeld kunnen worden aan zoekcriteria, verschilt per type. De correlatie van zoekcriteria met een brontype bleek duidelijk in het geval van de brontypen helocreen en beekbegeleidende helocreen. Voor andere brontypen is deze minder duidelijk. Zoekplekken voor de brontypen kunnen a.d.h.v. deze zoekcriteria worden omschreven zoals hieronder volgt:

- Helocrene bronnen zullen voorkomen op plekken met een groot hoogteverschil gemeten tussen de bron en het hoger gelegen intrekgebied (verval). Dit zijn plekken nabij terraswanden en hellingen, ofwel stuwwallen en afbraakwanden (eenheden op de geomorfologische kaart) in het landschap. De bron zal gelegen zijn in een erosiedal. Het stroomgebied van de bron is vaak een plateauterras. Het grondtype van het stroomgebied is leem met grindlagen en in dit gebied is het grondwaterniveau laag (gwtVII). Een deel van de bronnen is bekend als puntbron en vormt het begin van een waterloop.

- Beekbegeleidende helocrene bronnen moet men vanzelfsprekend langs beken zoeken (beekdalbodem, rivierdalbodem). Het stroomgebied wordt gevormd door een dalvlakte-terras of dekzandruggen. Deze plekken hebben dan vaak een grondwatertrap II of III en zijn bekend als kwelgebieden (bronkwel, type K1/K2). Het grondtype op de plekken is rivierkleigrond of venige beekdalgrond.

- Limnocrene bronnen zullen voorkomen in een droog dal, of in de nabijheid van opgehoogd/afgegraven plekken zoals groeves. Vaak liggen die langs een plateauterras of op de glooiing van een hellingafspoeling. Op deze plekken is de relatie infiltratie-kwel intermediair (type K8).

- Kwelvijvers zijn eveneens te vinden nabij vergraven terrein en groeves (opgehoogd, afgegraven) gelegen in de buurt van een plateauterras. Het gebied heeft aangetoonde infiltratie en een lage grondwaterstand (gwtVII). De plekken zijn niet aangegeven op de waterschapskaart.

- Ook drooggevallen bronnen zijn in vergelijkbare afgegraven terreinen nabij een plateauterras te vinden. Het gebied heeft een lage grondwaterstand (gwtVII) en de bron is vaak bekend als puntbron in maaiveld.

- Kwelplekken komen voor op plekken met rivierkleigrond of brikgrond en oude kleilagen onder het oppervlak. De omgeving van de plek bestaat uit dalvlakteterras. De plek ligt op een overgang van grondwatertrappen die maximaal twee categorieën verschillen (gwto 1) en is bekend om de kwel (type K1, bronkwel). Deze plekken zijn ook bekend uit literatuur van bronvegetatie of bronorganismen die er voorkomen.

- Kwelmoeras vindt men in laaggelegen gebieden of een geul van een vlechtend of meanderend afwateringsstelsel met een groot stroomgebied bestaande uit hoge en/of lage landduinen. Het gebied heeft grondwatertrap II of III en gemiddeld niveau van infiltratie (type K8). Het kwelmoeras ligt vaak op een overgang van twee grondwatertrappen die niet meer dan twee categorieën verschillen (gwto 1). De bodem bestaat uit moerige grond.

- Ook open water wordt op dergelijke plaatsen gevonden; laag gelegen gebied, in afwaterings geulen of op de glooiing van een hellingafspoeling. In de omgeving komen hoge en/of lage landduinen voor. Het gebied heeft een intermediair niveau van infiltratie (type K8). De plek ligt op een overgang van twee grondwatertrappen die niet meer dan twee categorieën verschillen (gwto 1).

De bruikbaarheid van de in dit onderzoek gehanteerde zoekcriteria om zoekplekken voor brontypen te selecteren is beperkt. De zoekcriteria omschrijven gebieden waar bronnen gevonden kunnen worden. Bijvoorbeeld in de buurt van stuwwallen en terraswanden van plateauterrassen, waar de diep gelegen grondwaterlagen worden aangesneden. Of juist lager gelegen (vroegere) waterafvoergeulen, in gebieden met een relatief hoog grondwaterniveau, kwel en een groot stroomgebied. Ze geven wel een redelijke indicatie van het gebied waar een brontype moet worden gezocht, maar dit onderscheid is niet zo nauwkeurig dat zoekplekken op specifieke brontypen geselecteerd kunnen worden. De zoekcriteria voor het helocrene brontype selecteren bijvoorbeeld een redelijk beperkt gebied waar dit type kan worden aangetroffen. Maar dit sluit niet uit dat in hetzelfde gebied ook limnocrene- en opgedroogde bronnen of kwelvijvers kunnen worden aangetroffen. Volgens de zoekcriteria moet een kwelmoeras gezocht worden in een ander gebied, maar hier zou evengoed open water kunnen worden aangetroffen.

De zoekcriteria hebben dus een indicatieve waarde voor plekken waar bronnen kunnen voorkomen, maar deze is beperkt informatief voor wat betreft het type bron.

Dit laatste wordt duidelijker wanneer men zich realiseert dat de zoekplekken die in de analyse werden gebruikt zelf specifiek zijn geselecteerd. Dit betekent dat de set zoekcriteria voor open water bijvoorbeeld een aantal zoekplekken selecteert uit de verzameling van 159 zoekplekken. Het type open water zal echter ook (en waarschijnlijk veel vaker) voorkomen in geheel Noord- en Midden-Limburg. Doordat de 159 zoekplekken oorspronkelijk zijn geselecteerd op de mogelijke aanwezigheid van een bron, hebben de analyseresultaten wel betrekking op de echte brontypen.

2.2.5 Conclusies verkennend vooronderzoek

Bij het verkennend vooronderzoek stonden twee vragen centraal. 1. Waar zijn bronnen in het beheersgebied van het waterschap Peel & Maasvallei gelegen? en 2. Hoe kunnen deze worden getypeerd? Om deze vragen te beantwoorden zijn twee stappen gezet:

stap 1 : *bureaustudie naar de ligging*
Op basis van archieven, literatuurbronnen, kaartmateriaal en informatie van water- en natuurbeherende instanties is een kaart samengesteld met zogenaamde zoekplekken. Zoekplekken zijn specifieke locaties of kleinere gebiedsdelen waar bronnen of bron gelijkende situaties worden verwacht. In totaal zijn 159 zoekplekken op kaart gezet. Uit de analyse van de zoekcriteria bleek dat het wel mogelijk is gebieden te omschrijven waar bronsituaties kunnen worden aangetroffen maar dat op deze wijze geen exacte locaties kunnen worden aangewezen noch een exacte typeringen kunnen worden gegeven. Uitzondering vormen uiteraard literatuurbronnen die exacte locaties beschrijven. Voor de overige locaties is veldverkenning noodzakelijk.

stap 2 : *verkennend veldonderzoek*
Het verkennend veldonderzoek diende om uit de 159 zoekplekken de eigenlijk bronsituaties te destilleren alsmede hun toestand in globale termen weer te geven. Na definiëring van typen (tabel 2) en toestandsvariabelen (tabel 3) zijn alle zoekplekken bezocht en beschreven. Dit resulteerde in 47 bronsituaties (=helocreen, beekbegeleidende helocreen, greppelbron, limnocreen, bronvijver of akrocreen), 39 kwelsituaties (= kwelmoeras, beekbegeleidend kwelmoeras of kwelvijver), 54 overigen (= aangegraven grondwater, diffuse kwelplek, kwel in oever of open water) en 24 droge zoekplekken. Tabel 5 geeft een overzicht van de kwalitatieve samenhang tussen de verschillende typen (typeringsvariabelen) en hun toestandsvariabelen (omgevingsvariabelen).

Niet het gehele beheersgebied is intensief doorkruist en ook niet alle 'koppen' van watergangen noch alle plekjes in grotere gebiedseenheden zijn bekeken. Dit betekent dat het mogelijk is dat er bron- en/of kwelsituaties gemist zijn. Verder blijkt een aantal plekken moeilijk te typeren omdat door menselijk handelen het oorspronkelijke karakter ernstig is verstoord of volledig is verdwenen. Bijvoorbeeld de drooggevallen bronnen nabij de stadsvijvers in Venlo. Dit betekent voor het opstellen van herstelplannen dat niet alleen met de actuele situatie rekening gehouden moet worden maar ook dat potentiële locaties voor eventueel herstel in aanmerking komen.

2.2.6 Vervolg

Op basis van de resultaten van het verkennend vooronderzoek zijn drie vervolgscenarios beschreven en bediscussieerd. Hierbij moet worden aangetekend dat het echter praktisch niet haalbaar was alle 86 bron- en kwelsituaties zoekplekken opnieuw te bezoeken.

Vroegere hoogstwaarschijnlijke bronnen zijn nu als twijfelachtig, als kwelmoeras of mogelijk zelfs als kwelplek/droog getypeerd. Praktisch uitgangspunt is een restrictie tot de 47 bronsituaties.

Vervolgscenarios:

a. Nader onderzoek van een representatieve selectie van aangetroffen bronnen. Het verkennend vooronderzoek leverde 159 zoekplekken waarvan 47 als bronsituatie zijn getypeerd. Een optie was om uit de laatst genoemde groep een nader te bepalen aantal representatieve locaties te kiezen voor het vervolgonderzoek. Voordeel was dat de geselecteerde locaties meer nauwkeurig beschreven konden worden. Nadeel zou zijn dat de voorlopige indeling van bronnen niet geverifieerd kon worden op basis van de zomerhydrologie.
b. Nader onderzoek van niet-beekbegeleidende bronnen. Van de 47 bronlocaties zijn er 14 beekbegeleidend. De beekbegeleidende bronsituaties betreffen vaak dubieuze locaties/situaties (vroeger vaak wel als helocrene bronnen betitelde locaties) die vaak meer op kwelmoerassen dan op helocrene bronnen gelijken. De tweede optie was om de 33 niet-beekbegeleidende locaties op te nemen in het vervolgonderzoek. Voordeel was opnieuw dat de geselecteerde locaties meer nauwkeurig beschreven konden worden. Nadeel zou zijn dat de onder de huidige milieuomstandigheden minder uitgesproken beekbegeleidende bronnen buiten het vervolgonderzoek zouden vallen en dat de voorlopige indeling van bronnen niet geverifieerd kon worden op basis van de zomerhydrologie.
c. Nader bestuderen van alle 47 aangetroffen bronsituaties. De derde optie was het vervolgonderzoek te richten op alle 47 bronsituaties, eventueel aangevuld met enkele op bronnen gelijkende dan wel vroeger als brongebied betitelde kwelmoerassen. Al deze locaties zouden bezocht gaan worden en al dan niet meer of minder gedetailleerd beschreven. Voordeel was dat de in het verkennend vooronderzoek geselecteerde locaties meer nauwkeurig beschreven en al dan niet geverifieerd konden worden, dit mede op basis van de zomerhydrologie. Nadeel was dat de beschrijving, afhankelijk van de aangetroffen omstandigheden, minder gedetailleerd uitgevoerd zou worden gezien het te onderzoeken aantal.

Uit de discussie in de begeleidingsgroep op basis van deze scenario's volgde dat het meeste gewicht toegekend werd aan de argumenten genoemd in de derde optie (genoemd onder c). Mede omdat veel actuele bronsituaties al matig tot sterk aangetast zijn zowel in voedselrijkdom als in hydrologie (verdroogd) was een brede benadering gewenst. Om ook het onderscheid bronsituatie - kwelmoeras (nu als voordeel van de twijfel toch als bronsituatie aangemerkte zoekplekken) scherper te kunnen aanbrengen was de beschrijving van de zomerhydrologie, indien meetbaar, van al de 47 locaties gewenst. Verder waren voor het opstellen van een voorlopige typologie ook voldoende monsters gewenst.

Het vervolgonderzoek is opgesplitst in een vegetatie- en een macrofaunaronde. Pas na de vegetatieronde werden besluiten genomen over de concrete invulling van de macrofaunaronde. Het onderzoek concentreerde zich tijdens de vegetatieronde op enerzijds de afvoer tijdens de droge periode en anderzijds de begroeiing. Om met de begroeiing een start te maken en om toch ook de voorjaarssoorten mee te nemen werden de aspectbepalende en indicatieve plantensoorten van het verkennend vooronderzoek aan de hand van de dia's en foto's genoteerd en als uitgangspunt voor de vegetatieronde genomen. De vegetatieronde (stap 3) is in hoofdstuk 3 behandeld en de macrofaunaronde (stap 4) in hoofdstuk 4.

3. VEGETATIERONDE

3.1 Stap 3: nader veldonderzoek; vegetatieronde

3.1.1 Werkwijze

In de vegetatieronde zijn 47 bronsituaties, uit de 159 zoekplekken van het verkennend vooronderzoek, nader onderzocht met behulp van een gestandaardiseerd veldformulier vegetatieronde (bijlage 7) in de periode van 10-7 tot en met 19-7 1995. Standaardisatie en gewogen indeling van dit formulier is van het grootste belang in verband met de (statistische) verwerking van de resultaten. Hoofdcategorieën op het formulier zijn:

- ligging en typering (o.a. stafkaartcoördinaten, omschrijving, hoofdtypering)
  Toelichting: Dit is grotendeels reeds in het verkennend vooronderzoek opgenomen en is voorafgaande aan de vegetatieronde op de veldformulieren ingevuld.
- situatieschets (o.a. gestandaardiseerd naar visuele habitat- en vegetatietypen) en foto('s)
  Toelichting: Geïsoleerd gelegen bronnen zijn als geheel meegenomen. Bronlocaties gelegen in een groter gebied (meest beekbegeleidend) zijn steekproefsgewijs beschreven waarbij per complex/gebied één (indien om bepaalde redenen noodzakelijk enkele) op een helocrene bron gelijkende situatie is meegenomen. Het te beschrijven oppervlak wordt begrensd door zichtbaar drogere randen (streven naar $< 100\ m^2$).
- hydrologie (o.a. stroomsnelheid, incidentele debietmeting bronbeek, indicaties natheid/verdroging, kwelindicatie (ijzer, bacteriën)). Metingen zijn benedenstrooms in de bronbeek verricht.
  Toelichting: De hydrologische situatie speelt een belangrijke rol bij de typering en het al dan niet meenemen van een locatie als te bemonsteren bronlocatie (zie tabel 8).
- morfologie (o.a. meting omvang, dimensies, beschrijving opbouw en vorm)
  Toelichting: Zie toelichting betreffende situatieschets.
- chemie (o.a. veldparameters O_2, pH, EGV, temperatuur, licht/beschaduwing). Metingen zijn in de bronbeek, aan de rand waar de beek de bron verlaat, verricht.
  Toelichting: Daar de meeste locaties matig tot sterk verrijkt zijn met voedingsstoffen is een eerste indicatieve kwantificering behulpzaam bij een juiste typering van verstoorde situaties. De herkomst van het water is soms te achterhalen met behulp van meting van de macro-ionen.
- biologie (hogere planten in bron en omgeving). Alle organismen zijn op basis van veldherkenning genoteerd. De hogere planten zijn met de aangepaste Tansley-methode opgenomen. Alle opnamen omvatten het gehele brongebied met andere woorden het gehele oppervlak dat zichtbaar onder directe invloed staat van uittredend grondwater.
  Toelichting: De vegetatie is optimaal aanwezig in het voorjaar (met name de indicatorsoorten) en in de zomer (met name de aspectbepalende soorten). Mede hierom en om praktische argumenten is gekozen voor het inventariseren van de vegetatie tijdens de zomer. De vegetatie van de voorjaarsperiode is met behulp van de foto's, dia's en veldaantekeningen gereconstrueerd.
- menselijke beïnvloedingen (ten dele zitten deze besloten in eerder genoemde onderdelen van het veldonderzoek, echter speciale kenmerken zijn eveneens gestandaardiseerd op het veldformulier aangegeven) betreffende:
  - verdroging (lage/hoge afvoer, natheids-/droogvallingsindicaties, drainagesystemen, begreppeling, normalisatie benedenstrooms, en dergelijke)
  - morfologische aantasting (vergraven, benedenstroomse aantasting, begreppeling, overkluizing, enzovoorts)
  - overige verstoring (puinstort, betreding, lozingen, overstorten, wegafwatering en dergelijke)

- voedselverrijking (landbouwkundig of ander gebruik omgeving, begroeiing bron en omgeving en dergelijke)
- verzuring (zuurgraad, indicatoren)
- biologische aantasting (aanplant bronvreemde struiken, bomen)
- beheer in en rond de bron (maaien, kap, beweiden, en dergelijke)

Toelichting: Bovengenoemde elementen zijn allemaal opgenomen in het veldformulier voor de vegetatieronde.

Tijdens de vegetatieronde zijn niet alle 47 bronsituaties die bezocht zijn als zodanig bemonsterd. Bij het beoordelen of een bronsituatie als monsterlocaties is aangemerkt zijn de volgende overwegingen in acht genomen;

- De zoekplekken uit het verkennend vooronderzoek indiceren niet alleen locaties maar ook deelgebieden waarin meerdere bronsituaties kunnen zijn gesitueerd. Tijdens de vegetatieronde zijn voor deelgebieden één of enkele representatieve bronsituaties opgenomen. Zo zijn in het gebied Holtmühle twee representatieve bronsituaties geselecteerd.
- Soms zijn meerdere bronsituaties gesitueerd in één deelgebied. Voor de vegetatieronde is gekozen om één of twee representatieve locaties per gebiedseenheid op te nemen. Zo is bijvoorbeeld slechts één van de drie bronvijvers van de Maalbeek opgenomen omdat deze representatief voor beide andere wordt geacht. De representativiteit is gebaseerd op visuele kenmerken (expert judgement) en metingen uit het verkennend vooronderzoek.
- Zoekplekken die tijdens het verkennend vooronderzoek zijn gekarakteriseerd als bronsituatie kunnen tijdens de vegetatieronde het karakter vertonen van een kwelsituatie of zelfs zijn drooggevallen. Verder kunnen bronplekken zwaar beïnvloed zijn en daardoor nauwelijks meer herkenbaar als bronlocatie. Alleen herkenbare bronsituaties zijn bemonsterd. Zo stonden de bronsituaties langs de Oostrumsche beek tijdens de vegetatieronde droog.

3.1.2 Verwerking abiotische gegevens

Tabel 8 geeft een overzicht van de uit de 159 zoekplekken van het verkennend vooronderzoek geselecteerde 47 locaties die bezocht zijn. Hierbij is de typering, toegekend op basis van het verkennend vooronderzoek, toegevoegd. Uiteindelijk zijn 23 locaties (bronsituaties) tijdens de vegetatieronde daadwerkelijk bemonsterd. Onder de kolom 'opmerking' is aangegeven of een bronsituatie al dan niet daadwerkelijk is bemonsterd en zijn de overwegingen hiertoe, gebaseerd op paragraaf 3.1.1. aangegeven.

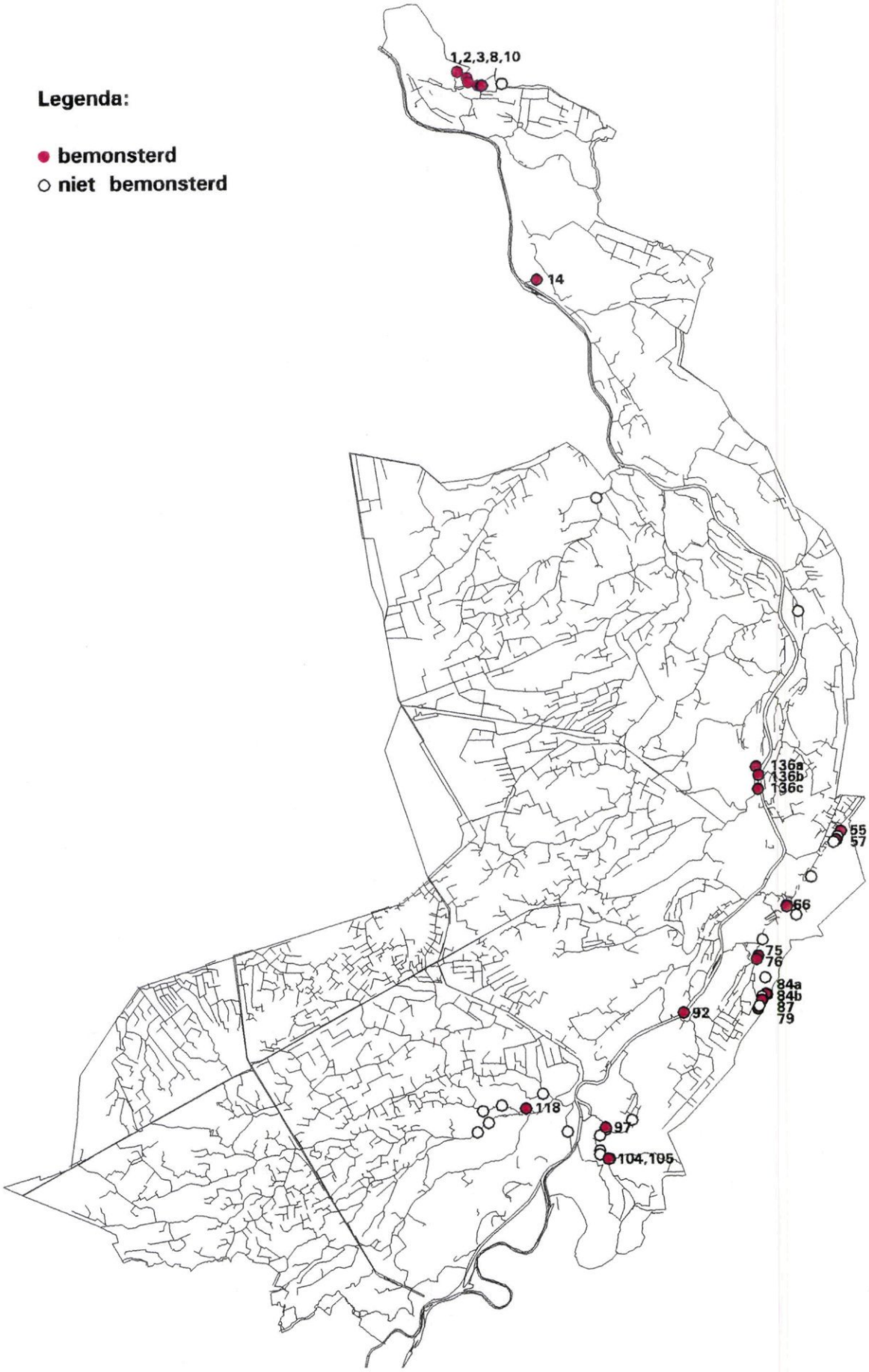
De exacte locatie en de monsterdatum van de geselecteerde monsterlocaties tijdens de vegetatieronde zijn weergegeven in tabel 8. De monsterlocaties zijn op basis van verkennend vooronderzoek en vegetatieronde opnieuw getypeerd.

De ligging van bovengenoemde bemonsterde locaties is gegeven in figuur 6. Van de 23 monsterlocaties zijn gegevens verzameld volgens het veldformulier vegetatieronde. Op elke locatie zijn watermonsters genomen en deze zijn geanalyseerd door het Zuiveringschap Limburg te Roermond. Alle verzamelde gegevens zijn geautomatiseerd. Het betreft uiteindelijk 25 kwantitatieve (fysisch-chemische) variabelen aangeleverd door het Zuiveringsschap Limburg, 3 (semi-)kwantitatieve variabelen afgelezen van stafkaartinformatie aangaande grondgebruik, 12 kwantitatieve variabelen direct gemeten in het veld, 21 in klassen beschreven variabelen en 77 kwalitatieve variabelen, beide laatste opgenomen in het veld. Het betreft in totaal een gegevensbestand bestaande uit 138 abiotische variabelen opgenomen op 23 bronlocaties (bijlage 8).

Tabel 8. Overzicht van de tijdens de vegetatieronde bezochtte bronsituaties.

Monster-code	Naam-code	Coord. O.L.	Coord. N.B.	Typering vegetatieronde he	bh	bv	ak	sp	Monster-datum	Opmerking
wpm1	St.J.Kiek	192,14	417,55	1					10-7-95	bemonsterd
wpm2	St.J.berg	192,65	417,22			1			10-7-95	bemonsterd
wpm3	St.J.Helk.	192,72	417,01	1					10-7-95	bemonsterd
wpm8	St.J.Buiz.	193,24	416,82	1					10-7-95	bemonsterd
9	St.J.Buiz.			1						niet bemonsterd, vergelijkbaar zoekplek 8
wpm10	St.J.3mee	193,45	416,81			1			10-7-95	bemonsterd
11	Tiel.Himm.			1						niet bemonsterd, gelegen in Duitsland/nauwelijks afvoer
12	Tiel.Himm.					1				niet bemonsterd, gelegen in Duitsland/nauwelijks afvoer
wpm14	MaasOssenk.	196,30	406,60			1			11-7-95	bemonsterd
36	MaasVeld							1		niet bemonsterd, kwelplek met nauwelijks afvoer
wpm55	Herong.berg	212,28	377,47	1					12-7-95	bemonsterd
56	Herong.berg			1						niet bemonsterd, vergelijkbaar zoekplek 55
wpm57	Herong.berg	212,05	377,02	1					12-7-95	bemonsterd
58	Herong.berg					1				niet bemonsterd, a.g.v. zware beïnvloeding
63	Stalberg			1		1				niet bemonsterd, kwelplek met nauwelijks afvoer
64	Molenb.						1			niet bemonsterd, geen bronsituatie
wpm66	Jammerd.	209,41	373,55	1					12-7-95	bemonsterd
68	Jammerd.					1				(li) niet bemonsterd, droog
71	Holtm.			1						niet bemonsterd, vergelijkbaar zoekplek 76
74	Holtm.						1			niet bemonsterd, zeer geringe wegzijgende afvoer uit buis
wpm75	Holtm.	207,86	370,95				1		11-7-95	bemonsterd
wpm76	Holtm.	207,78	370,77	1					11-7-95	bemonsterd
wpm79	Bov.Schorf.	207,84	368,15	1					12-7-95	bemonsterd
wpm84a	Maalbeek	208,33	368,92			1			11-7-95	bemonsterd
wpm84b	Maalbeek	208,27	368,94	1					11-7-95	bemonsterd
85	Maalbeek					1				(li) niet bemonsterd, vergelijkbaar zoekplek 84
86	Maalbeek					1				(li) niet bemonsterd, vergelijkbaar zoekplek 84
wpm87	Maalbeek	208,05	368,63	1					11-7-95	bemonsterd
88	Maalbeek			1						niet bemonsterd, vergelijkbaar zoekplek 87
wpm92	Schellekensb	203,90	367,95		1				18-7-95	bemonsterd
95	Sw.Teuteb.							1		niet bemonsterd, kwelmoeras met zeer geringe afvoer, echter mogelijke greppelbronnen elders in dit gebied
wpm97	Sw.Wieler	199,71	361,92		1				18-7-95	bemonsterd
98	Sw.Wieler				1					niet bemonsterd, beekbegeleidend moeras zonder afvoer
102	Sw.Oudenhof				1					niet bemonsterd, beekbegeleidend moeras zonder afvoer
103	Sw.Oudenhof				1					niet bemonsterd, beekbegeleidend moeras zonder afvoer
wpm104	Sw.Leucker	199,91	360,28				1		19-7-95	bemonsterd
wpm105	Sw.Leucker	199,85	360,28				1		19-7-95	bemonsterd
116	Leu.Weier.				1					niet bemonsterd, beekbegeleidend kwelmoeras met nauwelijks afvoer
117	Leu.Zelst.				1					niet bemonsterd, droog
wpm118	Leu.Kink.	195,48	362,94				1		19-7-95	bemonsterd
119	Keiz.Neer			1						niet bemonsterd, beekbegeleidend moeras zonder afvoer
125	Oostr.beek				1					niet bemonsterd, droog
132	Leu.Marien.				1					niet bemonsterd, droog
134	MaasGroez.			1						niet bemonsterd, kwelmoeras
wpm136a	Ever.geb.sl.	207,80	380,90		1				17-7-95	bemonsterd
wpm136b	Ever.geb.sl.	207,93	380,47		1				17-7-95	bemonsterd
wpm136c	Ever.geb.sl.	207,90	379,72		1				17-7-95	bemonsterd
150	Leu.Heideweg			1						niet bemonsterd, droog
157	SWWielen				1					niet bemonsterd, beekbegeleidend moeras zonder afvoer

Legenda: *he = helocreen, bh = beekbegeleidende helocreen, bv = bronvijver, ak = akrocreen, sp = greppelbron*



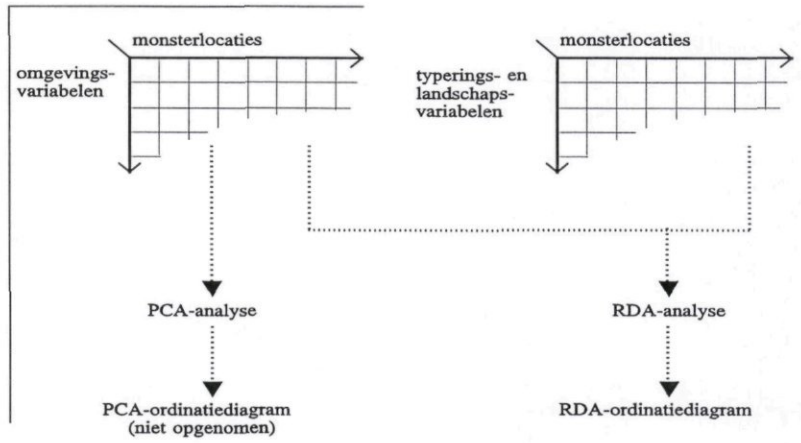
Figuur 6. Ligging van de 23 tijdens de vegetatieronde bemonsterde bronsituaties

Alvorens de verzamelde abiotische variabelen te analyseren heeft een voorbewerking op het gegevensbestand plaatsgevonden. De voorbewerking bestond uit de volgende stappen:

- Het bepalen van de frequentie van voorkomen van elke variabele. De kwantitatieve variabelen moeten voor alle monsterlocaties gemeten zijn waarbij de waarde nul als meting geldt. Dit betrof alle 40 kwantitatieve variabelen. De geklassificeerde variabelen dienen bij voorkeur aanvullend te zijn en mogen niet laag frequent (frequentie < 3; betekent waargenomen op minder dan 10 % van de monsterlocaties) zijn. Hierdoor vervallen 10 geklassificeerde variabelen bij de analyse. De nominale variabelen mogen niet laag (frequentie < 3) of hoog frequent (frequentie > 21; betekent waargenomen op meer dan 90 % van de monsterlocaties) zijn omdat ze dan te weinig differentiërend zijn. Hierdoor vervallen 28 nominale variabelen. In totaal zijn uiteindelijk 100 variabelen in de analyse betrokken. Hierbij kan informatie die relevant is voor één of enkele bronplekken verloren gaan. Bij een individuele bronbeschrijving kan deze informatie echter weer wel worden gebruikt.
- Het logaritmiseren van de kwantitatieve en geklassificeerde variabelen. De meeste van deze variabelen vertonen een scheve verdeling als gevolg van incidenteel voorkomende sterk afwijkende waarden. Om overwaardering van deze uitschieters te voorkomen is het natuurlijke logaritme berekend. De zuurgraad is reeds in een logaritmische schaal uitgedrukt en is daarom niet gelogaritmiseerd. Alvorens te logaritmiseren is bij alle variabelen de waarde 1 opgeteld om te voorkomen dat de logaritme van 0 (een onmogelijkheid) wordt berekend.

Conform de PCA- en RDA-analyse van de veldgegevens van het verkennend vooronderzoek zijn ook de voorbewerkte abiotische variabelen van de vegetatieronde geanalyseerd. Met dit verschil dat bij deze analyse de nadruk is gelegd op de onderlinge rangschikking van de 23 monsterlocaties. De uitgangshypothese, conform de resultaten van het verkennend vooronderzoek, is dat de rangschikking van de monsterlocaties op basis van de abiotische variabelen goed beschreven wordt door de locatie typering en/of de geografische plaats. Daarom zijn naast de typeringsvariabelen (brontype volgens tabel 8) ook de landschapstypen (zie paragraaf 1.3) betreffende stuwwal, terras en beekdal toegevoegd als variabelen. Het Maasdallandschap is niet apart meegenomen omdat het maar eenmaal voorkomt.

Stroomschema analyse



Opnieuw bleek dat het patroon dat volgde uit de PCA-analyse ook in de RDA-analyse naar komt. Daarom zijn de resultaten van de PCA-analyse niet als ordinatiediagram opgenomen, wel zijn de belangrijkste analyse-karakteristieken in tabel 9 weergegeven.

De overeenkomst tussen PCA en RDA ondersteunt de keuze van typerings- en landschapsvariabelen als verklarende variabelen. De eigenwaarden van de RDA-analyse zijn slechts iets lager dan die van de PCA-analyse. Dit betekent dat de gekozen typerings- en landschapsvariabelen het patroon in belangrijke mate beschrijven. Uit de inter set correlatie blijkt dat alleen de typeringsvariabele 'akrocreen' onvoldoende is gecorreleerd met de assen. Deze typering is op basis van deze gegevens minder belangrijk.

Tabel 9. PCA en RDA karakteristieken behorend bij de analyse van de resultaten van de vegetatieronde.

X-as	*as 1*	*as 2*	*as 3*	*as 4*
Eigenwaarde				
PCA	0,17	0,12	0,10	0,09
RDA	0,14	0,10	0,07	0,06
Cumulatief % verklaarde variantie				
PCA	16,8	29,2	39,2	48,1
RDA taxa	13,5	23,3	30,1	36,5
RDA taxa-variabelen	31,7	54,9	71,0	85,8
RDA taxa-variabelen correlaties	0,94	0,94	0,94	0,87
Som canonicale eigenwaarde RDA				0,425

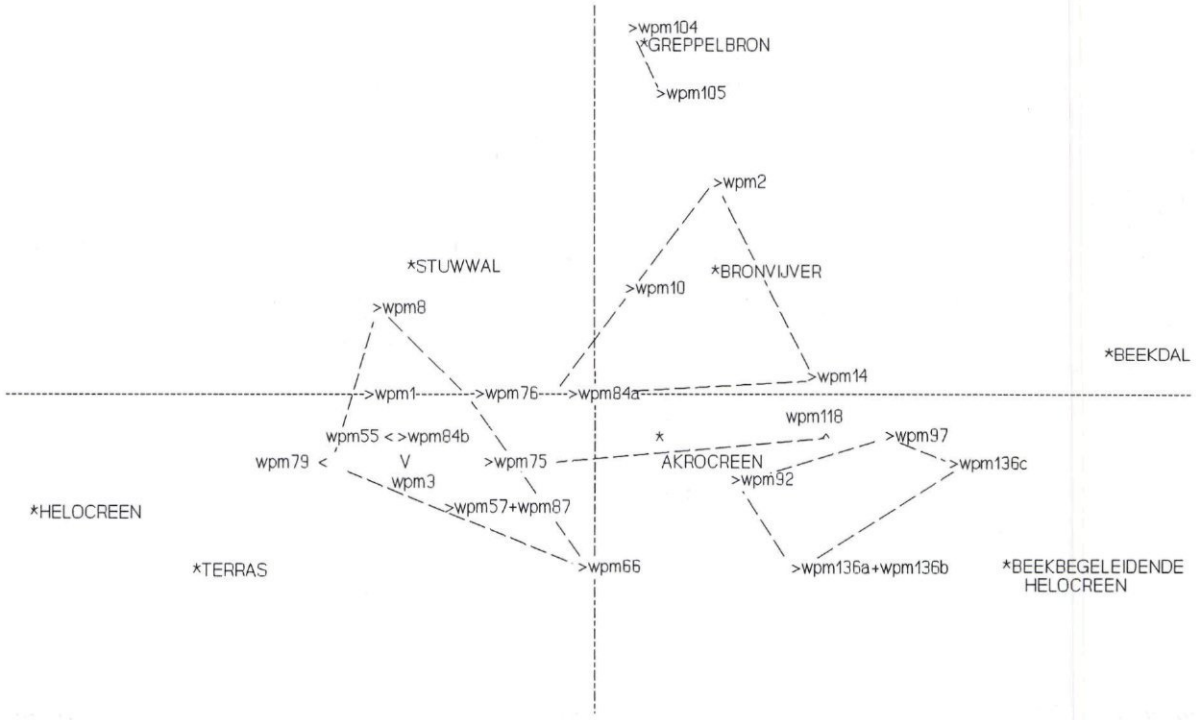
Uit de RDA-ordinatie analyse volgen diagrammen waarin gelijktijdig monsterlocaties, omgevingsvariabelen en typerings- (en landschaps-)variabelen kunnen worden weergegeven. In de RDA-analyse zijn de omgevingsvariabelen gehanteerd als 'soorten', de monsterlocaties als 'monsterpunten' en de typerings- en landschapsvariabelen als verklarende 'variabelen'. De resulterende ordinatiediagrammen geven respectievelijk de monsterlocaties én typerings- en landschapsvariabelen weer in figuur 7a, terwijl de omgevingsvariabelen zijn geïllustreerd in figuur 8. Hierbij is figuur 8 ten behoeve van overzichtelijkheid in drie delen weergegeven. Figuur 8 a geeft de verdeling van de kwantitatieve omgevingsvariabelen, figuur 8b van de geklassificeerde en figuur 8c van de kwalitatieve. Deze drie diagrammen kunnen op elkaar worden geprojecteerd. De ordinatiediagrammen kunnen als correlatiediagrammen worden opgevat.

Toelichting op de ordinatiediagrammen (figuren 7 en 8):
De ordinatiediagrammen weergegeven in figuur 7 en 8 zijn gebaseerd op de resultaten van dezelfde berekening. De RDA analyse resulteert in een ruimtelijke rangschikking in twee dimensies (X-as = as 1; Y-as = as 2) van respectievelijk;

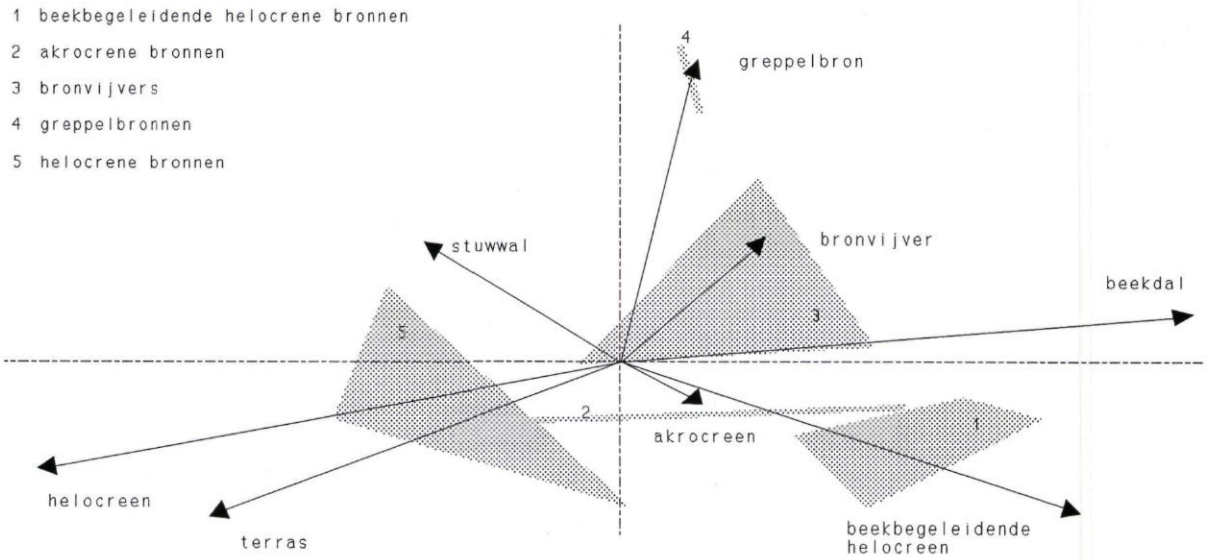
- *monsterlocaties:*
  De monsterlocaties zijn individueel weergegeven in figuur 7a met de monsterlocatie-codes zoals beschreven in tabel 8. Naarmate monsterlocaties dichter bij elkaar liggen vertonen deze meer overeenkomsten in samenstelling met andere woorden lijken ze meer op elkaar. In figuur 7b zijn de monsterlocaties behorende tot hetzelfde brontype samengevoegd in een groep en als grijsveld weergegeven. Iedere groep is met een cijfer dat correspondeert met de naam van het betreffende type, benoemd. Het blijkt dat monsterlocaties behorende tot hetzelfde brontype ook relatief dicht bij elkaar zijn gepositioneerd. Let wel dat deze positie in belangrijke mate door de bijbehorende omgevingsvariabelen wordt bepaald. In de figuren 8a, 8b en 8c zijn deze groepen monsterlocaties steeds opnieuw als grijsvelden herhaald.
- *typerings- en landschapsvariabelen:*
  De typerings- en landschapsvariabelen zijn in figuur 7a allen in hoofdletters weergegeven. Let wel dat de typeringsvariabelen als werkelijke variabelen in de analyse zijn meegenomen en daarmee rekentechnisch onafhankelijk zijn van het aan elke locatie toegekende brontype.

Aangezien de typerings- en landschapsvariabelen in de analyse als 'echte' variabelen zijn meegenomen worden deze in figuur 7b als pijlen (verklarende variabelen) weergegeven. De lengte van iedere pijl geeft de mate van belang van betreffende variabele in de analyse aan. Deze pijlen geven de verklaring voor de rangschikking van de monsterlocaties in samenhang met de bijbehorende omgevingsvariabelen.

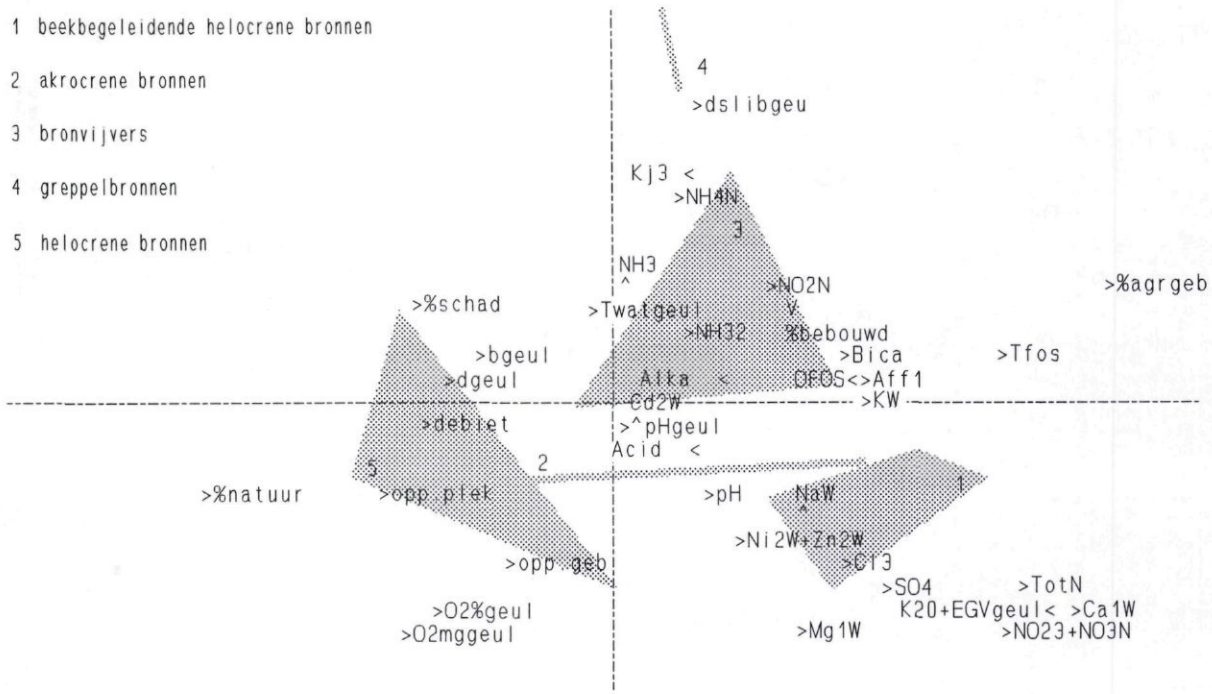
- *omgevingsvariabelen:*
  De omgevingsvariabelen zijn individueel weergegeven in de figuren 8a, 8b en 8c. Het betreft steeds hetzelfde analyse resultaat als weergegeven in figuur 7. Om echter het overzicht te bewaren zijn in figuur 8a de kwantitatieve, in figuur 8b de in klassen verdeelde en in figuur 8c de nominale omgevingsvariabelen weergegeven. De grijsvelden geven de bijbehorende monsterlocaties, samengevoegd in brontypen (zie figuur 7b) weer. Naarmate omgevingsvariabelen dichter bij elkaar zijn gepositioneerd vertonen ze meer onderlinge correlatie. Naarmate omgevingsvariabelen dichterbij/op een brontype zijn gepositioneerd, zijn de waarden van betreffende variabele op de monsterlocaties behorende tot betreffend brontype hoger.



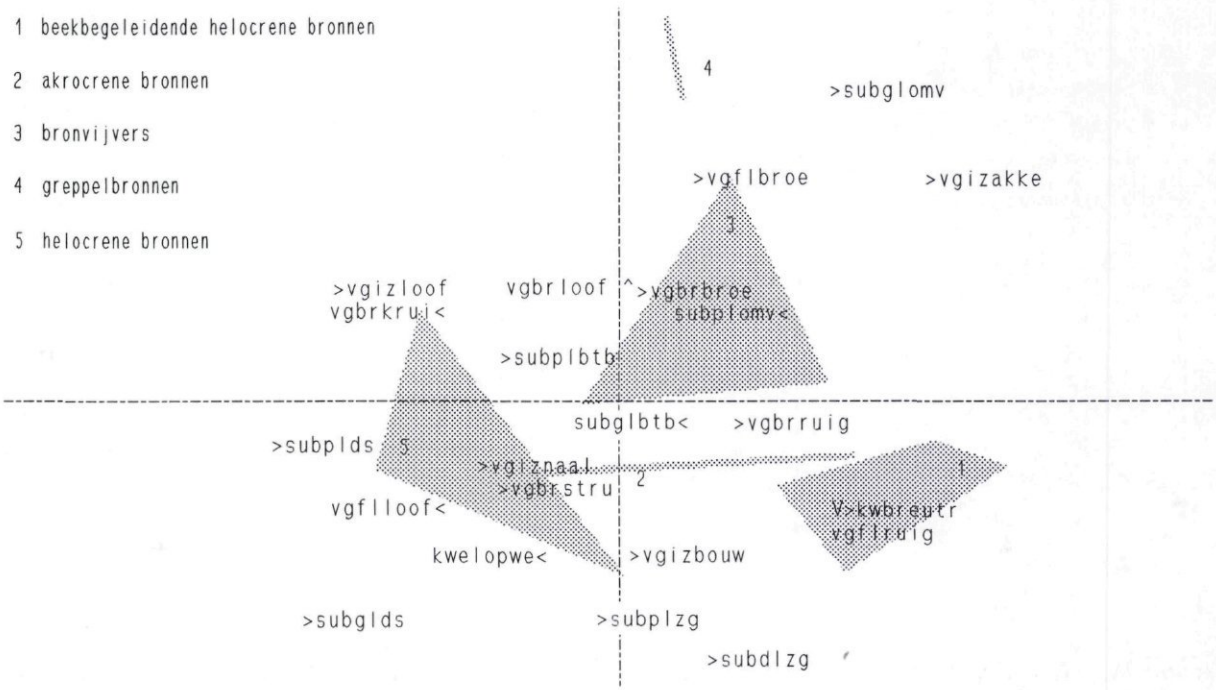
Figuur 7a. RDA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 2 verticaal) van monsterlocaties opgenomen tijdens de vegetatieronde enerzijds en typerings- en landschapsvariabelen als verklarende variabelen anderzijds op basis van abiotische omgevingsvariabelen.



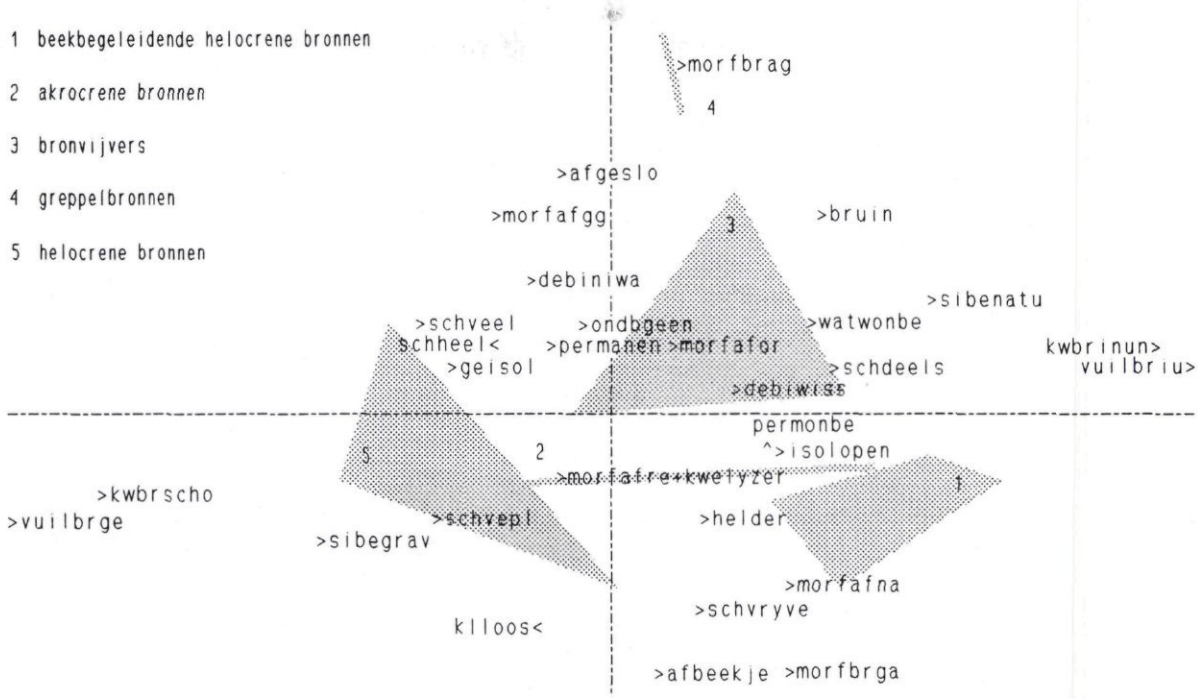
Figuur 7b. Hoofdpatroon uit figuur 7a. De monsterlocaties zijn per brontype samengevoegd (genummerde grijsvelden). De typerings- en landschapsvariabelen zijn als pijlen weergegeven.



Figuur 8a. RDA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 2 verticaal) van kwantitatieve omgevingsvariabelen opgenomen tijdens de vegetatieronde. De grijsvelden geven de brontypen uit figuur 7b weer (voor de verklaring van tekens zie bijlage 9). Legenda: < > ^ V = positie van omgevingsvariabele



Figuur 8b. RDA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 2 verticaal) van in klassen gedeelde omgevingsvariabelen opgenomen tijdens de vegetatieronde. De grijsvelden geven de brontypen uit figuur 7b weer (voor de verklaring van tekens zie bijlage 9). Legenda: < > ^ V = positie van omgevingsvariabele



Figuur 8c. RDA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 2 verticaal) van kwalitatieve omgevingsvariabelen opgenomen tijdens de vegetatieronde. De grijsvelden geven de brontypen uit figuur 7b weer (voor de verklaring van tekens zie bijlage 9). Legenda: < > V^ = positie van omgevingsvariabele

In het ordinatiediagram van monsterlocaties én typerings- en landschapsvariabelen zijn beide greppelbronnen boven in het diagram gesitueerd. Rechts-onder in het diagram bevinden zich de beekbegeleidende helocrenen. De als akrocreen aangeduide locatie langs de Leubeek (wpm 118) valt in de groep van beekbegeleidende helocrenen. Tussen de beekbegeleidende helocrenen en de greppelbronnen zijn de bronvijvers gesitueerd. De als bronvijver aangeduidde 'kwelsloot' nabij de bronvijvers van de Maalbeek is meer links geplaatst in de richting van de helocrenen. M.a.w. deze 'kwelsloot' lijkt in abiotische omstandigheden meer op een helocrene bron. Links in het diagram bevinden zich de helocrenen. De als akrocreen aangeduide locatie in de Holtmühle (wpm 75) valt in de groep van helocrenen. M.a.w. in abiotische termen verschilt deze akrocreen niet van en helocrene bron. De helocrenen zijn gesitueerd op de stuwwal en op de terrassen. De locatie in Jammerdal (wpm66) is aangeduid als helocreen maar neemt een intermediaire positie in tussen de helocrenen en beekbegeleidende helocrenen.

Op basis van de abiotische omstandigheden kunnen de bemonsterde bronlocaties worden beschreven in termen van de volgende vier brontypen: helocrene bronnen, beekbegeleidende helocrene bronnen, bronvijvers en greppelbronnen.

De verdeling van monsterlocaties én typerings- en landschapsvariabelen kan over het ordinatiediagram van de omgevingsvariabelen worden gelegd. Met andere woorden bijvoorbeeld de omgevingsvariabelen links in het diagram (figuur 8) zijn onderling meer of minder gecorreleerd en hangen samen met de helocrenen. Uiteraard is het diagram geen één op één vergelijking en hangen sommige variabelen met meerdere typen samen. De navolgende beschrijving geeft de hoofdlijnen aan.

Indicaties zoals 'kwaliteitstoestand bronplek schoon', 'zichtbare vervuiling geen', 'substraat plek detritus/slib', 'begroeiing omgeving loofbos', 'situatie benedenstrooms vergraven' en hogere waarden voor debiet en zuurstofgehalte beschrijven de helocrene bronnen en zijn allen links onder in de diagrammen gesitueerd.

Met de beekbegeleidende helocrene bronnen samenhangende variabelen, rechts onder in het diagram, zijn onder andere hogere gehalten aan totaal stikstof, calcium, sulfaat, chloride, natrium, magnesium, nitriet en nitraat, nikkel, zink, een hogere geleidbaarheid, 'kwaliteitstoestand eutroof', 'begroeiing omgeving ruigte', 'morfologische toestand afvoer natuurlijk'. De greppelbronnen, boven in het diagram, worden gekenmerkt door de variabelen 'morfologische toestand bron aangelegd', 'substraat afvoergeul organisch materiaal/veen' en een dikke sliblaag in de geul. De bronvijvers worden gekenmerkt door hogere gehalten van totaal fosfaat, bicarbonaat en kalium, een wisselend debiet, een hoger percentage bebouwing en een gedeeltelijke beschaduwing.

Hieruit kan het volgende worden geconcludeerd. De *helocrene bronnen* zijn over het algemeen schoon, een met een mozaïek aan substraten, een relatief hoog debiet, helder water met een goede zuurstofhuishouding. Ze zijn omgeven door loofbos. De afvoerende bronbeekjes zijn vaak vergraven of monden uit in vergraven watergangen. Het inzijggebied bestaat voor een groot deel uit bos- en natuurgebied. De *beekbegeleidende helocrene bronnen* zijn geëutrofieerd. Het water heeft hoge nutriënten en macro-ionengehalten. De omgeving bestaat uit een ruigtebegroeiing. De waterafvoer geschiedt via redelijk natuurlijke watergangen. De *greppelbronnen* zijn aangelegd en worden gekenmerkt door een grote hoeveelheid organisch materiaal op de bodem. De *bronvijvers* zijn rijk aan voedingsstoffen, vertonen een wisselende afvoer en zijn deels beschaduwd. De omgeving bestaat voor een groter deel uit bebouwd gebied.

3.1.3 Verwerking vegetatiegegevens

Naast de abiotische variabelen is tijdens de vegetatieronde de vegetatie van de bronlocaties opgenomen. In totaal zijn 156 taxonomische eenheden (bijna alle op soortsniveau) onderscheiden. Bijlage 10 geeft een overzicht van de aangetroffen taxonomische eenheden en hun ecologische informatie. Niet alle aangetroffen plantensoorten staan in direct verband met uittredend grondwater (bijlage 10; freatofyten). Voor de analyse van de gegevens is gekozen alle niet aan het grondwater gebonden soorten te schrappen waardoor 89 taxa overblijven.

De indicatieve waarde van 72 van de aangetroffen taxa in relatie tot de ecologische groep levert voor alle bronnen tesamen het beeld op gegeven in tabel 10. Het blijkt dat het grootste deel van de aangetroffen planten voedselrijke, verstoorde milieus indiceert. Slechts bijna 10 % is gerelateerd aan natte bossen en brongebieden.

Er is slechts een beperkt aantal zeldzame soorten aangetroffen (tabel 11; bijlage 10). Ongeveer 10% van het aantal aangetroffen taxa is beperkt tot een uurhokfrequentieklasse 5 of lager. Het meest zeldzaam is de reuzepaardestaart (*Equisetum telmateia*) in klasse 3 en aangetroffen in de Helkuil (wpm3).

Tabel 10. Verdeling over ecologische groepen van de aan het grondwater gebonden aangetroffen plantensoorten.

ecologische groep	*aantal taxa*
2a storingsmilieus	9
2b pioniers van stikstofrijke, natte gronden	4
4c voedselrijke oevers	18
4d natte ruigten	7
5b natte, bemeste graslanden	5
9a natte bossen, brongebieden	7
overigen:	
1d tredplanten	1
1e voedselrijke ruigten	1
1g humeuze ruigten	1
2c pioniers van matig voedselarme, vochtige grond	1
4a voedselrijke wateren	1
4b voedselarme wateren	2
5a vochtige, bemeste graslanden	1
7a laagveenplanten	2
7d natte heiden	1
9b droge, voedselrijke bossen	2
9e droge, zure bossen	2
niet ingedeeld	7

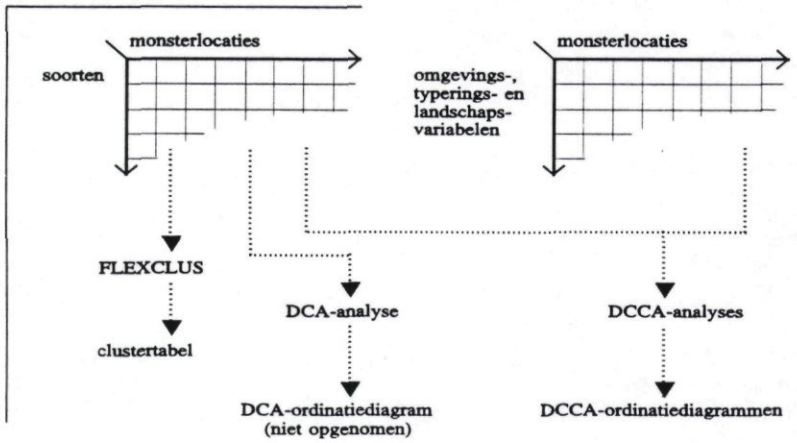
Eveneens zeldzaam, in klasse 4, zijn de bospaardestaart (*Equisetum sylvaticum*) en het paarbladig goudveil (*Chrysosplenium oppositifolium*). De eerste is aangetroffen in de bron van de Maalbeek (wpm87) terwijl de tweede voorkomt op 7 locaties (wpm1, wpm3, wpm55, wpm92, wpm104/wpm105 en wpm136c). Iets minder zeldzaam zijn uit klasse 5 beekpunge (*Veronica beccapunga*; aangetroffen op wpm84a, wpm104/105, wpm136c) en groot warkruid (*Cuscuta europaea*; aangetroffen op wpm136c).

Tabel 11. Verdeling over uurhokfrequentieklassen van de aan het grondwater gebonden aangetroffen plantensoorten (naar Standaardlijst Nederlandse flora).

uurhokfrequentieklasse		*aantal soorten*
jaar 1930	**1980**	
3	3	1
3	6	1
4	4	2
5	5	2
5	6	1
6	5	2
6	6	6
7	6	2
7	7	5
7	8	1
8	7	5
8	8	21
9	8	2
9	9	13

Multivariate analyse technieken zijn gebruikt om de vegetatiegegevens zelfstandig en in combinatie met de abiotische variabelen (betreft typerings-, landschaps- en omgevingsvariabelen) te analyseren. Er is gebruik gemaakt van clusterings- en ordinatietechnieken. Voor clustering is gebruik gemaakt van het programma FLEXCLUS.

Stroomschema analyse



Op basis van de overeenkomsten (m.b.v. FLEXCLUS) in soortensamenstelling zijn vegetatiegroepen verkregen. De volgende vegetatiegroepen bleken consistent:
groep 1: wpm1, wpm3, wpm55, wpm75, wpm76, wpm118
groep 2: wpm2, wpm8, wpm10, wpm66
groep 3: wpm14, wpm92, wpm97, wpm136a, wpm136c, wpm136b
groep 4: wpm57, wpm79, wpm84a, wpm84b
groep 5: wpm87
groep 6: wpm104/105

De verdeling van de 89 taxa die direct in relatie met het grondwater staan over de genoemde groepen monsterlocaties zijn geordend in tabel 12. De meer kenmerkende taxa staan per groep geordend bovenin de tabel.

Tabel 12. Ordening van vegetatiegegevens van de vegetatieronde op basis van de resultaten van FLEXCLUS.

		beekbegeleidende helocrenen						zwak beïnvloede helocrenen						bron-vijvers				nagenoeg natuurlijke helo-crenen				grep. bron		Maal beek
		1	1	1							1											1	1	
		3	3	3	9	9	1	5			1	7	7		1		6	5	8	7	8	0	0	8
		6	6	6	7	2	4	5	3	1	8	6	5	8	0	2	6	7	4	9	4	4	5	7
		b	c	a															b		a			
74	Mnium hornum							3	3		2	2	3	3	2	4	3	3	3	3		4	4	
24	Calystegia sepium		3		3		3																	
25	Epilobium hirsutum		2		3		2																	
52	Cardamine pratensis subsp. ??		3	3	2																			
55	Phalaris arundinacea			1			4																	
58	Symphytum officinale	2		1																				
62	Polygonum amphibium				1		2								1									
64	Mentha aquatica		1		2		1																	
79	Mnium spec.				2	2																		
4	Solanum dulcamara		3	1	2	2	3	2			1							2						
76	Pellia spec.							4	3	4		3	4						3					
48	Carex acutiformis	1						1	3		1	5	3	1	2									
71	Carex spec.								2				2	2	1			1						
26	Equisetum arvense																			2	2			
81	Sphagnum squarrosum																	2			5			
86	Lophocolea bidentata																		1	1				
17	Lysimachia vulgaris							1										2	4	2	3	2	2	
47	Galium palustre							2											3	2		2	2	
73	Plagiomnium undulatum												2						2	3		4	4	
2	Veronica beccabunga	1																			1	2	2	
6	Scutellaria galericulata																					2	2	
7	Veronica anagallis-aquatica	1																			1	2	2	
78	Plagiomnium affine											2							1			4	4	
12	Potamogeton polygonifolius																		5					2
29	Circium palustre							1											1					2
84	Rhizomnium punctatum												2						2					3
85	Chiloscyphus polyanthos																			1				2
88	Polytrichum commune																		1					2
89	Sphagnum fimbriatum																		3					3
3	Cardamine amara		2	2		2		4	2			2										3	3	
14	Agrostis stolonifera	2		2			3		3						2				3	3	3			
15	Iris pseudacorus	2	2	2	3			1														2	2	
28	Carex remota		1			2		2		1				2	1			1				3	3	
45	Filipendula ulmaria	3		1	3	3	3		3													2	2	
46	Myosotis palustris	3		2	2			2	3		1				1						2	3	3	
49	Chrysosplenium oppositifolium		2			2		4	1	3												4	4	
70	Lycopus europaeus	2		1	2			1														2	2	
57	Dryopteris carthusiana								2			3	3									1	1	
69	Athyrium filixfemina			2				2	2	3	2		3			2	2	2	2	3	3			
53	Juncus effusus	2												2	1						3			1
82	Pellia endiviifolia																	3		1				3
83	Pellia epiphylla			2														3		1				3
87	Sphagnum subnitens																		3		5			3
5	Ranunculus sceleratus	2							1															
8	Scripus sylvaticus								4						1									
20	Circaea lutetiana		2						2															
36	Ranunculus repens	2							1															
37	Equisetum palustre																1			1				
40	Glyceria fluitans														1						2			
50	Lysimachia nummularia	2							1												2			
1	Epilobium ciliatum	2						3													2			
9	Equisetum sylvaticum																							1
10	Caltha palustris var. palustris		1																					
11	Blechnum spicant														2									
13	Ranunculus flammula																				2			
16	Angelica sylvestris				2																			
18	Juncus bufonius	2																						
19	Sparganium erectum var. erectum														1									

	beekbegeleidende helocrenen						helocrenen						bron-vijvers			helo-crenen				grep. bron		Maal beek
	1	1	1							1										1	1	
	3	3	3	9	9	1	5			1	7	7		1		6	7	8	9	8	0	0	8
	6	6	6	7	2	4	5	3	1	8	6	5	8	0	2	6	5	4	7	4	4	5	7
	b	c	a															b		a			
21 Typha latifolia						2																	
22 Impatiens nolitangere					2																		
23 Cuscuta europaea	2																						
27 Equisetum fluviatile								2															
30 Lythrum spec.	2																						
31 Lemna minor														3									
32 Berula erecta							3																
33 Rumex conglomeratus				2																			
34 Juncus bulbosus subsp. bulbosus																				3			
35 Osmunda regalis							2																
38 Glyceria maxima			1																				
39 Sagina procumbens							3																
41 Stachys palustris						4																	
42 Poa palustris																							1
43 Gnaphalium uliginosum	2																						
44 Rorippa palustris	1																						
51 Molinia caerulea																			3				
54 Equisetum telmateia								3															
56 Deschampsia cespitosa				1																			
59 Callitriche spec.	2																						
60 Crepis spec.	2																						
61 Valeriana spec.				3																			
63 Rorippa spec.	1																						
65 Stellaria aquatica	3																						
66 Hydrocotyle vulgaris														1									
67 Polygonum hydropiper	5																						
68 Oenanthe aquatica	1																						
72 Brachythecium rutabulum																2							
75 Marchantia polymorpha	2																						
77 Plagiothecium spec.																3							
80 Riccia	2																						

Deze groepen worden tezamen met de typologische indeling gebruikt in de ordinatie-analyse.

Uit de eerste ordinatie bleek dat de variatie aanwezig in de vegetatieopnamen zo groot is, dat een techniek gebaseerd op een unimodaal responsiemodel noodzakelijk is. Daarom is voor het vervolg gebruik gemaakt van Detrended (Canonische) Correspondentie Analyse (D(C)CA). Met correspondentie analyse technieken kunnen zowel vegetatiebestanden afzonderlijk als vegetatiebestanden in directe relatie met variabelen worden geanalyseerd.
Uit de resultaten van de DCA- en DCCA-analyse blijkt slechts een gering verschil. Met andere woorden de DCA-analyse van de vegetatiegegevens leidt tot een ordening van monsterlocaties. Let wel, deze ordening is louter gebaseerd op de vegetatie. De eigenwaarden van deze DCA-analyse zijn relatief hoog (tabel 13), de twee assen verklaren veruit het grootste deel van de variatie die in de opnamen aanwezig is.

De ordinatie van monsterlocaties op basis van de DCCA-analyse wijkt nauwelijks af van die van de DCA-analyse. Dit betekent dat de variabelen het vegetatiebestand goed beschrijven.

Detrended Correspondentie Analyse (DCA) is een indirecte gradiëntanalyse techniek hetgeen betekent dat alleen de relatie tussen monsterlocaties en taxa direct wordt vastgesteld. Later kunnen eventueel hier op indirecte wijze milieuvariabelen aan worden gekoppeld. DCA is alleen gebruikt ter ondersteuning van Detrended Canonische Correspondentie Analyse (DCCA). DCCA is een directe gradiëntanalyse techniek. Deze techniek stelt direct de relatie tussen monsterlocaties, taxa én milieuvariabelen (deze laatste met behulp van lineaire regressie) vast. Bij alle analyses is de optie 'downweighting of rare species' toegepast om de invloed van weinig voorkomende taxa te verminderen.

In DCA- en DCCA-ordinatiediagrammen zijn monsterlocaties en abiotische variabelen weergegeven. Abiotische variabelen zijn als pijlen (vectoren) voorgesteld. Een pijl wijst in de richting van de grootste toename in gewogen gemiddelden van de monsterlocaties voor betreffende variabele. De lengte van de pijl geeft de mate van verandering in waarde van die variabelen in die richting aan. De relatie van een monsterlocatie en een variabele is af te lezen uit de loodrechte projectie van de monsterlocatie op de variabele-pijl of het verlengde, in beide richtingen, hiervan. In de diagrammen zijn alleen die variabelen als pijlen opgenomen die een inter set correlatie > 0.3 hebben ten opzichte van één van de assen. Monsterlocaties in het midden van het diagram geven óf gemiddelde omstandigheden in het gegevensbestand weer óf zijn onafhankelijk hiervan en hebben dus eigen kenmerken. Monsterlocaties aan de buitenrand van het diagram betreffen vaak specifieke milieuomstandigheden of afwijkende omstandigheden dan wel locaties (zogenaamde 'outliers').

Tabel 13. DCA en DCCA karakteristieken behorend bij de analyse van de vegetatie en de abiotische variabelen van de vegetatieronde.

X-as	*as 1*	*as 2*	*as 3*	*as 4*
Eigenwaarde				
DCA	0,66	0,35	0,25	0,12
DCCA	0,66	0,48	0,38	0,32
Cumulatief % verklaarde variantie				
DCA taxa	14,0	21,4	26,6	29,2
DCCA taxa	14,0	24,2	32,2	39,0
DCCA taxa-variabelen	14,0	24,3	32,2	39,1
DCCA taxa-variabelen correlaties	1,00	0,99	0,99	0,99
Som canonicale eigenwaarde RDA				4,73
Som canonicale eigenwaarde DCCA				4,71

Om de vegetatiegegevens in direct verband (DCCA-analyse) met de milieuvariabelen te brengen is het nodig het aantal variabelen te reduceren. Dit aantal dient lager te zijn dan het aantal monsterlocaties (23). Hiertoe is gebruik gemaakt van de optie 'forward selection of environmental variables' in het programma CANOCO. Met deze selectieprocedure wordt een minimale set van variabelen samengesteld waarmee het soortenbestand op zo goed als gelijkwaardige wijze kan worden verklaard als ware gebruik gemaakt van het totale bestand aan milieuvariabelen. Bij deze procedure wordt steeds de beste variabele geselecteerd, de variabele die het meest bijdraagt aan de verklaring van de variatie in het soortenbestand. Echter soms zijn meerdere variabelen vrijwel gelijkwaardig geschikt. In die gevallen is gekozen voor de meest sprekende variabele. In tabel 15 is de volgorde van de variabelen en zijn de vergelijkbare variabelen aangegeven. De DCCA-analyse is uitgevoerd met het bestand aan geselecteerde variabelen.

Tabel 14. Voorwaartse selectie van variabelen uit het gegevensbestand van de vegetatieronde (de afkortingen zijn verklaard in bijlage 9).

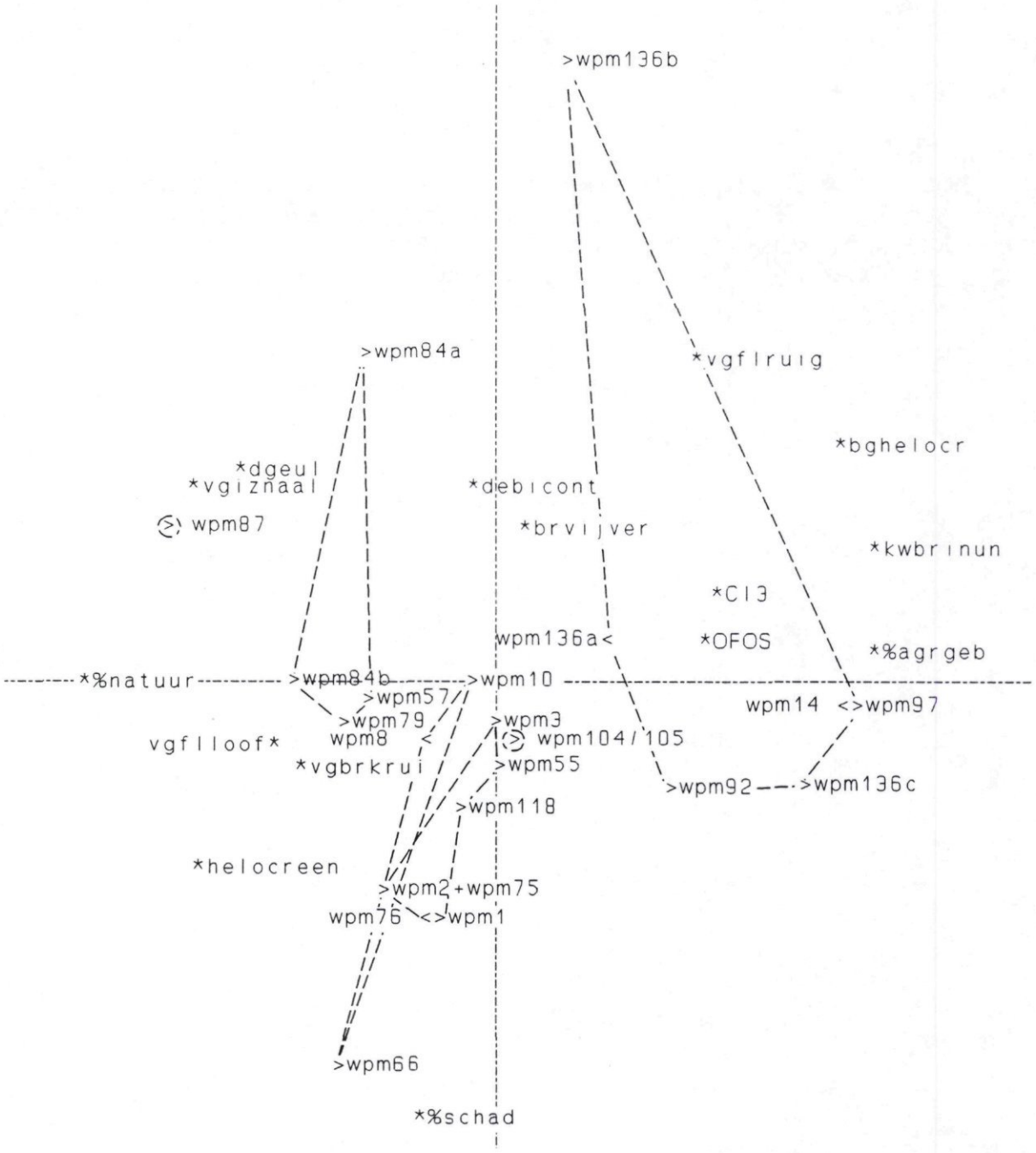
variabele	*fit*	*verklaarde variantie*	*gelijkwaardige variabelen*
percentage inzijggebied natuur	0.50	0.50	kwaliteit bronplek geïnundeerd
percentage beschaduwing	0.45	0.95	
grondgebruik omgeving naaldbos	0.41	1.36	
greppelbron	0.34	1.71	
bronvijver	0.32	2.02	morfologie bronplek aangelegd
begroeiing bronplek struweel	0.31	2.34	
beekbegeleidende helocreen	0.25	2.59	
begroeiing omgeving ruigte	0.23	2.82	zuurgraad, ammoniak
chloride	0.23	3.05	
ammoniak	0.21	3.26	
kwaliteit bronplek geïnundeerd	0.19	3.44	zink, morfologie bronplek aangelegd, percentage inzijggebied bebouwd
percentage inzijggebied bebouwd	0.18	3.63	vegetatie bronplek kruiden, hydrologische aantasting bovenstrooms onbekend, zink
vegetatie bronplek kruiden	0.18	3.81	permanentie onbekend
diepte afvoergeul	0.16	3.96	kwelindicatie opwelling, vegetatie bronplek loofbos
ortho-fosfaat	0.15	4.11	kwelindicatie opwelling
permanentie onbekend	0.15	4.26	kwelindicatie opwelling
vegetatie omgeving loofbos	0.13	4.38	vegetatie omgeving broekbos
vegetatie bronplek loofbos	0.12	4.51	kleur water bruin
% inzijggebied agrarisch gebruik	0.10	4.60	beschaduwing plaatselijk veel
debiet constant	0.08	4.68	bicarbonaat, substraat afvoergeul, zand/grof-fijn grind en grof-fijne detritus/slib, cadmium
helocrene bron	0.03	4.71	29 andere variabelen
	---		
totaal	4.73		

De DCCA-analyse met het in tabel 14 aangegeven bestand aan geselecteerde variabelen, leidt tot ordinatiediagrammen van monsterlocaties, taxa én milieuvariabelen. Deze diagrammen geven de samenhang tussen soorten, variabelen en monsterlocaties weer. In de figuren 9 en 10 zijn de monsterlocaties en belangrijke verklarende milieuvariabelen weergegeven voor de assen 1-2 en 1-3.

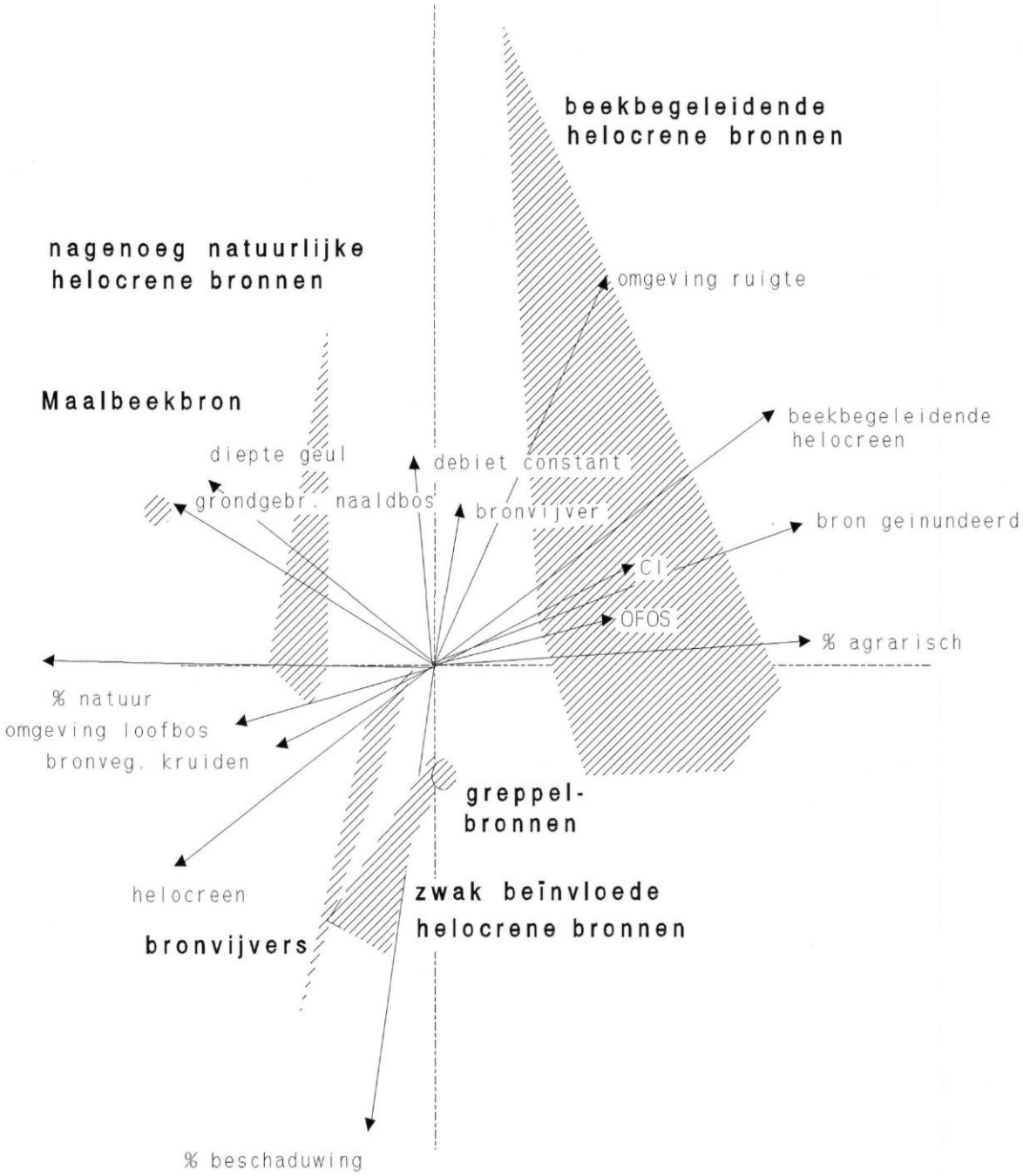
Toelichting op de ordinatiediagrammen (figuren 9 en 10):
De ordinatiediagrammen weergegeven in figuur 9 en 10 zijn gebaseerd op de resultaten van dezelfde berekening. De DCCA analyse resulteert in een ruimtelijke rangschikking in drie dimensies (figuur 9: X-as = as 1; Y-as = as 2; figuur 10: X-as = as 1; Y-as = as 3) gebaseerd op respectievelijk monsterlocaties, taxa en omgevingsvariabelen. De monsterlocaties en omgevingsvariabelen zijn individueel weergegeven in de figuren 9a en 10a met de monsterlocatie-codes zoals beschreven in tabel 8. Naarmate monsterlocaties dichter bij elkaar liggen vertonen deze meer overeenkomsten in samenstelling met andere woorden lijken ze meer op elkaar. De omgevingsvariabelen zijn als pijlen (vectoren) voorgesteld in de figuren 9b en 10b. Een pijl wijst in de richting van de grootste toename in de waarde van betreffende variabele over de monsterlocaties. De lengte van de pijl geeft de mate van verandering in waarde van die variabele in die richting aan. De relatie van een monsterlocatie en een variabele is af te lezen uit de loodrechte projectie van de monsterlocatie op de variabele-pijl of het verlengde, in beide richtingen, hiervan. In de diagrammen zijn alleen die variabelen als pijlen opgenomen die een inter set correlatie > 0.3 hebben ten opzichte van één van de assen m.a.w. die variabelen zijn opgenomen die de belangrijkste gradiënten tussen de monsters weergeven.

Monsterlocaties in het midden van het diagram geven óf gemiddelde omstandigheden in het gegevensbestand weer óf zijn onafhankelijk hiervan en hebben dus eigen kenmerken. Monsterlocaties aan de buitenrand van het diagram betreffen vaak specifieke milieuomstandigheden of afwijkende omstandigheden dan wel locaties (zogenaamde 'outliers').

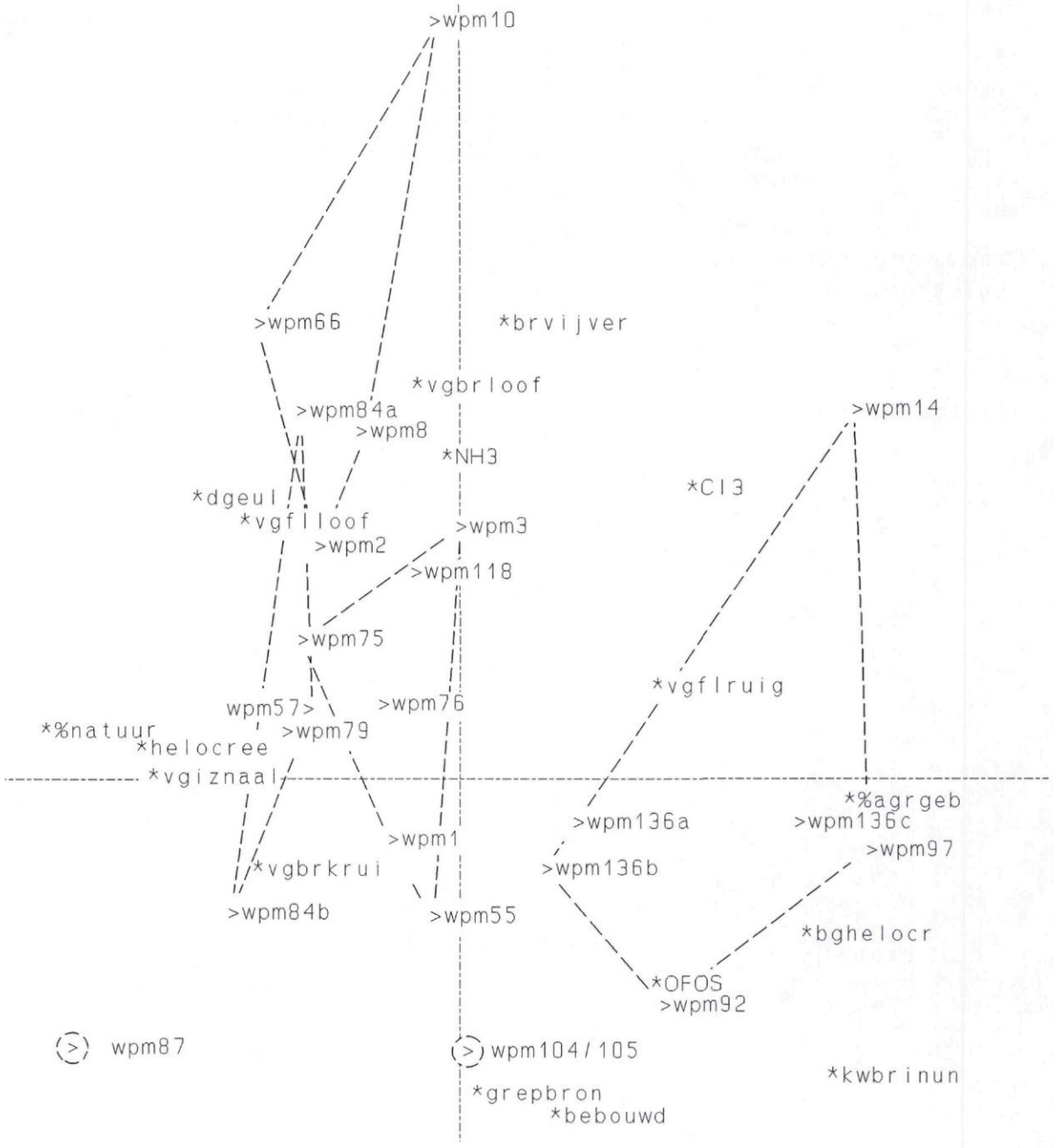
In de figuren 9b en 10b zijn de monsterlocaties behorende tot dezelfde vegetatie-groep (zie FLEXCLUS clustering tabel 12) samengevoegd in een groep en als gearceerd veld weergegeven. De naamgeving is conform de vegetatiegroepen. Het blijkt dat de monsterlocaties behorende tot dezelfde vegetatiegroep ook relatief dicht bij elkaar zijn gepositioneerd. Let wel dat deze positie in de analyse gebaseerd is op aanwezige planten (taxa) in combinatie met de opgenomen omgevingsvariabelen.



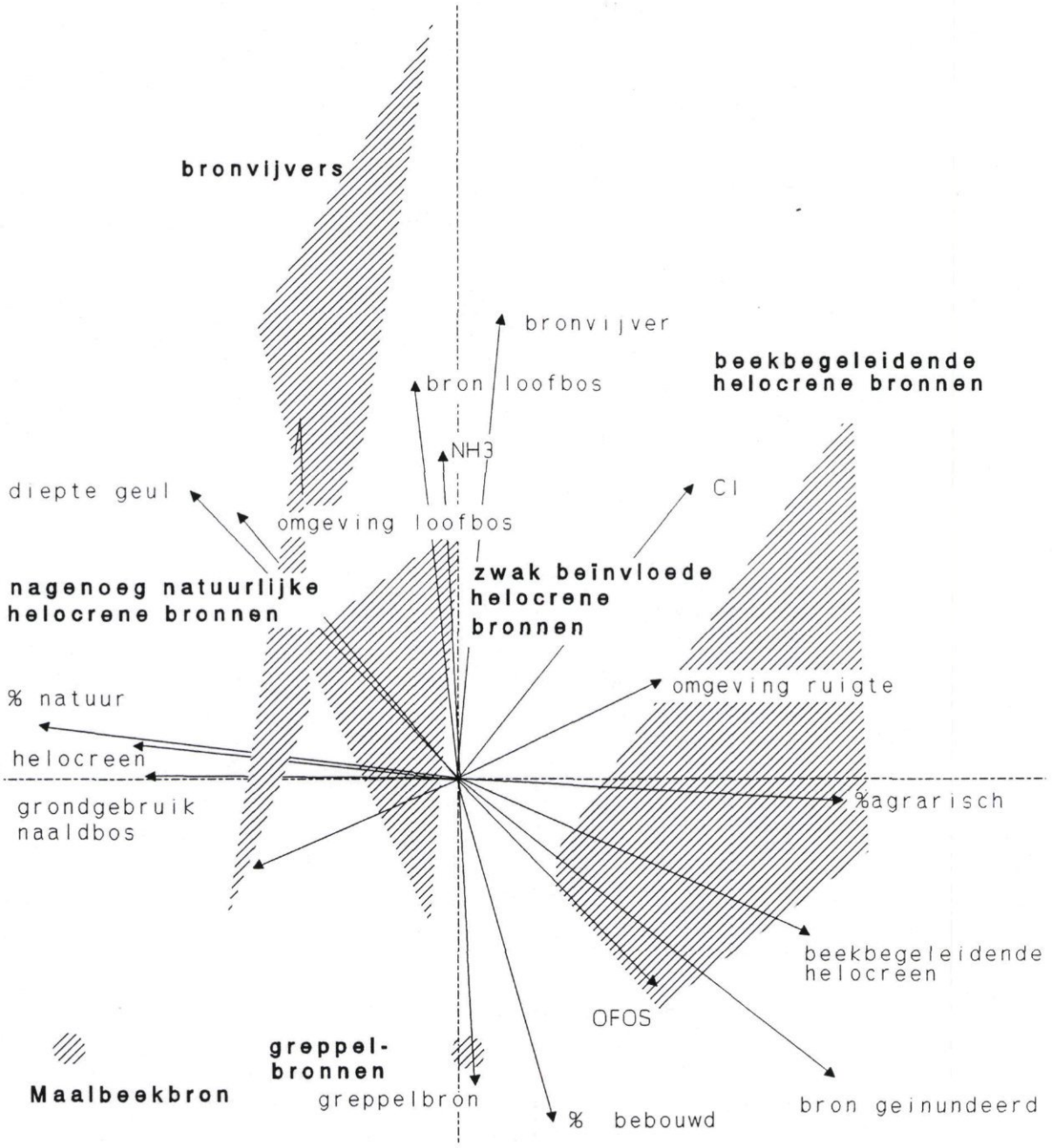
Figuur 9a. DCCA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 2 verticaal) van monsterlocaties opgenomen tijdens de vegetatieronde en hoog gecorreleerde (verklarende) abiotische variabelen. Alleen variabelen met een inter set correlatie > 0.3 zijn opgenomen.



Figuur 9b. Hoofdpatroon uit figuur 9a. De monsterlocaties volgend uit de vegetatieclusters (tabel 14) zijn samengevoegd (gearceerde velden).



Figuur 10a. DCCA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 3 verticaal) van monsterlocaties opgenomen tijdens de vegetatieronde en hoog gecorreleerde (verklarende) abiotische variabelen. Alleen variabelen met een inter set correlatie > 0.3 zijn opgenomen.



Figuur 10b. Hoofdpatroon uit figuur 10a. De monsterlocaties volgend uit de vegetatieclusters (tabel 14) zijn samengevoegd (gearceerde velden).

Uit de DCCA-analyse volgt dat de brontypen helocreen, beekbegeleidende helocreen, bronvijver en greppelbron in belangrijke mate de verdeling van de vegetatie bepalen. In het diagram van as 1 en 2 (figuur 9) zijn de beekbegeleidende helocrenen rechts-boven gesitueerd. Ze zijn gerelateerd aan de variabelen 'agrarisch grondgebruik', 'geïnundeerd', 'chloride', 'ortho-fosfaat' en 'ruigtebegroeiing in de omgeving'. Dit betekent dat de beekbegeleidende helocrenen onder druk staan van toevoer van een overmaat aan voedingsstoffen als gevolg van overstroming met voedselrijk water en/of toevoer van verrijkt water vanaf landbouwgronden. Diagonaal ten opzichte van de beekbegeleidende helocrenen zijn de helocrenen links-onder in het diagram (figuur 9) gesitueerd. De helocrenen zijn gerelateerd aan 'grondgebruik natuur', 'loofbos in omgeving', en 'kruidige begroeiing bron'. De helocrenen worden langs as 2 als het ware uitgerekt als gevolg van verschillen in 'mate van beschaduwing' onder in het diagram versus 'continu debiet', 'percentage natuur in omgeving' links en 'diepte afvoergeul' en 'begroeiing naaldbos in omgeving' links-boven. Dit betekent dat de helocrenen nauwelijks worden beïnvloed en op basis van mate van beschaduwing, natuurlijkheid en afvoer in twee groepen uiteen vallen, voorlopig aangeduid als nagenoeg-natuurlijke helocrenen links-boven en zwak-beïnvloede helocrenen midden-onder. Daarnaast zijn bronvijvers met een 'constantie in afvoer' midden-boven nog enigzins herkenbaar. Langs as 3 (figuur 10) worden boven de bronvijvers gesitueerd, gerelateerd aan 'begroeiing loofbos in bron', 'ammoniak' en 'chloride'. Dit betekent dat de bronvijvers op basis van de vegetatie afzonderlijk herkenbaar zijn maar minder duidelijk door bepaalde variabelen worden beschreven behalve hogere ammoniak en chloride concentraties. Dit duidt op een slechtere zuurstofhuishouding in de vijvers en een mogelijke toevoer van overstort water en/of neerslagwater afkomstig van verhard oppervlak. Onder in het diagram bevinden zich de beide greppelbronnen, gerelateerd aan 'grondgebruik bebouwd'. De greppelbronnen liggen klaarblijkelijk in een meer stedelijke omgeving. De Maalbeekbron tenslotte lijkt de meest natuurlijke locatie te representeren.

De combinatie van de typologische indeling in het veld, de indeling in groepen volgens FLEXCLUS (clustering op basis van de afzonderlijke vegetatie-opnamen) en de ordening van de afzonderlijke monsterlocaties op basis van ordinatie met vegetatie-opnamen én milieuvariabelen leidt tot de volgende uiteindelijke indeling in ecologisch-vegetatiekundige groepen van bronlocaties:

groep 1: *nagenoeg-natuurlijke helocrenen*

wpm1, wpm3, wpm55, wpm75, wpm76, wpm104/105, wpm118

De eigenlijke helocrene bronnen vallen in twee groepen uiteen. Enerzijds de groep van wpm1, wpm3, wpm55, wpm75, wpm76 en wpm118 en anderzijds de overige naar de omschrijving uit het verkennend vooronderzoek als helocrene bron getypeerde locaties. De beide greppelbronnen (wpm104, wpm105) komen nauw met de eigenlijke helocrene bronlocaties uit deze groep overeen. Kenmerkend voor deze groep zijn bittere veldkers, ijle zegge, moerasvergeet-mij-nietje, paarbladig goudveil, smalle stekelvaren, Pellia sp. en moeraszegge.

groep 2: *bronvijvers*

wpm2, wpm8, wpm10, wpm66

De drie bronvijvers wpm2, wpm10 en wpm84 komen in figuur 9 verspreid voor, maar zijn in figuur 10, langs de derde as als groep herkenbaar. Met deze bronvijvers vallen ook de helocrenen van Jammerdal (wpm66) en St. Jansberg-knuppelbrug (wpm8) samen. Dit is een gevolg van het lage aantal taxa aangetroffen in al deze vijf bronsituaties. Opvallend is het bijna overal voorkomen van gewoon sterremos.

groep 3: *beekbegeleidende helocrenen*

wpm14, wpm92, wpm97, wpm136a, wpm136c, wpm136b

De beekbegeleidende helocrenen blijken een herkenbare groep te vormen (wpm92, wpm97, wpm136a, wpm136b, wpm136c). Kenmerkend voor deze groep zijn onder andere gele lis, haagwinde, moerasspirea, pinksterbloem, watermunt en bitterzoet. Echter een beekbegeleidende helocreen van de Everlosche beek (wpm136b) wijkt enigzins af als gevolg van een groot aantal storingsindicatoren zoals waterpeper, grote brandnetel en watermuur. Bij deze groep is ook de locatie Maas-Ossenkamp (wpm14) gesitueerd. Deze bronvijver is deels beschaduwd, echter de onbeschaduwde ruigtebegroeiing van de oeverzone komt met die van de beekbegeleidende situaties overeen.

groep 4: *zwak-beïnvloede helocrenen*

wpm57, wpm79, wpm84a, wpm84b, wpm87

Deze groep van helocrenen bestaat uit de eigenlijke helocrenen wpm57, wpm79, wpm84a en wpm84b. De bron van de Maalbeek (wpm87) neemt een enigzins aparte positie in, echter is duidelijk gerelateerd aan deze groep van helocrenen. Kenmerkende planten zijn fioringras, grote wederik, wijfjesvaren en gewoon sterremos.

4. MACROFAUNARONDE

4.1 Stap 4: nader veldonderzoek; macrofaunaronde

4.1.1 Werkwijze

Tijdens het verkennend vooronderzoek in mei 1995 zijn 159 zoekplekken bezocht (zie hoofdstuk 2). Hieruit zijn 47 bronlocaties geselecteerd die in aanmerking kwamen voor nader onderzoek. Tijdens de vegetatieronde in juli 1995 zijn deze 47 locaties bezocht en zijn er 23 nader onderzocht op fysisch-chemische factoren en vegetatiesamenstelling. Tijdens de macrofaunaronde van 18 tot 25 maart 1996 zijn de 47 bronsituaties uit het verkennend vooronderzoek opnieuw bezocht. Hieruit zijn eveneens 23 locaties geselecteerd t.b.v. nader onderzoek. Eenentwintig van deze locaties komen overeen met locaties nader onderzocht tijdens de vegetatieronde. De 23 locaties zijn nader onderzocht op macrofaunasamenstelling en fysisch-chemische factoren met behulp van een gestandaardiseerd veldformulier macrofaunaronde (bijlage 11). Hoofdcategorieën op het formulier zijn:

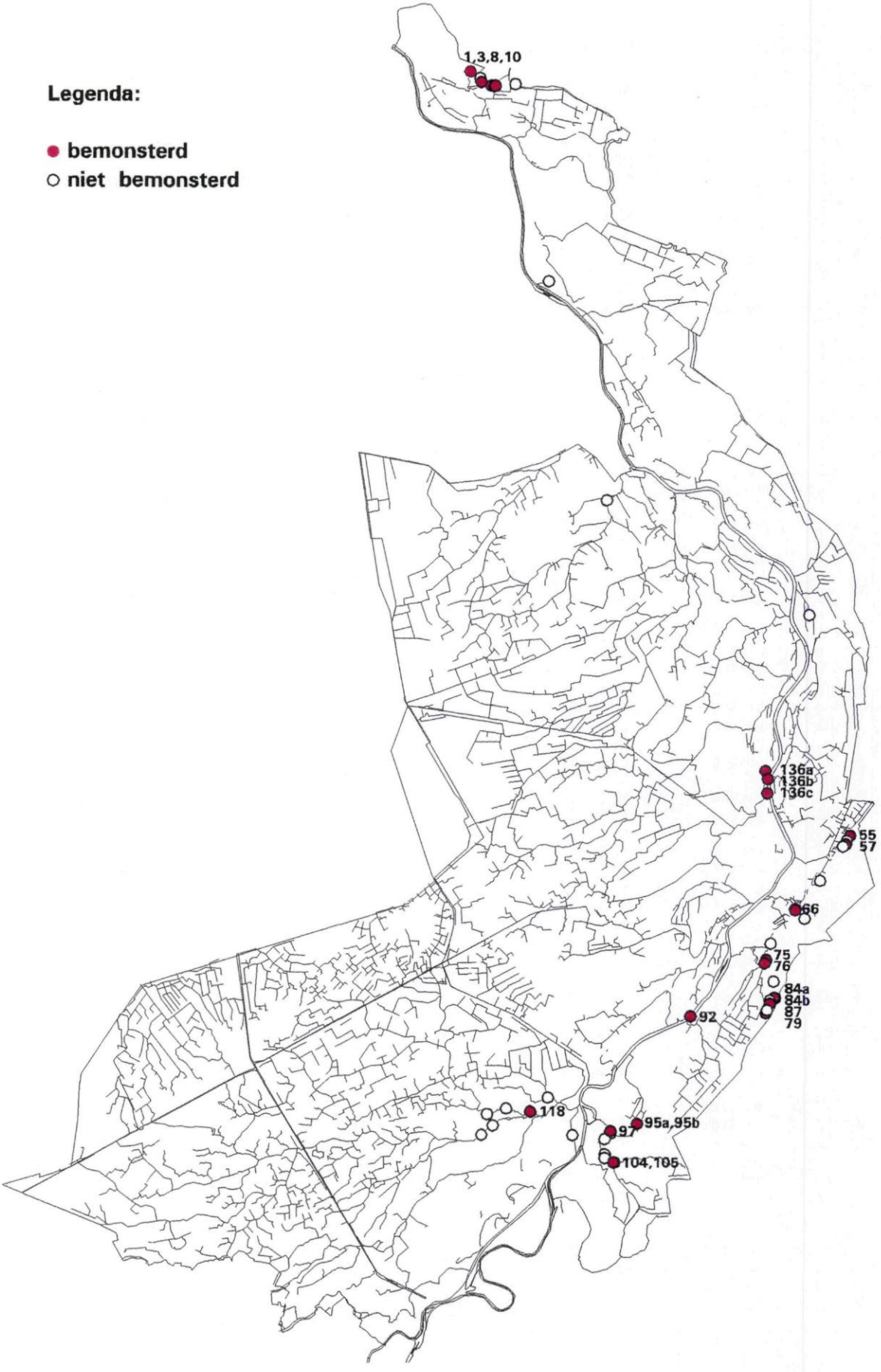
- Ligging (monsterpuntnummer, kaartnummer, gemeente, geografische herkenning en coördinaten zijn vooraf ingevuld).
- Chemie (*veldparameters*; pH, EGV, watertemperatuur, zuurstof, luchttemperatuur, licht open veld, licht bronplek: *kwalitatieve parameters*; kleur, geur, doorzicht beoordeeld in een witte emmer). De metingen zijn in de bronbeek, op de plaats waar de beek de bronplek verlaat, verricht. De metingen zijn voor zover mogelijk op dezelfde locatie uitgevoerd als tijdens de vegetatieronde. Daarnaast is een watermonster genomen ten behoeve van de meting van een aantal fysisch-chemische parameters (*kwantitatieve parameters*).
- Hydrologie (profielvorm is ingetekend en breedte, diepte en stroomsnelheid zijn, waar mogelijk op meerdere plaatsen, in het dwarsprofiel opgenomen).
- Macrofauna (procentuele schatting van de substraten en hun verdeling op de bronplek, kwalitatieve indicatie van kwel, ingetekend op tekening uit vegetatieronde).
  Daarnaast zijn meerdere macrofaunadeelmonsters genomen met behulp van de micromacrofaunashovel. De bemonsterde habitats zijn aangegeven op de tekening van het bovenaanzicht van de bronplek. Bij de monstername is getracht de variatie aan aanwezige habitats, dit zijn visuele structuurelementen, in de bronplek te bemonsteren. De deelmonsters zijn samengevoegd in een witte emmer (10 liter). De monsters zijn meegenomen naar het laboratorium waar ze gekoeld en belucht zijn opgeslagen. De monsters zijn binnen 1-2 dagen levend uitgezocht.

Ook tijdens de macrofaunaronde zijn maar 23 van de 47 bezochte bronlocaties opgenomen. Een aantal bezochte locaties zijn om de volgende redenen niet bemonsterd:

- Evenals bij de vegetatieronde zijn per deelgebied representatieve locaties geselecteerd en bemonsterd. Deze locaties komen overeen met de locaties die bemonsterd zijn tijdens de vegetatieronde.
- Alleen locaties met duidelijke bronkenmerken zijn bemonsterd. Van de locaties die bemonsterd zijn tijdens de vegetatieronde bleken twee locaties tijdens de macrofaunaronde droog te staan (wpm2, wpm14) en zijn daarom niet bemonsterd op macrofauna.
- Aan de bemonsterde locaties zijn twee punten in het kwelmoerasgebied van de Teutebeek toegevoegd (wpm95a, wpm95b). Dit is gebaseerd op historische gegevens (die nog niet tijdens de vegetatieronde beschikbaar was) inzake het voorkomen van typisch bronsituatie indicerende macrofauna alsmede om een beter beeld te verkrijgen van de verschillen tussen bronsituaties, kwelmoerassen en greppelbronnen.
- Op locatie wpm118 kon geen helder watermonster worden genomen.

Tabel 15. Overzicht van de tijdens de macrofaunaronde bezochtte bronsituaties.

Monster-code	Naam-code	Coord. O.L.	Coord. N.B.	Typering macrofaunaronde he	bh	li	bv	ak	sp	Monster-datum	Opmerking
wpm1	St.J.Kiek	192,14	417,55	1						18-3-96	macrofaunamonster
2	St.J.berg	192,65	417,22			1					drooggevallen
wpm3	St.J.Helk	192,84	417,01	1						18-3-96	macrofaunamonster
wpm8	St.J.Buiz	193,24	416,82	1						18-3-96	macrofaunamonster
9	St.J.Buiz	193,40	416,80	1							vervallen in vegetatieronde, vergelijkbaar met punt 8
wpm10	St.J.3mee	193,45	416,81			1				18-3-96	macrofaunamonster
11	Tiel.Himm	194,50	416,90	1							Dld. geen ref.
12	Tiel.Himm	194,50	416,90			1					Dld. geen ref.
14	MaasOssen	196,30	406,60			1					te droog, geen afvoer
36	MaasVeld	210,10	389,10					1			vervallen in vegetatieronde, geen bron
wpm55	Herong.be	212,28	377,47	1						19-3-96	macrofaunamonster
56	Herong.be	212,10	377,20	1							vervallen in vegetatieronde, vergelijkbaar met punt 55
wpm57	Herong.be	212,02	377,12	1						19-3-96	macrofaunamonster
58	Herong.be	211,90	376,90			1					vervallen in vegetatieronde, zwaar beïnvloed
63	Stalberg	210,70	375,10	1		1					kwelplek oever, te droog
64	Molenb.	209,90	373,10				1				vervallen in vegetatieronde, buis
wpm66	Jammerd.	209,41	373,55	1						19-3-96	macrofaunamonster
68	Jammerd.	209,40	373,60		1						drooggevallen
71	Holtm.	208,10	371,80	1							vervallen in vegetatieronde, vergelijkbaar met punt 76
74	Holtm.	207,80	370,80				1				vervallen in vegetatieronde, buis
wpm75	Holtm.	207,80	370,90				1			19-3-96	macrofaunamonster
wpm76	Holtm.	207,78	370,77	1						19-3-96	macrofaunamonster
wpm79	Bov.Schor	207,84	368,15	1						21-3-96	macrofaunamonster
wpm84a	Maalbeek	208,33	368,92			1				21-3-96	macrofaunamonster
wpm84b	Maalbeek	208,27	368,94	1						21-3-96	macrofaunamonster
85	Maalbeek	208,25	369,80		1						vervallen in vegetatieronde, vergelijkbaar met punt 84
86	Maalbeek	208,05	368,80		1						vervallen in vegetatieronde, vergelijkbaar met punt 84
wpm87	Maalbeek	208,05	368,63	1						21-3-96	macrofaunamonster
88	Maalbeek	207,90	368,30	1							vervallen in vegetatieronde, vergelijkbaar met punt 87
wpm92	Schelleke	203,90	367,45		1					21-3-96	macrofaunamonster
wpm95a	Sw.Teuteb	201,10	362,30					1		21-3-96	macrofaunamonster
wpm95b	Sw.Teuteb	201,10	362,30					1		21-3-96	macrofaunamonster
wpm97	Sw.Wieler	199,71	361,92		1					25-3-96	macrofaunamonster
98	Sw.Wieler	199,70	361,80		1						vervallen in vegetatieronde, beekbegeleidend kwelmoera
102	Sw.Oudenh	199,40	360,70		1						beekbegeleidend kwelmoeras, te droog
103	Sw.Oudenh	199,40	360,50		1						beekbegeleidend kwelmoeras, te droog
wpm104	Sw.Leucke	199,91	360,28					1		25-3-96	macrofaunamonster
wpm105	Sw.Leucke	199,85	360,28					1		25-3-96	macrofaunamonster
116	Leu.Weier	193,20	362,80		1						beekbegeleidend kwelmoeras, voert nauwelijks af
117	Leu.Zelst	194,20	363,10		1						kwelplek oever, te droog
wpm118	Leu.Kink.	195,48	362,94				1			25-3-96	macrofaunamonster
119	Keiz.Neer	196,40	363,70	1							vervallen in vegetatieronde, moerasje
125	Oostr.bee	199,40	395,10		1						kwelplek oever, droog
132	Leu.Marie	192,90	361,70		1						vervallen in vegetatieronde, droog
134	MaasGroez	197,70	361,70	1							kwelmoeras
wpm136a	Ever.geb.	207,80	380,40		1					25-3-96	macrofaunamonster
wpm136b	Ever.geb.	207,93	380,47		1					25-3-96	macrofaunamonster
wpm136c	Ever.geb.	207,90	379,72		1					25-3-96	macrofaunamonster
150	Leu.Heide	193,50	362,20	1							vervallen in vegetatieronde, droog
157	SWWielen	199,40	361,50		1						beekbegeleidend kwelmoeras, te droog



Figuur 11. Ligging van de 23 tijdens de macrofaunaronde bemonsterde bronlocaties.

4.1.2 Verwerking abiotische gegevens
Tabel 15 geeft een overzicht van de tijdens de macrofaunaronde bezochte en al dan niet bemonsterde locaties. Hierin zijn nummer, naamcode, actuele typering en bemonsteringsdatum gegeven en zijn opmerkingen over toestand en bemonstering toegevoegd. In totaal zijn 23 locaties op macrofauna bemonsterd. De ligging van de bemonsterde locaties is gegeven in figuur 11.Op 22 monsterlocaties zijn watermonsters genomen. Deze zijn geanalyseerd door het Zuiveringschap Limburg te Roermond. Op monsterlocatie wpm118 bleek de afvoer zo gering dat géén betrouwbaar watermonster genomen kon worden. De tijdens de vegetatieronde genoteerde onveranderlijke veldgegevens zijn niet opnieuw opgenomen. De analyseresultaten alsmede de direct in het veld opgenomen parameters zijn geautomatiseerd. De milieuparameterset van de macrofaunaronde bevat alleen kwantitatieve gegevens (bijlage 12). Voor de verdere bewerking is deze set met de in klassen verdeelde en kwalitatieve parameters uit de vegetatieronde aangevuld.

Voorafgaand aan de bewerking van de gegevens zijn alle fysisch-chemische variabelen gelogaritmiseerd, behalve de zuurgraad. De argumentatie en bewerking is reeds voor de vegetatiegegevens beschreven.

Conform de PCA- en RDA-analyse van de veldgegevens van het verkennend vooronderzoek en de gegevens van de vegetatieronde zijn ook de abiotische gegevens van de macrofaunaronde bewerkt (zie stroomschema analyse paragraaf 3.1.2). Opnieuw zijn typerings- en landschapsvariabelen als variabelen toegevoegd. Het patroon in PCA- en RDA-analyse bleek bijna identiek. De resultaten van de PCA-analyse zijn om die reden niet opgenomen. De analyse-karakteristieken zijn gegeven in tabel 16.

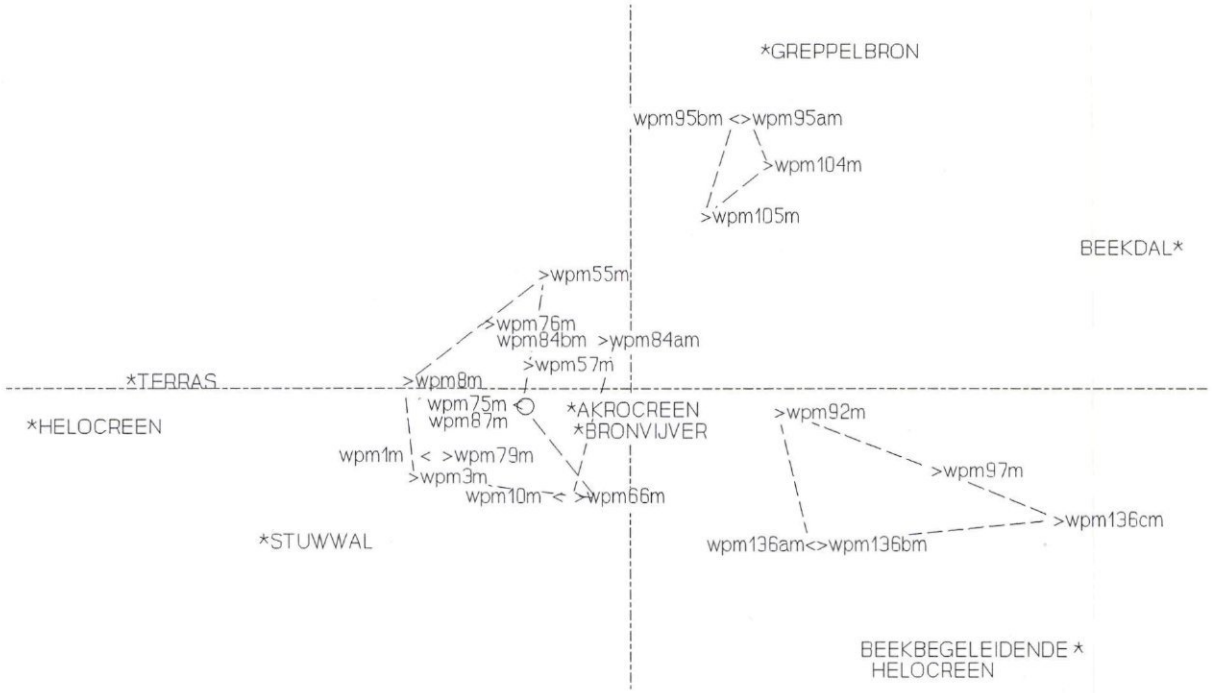
Tabel 16. PCA en RDA karakteristieken behorend bij de analyse van de resultaten van de macrofaunaronde.

X-as	*as 1*	*as 2*	*as 3*	*as 4*
Eigenwaarde				
PCA	0,19	0,13	0,11	0,09
DCCA	0,16	0,10	0,07	0,06
Cumulatief % verklaarde variantie				
PCA taxa	27,1	44,7	55,8	64,7
RDA taxa	15,7	25,6	32,9	38,8
RDA taxa-variabelen	36,9	60,1	77,1	91,1
RDA taxa-variabelen correlaties	0,95	0,90	0,91	0,85
Som canonicale eigenwaarde RDA				0,384

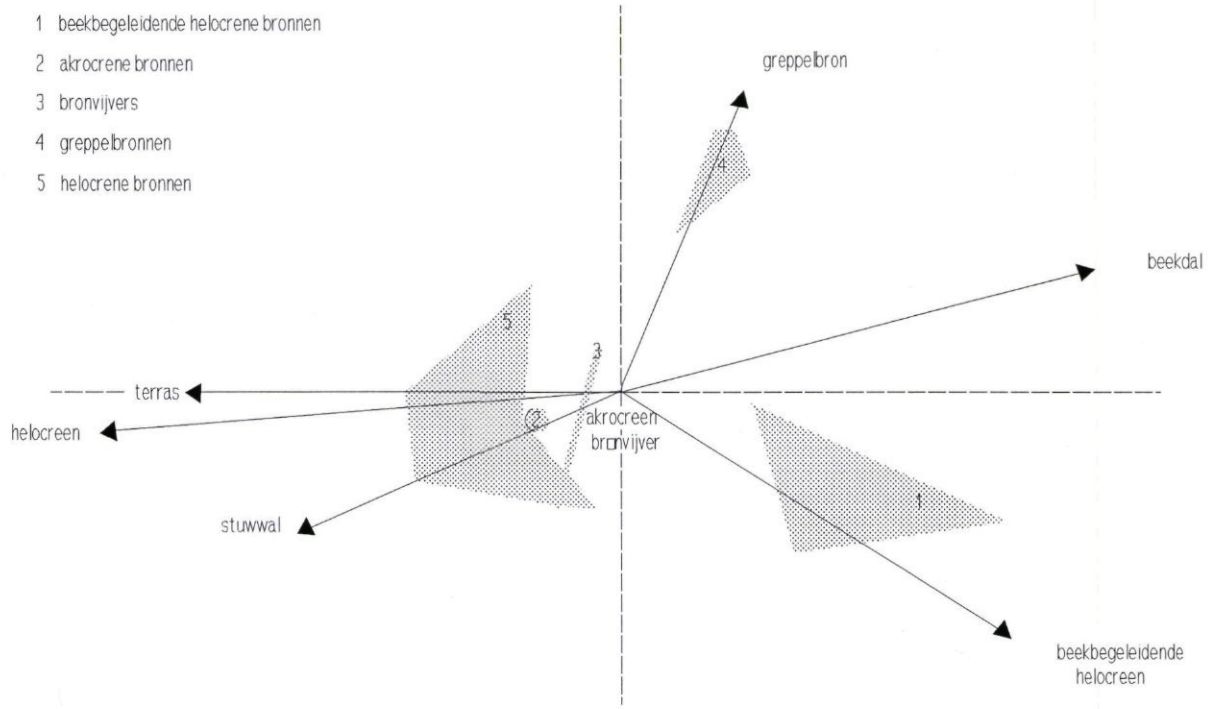
In de RDA-analyse zijn omgevingsvariabelen gehanteerd als 'soorten', monsterlocaties als 'monsterpunten' en typerings-/landschapsvariabelen zoals gedefinieerd bij de vegetatieronde als verklarende 'variabelen'. De resulterende ordinatiediagrammen geven respectievelijk de monsterlocaties én typerings-/landschapsvariabelen weer in figuur 12, terwijl de omgevingsvariabelen zijn geïllustreerd in figuur 13. De ordinatiediagrammen kunnen als correlatiediagrammen worden opgevat.

Toelichting op de ordinatiediagrammen (figuren 12 en 13):
De ordinatiediagrammen weergegeven in figuur 12 en 13 zijn gebaseerd op de resultaten van dezelfde berekening. De RDA analyse resulteert in een ruimtelijke rangschikking in twee dimensies (X-as = as 1; Y-as = as 2) van respectievelijk;

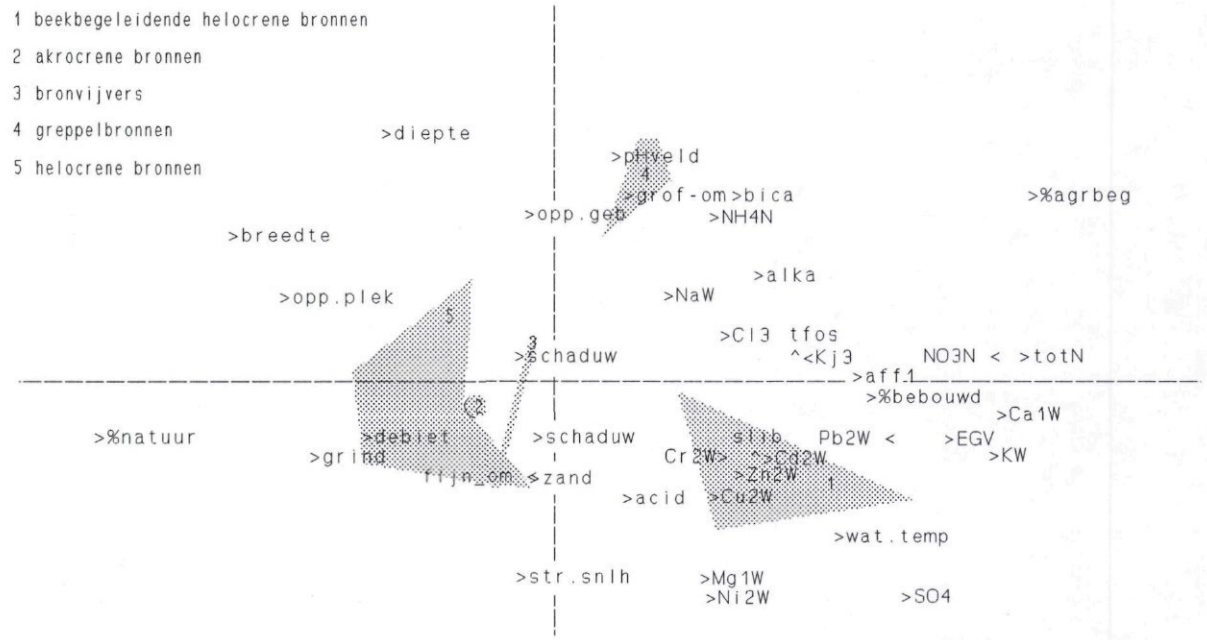
- *monsterlocaties:*
  De monsterlocaties zijn individueel weergegeven in figuur 12a met de monsterlocatie-codes zoals beschreven in tabel 15. Naarmate monsterlocaties dichter bij elkaar liggen vertonen deze meer overeenkomsten in samenstelling met andere woorden lijken ze meer op elkaar. In figuur 12b zijn de monsterlocaties behorende tot hetzelfde brontype samengevoegd in een groep en als grijsveld weergegeven. Iedere groep is met een cijfer dat correspondeert met de naam van het betreffende type, benoemd. Het blijkt dat monsterlocaties behorende tot hetzelfde brontype ook relatief dicht bij elkaar zijn gepositioneerd. Let wel dat deze positie in belangrijke mate door de bijbehorende omgevingsvariabelen wordt bepaald. In de figuren 13a, 13b en 13c zijn deze groepen monsterlocaties steeds opnieuw als grijsvelden herhaald.
- *typerings- en landschapsvariabelen:*
  De typerings- en landschapsvariabelen zijn in figuur 12a allen in hoofdletters weergegeven. Let wel dat de typeringsvariabelen als werkelijke variabelen in de analyse zijn meegenomen en daarmee rekentechnisch onafhankelijk zijn van het aan elke locatie toegekende brontype. Aangezien de typerings- en landschapsvariabelen in de analyse als 'echte' variabelen zijn meegenomen worden deze in figuur 12b als pijlen (verklarende variabelen) weergegeven. De lengte van iedere pijl geeft de mate van belang van betreffende variabele in de analyse aan. Deze pijlen geven de verklaring voor de rangschikking van de monsterlocaties in samenhang met de bijbehorende omgevingsvariabelen.
- *omgevingsvariabelen:*
  De omgevingsvariabelen zijn individueel weergegeven in de figuren 13a, 13b en 13c. Het betreft steeds hetzelfde analyse resultaat als weergegeven in figuur 12. Om echter het overzicht te bewaren zijn in figuur 13a de kwantitatieve, in figuur 13b de in klassen verdeelde en in figuur 13c de nominale omgevingsvariabelen weergegeven. De grijsvelden geven de bijbehorende monsterlocaties, samengevoegd in brontypen (zie figuur 12b) weer. Naarmate omgevingsvariabelen dichter bij elkaar zijn gepositioneerd vertonen ze meer onderlinge correlatie. Naarmate omgevingsvariabelen dichterbij/op een brontype zijn gepositioneerd, zijn de waarden van betreffende variabele op de monsterlocaties behorende tot betreffend brontype hoger.



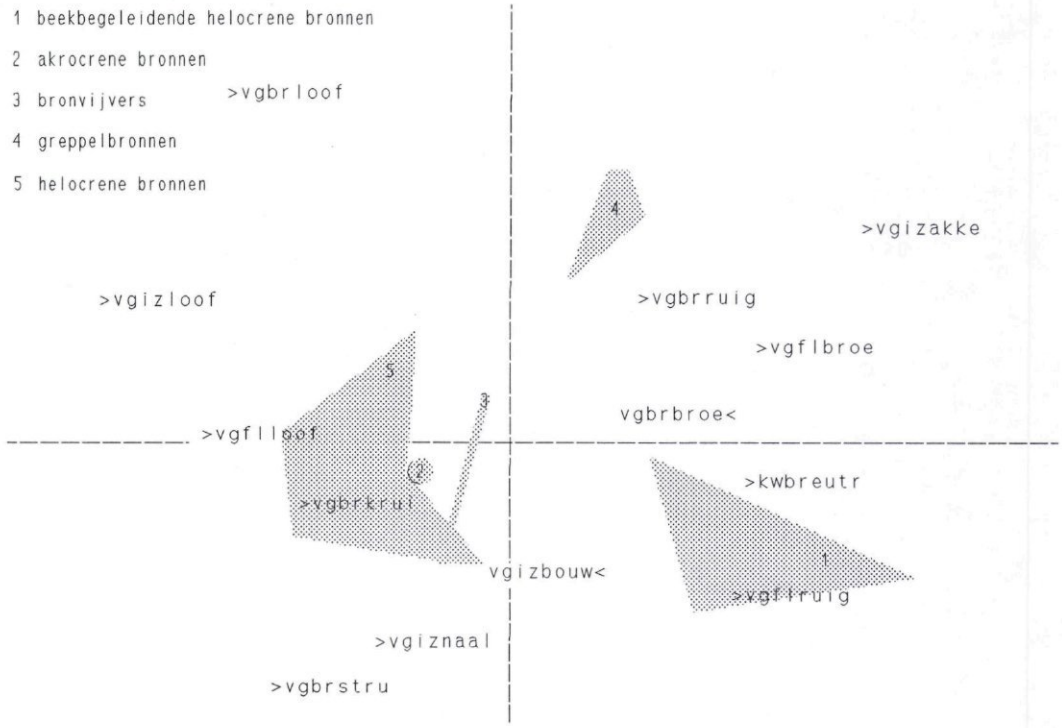
Figuur 12a. RDA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 2 verticaal) van monsterlocaties opgenomen tijdens de macrofaunaronde enerzijds en typerings- en landschapsvariabelen als verklarende variabelen anderzijds.



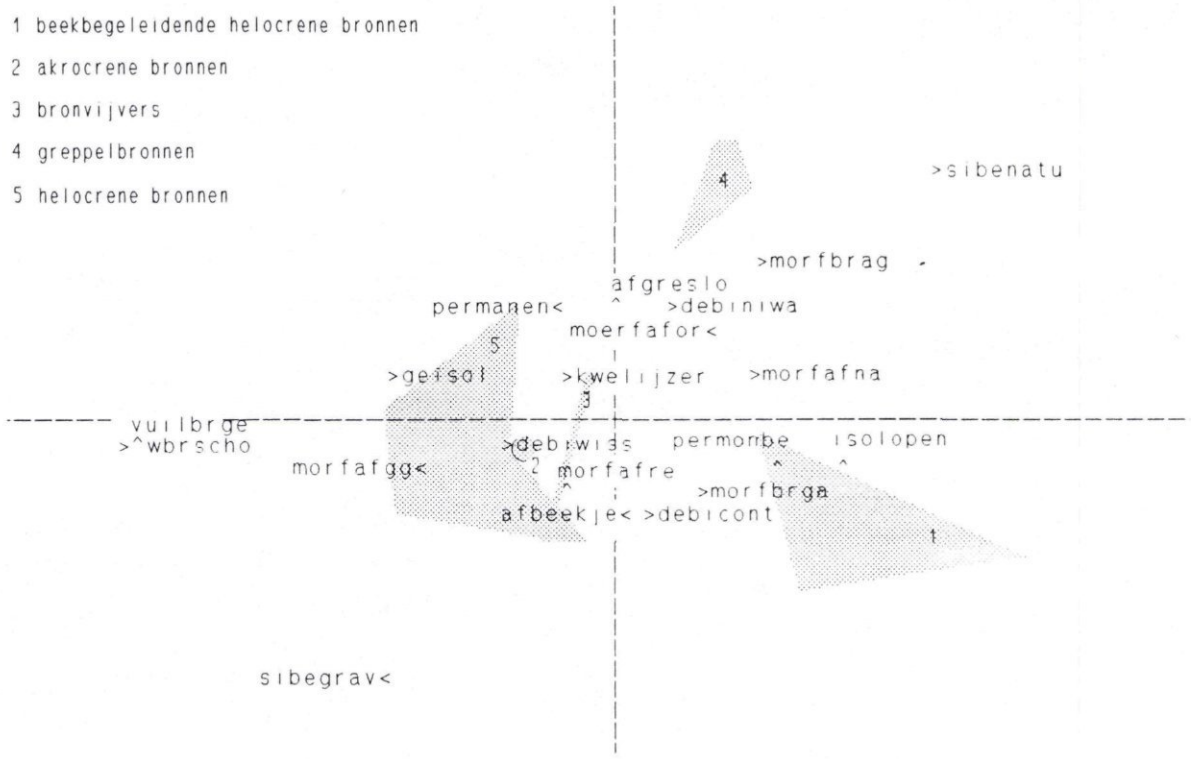
Figuur 12b. Hoofdpatroon uit figuur 12a. De monsterlocaties zijn per brontype samengevoegd (genummerde grijsvelden). De typerings- en landschapsvariabelen zijn als pijlen weergegeven.



Figuur 13a. RDA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 2 verticaal) van kwantitatieve omgevingsvariabelen opgenomen tijdens de macrofaunaronde. De grijsvelden geven de brontypen uit figuur 12b weer (voor de verklaring van tekens zie bijlage 9). Legenda: < > ^ V = positie van omgevingsvariabele



Figuur 13b. RDA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 2 verticaal) van de in klassen verdeelde omgevingsvariabelen opgenomen tijdens de macrofaunaronde. De grijsvelden geven de brontypen uit figuur 12b weer (voor de verklaring van tekens zie bijlage 9). Legenda: < > ^ V = positie van omgevingsvariabele



Figuur 13c. RDA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 2 verticaal) van kwalitatieve omgevingsvariabelen opgenomen tijdens de macrofaunaronde. De grijsvelden geven de brontypen uit figuur 12b weer (voor de verklaring van tekens zie bijlage 9). Legenda: < > ^ V = positie van omgevingsvariabele

In het ordinatiediagram van monsterlocaties en typerings-/landschapsvariabelen zijn de greppelbronnen van Teutebeek (wpm95a, wpm95b) en Swalm-Leucker (wpm104, wpm105) rechtsboven in het diagram gepositioneerd. De beekbegeleidende helocrenen liggen rechtsonder. Links op de eerste as bevinden zich de helocrene bronnen. Beide bemonsterde bronvijvers (wpm10, wpm84a) zijn meer naar het centrum van het diagram geplaatst en vertonen nauwe relatie met de groep helocrenen. Op basis van de omgevingsvariabelen kan onderscheid worden gemaakt tussen helocrene bronnen, beekbegeleidende helocrene bronnen en greppelbronnen. De akrocrene bronnen onderscheiden zich niet en de bronvijvers minder van de eerder genoemde typen.

Wordt de verdeling van monsterpunten en typerings-/landschapsvariabelen op de omgevingsvariabelen geprojecteerd dan kunnen de brontypen als volgt worden omschreven:

De *greppelbronnen* zijn aangegraven locaties die afvoeren op een greppel/sloot. Ze zijn in broekbos gesitueerd. Het debiet is laag. De aciditeit van het water is hoog. De permanentie van de locaties is onbekend. De cadmium- en nikkelgehalten zijn relatief hoog.

De *beekbegeleidende helocrene bronnen* hebben hoge stofgehalten in termen van macro-ionen (EGV, calcium, chloride, magnesium, alkaliniteit, bicarbonaat, natrium), voedingsstoffen (totaalstikstof, nitraat en totaal-fosfaat) en toxische stoffen (koper, chroom en lood). Het brongebied en de flanken van het dal zijn met ruigtevegetaties begroeid. De locaties vertonen eutrofiëringsverschijnselen en worden geïnundeerd. Het inzijggebied bestaat voor een relatief groter deel uit bebouwd oppervlak. De beekbegeleidende bronnen wateren af op natuurlijke beken.

De *helocrene bronnen* zijn schoon. Het inzijggebied bestaat grotendeels uit natuurgebied (veel loofhout). De flanken zijn met loofbos bezet. De bronplekken bevatten grindige substraten en zijn bezet met kruidachtige vegetaties en struweel. Het debiet en de stroomsnelheid zijn relatief hoog.

Voor de *bronvijvers* en de *akrocrene bronnen* kunnen uit deze diagrammen geen eigen kenmerken worden gelezen.

De derde ordinatie as is niet als figuur opgenomen maar versterkt het bovengeschetst beeld.

4.1.3 Verwerking macrofaunagegevens

De macrofauna verzameld tijdens de macrofaunaronde is op hoofdgroepen gedetermineerd. De volgende determinatieniveaus zijn per hoofdgroep doorgevoerd: soortsniveau voor de meeste Arachnida en Coleoptera, en alle Crustacea, Ephemeroptera, Gastropoda, Hirudinea, Lepidoptera, Plecoptera, Trichoptera en Tricladida, familieniveau voor Bivalvia en Diptera, behalve Chironomidae tot subfamilie, en ordeniveau voor Hydracarina. Voor al deze taxa is determinatie voor een steekproef tot maximaal 100 individuen uitgevoerd. De keuze voor de determinatie tot op soortsniveau van enkele in bronnen belangrijke macrofaunagroepen, verhoogt de zeggingskracht van de verzamelde gegevens.

In totaal zijn 91 taxa onderscheiden en gebruikt voor de analyse. Allereerst zijn enkele algemene biotische kenmerken voor het totale gegevensbestand berekend (tabel 17). Hierbij zijn alleen indicaties voor genus en soortsniveau gebruikt, zoals beschreven door Verdonschot (1990). Hogere taxonomische niveaus bevatten meestal soorten/genera met een verschillende indicatieve waarde voor biotische kenmerken. Hogere niveaus zijn daarom minder geschikt om uitspraken aan te verbinden. Er wordt vanuit gegaan dat de tot soort- en genusniveau gedetermineerde taxa voldoende representatief zijn voor het gehele monster ten aanzien van het toepassen van biotische kenmerken.

Tabel 17. Procentuele verdeling van enkele biotische kenmerken van de aangetroffen macrofauna over het totale gegevensbestand.

Saprobie	%	**Frequentie van voorkomen**	%	**Stromingsklasse**	%
oligosaproob	24	zeer laag frequent	16	stagnant	15
ß-mesosaproob	59	laag frequent	18	langzaam stromend	24
α-mesosaproob	17	minder algemeen	25	indifferent	27
polysaproob	0	algemeen	24	stromend	3
		zeer algemeen	16	snelstromend	31

Trofische groep	%	**Habitat**	%	**Voedingsgroep**	%
omnivoor	3	waterkolom/oever	21	verzwelgers	27
detriti-herbivoor	17	open waterkolom	0	stekers	11
herbivoor	19	oever	5	schrapers	19
detritivoor	23	sediment	24	vergaarders	15
carnivoor	38	hard substraat	48	filtreerders	1
		wateroppervlak	2	knippers	28

Bewegingsgroep	%	Watertype	%	
gravers	13	alle watertypen	55	(ubiquisten)
schaatsers	2	stromende	2	
duikers	2	kleine stromende	66	
zwemmers	8	stilstaande	7	
klevers	25	kleine stilstaande	2	
spartelaars	21	bron	9	
klimmers	29	semi-aquatische	7	

De macrofauna indiceert hoofdzakelijk een ß-mesosaproob milieu met een belangrijk aandeel van soorten indicatief voor oligosaprobe omstandigheden. Vierendertig procent van de taxa komt laag frequent tot zeer laag frequent voor, hetgeen een hoog percentage is. Dit betekent dat de bronmilieus van Noord- en Midden-Limburg in belangrijke mate bijdragen aan de biodiversiteit van de regio. De bronnen bevatten soorten uit zowel stilstaande als stromende wateren. Dit stemt overeen met de combinatie van plekken met drassige organische pakketten met kleine stagnante poeltjes en snelstromende afwaterende bronbeekjes in een helocreen bronmilieu. Het percentage carnivoren is hoog evenals het aandeel aan detritivoren en detriti-herbivoren. Ook dit komt overeen met het beeld van een helocrene bron als ecosysteem dat in belangrijke mate functioneert op basis van allochtoon (van buitenaf aangevoerd) organisch materiaal. Het aandeel van taxa die leven op harde substraten zoals takken en grind, is relatief hoog. Alle voedingsgroepen zijn vertegenwoordigd, behalve de filtreerders hetgeen overeenstemt met de verwachting. De macrofauna bestaat voornamelijk uit klevers, spartelaars en klimmers. Dit betekent dat de aanwezige dieren zich vooral op de bodem en tussen organische pakketten ophouden. Driekwart van de macrofauna komt landelijk gezien in allerlei watertypen voor, meer dan de helft zijn ubiquistische soorten. Slechts 9 % betreft typische bronbewoners en 16 % is typisch voor bronbeekjes en bovenlopen (kleine stromende wateren).

Een van de meest typische en zeldzame soorten is *Ptilocolepus granulatus*. Deze kokerjuffer is slechts eenmaal in 1959 als volwassen dier in Nederland verzameld. De larve voedt zich met levermossen (onder andere *Chiloscyphus polyanthos*). De soort is gebonden aan bronnen en bronbeken tussen levermossen en bronmos (*Fontinalis*).

De macrofauna is met behulp van het programma FLEXCLUS gegroepeerd. Op basis van de overeenkomsten in taxonsamenstelling zijn monstergroepen verkregen. De clustering is uitgevoerd conform de opties gekozen bij de verwerking van de vegetatie, behalve de optie 'downweighting of species'. Deze laatste optie is niet toegepast om de invloed van de tot op lager taxonomisch niveau geïdentificeerde taxa groter te laten zijn. Deze taxa komen meer verspreid en lager frequent in de gegevensset voor ten opzichte van de hogere taxonomische eenheden omdat deze laatste bijna altijd verzamelingen zijn van meerdere soorten. De eventueel dubbeling van taxa in de analyse a.g.v. het handhaven van hogere taxonomische niveaus is, gezien de gehanteerde determinatiewijze, onvermijdelijk en wordt als 'ruis' in de analyse geaccepteerd. De volgende macrofaunaclusters bleken na clustering consistent:

groep 1: wpm1, wpm3, wpm8, wpm66, wpm75, wpm76, wpm79, wpm92
groep 2: wpm10, wpm97, wpm118, wpm136a, wpm136b, wpm136c
groep 3: wpm55, wpm57, wpm87
groep 4: wpm84a
groep 5: wpm95a
groep 6: wpm95b
groep 7: intermediaire punten tussen groep 1 en 3:
wpm84b, wpm104, wpm105

Om de macrofaunagegevens te koppelen aan de omgevingsvariabelen is gebruik gemaakt van het programmapakket CANOCO. Vergelijkbaar met de verwerking van de vegetatie zijn eveneens DCA- en DCCA-analyses uitgevoerd op het macrofaunamateriaal. Omdat wpm118 geen milieuvariabelen bevat is dit monster niet in de directe analyse meegenomen. Tabel 18 geeft de karakteristieken van de analyses. De eigenwaarden van DCA- en DCCA-analyses komen goed overeen. Hieruit blijkt dat de omgevingsvariabelen de verdeling van soorten en monsters goed beschrijven. Het grootste deel van de aanwezige variatie wordt door de eerste drie assen verklaard.

Tabel 18. DCA en DCCA karakteristieken behorend bij de analyse van de macrofauna en de abiotische variabelen van de macrofaunaronde.

X-as	*as 1*	*as 2*	*as 3*	*as 4*
Eigenwaarde				
DCA	0,36	0,19	0,11	0,06
DCCA	0,31	0,17	0,11	0,08
Cumulatief % verklaarde variantie				
DCA taxa	14,5	22,2	26,4	28,7
DCCA taxa	17,5	27,1	33,0	37,4
DCCA taxa-variabelen	17,7	27,4	33,4	37,8
DCCA taxa-variabelen correlaties	0,99	1,00	1,00	0,99
Som canonicale eigenwaarde RDA				2,50
Som canonicale eigenwaarde DCCA				1,76

Met behulp van de optie 'forward selection of environmental variables' zijn door het programma CANOCO uit de set van 83 omgevingsvariabelen, de 22 meest verklarende variabelen geselecteerd (tabel 19). Deze variabelen zijn in de DCCA-analyse gebruikt. Het valt op dat uit de voorwaartse selectie vooral kwalitatieve variabelen naar voren komen. Vaak geven deze variabelen een meer algemeen (grof schaliger; langere tijd, grotere ruimte) beeld van een lokatie. Ook de organismen reageren meer op deze algemenere toestand dan op een toevallig op de meetdag aanwezige stroomsnelheid, afvoer of zuurstofgehalte.

Tabel 19. Voorwaartse selectie van variabelen uit het gegevensbestand van de macrofaunaronde (de afkortingen zijn verklaard in bijlage 9).

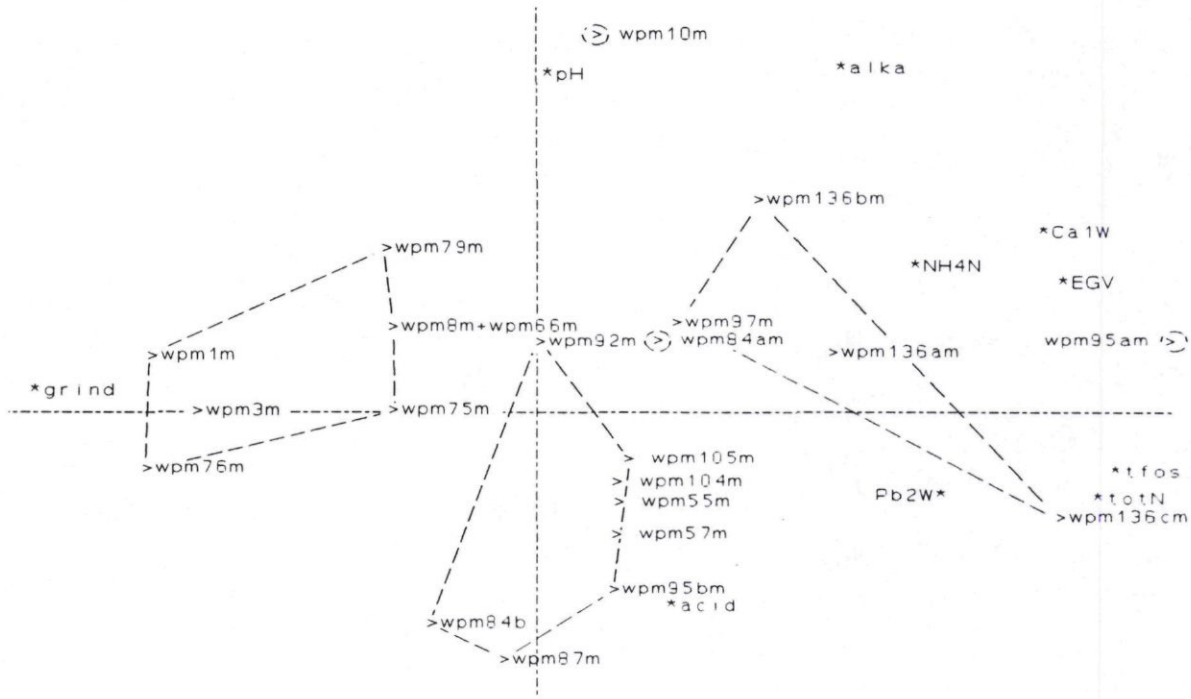
variabele	*fit*	*verklaarde variantie*	*gelijkwaardige variabelen*
totaal fosfaat	0,19	0,19	kalium
alkaliniteit	0,15	0,33	
spreng	0,13	0,46	morfologie bronplek gaaf, kalium, percentage, inzijggebied bebouwd, grind
grind	0,12	0,58	verontreiniging bronplek industrie, kwaliteit, bronplek geïnundeerd, stuwwal, grondgebruik, omgeving loofbos
stuwwal	0,12	0,70	watertemperatuur
ammonium	0,11	0,80	
debiet wisselend	0,09	0,89	permanentie onbekend
bronvijver	0,09	0,99	grof organisch materiaal, morfologie bronplek, aangelegd
grof organisch materiaal	0,09	1,07	
aciditeit	0,09	1,16	
zand	0,08	1,24	
calcium	0,08	1,31	
lood	0,08	1,39	

variabele	*fit*	*verklaarde variantie*	*gelijkwaardige variabelen*
affiltreerbare stoffen	0,08	1,47	
begroeiing bronplek struweel	0,06	1,53	akrocreen, grondgebruik omgeving loofbos en naaldbos en akker, afvoer via greppel/sloot en via beekje, nitraat, morfologie afvoergeul gegraven, totaal stikstof, slib, begroeiing omgeving ruigte, fijn organisch materiaal
fijn organisch materiaal	0,06	1,59	
totaal stikstof	0,05	1,64	18 andere variabelen
begroeiing omgeving ruigte	0,05	1,69	Kjeldahl stikstof, grondgebruik omgeving akker
morfologie geul regelmatig	0,04	1,73	13 andere variabelen
zuurgraad	0,03	1,76	38 andere variabelen
		---	
totaal		1,78	

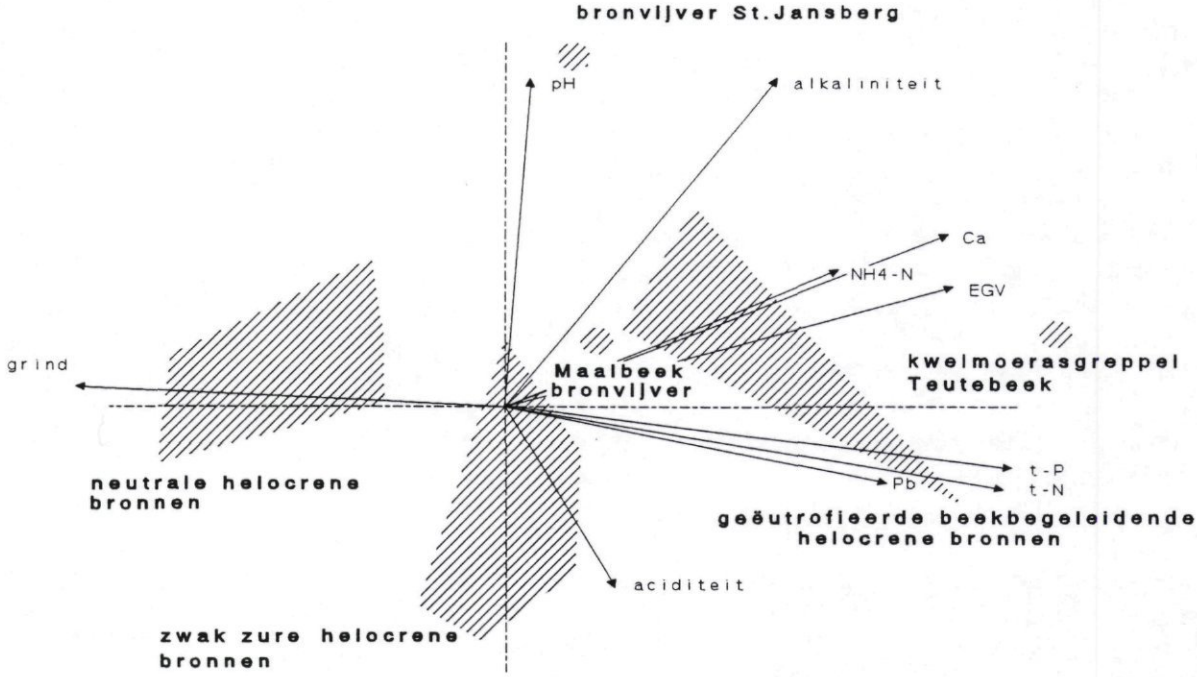
De DCCA-analyse leidt tot ordinatiediagrammen van monsterlocaties, taxa en omgevingsvariabelen. Deze diagrammen geven de onderlinge samenhang weer. In de figuren 13 en 14 zijn de monsterlocaties en belangrijke verklarende omgevingsvariabelen weergegeven voor respectievelijk de assen 1-2 en 1-3.

Toelichting op de ordinatiediagrammen (figuren 14 en 15):
De ordinatiediagrammen weergegeven in de figuren 14 en 15 zijn gebaseerd op de resultaten van dezelfde berekening. De DCCA analyse resulteert in een ruimtelijke rangschikking in drie dimensies (figuur 14: X-as = as 1; Y-as = as 2; figuur 15: X-as = as 1; Y-as = as 3) gebaseerd op respectievelijk monsterlocaties, taxa en omgevingsvariabelen. De monsterlocaties en omgevingsvariabelen zijn individueel weergegeven in de figuren 14a en 15a met de monsterlocatiecodes zoals beschreven in tabel 14. Naarmate monsterlocaties dichter bij elkaar liggen vertonen deze meer overeenkomsten in samenstelling met andere woorden lijken ze meer op elkaar. De omgevingsvariabelen zijn als pijlen (vectoren) voorgesteld in de figuren 14b en 15b. Een pijl wijst in de richting van de grootste toename in de waarde van betreffende variabele over de monsterlocaties. De lengte van de pijl geeft de mate van verandering in waarde van die variabele in die richting aan. De relatie van een monsterlocatie en een variabele is af te lezen uit de loodrechte projectie van de monsterlocatie op de variabele-pijl of het verlengde, in beide richtingen, hiervan. In de diagrammen zijn alleen die variabelen als pijlen opgenomen die een inter set correlatie > 0.3 hebben ten opzichte van één van de assen m.a.w. die variabelen zijn opgenomen die de belangrijkste gradiënten tussen de monsters weergeven. Monsterlocaties in het midden van het diagram geven óf gemiddelde omstandigheden in het gegevensbestand weer óf zijn onafhankelijk hiervan en hebben dus eigen kenmerken. Monsterlocaties aan de buitenrand van het diagram betreffen vaak specifieke milieuomstandigheden of afwijkende omstandigheden dan wel locaties (zogenaamde 'outliers').

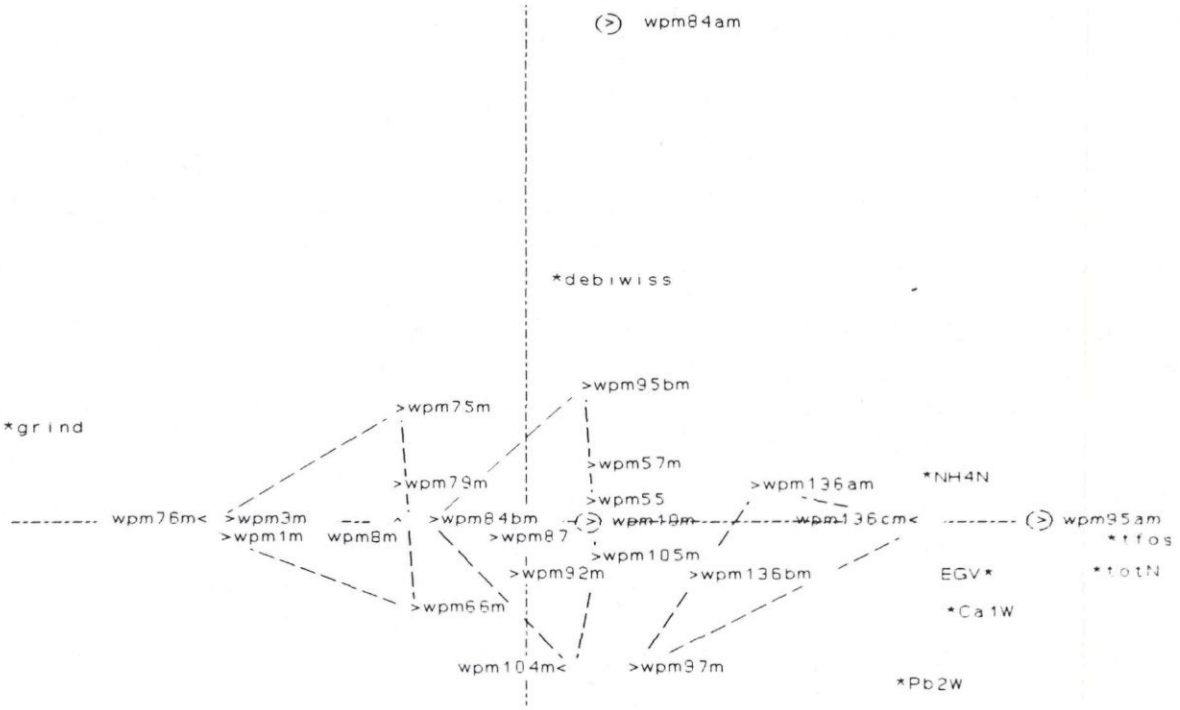
In de figuren 14b en 15b zijn de monsterlocaties behorende tot dezelfde macrofauna-groep (op basis van cluster én ordinatie m.a.w. op basis van macrofauna én fysisch-chemische gegevens) samengevoegd in een groep en als gearceerd veld weergegeven en benoemd. Het blijkt dat de monsterlocaties behorende tot dezelfde groep ook relatief dicht bij elkaar zijn gepositioneerd. Let wel dat deze positie in de analyse gebaseerd is op aanwezige macrofauna (taxa) in combinatie met de opgenomen omgevingsvariabelen.



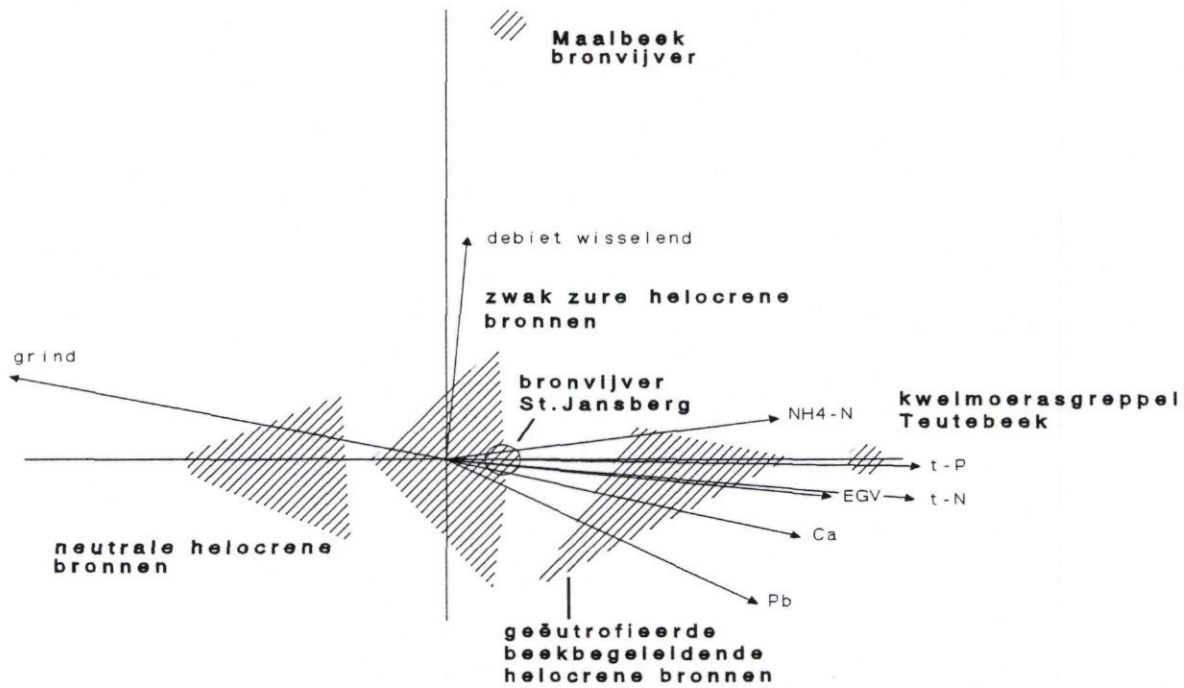
Figuur 14a. DCCA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 2 verticaal) van monsterlocaties opgenomen tijdens de macrofaunaronde en hoog gecorreleerde (verklarende) abiotische variabelen. Alleen variabelen met een inter set correlatie > 0.3 zijn opgenomen.



Figuur 14b. Hoofdpatroon uit figuur 14a. De monsterlocaties zijn op basis van macrofaunasamenstelling en omgevingsvariabelen samengevoegd (gearceerde velden).



Figuur 15a. DCCA-ordinatiediagram (as 1 horizontaal en as 3 verticaal) van monsterlocaties opgenomen tijdens de macrofaunaronde en hoog gecorreleerde (verklarende) abiotische variabelen. Alleen variabelen met een inter set correlatie > 0.3 zijn opgenomen.



Figuur 15b. Hoofdpatroon uit figuur 15b. De monsterlocaties zijn op basis van macrofaunasamenstelling en omgevingsvariabelen samengevoegd (gearceerde velden).

Uit de FLEXCLUS clustering en DCCA-ordinatie analyses blijkt dat de macrofauna minder duidelijk de bij het verkennend vooronderzoek gehanteerde indeling in brontypen volgt. Met andere woorden de macrofauna volgt niet de fysisch-geomorfologische brontypering. In de diagrammen van as 1 en 2 (figuur 14a+b) en as 1 en 3 (figuur 151a+b) is de clusterindeling volgens FLEXCLUS ingetekend. Vervolgens is deze clusterindeling op basis van de ordinatie resultaten aangepast. Dit is een iteratief proces waarbij op basis van expert judgement uiteindelijke keuzes worden gemaakt. De uiteindelijke indeling van groepen bronlocaties op basis van macrofauna en fysisch-chemische gegevens is in de figuren weergegeven.

Uit beide diagrammen volgt een duidelijk patroon in milieuvariabelen. Links in het diagram zijn de neutrale helocrene bronnen gesitueerd met als karakteriserende variabele 'grind'. Deze variabele hangt samen met het percentage natuur (betreft bos, heide, natuurterrein e.d.) in het inzijggebied, met loofbos bezette flanken, schone locaties met een relatief hoog debiet, een hoge stroomsnelheid en de typeringsvariabele 'helocrene bron' (zie paragraaf 4.2). Een tweede groep, de zwak zure helocrene bronnen, is midden-onder in figuur 14 gepositioneerd. De kenmerkende variabele is 'aciditeit', een variabele die samenhangt met naaldbos in het inzijggebied en een hoog bedekkingspercentage vegetatie (mossen!). Rechts in beide figuren zijn de geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen gepositioneerd. De meest kenmerkende variabelen zijn hoge waarden aan calcium, ammonium, geleidbaarheid, lood, totaal stikstof en totaal fosfaat. De relatie tussen macrofauna en voedingsstoffen en macro-ionen is geen directe relatie. Vaak leidt het stoffengehalte tot een bepaalde plantaardige productie die op haar beurt leidt tot bepaalde (organische) structuren en een bepaald (organisch) voedselaanbod. Meest rechts in de diagrammen staat de volledig met organisch materiaal gevulde kwelmoerasgreppelbron nabij de Teutebeek (wpm95a). Deze locatie heeft een hoog kalium gehalte (invloed agrarische landgebruik). Boven in figuur 14 staat de bronvijver op de Sint Jansberg (wpm10) met een alkalisch karakter (hoge pH, hoog bicarbonaatgehalte en hoge alkaliniteit). Bovenin figuur 15 staat de zwak zure Maalbeek-bronvijver (wpm84a).

De macrofaunabemonstering in bronvijvers richtte zich enerzijds op de fauna in de oevers van de vijver én op de fauna nabij kwelzone in deze oevers (eigenlijk helocrene situaties) alsmede de uitstromende bronbeekjes (dit habitat verschilt niet van een bronbeekje in een helocreen). De overeenkomsten in macrofauna met helocrenen zijn hieruit duidelijk verklaarbaar. Een groot deel van de aangetroffen soorten betreft soorten die ook in helocrene bronnen kunnen worden gevonden. Slechts een kleiner aantal is karakteristiek voor het grotere open water. Het verdient daarom aanbeveling om in vervolgonderzoek bronvijvers, oevers, helocrene plekken en uitstromend beekje apart te bemonsteren.

Tabel 20. **Ordening van macrofaunagegevens van de macrofaunaronde op basis van de resultaten van FLEXCLUS en ordinatie (voor verklaring afkortingen zie bijlage 13).**

	7 9	8	6 6	1	7 5	6	7 3	9 2	1 0 4	8 4 b	1 0 5	9 5 b	5 5	5 7	8 7	9 7	1 1 8	1 3 a	1 3 b	1 3 c	1 0	8 4 a	9 5 a
16 Ceratopogonidae		3	1		2	1	1	5	3	1	5	2	5	4	5	5	5	5	5	7	4	5	1
61 Oligochaeta	9	4	2	3	5		1	5	3		3	3	6	3	3	9	5	6	6	5	6	**	6
85 Gammarus sp.	**	9	9	9	7	9	**	8	8	8	9		2	6	1	9	4	8	8	3	8		1
87 Psychodidae	6	5	4	3	3		1	4	4		4	2	8	7	4	7	7	6	5	8	8		1
88 Ptychopteridae	1	1	5	1					4	1	3					5				1	1		1
35 Helodidae	3	6	6	7	4	7	7	7	6	6	6		6	2	1	6	6				3		
47 Limonidae		3	3		1		2	2	3	1			2	4	4	3	5			1	3		
63 Plectrocnemia conspersus		3	4	1	4	4	3	3	5	5	5	6	5	4	5	2	3				1		
83 Chironomini	7	7	9	3	7	3	3	6	4		5				1	6			1		6	8	
86 Orthocladiinae	5	3	6		4	6	5	8	6	4	6	4	4	7	6	4		1		3	3	3	
91 Tanytarsini	**			2		3	1	5	4	5	7		5	8	6	4		5		3	6	7	
22 Dicranota sp.			2	3		3																	
73 Silo nigricornis	4			1	1	5																	
64 Polycelis felina	8	1	5	5		1	6	4					4	2									
84 Crunoecia irrorata		6	5	5	3	3	7	6	5		2		6		4		2						
26 Dytiscidae larve						1		1	1						2								
11 Beraea maurus		3					1	1	2			1	1	5	6		6			6			
19 Collembola						1	1	1	3	1	1		1	3	2	1	2	3		4			
12 Beraea pullata			1					3	1		1					4	3	5		6			
6 Acacaena lutescens																	1			1			
24 Dryopidae larve																			1	1			
74 Stratiomyidae													1			3				4			
78 Trocheta bykowskii											2					2		3		4			
53 Nepa cinerea												2							1		1		
66 Polycelis tenuis		1																			4		
70 Proasellus meridianus (m)								3									2				4		
90 Simuliidae				3			4							1	1						2		
4 Anacaena globulus		1								2		1						1				1	
33 Glossiphonia complanata									1											2			1
54 Nemoura cinerea																	2						2
65 Polycelis nigra								1															3
2 Agapetus fuscipes	1			5		9	6														1		
23 Dixidae	2	2	3		1	5	3	6	6		2		4	1	2		1						2
38 Hydracarina	3	3	4	3	5	4	3	2	4	3	5	1			5	3							4
40 Hydraena sp.	1				2	1			1						2	2	1						
51 Micropterna sequax		2	1	1			1														1		
52 Nemurella picteti				4	6	3	5		1	5	7	5	8	7	9					1		2	
76 Tanypodinae	1	1	3	2	1	5	2	3	6	2	5	3	7	6	6		4				3	7	6
89 Sericostoma sp.	5	6		5	5	6	5			2					2						2		
43 Leuctra nigra										8		1			7							1	
55 Nemoura dubitans								2	1		3		1				6						5
75 Tabanidae								1		1	1	1		1		2	2				2		
82 Asellus aquaticus									5		4		6	3						5			8
36 Helophorus sp.								1				1					2	2	1	1	1		1
32 Glyphotaelius pellucidus											1									1	4		3
62 Planorbis planorbis																					1		4
9 Argyroneta aquatica											1					1							
10 Atrichopogon sp.													1			2							
13 Brachycera larve			1						2											2			
17 Chaetopteryx/Annitella sp.					2						2												
48 Lype phaeopa							1		3		1												
49 Lype reducta						4												1					
56 Nemoura marginata				4			6																
57 Niphargus sp.					1															1			
69 Proasellus coxalis (m)									5		4					2							
77 Tipulidae															1		1						
1 Adicella reducta					3						1			2									
3 Anacaena bipustulata																				1			
5 Anacaena limbata																							2
7 Arachnida																				3			
8 Amiger cristata																					4		
14 Caenis horaria																					1		
15 Cataclysta lemnae																					1		

	79	86	61	75	76	73	92	104	104b	105	105b	55	57	87	97	118a	136a	136b	136c	10	84a	95a
18 Cloeon dipterum																					1	
20 Culicidae																						1
21 Dendrocoelum lacteum								1														
25 Dugesia polycelis					6																	
27 Enoicyla pusilla																1						
28 Erpobdella octoculata																				3		
29 Erpobdella testacea																						2
30 Forcipomyia sp.													1									
31 Galba truncatula																			1			
34 Haliplus sp. larve																1						
37 Hippeutis complanatus																				2		
39 Hydridae																				1		
41 Hydroporus discretus												1										
42 Laccobius sp.																1						
44 Limnebius truncatellus												2										
45 Limnebius truncatellus (v)													1									
46 Limnephilus rhombicus																				2		
50 Micropterna lateralis															1							
58 Notidobia ciliaris										2												
59 Notonecta obliqua																					1	
60 Ochtebius sp.										1												
67 Potamopyrgus jenkinsi																		1				
68 Polycentropodidae																					1	
71 Ptilocolepus granulatus	2																					
72 Pyrrhosoma nymphula																					4	
79 Valvata piscinalis																			1			
80 Velia caprai																			3			
81 Agabus palustris											2											

De combinatie van typologische indeling in het veld, indeling in groepen volgens FLEXCLUS en ordening op basis van de ordinatie leidt tot een uiteindelijke indeling in groepen monsterlocaties. Na ordening van de taxa op basis van deze groepen van monsterlocaties is tabel 20 verkregen met behulp van een gedwongen FLEXCLUS berekening. De meest kenmerkende taxa staan bovenin de tabel. De volgende ecologisch-macrofaunistische groepen van bronlocaties zijn verkregen:

groep 1 *neutrale helocrene bronnen*

wpm1, wpm3, wpm8, wpm66, wpm75, wpm76, wpm79

De neutrale helocrene bronnen worden gekenmerkt door hoge aantallen aan Chironomini en het voorkomen van *Dicranota sp.*, *Silo nigricornis, Polycelis felina, Crunoecia irrorata, Agapetus fuscipes, Micropterna sequax* en *Sericostoma sp.* met incidenteel voorkomende zeldzame soorten, zoals *Ptilocolepus granulatus, Nemoura marginata* en *Lype reducta*. Het betreft voornamelijk soorten van bronbeekmilieu's met schoon zand-grindige substraten en een voldoende debiet.

groep 2 *zwak zure helocrene bronnen*

wpm55, wpm57, wpm84b, wpm87, wpm92, wpm95b, wpm104, wpm105

De zwak zure helocrene bronnen worden gekenmerkt door hoge aantallen aan Orthocladiinae, Tanypodinae en Tanytarsini, en verder het voorkomen van *Beraea maurus, Leuctra nigra, Nemoura dubitans, Asellus aquaticus*, met incidenteel aanwezige karakteristieke soorten, zoals *Lype phaeopa, Proasellus coxalis* en *Adicella reducta*.

groep 3 *geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen*
wpm97, wpm118, wpm136a, wpm136b, wpm136c

De geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen worden gekenmerkt *Beraea pullata* en meer droogvalling indicerende taxa, zoals Stratiomiidae en *Trocheta bykowskii*, terwijl veel typische bronsoorten ontbreken of zwak vertegenwoordigd zijn, zoals Ptychopteridae, Chironomini en veel van de bovengenoemde indicatoren van neutrale en zwak zure helocrene bronnen.

groep 4 *bronvijver St. Jansberg*
wpm10

De bronvijver wordt gekenmerkt door soorten van open water, zoals *Nepa cinerea, Polycelis tenuis, Proasellus meridianus, Planorbis planorbis, Armiger crista, Caenis horaria, Limnephilus rhombicus, Hippeutis complanata* en *Cataclysta lemnata*.

groep 5 *Maalbeekbronvijver*
wpm84a

De Maalbeekbronvijver wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van veel Chironomini, Tanypodinae, Orthocladiinae, Tanytarsini, Oligochaeta, Ceratopogonidae en *Pyrrhosoma nymphula* en het ontbreken van veel andere taxa. De oorzaak hiervan is niet duidelijk.

groep 6 *kwelmoerasgreppel Teutebeek*
wpm95a

De kwelmoerasgreppel wordt gekarakteriseerd door soorten van saprobe milieus, zoals Oligochaeta, *Glossiphonia complanata, Nemoura cinerea, Polycelis nigra, Asellus aquaticus,* Culicidae en *Erpobdella testacea*.

5. TYPOLOGIE EN BEHEER

5.1 Integratie van voorlopig vooronderzoek, vegetatieronde en macrofaunaronde

Alvorens over te gaan tot een voorlopige ecologische typering van de bronnen In het onderzoeksgebied dient de aard en betekenis van deze indeling te worden gekaderd. Allereerst is de typologie gebaseerd op de verzamelde onderzoeksgegevens. Gezien de globale opzet en uitvoering van zowel het macrofyten als het macrofauna gedeelte dient de typologie ook als zodanig te worden gehanteerd. Het verdient aanbeveling om deze gegevens in de toekomst nader uit te werken en aan te vullen om tot een volwaardige typologie en daarmee tot een volwaardig beheers- en beoordelingsinstrument te komen.

De onderzoeksgegevens zijn verzameld in de jaren 1995-1996. Aangezien bronnen sterk afhankelijk zijn van de aanvoer van grondwater dat op zijn beurt aangevuld wordt door de neerslag en daarbij de meeste bronnen in het onderzoeksgebied gevoed worden door ondiep grondwater, zijn de bronnen redelijk neerslag afhankelijk. De zeer natte winter en voorjaar van 1995 (tot half juni) is gevolgd door een extreem droge periode daarna die tot ver in 1996 voortduurde. Belangrijk voor het grondwaterpakket is de aanvulling in de winter. Gevolg is dat de meeste bronnen in de late winter-voorjaar van 1996 minder water afvoerden dan in de zomer daarvoor. Dit heeft gevolgen voor de bronlevensgemeenschappen. Waarschijnlijk heeft de macrofauna zich minder expliciet kunnen ontwikkelen en zal de bronflora in 1996 verdrogingsverschijnselen gaan vertonen. Deze uitzonderlijke klimatologische omstandigheid maakt dat de hydrologische gegevens in ieder geval niet representatief mogen worden beschouwd. In hoeverre vooral de macrofauna gegevens anders (armer) zijn is vooralsnog niet in te schatten.

5.2 Voorlopige ecologische brontypologie

Tijdens het verkennend vooronderzoek zijn 47 locaties als eigenlijke bronlocaties aangeduid. Een analyse van de verzamelde abiotische milieugegevens bevestigde de voorlopig gehanteerde brontypologie. De brontypen helocreen, beekbegeleidende helocreen en bronvijver konden duidelijk worden onderscheiden van de kwelvijver, de kwelplek, het kwelmoeras en de droge locaties (figuur 5b). Deze hoofdtypen bleken te corresponderen met een combinatie aan gemeten milieuvariabelen. Ook de patronen die volgden uit de analyses van abiotische milieuvariabelen opgenomen tijdens de vegetatieronde en de macrofaunaronde corresponderen zowel met de brontypologie als met elkaar. M.a.w. de respectievelijke ordinatiediagrammen geven dezelfde hoofdpatronen weer (zie figuren 4, 5, 8 en 13).

De clusteranalyses van de vegetatie apart en van de macrofauna apart leidden beide tot een enigzins gewijzigde indeling van bemonsterde locaties in groepen (paragraaf 3.1.3 en 4.1.3). In combinatie met de abiotische milieuvariabelen gaven vegetatie en macrofauna opnieuw een enigzins gewijzigde indeling te zien (figuren 9 en 10, 14 en 15).

Om een ecologische brontypologie op te stellen is het zaak de indeling op basis van milieugegevens, hogere planten en macrofauna te combineren tot één ecologische indeling van de bemonsterde bronlocaties in Noord- en Midden-Limburg.

Hiertoe zijn het brontype uit het verkennend vooronderzoek, het vegetatie-cluster, de ecologisch-vegetatiekundige groep, het macrofauna-cluster en de ecologisch-macrofaunistische groep onderling vergeleken. Deze indelingen zijn opgesomd in tabel 21. Het combineren van deze afzonderlijke indelingen heeft als meerwaarde dat de resulterende voorlopige typologie een integratie van verschillende ecosysteemcomponenten weerspiegelt. Op basis van toedelingscriteria (zie tabel 21; kolom genummerd 7) is elke monsterlocatie toegedeeld aan een voorlopig ecologisch brontype.

Tabel 21. Indelingen van de bronlocaties zoals verkregen tijdens het verkennend vooronderzoek, de vegetatieronde en de macrofaunaronde alsmede het voorlopig ecologisch brontype.

	verkennend	vegetatie ronde		macrofauna ronde		interpretatie analyses	
Locatie	type[1]	veg. clus.[2]	ecol. veg. groep[3]	macr. clus.[4]	ecol. macr. groep[5]	ecol. bron type[6]	toedelings-criteria[7]
wpm1	h	1	1	1	1	1	evident
wpm3	h	1	1	1	1	1	evident
wpm8	h	2	2	1	1	1	veg. arm
wpm66	h	2	2	1	1	1	veg. arm
wpm75	a	1	1	1	1	1	evident
wpm76	h	1	1	1	1	1	evident
wpm79	h	4	4	1	1	1	typ. fauna
wpm104	g	6	1	7	2	2	ecol. groepen
wpm105	g	6	1	7	2	2	ecol. groepen
wpm55	h	1	1	3	2	2	ecol. groepen
wpm57	h	4	4	3	2	3	ecol. groepen
wpm84b	h	4	4	7	2	3	ecol. groepen
wpm87	h	5	4	3	2	3	ecol. groepen
wpm95b	g	-	-	6	2	3	ecol. groepen
wpm92	b	3	3	1	2	4	intermediair
wpm118	a	1	1	2	3	5	veg. arm
wpm97	b	3	3	1	3	5	ecol. groepen
wpm136a	b	3	3	2	3	5	evident
wpm136b	b	3	3	2	3	5	evident
wpm136c	b	3	3	2	3	5	evident
wpm84a	v	4	4	4	5	6	evident
wpm10	v	2	2	2	4	7	evident
wpm2	v	2	2	-	-	8	droogval
wpm14	v	3	3	-	-	8	droogval
wpm95a	g	-	-	5	6	9	evident

Legenda:
ecol. = ecologische, typ. = typerende

[1] type;	betreft het brontype zoals gedefinieerd in tabel 3 en toegepast in de verkennende voorronde: h = helocreen, b = beekbegeleidende helocreen, g = greppelbron, a = akrocreen, v = bronvijver
[2] veg.clus.	betreft de vegetatie-clusters zoals die verkregen zijn m.b.v. FLEXLUS
[3] ecol.veg.groep	betreft de ecologisch-vegetatiekundige groepen die volgden uit de cluster- en ordinatie-analyse van vegetatie en fysisch-chemische variabelen opgenomen tijdens de vegetatieronde
[4] macr.clus.	betreft de macrofauna-clusters zoals die verkregen zijn m.b.v. FLEX-CLUS
[5] ecol.macr.groep	betreft de ecologisch-macrofaunistische groepen die volgden uit de cluster- en ordinatie-analyse van macrofauna en fysisch-chemische variabelen opgenomen tijdens de macrofaunaronde
[6] ecol. bron type	voorlopig ecol gisch brontype

[7] toedelingscriteria

Indien type, vegetatie-cluster, ecologisch-vegetatiekundige groep, macrofauna-cluster én ecologisch-macrofaunistische groep overeen komen valt betreffende monsterlocatie zonder discussie in één en hetzelfde ecologisch brontype. De toedeling is evident. Ook indien 4 van de 5 genoemde indelingen overeen komen wordt betreffende locatie zonder discussie toegedeeld en is de toedeling evident. Omdat de locaties wpm8 en wpm66 bij de vegetatieronde op basis van het ontbreken van planten bij de bronvijvers zijn geplaatst, is de macrofauna als type bepalend beschouwd. Dit geldt eveneens voor de plaatsing van wpm118. Deze tijdens het vooronderzoek als akrocreen gekarakteriseerde bron in het Leudal draagt kenmerken van een organisch belaste beekbegeleidende helocreen. Overigens ook de andere akrocreen (Holtmühle; wpm75) heeft geen type-eigen kenmerken en is op basis van vegetatie, macrofauna en abiotiek toegedeeld aan de neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen. Akrocrenen bronnen zijn ecologisch gezien, binnen dit gegevensbestand niet herkenbaar. Het monsterpunt wpm79 wordt op basis van de indicatieve macrofauna bij de neutrale, mineralenrijke helocrenen geplaatst ondanks de minder expliciet ontwikkelde bronflora. Beide greppelbronnen in het Leucker (wpm104, wpm105) zijn door afbraak van organisch materiaal meer geëutrofieerd, maar dragen als greppelbron eigenlijk dezelfde ecologische kenmerken als een helocrene bron. Ook voor greppelbronnen in het algemeen geldt dat ze geen eigen kenmerken dragen en ecologisch tot de helocrenen kunnen worden gerekend. Voor zowel de neutraal-zwak zure als de zwak zure helocrenen geldt dat de toedeling tot het voorlopig ecologisch type gebaseerd is op de ecologische vegetatie- en macrofaunagroepen. Het bronwater van de Schellekensbeekbron (wpm 92) is zwak zuur, echter de omgeving (vegetatie van de bronplek) duidt op inundatie met voedselrijk en/of organisch belast water. De locatie draagt wat vegetatie betreft kenmerken van een geëutrofieerde beekbegeleidende helocreen, maar de fauna is typisch voor een zwak zure, mineralenrijke helocreen. Het punt wpm97 is op basis van de ecologische groepen toegedeeld aan de sterk geëutrofieerde beekbegeleidende helocrenen. Voor de vegetatiearme en macrofaunaloze (wpm2, wpm14; stonden droog tijdens de macrofaunaronde) is het droogvallen doorslaggevend voor plaatsing in één groep; droogvallende bronvijvers.

Om een eerste globale indruk te geven van brontypen in Noord- en Midden-Limburg zijn de voorlopige ecologische brontypen benoemd (tabel 22) en nader beschreven op de volgende pagina's. Dit ter illustratie van een verder te verdiepen en uit te werken praktisch hanteerbare brontypologie ten behoeve van het waterbeheer. De naamgeving is op de indicatie van de aanwezige planten en macrofauna gebaseerd.

Tabel 22. Voorlopig ecologische brontypen.	**Locatie**
1. neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen	wpm1, wpm3, wpm8, wpm66, wpm75, wpm76, wpm79
2. neutraal-zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen	wpm55, wpm104, wpm105
3. zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen	wpm57, wpm84b, wpm87, wpm95b
4. zwak geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen	wpm92
5. sterk geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen	wpm97, wpm118, wpm136a, wpm136b, wpm136c
6. zure bronvijvers	wpm84a
7. zwak geëutrofieerde bronvijvers	wpm10
8. droogvallende bronvijvers	wpm2, wpm14
9. kwelmoerasgreppels	wpm95a

De voorlopige ecologische brontypen zijn omschreven in termen van geografische ligging (namen van de locaties), karakteristieke macrofyten en macrofauna (typerend in de betreffende cluster-analyse) en in kenmerkende abiotische variabelen. Hiertoe zijn variabelen gekozen die voor bronnen in ecologisch opzicht belangrijk worden geacht en die stuurbaar zijn bij het beheer. Voor de karakterisering van enkele van deze variabelen is gebruik gemaakt van de indeling naar zuurgraad, trofie, saprobie en ionengehalte volgens Verdonschot (1990). Hierbij wordt aangetekend dat de taxa en getalswaarden slechts een indicatief karakter hebben. Overigens wijken de getalswaarden van verscheidene parameters zoals debiet, fosfaat en stikstof af van het door de biota geïndiceerd milieu. Het beperkt aantal metingen van abiotische parameters is dan ook niet representatief doch slechts indicatief voor de heersende milieu-omstandigheden.

1. neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen

geografische ligging : St. Jansberg, Holtmühle, Jammerdal
karakteristieke macrofyten : Pellia sp., Mnium hornum, Dryopteris carthusiana, Carex acutiformis, Carex sp.
karakteristieke macrofauna : Dicranota sp., Silo nigricornis, Adicella reducta, Hydracarina, Polycelis felina, Chironomini, Agapetus fuscipes, Micropterna sequax, Sericostoma sp., Lype reducta, Nemoura marginata, Dixidae, Helodidae, Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Crunoecia irrorata
kenmerken abiotisch :

	zomer		**winter**	
	gem.	*sd*	*gem.*	*sd*
pH	6,9	0,3	7,1	0,2
EGV (µS/cm)	379	157	351	128
calcium (mg/l)	44,0	25,0	44,0	21,0
ammonium (mg/l)	0,36	0,14	0,38	0,07
totaal stikstof (mg/l)	8,3	5,2	5,9	2,8
totaal fosfaat (mg/l)	0,09	0,02	0,05	0,00
debiet (m^3/s)	0,002	0,003	0,001	0,001
stroomsnelheid (m/s)	-	-	0,14	0,08
slib (m)	0,01	-	0,71	1,90
grind (%)	-	-	16,0	19,0
zand (%)	-	-	15,0	24,0
vegetatie (%)	-	-	4,6	11,0
%bebouwd	0,0	0,0		
%natuur	92,0	8,5		
%agrarisch	10,0	8,5		

De neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen komen zowel op de stuwwal bij Nijmegen als langs de oostelijke Maasterrassen voor. Het water is neutraal, ß-meso-ionisch, ß-mesosaproob, eu- tot polytroof. Het debiet is relatief constant in zomer en winter. Er is een grote substraatvariatie. Het inzijggebied bestaat grotendeels uit bos/natuur. Behalve in de Helkuil is de bronvegetatie zwak tot niet ontwikkeld. De resterende soortenarme vegetatie duidt op sterk beschaduwde, enigzins geëutrofieerde dan wel verdrogende, meer laaglandbeekbegeleidende situaties. De macrofauna is representatief voor permanente bronsituaties met een constant, hoog debiet. Veel taxa komen voor op en in de schoon gespoelde sedimenten (zand en grind) van sneller stromende bronloopjes.

2. neutraal-zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen

geografische ligging : Herongerberg, Leucker

karakteristieke macrofyten : Cardamine armara, Veronica beccapunga, Scutellaria galericulata, Veronica anagallis-aquatica, Carex remota, Galium palustre, Chrysosplenium oppositifolium, Plagiomnium affine, P. undulatum, Myosotis palustris, Lycopus europaeus, Iris pseudacorus, Lysimachia vulgaris, Mnium hornum

karakteristieke macrofauna : Lype phaeopa, Proasellus coxalis, Dixidae, Helodidae, Hydracarina, Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Asellus aquaticus, Chironomini, Crunoecia irrorata, Ptychopteridae, Nemoura dubitans, Tanypodinae

kenmerken abiotisch :

	zomer		**winter**	
	gem.	*sd*	*gem.*	*sd*
pH	6,3	0,6	6,6	0,7
EGV (µS/cm)	299	58	304	70
calcium (mg/l)	29,5	0,2	34,7	0,3
ammonium (mg/l)	0,73	0,12	0,40	0,00
totaal stikstof (mg/l)	6,8	3,7	7,4	2,5
totaal fosfaat (mg/l)	0,14	0,06	0,05	0,00
debiet (m^3/s)	0,000	0,000	0,001	0,001
stroomsnelheid (m/s)	-	-	0,27	0,40
slib (m)	0,27	0,37	0,37	0,55
grind (%)	-	-	0,0	0,0
zand (%)	-	-	0,0	0,0
vegetatie (%)	-	-	5,3	4,5
%bebouwd	33,9	11,5		
%natuur	32,3	22,3		
%agrarisch	50,8	11,0		

De neutraal-zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen betreffen twee greppelbronnen in het gebied de Leucker en een bron aan de rand van de Herongerberg. Het water is neutraal tot zwak zuur, ß-meso-ionisch, α- tot ß-mesosaproob, eu- tot polytroof. Het is opvallend dat het debiet in de winter hoger is dan in de zomer. De winter '95-'96 is opvallend droog geweest waardoor in de meeste bronnen het winterdebiet juist lager is. Waarschijnlijk heeft dit een methodische oorzaak (gewijzigde meetlocatie, onnauwkeurigheid van een éénmalige meting). Er is weinig substraatvariatie. Het inzijggebied bestaat grotendeels uit agrarische gebied. De vegetatie draagt duidelijke kenmerken van het Pellio epiphyllae-Chrysosplenium oppositifolii en duidt op een neutraal tot zwak basische, matig voedselrijke, drassige, zwak hellende bodem. Verder zijn indicatoren voor eutrofiëring aanwezig. De macrofauna is representatief voor permanente, organisch rijke bronsituaties met plaatselijk zandig substraat. Typische bewoners van bronloopjes zijn schaarser.

3. zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen

geografische ligging : Herongerberg, Maalbeek, Teutebeek

karakteristieke macrofyten : Cirsium palustre, Lysimachia vulgaris, Potamogeton polygonifolius, Pellia endiviifolia, P. epiphylla, Rhizomnium punctatum, Sphagnum subnitens, Polytrichum commune, Sphagnum fimbriatum, Mnium hornum

karakteristieke macrofauna : Beraea maurus, Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Leuctra nigra, Hydracarina, Adicella reducta, Tanypodinae, Anacaena globulus

kenmerken abiotisch :

	zomer		**winter**	
	gem.	*sd*	*gem.*	*sd*
pH	6,0	0,5	6,1	0,6
EGV (μS/cm)	330	31	347	99
calcium (mg/l)	29,1	6,2	36,0	14,4
ammonium (mg/l)	0,37	0,15	0,43	0,05
totaal stikstof (mg/l)	7,4	0,8	13,8	12,1
totaal fosfaat (mg/l)	0,07	0,01	0,05	0,00
debiet (m^3/s)	0,001	0,001	0,001	0,001
stroomsnelheid (m/s)	-	-	0,14	0,18
slib (m)	0,01	0,01	1,50	2,38
grind (%)	-	-	0,5	0,6
zand (%)	-	-	0,5	0,6
vegetatie (%)	-	-	25,3	16,8
%bebouwd	34,0	41,0		
%natuur	66,1	38,7		
%agrarisch	22,4	36,9		

De zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen worden op de oostelijke Maasterrassen aangetroffen. Het water is zwak zuur, ß-meso-ionisch, ß-mesosaproob, eu- tot polytroof. Het debiet is relatief constant. De bronplek is redelijk begroeid. Het inzijggebied bestaat grotendeels uit natuur met redelijk veel bebouwd en agrarisch gebied. De vegetatie bestaat voor een belangrijk deel uit mossen. Verder zijn indicatoren voor eutrofiëring aanwezig. De macrofauna is duidelijk armer in vergelijking met de neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen. Bijvoorbeeld ontbreken in deze groep *Gammarus sp.*, *Crunoecia irrorata* en Chironomini vaak.

4. zwak geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen

geografische ligging : Schellekensbeek
karakteristieke macrofyten : Cardamine armara, Carex remota, Chrysosplenium oppositifolium, Filipendula ulmaria, Solanum dulcamare
karakteristieke macrofauna : Polycelis felina, Dixidae, Chironomini, Crunoecia irrorata
kenmerken abiotisch :

	zomer	**winter**
	waarde	*waarde*
pH	6,5	6,3
EGV (μS/cm)	532	452
calcium (mg/l)	68,1	68,8
ammonium (mg/l)	0,40	0,40
totaal stikstof (mg/l)	29,0	11,0
totaal fosfaat (mg/l)	0,14	0,06
debiet (m^3/s)	0,001	0,000
stroomsnelheid (m/s)	-	0,07
slib (m)	-	0,0
grind (%)	-	0,0
zand (%)	-	1,0
vegetatie (%)	-	5,0
%bebouwd	12,5	
%natuur	36,0	
%agrarisch	51,5	

De bronlocatie langs de Schellekensbeek is zwak zuur, ß- tot α-meso-ionisch, ß-mesosaproob en eu- tot polytroof. Het inzijggebied is sterk agrarisch. Het debiet is relatief laag in de winter. Zowel flora als fauna duiden op een intermediaire omstandigheid van een helocrene bron met eutrofiëringskenmerken.

5. sterk geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen

geografische ligging : Everlosche beek, Swalm-Wieler
karakteristieke macrofyten : Solanum dulcamara, Cardamine pratensis, Filipendula ulmaria, Myosotis palustris, Lycopus europaeus, Iris pseudacorus, Epilobium hirsutum, Calystegia sepium, Mentha aquatica
karakteristieke macrofauna : Trocheta bykowskii, Dryopidae, Stratiomyidae, Beraea pullata, B. maurus, Anacaena lutescens
kenmerken abiotisch :

	zomer		**winter**	
	gem.	*sd*	*gem.*	*sd*
pH	6,5	0,7	7,3	0,2
EGV (μS/cm)	701	123	621	103
calcium (mg/l)	88	25	104	22
ammonium (mg/l)	0,50	0,22	0,43	0,06
totaal stikstof (mg/l)	35,0	15,8	27,7	9,0
totaal fosfaat (mg/l)	0,17	0,06	0,07	0,03
debiet (m^3/s)	0,000	0,000	0,001	0,000
stroomsnelheid (m/s)	-	-	0,12	0,10
slib (m)	0,11	0,13	0,88	0,85
grind (%)	-	-	0,5	0,6
zand (%)	-	-	4,0	2,0
vegetatie (%)	-	-	0,5	0,6
%bebouwd	5,1	1,8		
%natuur	30,7	18,7		
%agrarisch	64,1	17,0		

De geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen zijn in de beekdalen gelegen. Het water is neutraal, α-meso-ionisch, ß- tot α-mesosaproob, eu- tot polytroof. Het debiet is relatief laag. Het inzijggebied bestaat grotendeels uit agrarisch gebied. De begroeiing is indicatief voor geëutrofieerde omstandigheden. De macrofauna duidt op eventuele droogvalling. Opvallend zijn de hoge aantallen Oligochaeta, Ceratopogonidae, *Gammarus sp.* en Pisididae.

6. zure bronvijvers

geografische ligging : Maalbeek
karakteristieke macrofyten : Lysimachia vulgaris, Juncus effuses, J. bulbosus, Sphagnum squarrosum, Sphagnum subnitens, Ranunculus flammula
karakteristieke macrofauna : Tanypodinae, Oligochaeta, Chironomini, Pyrrhosoma nymphula, Notonecta obliqua, Cloeon dipterum
kenmerken abiotisch :

	zomer *waarde*	**winter** *waarde*
pH	4,9	5,0
EGV (µS/cm)	375	348
calcium (mg/l)	33,8	38,4
ammonium (mg/l)	0,20	0,40
totaal stikstof (mg/l)	8,2	10,0
totaal fosfaat (mg/l)	0,06	0,05
debiet (m^3/s)	0,003	0,000
stroomsnelheid (m/s)	-	0,00
slib (m)	0,0	1,0
grind (%)	-	0,0
zand (%)	-	1,0
vegetatie (%)	-	95,0
%bebouwd	-	
%natuur	99,3	
%agrarisch	0,7	

De zure bronvijver van de Maalbeek ontvangt inzijgwater uit natuurgebied (voornamelijk naaldbos). Het water is zuur, ß-meso-ionisch (hoog sulfaatgehalte), ß-mesosaproob, eu- tot polytroof. De vijver is dicht begroeid en voert weinig water af. De begroeiing is indicatief voor een zuur milieu. De macrofauna is zwak indicatief voor bronmilieu's. Opvallend is het ontbreken van *Gammarus sp.*, Pisididae en Helodidae.

7. zwak geëutrofieerde bronvijvers

geografische ligging : St. Jansberg
karakteristieke macrofyten : Lemna minor
karakteristieke macrofauna : Polycelis tenuis, Chironomini, Glyphotaelius pellucidus, Proasellus meridianus, Erpobdella octoculata, Limnephilus rhombicus, Armiger crista, Cataclysta lemnata, Caenis horaria
kenmerken abiotisch :

	zomer	**winter**
	waarde	*waarde*
pH	7,5	7,7
EGV (μS/cm)	478	464
calcium (mg/l)	65,7	70,6
ammonium (mg/l)	0,90	0,50
totaal stikstof (mg/l)	2,4	5,2
totaal fosfaat (mg/l)	0,12	0,05
debiet (m^3/s)	0,001	0,000
stroomsnelheid (m/s)	-	-
slib (m)	-	0,0
grind (%)	-	0,0
zand (%)	-	0,0
vegetatie (%)	-	0,0
%bebouwd	0,0	
%natuur	69,0	
%agrarisch	31,0	

De zwak geëutrofieerde bronvijvers op de St. Jansberg ontvangen inzijgwater uit natuur- en agrarisch gebied. Het water is neutraal tot zwak basisch, ß-meso-ionisch, a-mesosaproob, eu- tot polytroof. De afvoer is gering. De vijvers zijn nauwelijks begroeid, plaatselijk is kroos aanwezig (vooral in de bovenste vijver). De macrofauna indiceert stagnant water. Enkele typische bewoners van bronloopjes zijn laag frequent aanwezig in de uitlopen van de vijvers.

8. droogvallende bronvijvers

geografische ligging : St. Jansberg, Maas-Ossenkamp
karakteristieke macrofyten : Polygonum amphibium, Phalaris arundinacea, Stachys palustris, Typha latifolia
karakteristieke macrofauna : niet bemonsterd
kenmerken abiotisch :

	zomer	
	gem.	*sd*
pH	6,2	0,2
EGV (μS/cm)	608	56
calcium (mg/l)	48,0	22,6
ammonium (mg/l)	2,5	2,9
totaal stikstof (mg/l)	28,5	9,2
totaal fosfaat (mg/l)	0,15	0,07
debiet (m^3/s)	0,000	0,000
stroomsnelheid (m/s)	-	-
slib (m)	0,2	-
grind (%)	-	-
zand (%)	-	-
vegetatie (%)	-	-
%bebouwd	3,0	-
%natuur	44,0	-
%agrarisch	53,0	-

De droogvallende bronvijvers op de St. Jansberg en langs de Maas ontvangen inzijgwater uit natuur- en agrarisch gebied. Het water is zwak zuur, α-meso-ionisch, α-mesosaproob en polytroof. De afvoer is gering tot nul. De vijver op de St. Jansberg is niet begroeid. Maas-Ossenkamp bevat alleen algemeen verspreide storingsindicatoren. In de drassige organische bodem van de afvoer van Maas-Ossenkamp werden nog levende exemplaren van *Gammarus pulex* aangetroffen. Voor het overige is de macrofauna niet bemonsterd.

9. kwelmoerasgreppels

geografische ligging : Teutebeek
karakteristieke macrofyten : niet opgenomen
karakteristieke macrofauna : Polycelis nigra, Hydracarina, Tanypodinae, Asellus aquaticus, Glyphotaelius pellucidus, Nemoura dubitans, Planorbis planorbis, Erpobdella testacea, Culicidae, Anacaena limbata
kenmerken abiotisch :

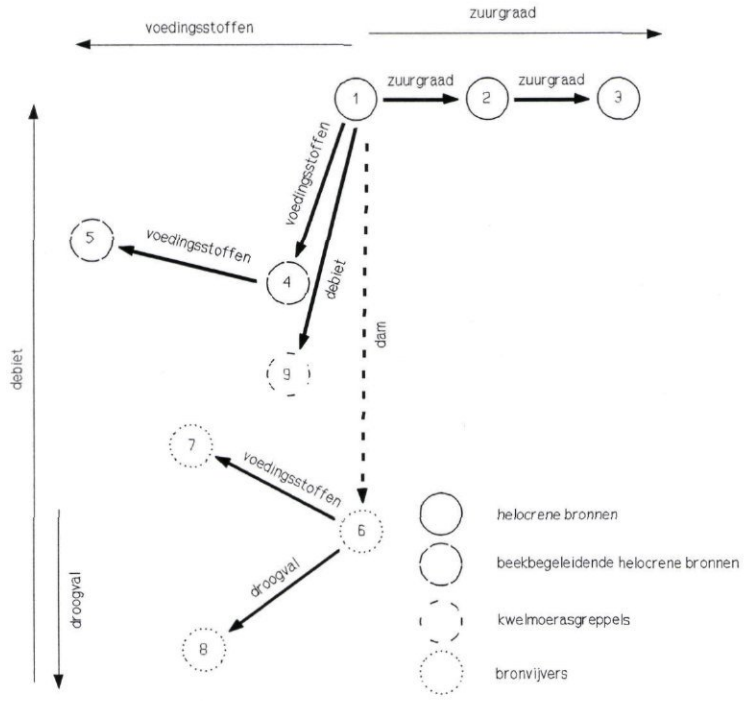
	winter
	waarde
pH	6,6
EGV (μS/cm)	484
calcium (mg/l)	64,6
ammonium (mg/l)	0,5
totaal stikstof (mg/l)	12,0
totaal fosfaat (mg/l)	0,42
debiet (m^3/s)	0,001
stroomsnelheid (m/s)	0,06
slib (m)	0,0
grind (%)	0,0
zand (%)	0,0
vegetatie (%)	0,0
%bebouwd	5,0
%natuur	30,0
%agrarisch	65,0

De kwelmoerasgreppelbron nabij de Teutebeek heeft een geringe afvoer. Het water is zwak zuur, ß-meso-ionisch, α-mesosaproob en polytroof. Het inzijggebied bestaat grotendeels uit agrarisch en natuurgebied. De macrofauna bevat algemeen voorkomende soorten, indicatief voor saprobe omstandigheden. Opvallend is het ontbreken van Helodidae, Tanytarsini, Chironomini en Orthocladiinae terwijl Oligochaeta en Tanypodinae talrijk vertegenwoordigd zijn.

5.3 Interacties

De benadering van bronnen als ecologische eenheid betekent het gecombineerd bekijken van ecosystemen in het aquatische zowel als in het (semi-)terrestrische deel. Uit de vegetatieopnamen, macrofaunabemonsteringen en metingen van fysische en chemische parameters blijken de bronlocaties in negen voorlopige ecologische brontypen te kunnen worden ingedeeld. Tussen deze voorlopige ecologische brontypen zijn enkele belangrijke omgevingsfactoren werkzaam die leiden tot deze verschillende toestanden. Indien genoemde voorlopige ecologische brontypen worden vergeleken dan blijkt getalsmatig dat de belangrijkste achterliggende, differentiërende procesfactoren de zuurgraad, het voedingsstoffengehalte en het debiet te zijn. Deze procesfactoren volgen uit de analyses van abiotische factoren, vegetatie én macrofauna. Met name de biotische componenten indiceren het belang van deze processen in het onderzoeksgebied. Deze indicatie is in belangrijke mate, op basis van expert judgement, uit de soortensamenstelling van de voorlopige ecologische brontypen afgeleid.

De voorlopige ecologische brontypen in Noord- en Midden-Limburg in relatie tot de drie belangrijke omgevingsfactoren kunnen in een interactie-schema worden geplaatst:



Toelichting bij het schema:
De pijlen geven de belangrijkste procesfactoren weer. De pijlen hebben een kwalitatief karakter en de lengte is niet van belang. De pijlen wijzen in de richting van een toename van de waarde. De cirkels representeren de voorlopige ecologische brontypen. De afstanden tussen de cirkels zijn onbetekenend. De positie staat in relatieve verhouding tot de procesfactoren. De belangrijkste werkende factoren die de relatie tussen typen beschrijven zijn met pijlen aangegeven en benoemd.

De drie ecologische helocrenen brontypen vertonen onderling grote overeenkomsten in mate van eutrofiëring. De gehalten aan stikstof en fosfaat zijn hoog. Ook de macro-ionen met als gidsparameter calcium zijn aan de hoge kant. Mogelijk dat aan het huidige verschil in zuurgraad, oorspronkelijke verschillen in mineralenrijkdom van de ondergrond ten grondslag liggen. Het ecologische brontype van neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen representeert de nog redelijk intacte toestand van de brongebieden met een kalkrijkere ondergrond. Terwijl de zwak zure variant een enigzins lagere zuurgraad heeft als gevolg van een minerale armere ondergrond de zure (verzuurde) neerslag minder buffert. Het neutraal-zwak zure type representeert een intermediair.

Een natuurlijk hoger mineralengehalte in de ondergrond leidt tot een hogere mineralenrijkdom en tot een minder zuur tot basisch karakter van het bronwater. Dit komt tot uiting in een meer diverse flora en fauna in het brongebied. Vaak is het calciumgehalte hiervoor een goede indicator. Een vergelijking van de cijfers van Maas (1959) voor de stuwwal ten zuiden van Nijmegen met recente waarnemingen leidt tot het volgend overzicht:

		pH	*EGV*	*Ca*	*Mg*	*NO_3-N*
Plasmolen, Mook, bronbos in de Hel	1959	7.0	141	13.0	2.9	0.0
	1996	*7.0*	*270*	*26.0*	*6.1*	*8.7*
Plasmolen, Mook, bronbos NW v Hel	1959	7.0	167	16.9	1.8	3.0
	1996	*7.0*	*220*	*20.0*	*5.2*	*5.2*

Deze cijfers duiden op een matig kalkarm tot kalkarm grondwater. De geleidbaarheid en het kalkgehalte blijken onder de huidige omstandigheden op de stuwwal sterk te zijn toegenomen. De zuurgraad is op de stuwwal niet gewijzigd.

Een verhoging van het voedingsstoffengehalten is bijna altijd toe te schrijven aan menselijke activiteiten. Dit komt het meest duidelijk tot uiting in de beekbegeleidende helocrene bronnen, maar speelt ook in alle andere helocrene bronnen. Beekbegeleidende helocrene bronnen liggen in beekdalen en ontvangen inzijgwater vanuit de dekzandruggen die de beek doorkruist. Vaak is de intensiteit van het agrarisch landgebruik op deze plaatsen hoog in vergelijking tot de stuwwallen en de terrasranden. Steilere landschapselementen zijn minder aantrekkelijk voor agrarisch gebruik. Indien de bron grondwater ontvangt dat op haar weg wordt verrijkt, dan nemen zowel het aquatische als het terrestrische deel van de bron, kenmerken van een geëutrofieerd systeem aan. Is het grondwater echter niet beïnvloed dan is in ieder geval het aquatische deel meer natuurlijk. Wanneer een beekbegeleidende helocreen door de langsstromende, in het onderzoeksgebied altijd voedselrijke, beek wordt geïnundeerd treedt in de inundatiezone voedselverrijking op. Het terrestrische deel van het brongebied neemt dan kenmerken van een geëutrofieerde toestand aan. Inundatie heeft, ten aanzien van macrofauna, minder effect op het aquatisch dan op het terrestrisch deel van het systeem. Macrofauna reageert dan ook minder direct op veranderingen in trofiegraad. Het is mogelijk dat juist diatomeeën wel duidelijk reageren op inundatie. Voor het onderzoeksgebied geldt dat beekbegeleidende helocrene bronnen hoogstwaarschijnlijk allen geëutrofieerd grondwater ontvangen, terwijl de zwak geëutrofieerde niet altijd worden geïnundeerd en de sterk geëutrofieerde wel. In het algemeen blijkt uit de verhoogde stofgehalten van alle onderzochte bronnen dat ze ondiep, door landbouwkundige activiteiten beïnvloed, grondwater ontvangen.
Een eveneens belangrijke factor is het debiet van de bron. De hoeveelheid aangevoerd grondwater, het oppervlak en de snelheid waarmee het grondwater uittreedt, bepalen het hydrologische karakter van de bron. Een te lage aanvoer kan zelfs tot droogvallen van de bron leiden. In dit verkennend onderzoek zijn geen langer droogvallende systemen meegenomen, behalve twee droogvallende kleine bronvijvers.

Het debiet in samenhang met het oppervlak bepalen het karakter van de bronvijvers. Alle onderzochte bronvijvers zijn door de mens aangelegd. Het betreft eigenlijk steeds helocrene bronnen die om verschillende redenen (bijvoorbeeld visvijver, siervijver, drenkplaats) in het verleden zijn afgedamd waarna zich een open watermassa vormde. Is de bronvijver te groot in verhouding tot het debiet, dan loopt in de zomer de temperatuur hoog op. Te hoge temperaturen leiden tot het verdwijnen van typische bronorganismen. Dit is waarschijnlijk bij de drie meertjes (St. Jansberg) het geval.

In samenhang met het debiet speelt ook de factor hoeveelheid organisch materiaal een rol. Deze combinatie is vooral van belang bij het onderscheid tussen bronnen en kwelmoerassen. Bij de kwelmoerassen is het debiet vaak zo laag en/of gespreid over een groot oppervlak dat het afgestorven plantenmateriaal en het blad niet afgevoerd worden. Dit leidt tot ophoping van organisch materiaal en daarmee saprobiëring van de bron/kwelplek. Dit proces speelt in de kwelmoerasgreppels nabij de Teutebeek.

5.4 Beheersmaatregelen

Het ecologisch beheer van bronnen richt zich op het behouden dan wel herstellen van het proces van geconcentreerd uittreden van grondwater. Bronnen zijn de graadmeters van de kwaliteit en de kwantiteit van het grondwater in het inzijggebied. Brongerichte maatregelen richten zich op het in stand houden of vergroten van de hoeveelheid en de samenstelling van het aangevoerde grondwater. Vaak zijn hiervoor maatregelen in het inzijggebied noodzakelijk en soms zijn additionele maatregelen benedenstrooms van de bron aan de orde.

Aangezien de hydrologie van een brongebied de meest bepalende factor is voor het bronecosysteem, brengen wijzigingen hierin ook de grootste biologische veranderingen teweeg. Dat betekent dat voor het beheer niet alleen het brongebied zelf, maar het hele infiltratie/stroomgebied in de planvorming moet worden betrokken. Het beheer dient steeds gericht te zijn op het handhaven dan wel verbeteren van het onderhavige hydrologische systeem. Verbeteren betekent hier het (laten) ontwikkelen van het systeem in een tevoren gekozen richting ter optimalisering van de levensvoorwaarden van specifieke bronorganismen. Bij een keuze van de gewenste richting zijn de daarmee te beïnvloeden/sturen variabelen af te lezen uit het interactieschema uit paragraaf 5.2.

De eigenlijke helocrene bronnen vallen in drie typen uiteen. De werkzame variabelen tussen deze drie typen betreffen zuurgraad en voedingsstoffen. De onderzochte helocrene brontypen zijn geen van allen nog in een volledig oorspronkelijke/natuurlijke staat. In hoeverre nog sprake is van een natuurlijke hydrologie, met andere woorden in hoeverre de afvoer constant is gebleven bezien over de laatste decennia, is moeilijk te beoordelen omdat historische kwantitatieve gegevens ontbreken. Wel vertonen alle systemen gevolgen van verdrogingsverschijnselen, zoals oprukkende braamopslag.

Wijzigingen in de hoeveelheid en frequentie van watertoevoer leiden vaak tot regelmatig voorkomende plaatselijke, dan wel volledige, opdroging van het brongebied. Helocrene bronnen verworden dan tot kwelmoerassen; met andere woorden de typen 1, 2 en 3 gaan over in het type 9, de kwelmoerasgreppel. Veel locaties in Swalm en Leudal bezaten in het verleden in ieder geval nog wel kenmerkende soorten van bronlocaties (o.a. Gereadts 1980), maar deze zijn nu verworden tot kwelmoerassen. Veel van de karakteristieke soorten zijn sterk achteruitgegaan of verdwenen.

Mogelijke beheersmaatregelen ter verbetering van de kwantitatieve hydrologische omstandigheden voor zowel de nog aanwezige helocrenen als voor de kwelmoerassen betreffen de volgende waterconserverende maatregelen:

- vermindering van de drainage in het stroomgebied door het niet toelaten dan wel dichten van sloten in het infiltratiegebied en/of het niet draineren van deze gronden (zoals de noord-oost flank van de St. Jansberg),
- het dichten (van een deel van) de greppels/sloten in het brongebied (greppels en sloten komen vooral in kwelmoerassen voor) en in de directe omgeving (vaak zijn naast gelegen flanken bebost maar ook hier worden vaak greppels aangetroffen zoals in de Holtmühle),
- het niet reguleren dan wel dereguleren van de bovenloop van de beek vlak na het brongebied gezien het drainerend karakter van een regulatie (zoals de ontvangende beek in Jammerdal),
- het niet beschadigen dan wel herstellen van de onderliggende minder doorlatende laag,
- geen winning van grondwater ook niet ten behoeve van het drenken van vee of het gebruik voor beregening of decoratie in tuinen (bijvoorbeeld nabij de Herongerberg).
- het omvormen van bos (m.n. naaldbos)

De achteruitgang van bronindicatoren in kwelmoerassen kan een gevolg zijn van een afgenomen debiet (drainage, verhoogde intensiteit watergangen) in het inzijggebied maar kan ook samenhangen met het achterwege blijven van beheer van kwelmoerasgreppels. Vergelijkbaar met sprengen hebben deze systemen met een lage afvoer onvoldoende capaciteit om zichzelf 'schoon' te houden. Door ophoping van blad en takken verworden de greppels tot dichtgeslibde drassige systemen. Het open houden van deze greppels door middel van laag frequent schonen draagt bij aan de biodiversiteit van het kwelmoerassysteem.

De bronnen kunnen ook kwalitatief worden bedreigd. Eutrofiëring speelt in alle onderzochte locaties. De toevoer van voedingsstoffen leidt naast de wijziging van de chemische samenstelling van het bronwater zelf onder andere ook tot een verhoogde primaire produktie en daardoor een grotere produktie van organisch materiaal in het brongebied. Hierdoor krijgt het brongebied een meer moerassig karakter. Ook dit kan een oorzaak zijn dat helocrene locaties in kwelmoerassen verdwijnen, zoals langs Teutebeek en Swalm het geval is. Maar ook oorspronkelijke helocrenen kunnen verworden tot organisch rijke, verslibde systemen. Mogelijke beheersmaatregelen ter verbetering van de waterkwaliteit zijn:

- het verminderen dan wel tegengaan van (over-)bemesting in het infiltratiegebied bij wetgeving, zoals door het instellen van bemestingsvrije zones, bufferbeleid en normstelling (dit is vooral van belang op de toppen van de stuwwal zoals de noord-oost flank van de St. Jansberg),
- het tegengaan van directe instroom (via greppels), oppervlakkige afstroom en ondiepe grondwaterstroom van met voedingsstoffen verrijkt (regen)water vanaf landbouwgronden naar het brongebied door beheer (boven veel locaties bevinden zich gronden in agrarisch gebruik) of het bufferen van deze 'stromen' omdat deze maatregel niet negatief op het debiet mag inwerken,
- het stoppen van directe huishoudelijke lozingen (bijvoorbeeld van de lozing van recreatiebungalows/caravans direct op de bron).

Het brongebied met het mozaïek aan drogere en natte detrituspakketten, zandige en grindige beekjes, lage kruidige vegetaties, en dergelijke is zeer kwetsbaar voor fysische verstoring. Bij fysische verstoring vindt verdichting van de bodem, vertrapping van de mozaïeken en ophoping van organisch materiaal plaats waardoor het gehele milieu een moerassig karakter krijgt. Om dit kleinschalig gevarieerd ruimtelijk patroon te behouden kunnen de volgende beheersmaatregelen worden genomen:

- het tegengaan van betreding en vertrapping door vee en door mensen (zoals het omleggen van het wandelpad nabij de bron onder de knuppelbrug op de St. Jansberg),

- het tegengaan van het storten van onder andere vuil, plastic en puin (zoals de stort van afval in de bron op de Herongerberg),
- geen machinaal onderhoud plegen aan de bosbestanden (geen bomen kappen) of in geval van hooiland in handkracht maaien,
- bij een overmatige aanvoer van organisch materiaal (bladinval, overmatige primaire produktie van de kruidlaag) het brongebied in handkracht schonen (zoals de locaties in het Leudal),
- het bevorderen van de ontwikkeling van boomgroei typisch voor bronmoerassen op plaatsen waar de bron nu in een open landschap ligt (zoals de beekbegeleidende bronnen van de Everlosche beek) of waar nu naaldbos staat (zoals rondom de Maalbeek).

6. BRONBESCHRIJVINGEN

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden per deelgebied de bemonsterde bronplekken nader beschreven.

1. *Algemene beschrijving van het deelgebied:* Naast de ligging in het landschap worden wetenswaardigheden en opvallende kenmerken vermeld. Bovendien zijn hier de aanbevelingen gegeven, die voor het gehele deelgebied gelden. Per deelgebied is een kaartje met daarop de 47 geselecteerde, bezochte bronplekken opgenomen. Van de bemonsterde plekken is de typering aangegeven.
2. *Informatie per bemonsterde bronplek:* Allereerst zijn de gegevens ter identificatie van de bronplek vermeld. Gevolgd door de aanduiding van het voorlopige ecologische type waartoe het monsterpunt binnen dit onderzoek behoort. Verder zijn waar mogelijk de volgende aandachtspunten ingevuld:

Omschrijving:
Beschrijving van de op de bronplek visueel waarneembare kenmerken.

Beek:
De wijze waarop het water wordt afgevoerd.

Intrekgebied:
Een globale aanduiding van het landgebruik in het intrekgebied.

Hydrologie:
Een aanduiding van de kracht van het uittredende bronwater. De mate van uittreding wordt omschreven met de termen sterk, matig of zwak.

Morfologie:
Vermelding van eventueel aanwezige morfologische aantasting.

Chemische variabelen:
Eventuele hoge of lage waarden van gemeten chemische variabelen worden aangegeven.

Typerende flora:
Een opsomming van aangetroffen soorten die binnen dit onderzoek als typerend uit de analyse naar voren komen.

Typerende fauna:
Een opsomming van aangetroffen soorten die binnen dit onderzoek als typerend uit de analyse naar voren komen.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Een opsomming van aangetroffen soorten die als kensoorten voor brongemeenschappen in Nederland worden genoemd door Siebum et. al., 1995. Het betreft:

Cardamine amara	-	Bittere veldkers
Pellia epiphylla	-	Gewone pellia
Chiloscyphus polyanthos	-	Lippenmos
Rhizomnium punctatum	-	Gewoon viltsterremos
Chrysosplenium oppositifolium	-	Paarbladig goudveil

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Een opsomming van aangetroffen soorten die als kensoorten voor brongemeenschappen in Nederland worden genoemd door Verdonschot et. al., 1992. Het betreft:

Helodidae	*Plectrocnemia conspersa*
Dicranota sp.	*Polycelis felina*
Crunoecia irrorata	*Beraea maurus*
Beraea pullata	*Agapetus fuscipes*
Micropterna sequax	*Nemurella picteti*
Sericostoma personatum	*Leuctra nigra*
Nemoura dubitans	*Lype reducta*
Nemoura marginata	*Niphargus sp.*
Adicella reducta	*Enoicyla pusilla*
Micropterna lateralis	*Ptilocolepus granulatis*

Aanbevelingen:
Waar mogelijk zijn aanbevelingen gedaan voor herstel, inrichting en/of beheer. Algemeen geldende aanbevelingen zijn vermeld in paragraaf 7.3.

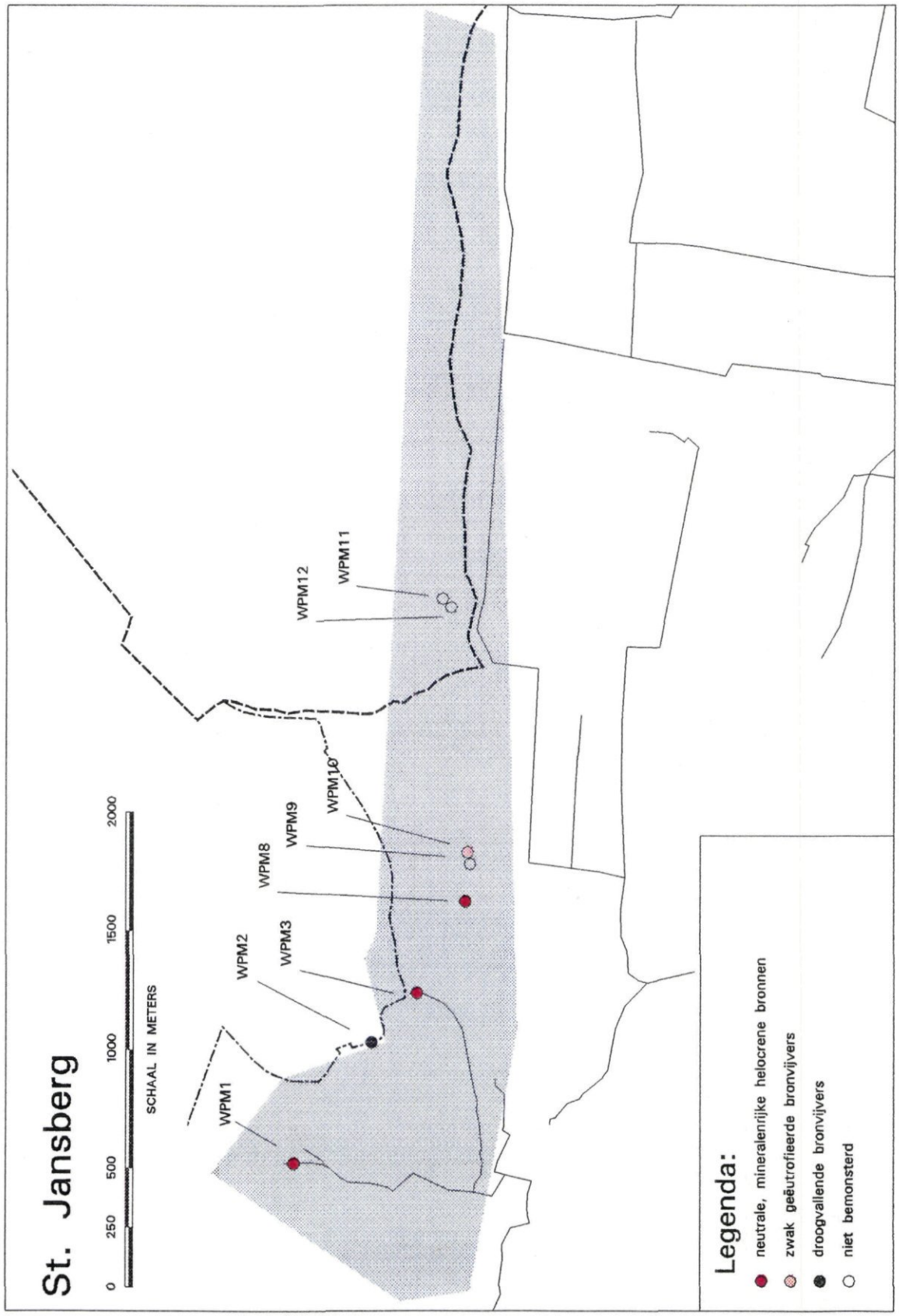
6.2 Deelgebied: St. Jansberg

Het Deelgebied St. Jansberg vormt een deel van de zuidelijke steilrand van het stuwwalsysteem van Nijmegen. In het gebied zijn grote hoogteverschillen over een kleine afstand aanwezig. De westkant van dit gebied wordt gevormd door de Kiekberg. Het middelste deel wordt gevormd door de Jansberg. Tussen de Kiekberg en de Jansberg en aan de oostzijde van de Jansberg lopen twee diepe erosiedalen in noord-zuid richting. In de kop van beide erosiedalen zijn vrij gave helocrene broncomplexen gelegen. Tussen de Jansberg en de Duitse grens loopt de stuwwal bijna oost-west. Aan de voet van de stuwwal zijn verspreid zwakke helocrene bronsituaties aanwezig. Veel van deze bronnen vallen droog gedurende langere droge perioden. Ongeveer halverwege tussen de Jansberg en de Duitse grens vormt de stuwwal een ondiep dal. In dit dal zijn trapsgewijs drie meertjes aangelegd.

Alle genoemde bronnen zijn gelegen in bebost natuurgebied. De hoogste punten van de Kiekberg en de Jansberg liggen buiten het natuurgebied in landbouwgebied.
De stofgehalten zijn laag in verhouding tot de andere deelgebieden. Opvallend zijn de afwijkende gehalten van macro-ionen in wpm10 (de Drie Meertjes) ten opzichte van wpm1, wpm3 en wpm8, dit duidt op een andere herkomst van het water. Daarnaast zijn in de zomer ook de gehalten van de stikstofcomponenten in wpm10 anders dan op de andere drie punten. Wpm10 betreft echter open water met minder beschaduwing en wordt direct beïnvloed door afspoeling van water uit het bovenliggende landbouwgebied.

De punten wpm2, wpm9, wpm11 en wpm12 zijn niet bemonsterd op macrofauna. Wpm2 is wel opgenomen in de vegetatieronde, maar was tijdens de macrofaunaronde drooggevallen. Wpm9 is in beide ronden niet bemonsterd, omdat dit punt sterk overeenkomt met wpm8. Wpm11 en wpm12 liggen op Duits grondgebied. Deze punten zijn aanvankelijk bezocht om te kunnen beoordelen of deze bronnen kunnen gelden als referentie. Daar dit niet zo bleek te zijn , zijn ze niet bemonsterd. Wpm11 is vergelijkbaar met wpm8 en wpm12 is vergelijkbaar met wpm10.

Aanbevelingen:
- Hydrologie in kaart brengen.
- Eventuele eutrofiërende invloeden vanuit het landbouwgebied beperken.
- Herstel van de zwakke helocrenen aan de voet van de stuwwal tussen de Jansberg en de Duitse grens door waterstandsverhoging in het lager gelegen gebied, het dichten van greppels in het inzijg en kwelgebied en het verleggen van de drainerende watergang, in het lager gelegen landbouwgebied.


St. Jansberg
0 250 500 1000 1500 2000
SCHAAL IN METERS
WPM1
WPM2
WPM3
WPM8
WPM9
WPM10
WPM11
WPM12
Legenda:
neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen
zwak geëutrofieerde bronvijvers
droogvallende bronvijvers
niet bemonsterd

Monsterpuntnummer: wpm1
Naam: Kiekberg
Coördinaten: 192.14 OL, 417.55 NB
Beek: Molenbeek
Deelgebied: St. Jansberg
Eigenaar/beheerder: Natuurmonumenten
Voorlopige ecologische type: Neutrale, mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
Het bemonsterde punt maakt deel uit van het broncomplex gelegen in het erosiedal tussen Kiekberg en Jansberg. Dit complex loopt van het begin van het dal (wpm1) tot aan het Groene Water en bestaat uit een aantal helocrene bronnen die gezamenlijk de Molenbeek voeden. De helling van het erosiedal is begroeid met loofhout. Hoger op de flanken is hoofdzakelijk naaldhout aanwezig. Onderin het erosiedal is een dikke laag blad en detritus aanwezig. Op diverse plaatsen sijpelt water door deze laag en verzamelt zich in kleine stroompjes. Waar de stroompjes krachtig genoeg zijn om het organisch materiaal weg te spoelen komt grind en grof zand aan het oppervlak.

Beek:
De Molenbeek is in het verleden opgeleid om een groter verval te creëren ten behoeve van de watermolen. De Molenbeek staat op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied bestaat deels uit naald-, deels uit loofbos en een heel klein deel landbouw gebied.

Hydrologie:
Het complex als geheel vormt een krachtige bron. De afzonderlijke bronplekken variëren in kracht van uittredend water.

Morfologie:
De morfologie van het broncomplex is niet aangetast.

Chemische variabelen:
De gehalten aan macro-ionen zijn laag. Het fosfaatgehalte is laag en het nitraatgehalte relatief hoog. In de zomer is een verhoogd cadmiumgehalte gemeten.

Typerende flora:
Pellia sp.

Typerende fauna:
Dicranota sp., Silo nigricornis, Hydracarina, Polycelis felina, Chironomini, Agapetus fuscipes, Micropterna sequax, Sericostoma personatum, Nemoura marginata, Helodidae, Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Crunoecia irrorata.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Chrysosplenium oppositifolium.

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Dicranota sp., Polycelis felina, Crunoecia irrorata, Agapetus fuscipes, Nemurella picteti, Nemoura marginata, Micropterna sequax, Sericostoma personatum

Aanbevelingen:
- Omzetting van naaldhout in loofhout ter vermindering van de verdamping.
- Geen onderhoudswerkzaamheden uitvoeren (takken, blad en dergelijke niet verwijderen).
- Beek terugbrengen in oude bedding.

Monsterpuntnummer:	wpm3
Naam:	Helkuil
Coördinaten:	192.84 OL, 417.01 NB
Beek:	Helbeek
Deelgebied:	St. Jansberg
Eigenaar/beheerder:	Natuurmonumenten
Voorlopige ecologische type:	Neutrale, mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
De bemonsterde bronplek maakt deel uit van het broncomplex gelegen in het aan drie zijden door steile hellingen omsloten erosiedal aan de oostzijde van de Jansberg. Op de bodem van de 'kuil' treedt op diverse plaatsen water uit en verzamelt zich in kleine stroompjes. Waar de stroompjes krachtig genoeg zijn om het organisch materiaal weg te spoelen komt grind en grof zand aan het oppervlak. Tussen de stroompjes is een rijke vegetatie van mossen en hogere planten aanwezig. Aan de zuidzijde van het dal komen de stroompjes samen en vormen de Helbeek. De directe omgeving van het dal is begroeid met l ofhout.

Beek:
De Helbeek is ooit verlegd. De beek liep eerst door een dal in zuidelijke richting maar buigt nu af naar het westen en is opgeleid langs een wandelpad. De Helbeek staat op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied is grotendeels begroeid met loofbos. Ongeveer een kwart is landbouwgebied.

Hydrologie:
Het complex als geheel vormt een krachtige bron. Ook de afzonderlijke bronplekken zijn vrij krachtig.

Morfologie:
De morfologie van het broncomplex zelf is niet aangetast. Het direct aangrenzende gebied en de Helbeek zijn sterk aangetast door recreatie.

Chemische variabelen:
De gehalten aan macro-ionen zijn laag. Het fosfaatgehalte is laag en het nitraatgehalte relatief hoog. In de zomer is een verhoogd cadmiumgehalte gemeten.

Typerende flora:
Pellia sp., Mnium hornum, Dryopteris carthusiana, Carex acutiformis, Carex sp.

Typerende fauna:
Hydracarina, Polycelis felina, Chironomini, Agapetus fuscipes, Micropterna sequax, Sericostoma personatum, Nemoura marginata, Dixidae, Helodidae, Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Crunoecia irrorata.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Cardamine amara, Chrysosplenium oppositifolium.

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Polycelis felina, Crunoecia irrorata, Beraea maurus, Agapetus fuscipes, Nemurella picteti, Nemoura marginata, Micropterna sequax, Sericostoma personatum.

Aanbevelingen:
- Beek terugbrengen in oude bedding.
- Recreatiedruk verlagen.

Monsterpuntnummer:	wpm8
Naam:	Buizenweg
Coördinaten:	193.24 OL, 416.82 NB
Beek:	slotenstelsel
Deelgebied:	St. Jansberg
Eigenaar/beheerder:	Natuurmonumenten
Voorlopige ecologische type:	Neutrale, mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
De bemonsterde bronplek is een van de bronplekken aan de voet van de stuwwal tussen de Jansberg en de Duitse grens. Dit punt was na een lange droge periode nog steeds watervoerend. Het is gelegen aan de noordzijde van het wandelpad 'de Buizenweg'. Om wandelaars natte voeten te besparen is over de bronplek een knuppelbruggetje gelegd en wordt het meeste water via een buis onder het pad door geleid. Ondanks de sterk verstoorde omstandigheden is in de fauna de bronsituatie nog herkenbaar.

Beek:
De afvoer van de bron vormt slechts een heel klein stroompje. Dit wordt via een buis onder het pad door geleid en stroomt vervolgens vrij af naar beneden en verdwijnt diffuus in een sloot. De sloot staat niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied bestaat uit loofbos.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is zwak.

Morfologie:
De morfologie van de bron is sterk aangetast door het knuppelbruggetje en het wandelpad.

Chemische variabelen:
De gehalten aan macro-ionen zijn laag. Het fosfaatgehalte is laag en het nitraatgehalte minder verhoogd dan op beide vorige punten.

Typerende flora:
Mnium hornum, Carex acutiformis, Carex sp.

Kenmerkende bronsoorten flora:
geen

Typerende fauna:
Hydracarina, Polycelis felina, Chironomini, Micropterna sequax, Sericostoma personatum, Dixidae, Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Crunoecia irrorata.

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Polycelis felina, Crunoecia irrorata, Beraea maurus, Micropterna sequax, Sericostoma personatum.

Aanbevelingen:
- Verleggen van het wandelpad.
- Verwijderen van het knuppelbruggetje.
- Verwijderen van de afvoerbuis.

Alle drie de maatregelen geven de helocrene bron met het bovenloopje een vrije ontwikkeling.

Monsterpuntnummer:	wpm10
Naam:	Drie Meertjes
Coördinaten:	193.45 OL, 416.81 NB
Beek:	slotenstelsel
Deelgebied:	St. Jansberg
Eigenaar/beheerder:	Natuurmonumenten
Voorlopige ecologische type:	Zwak geëutrofieerde bronvijver

Omschrijving:
De 'Drie Meertjes' liggen ongeveer halverwege de Jansberg en de Duitse grens in een ondiep erosiedal. In dit dal zijn de Drie Meertjes trapsgewijs aangelegd. Het bovenste en kleinste meertje wordt gevoed door een wel. Dit meertje is geheel bedekt met kroos en minder beschaduwd dan de lager gelegen meertjes. Vanaf het landbouwgebied vindt oppervlakkige afspoeling plaats in het meertje. De andere meertjes ontvangen nauwelijks kwel. Ze zijn matig helder en bevatten nauwelijks watervegetatie.

Beek:
Vanuit de drie meertjes loopt een kort beekje naar een sloot. Zowel het beekje als de sloot staan niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied bestaat voor tweederde uit bos en voor eenderde uit landbouwgebied.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is matig.

Morfologie:
De Drie Meertjes zijn kunstmatig. De natuurlijke morfologische toestand was waarschijnlijk een helocrene bron.

Chemische variabelen:
Alkaliniteit, bicarbonaat, calcium, elektrisch geleidingsvermogen, sulfaat en pH zijn tamelijk hoog. Daarnaast zijn in de zomer ook Kjeldahl-stikstof, ammoniak, ammonium en nitriet relatief hoog terwijl nitraat, zuurstof, en totaal-stikstof lager liggen dan in de andere punten in het deelgebied St. Jansberg.

Typerende flora:
Lemna minor

Typerende fauna:
Polycelis tenuis, Chironomini, Glyphotaelius pellucidus, Proasellus meridianus, Erpobdella octoculata, Limnephilus rhombicus, Armiger crista, Cataclysta lemnata, Caenis horaria.

Kenmerkende bronsoorten flora:
geen

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Agapetus fuscipes, Micropterna sequax, Sericostoma personatum

Aanbevelingen:
- Aanleg van een bufferstrook (verhoogde houtwal) ter voorkoming van oppervlakkige afstroming van landbouwwater naar het bovenste meertje.
- Nader onderzoek visstand in verband met eventuele bodemopwoeling.
- Opschonen van de meertjes of eventueel verkleinen indien gekozen wordt voor handhaven bronvijver dan wel het verwijderen van de aangelegde dammen indien gekozen wordt voor het herstel van de oorspronkelijke helocrene bron.

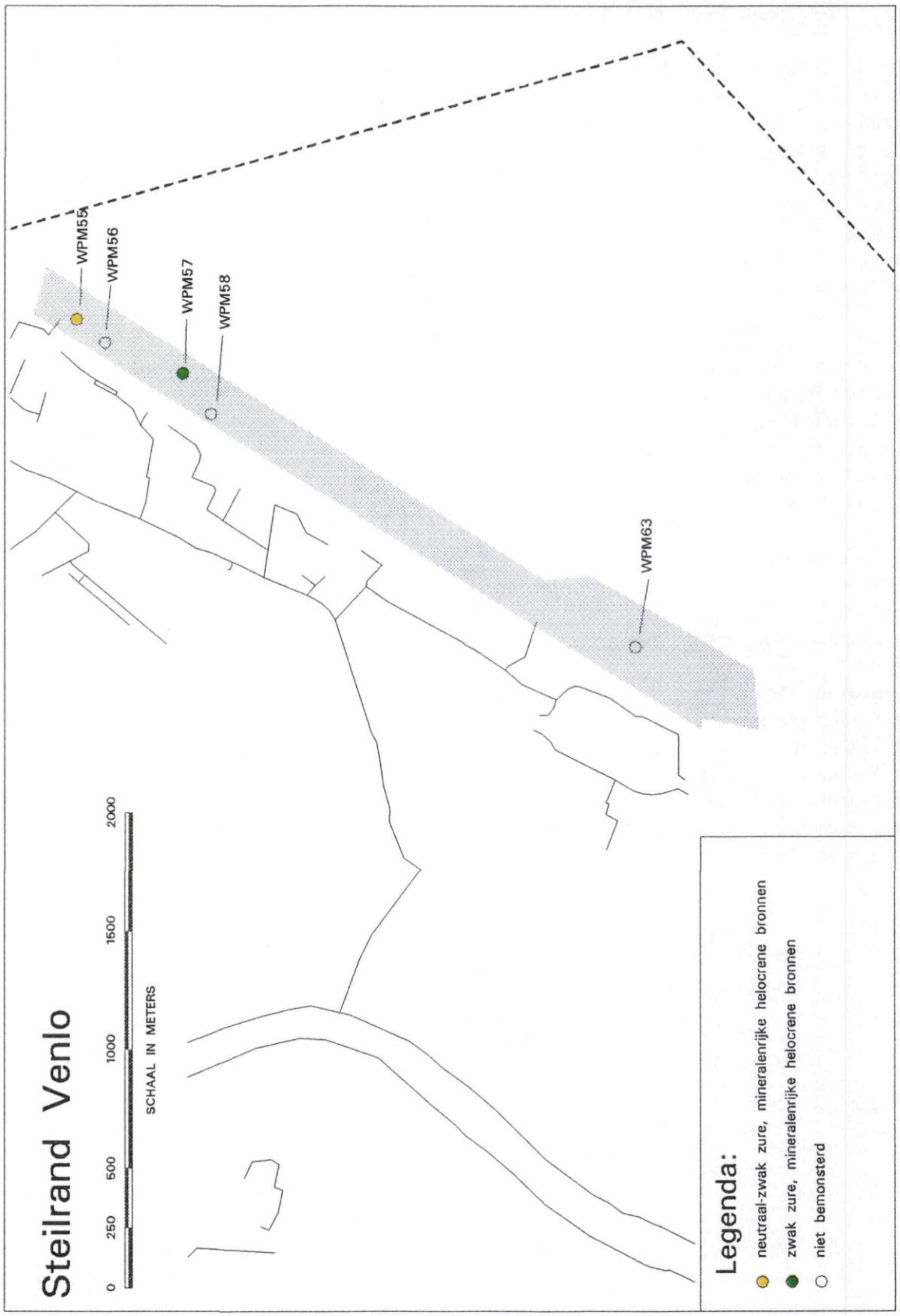
Opmerking:
De fauna is een combinatie van stilstaand en stromend water fauna.

6.3 Deelgebied: Steilrand Venlo

Het deelgebied is gelegen aan de steilrand van het hoogterras ten oosten van Venlo. Onderin de steilrand zijn diverse plaatsen waar water uittreedt. Vanuit de huidige situatie is nauwelijks te herleiden welke plaatsen natuurlijke bronnen zijn of waren. Het gebied is vergraven ten behoeve van bebouwing en glastuinbouw. Uit gesprekken met bewoners bleek dat het in het verleden algemeen gebruik is geweest om gebroken glas en ander afval te dumpen op 'nutteloze' natte plekken. Andere bronplekken zijn door de mens aangegraven. Zo is bijvoorbeeld halverwege de helling tussen de Genraydel en de Klagenfurterweg ooit een tankgracht gegraven. In deze tankgracht zijn volgens aanwonenden circa 25 kwel/bronpunten aanwezig. Het meeste uittredende water wordt via een ondergronds buizenstelsel naar de riolering of de Rijnbeek geleid. Een deel van het water wordt in de aanwezige glastuinbouw gebruikt. Ter hoogte van de Herongerberg treedt het water hoger op de helling uit dan aan de Stalberg. Hierdoor zijn de bronsituaties alleen aan de steilrand van de Herongerberg aanwezig. Onderaan de Stalberg zijn een aantal vijvers, 'Aan de Bronnen', aangelegd om de kweldruk in de onderliggende woonwijk te beheersen. Ook op het terras zijn woonwijken aanwezig. Waarschijnlijk wordt hier plaatselijk water opgepompt ten behoeve van het besproeien van tuinen. Op de steilrand is een smalle strook loofbos aanwezig. Op het terras bestaat het grondgebruik naast bebouwing uit landbouw, bosbouw en een groot militair oefenterrein.

De punten wpm56 en wpm58 zijn niet bemonsterd. Wpm56 komt sterk overeen met wpm55. Wpm58 is een punt gelegen in bovengenoemde tankgracht en is privéterrein van een hoveniersbedrijf. Zowel met betrekking tot flora als fauna zijn veel soorten geïntroduceerd. Om deze reden was bemonstering zinloos.

Aanbevelingen:
- Hydrologie in kaart brengen.
- Het tegengaan van particuliere wateronttrekking op terras en terrasrand.
- Het verwijderen of beperken van de drainage aan de voet van de terrasrand.
- Eutrofiërende invloeden vanuit het landbouwgebied beperken.
- Brongebieden in particulier eigendom zouden, indien daartoe redenen zijn, kunnen worden aangekocht.


Steilrand Venlo
0 250 500 1000 1500 2000
SCHAAL IN METERS
WPM55
WPM56
WPM57
WPM58
WPM63
Legenda:
neutraal-zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen
zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen
niet bemonsterd

Monsterpuntnummer: wpm55
Naam: tuin Arenborgdelweg 6
Coördinaten: 212.28 OL, 377.47 NB
Beek: via sloten naar Rijnbeek
Deelgebied: Steilrand Venlo
Eigenaar/beheerder: eigenaar pand Arenborgdelweg 6, Venlo
Voorlopige ecologische type: Neutraal - zwak zure mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
De bron is gelegen in een tuin aan de voet van de Herongerberg. Vanuit een groot drassig detrituspakket ontstaan verschillende stroompjes. De stroompjes gaan al snel over in beschoeide greppeltjes. Her-en-der groeit goudveil en bittere veldkers en het geheel is beschaduwd. Direct onder het brongebied is een vijver aangelegd. Deze vijver voert ook water af. De rest van de tuin is gedraineerd. Volgens de eigenaar geeft de bron de laatste 2 jaar veel meer water.

Beek:
Vanuit het brongebied loopt geen beek. Via een netwerk van greppeltjes wordt het water afgeleid naar een sloot. Het slotenstelsel loopt naar de Rijnbeek. Het bovenstroomse deel van het slotenstelsel staat niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied is voor ruim 40 % bebouwd, het overige deel is bebost.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is zwak.

Morfologie:
De morfologie van de bron is aangetast door de beschoeide greppeltjes.

Chemische variabelen:
De zuurgraad is laag en de gehalten aan cadmium, nikkel, zink, kalium, sulfaat, nitraat en totaalstikstof zijn hoog.

Typerende flora:
Cardamine armara, Carex remota, Galium palustre, Chrysosplenium oppositifolium, Myosotis palustris, Lycopus europaeus, Iris pseudacoris, Lysimachia vulgaris, Mnium hornum.

Typerende fauna:
Dixidae, Helodidae, Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Asellus aquaticus, Crunoecia irrorata, Nemoura dubitans, Tanypodinae.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Cardamine amara en Chrysosplenium oppositifolium.

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Polycelis felina, Crunoecia irrorata, Beraea maurus, Nemurella picteti, Nemoura dubitans.

Aanbevelingen:
- Verwerving en bescherming van de bron.
- Verwijdering van de beschoeiing.
- Verwijderen van de tuinvijver.

Monsterpuntnummer:	wpm57
Naam:	Genraydel 9
Coördinaten:	212.05 OL, 377.02 NB
Beek:	geen
Deelgebied:	Steilrand Venlo
Eigenaar/beheerder:	gemeente Venlo?
Voorlopige ecologische type:	zwak zure mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
Ook deze bron ligt aan de voet van de Herongerberg. De bron ligt in een kuil gevuld met blad. Alleen aan het eind van het drassige stuk is de uittredende hoeveelheid water krachtig genoeg om plaatselijk wat zand en grind schoon te spoelen. De bron is ontstaan in de oorlog. Bij het graven van een kuil voor het fundament van een bunker ontstond een dusdanig natte plek dat van de bouw van de bunker werd afgezien. In de kuil is grof vuil gedumpt. Het geheel geeft een verstoorde en rommelige aanblik. Volgens aanwonenden geeft de bron de laatste jaren minder water.

Beek:
Er is geen beek aanwezig. Het water wordt naar een tuinvijver geleid. Het geheel staat niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied is voor ruim 60 % bebouwd, een klein stukje is landbouwgebied en het overige deel is bebost.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is zwak.

Morfologie:
De morfologie is ernstig aangetast door de stort van grof vuil.

Chemische variabelen:
De gehalten aan cadmium, nikkel, zink, kalium, sulfaat nitraat en totaal-stikstof zijn hoog.

Typerende flora:
Lysimachia vulgaris, Pellia endiviifolia, P. epiphylla, Mnium hornum.

Typerende fauna:
Beraea maurus, Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Adicella reducta, Tanypodinae.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Pellia epiphylla.

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Polycelis felina, Beraea maurus, Nemurella picteti, Adicella reducta.

Aanbevelingen:
- Verwijderen van vuil uit de bron.

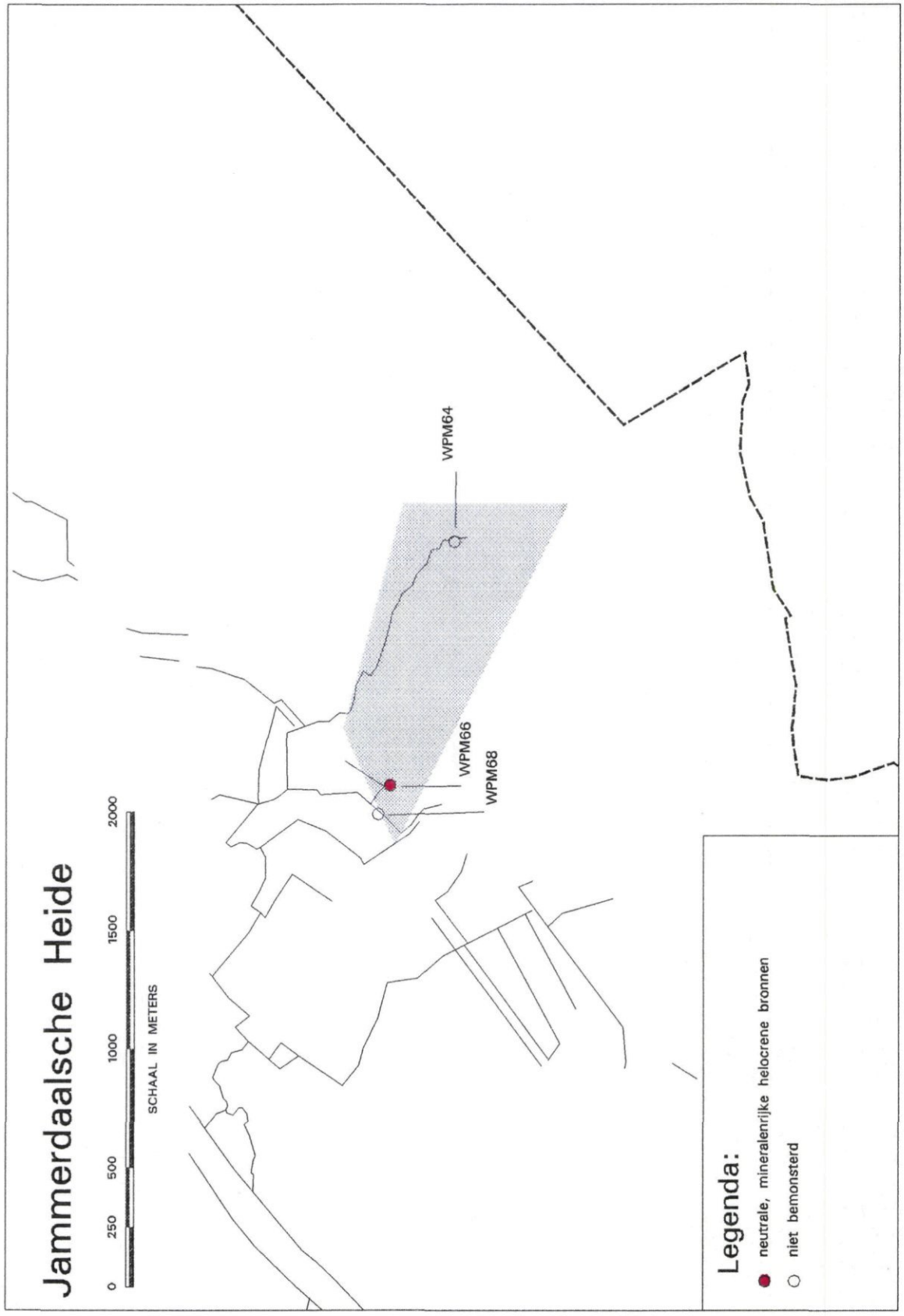
6.4 Deelgebied: Jammerdaalsche Heide

Ten zuid-oosten van Venlo ligt het gebied de Jammerdaalsche Heide. Dit gebied is gelegen op de rand van het hoogterras. In dit gebied waren in het verleden diverse bronnen aanwezig. Tijdens dit onderzoek werd nog één helocrene bron aangetroffen. Het gebied is ernstig aangetast door vergravingen zowel ten behoeve van winningen als ten behoeve van bouwterrein. Hierdoor worden de grondwaterstromen en daarmee de bronnen aangetast. Omstreeks 1934 is door het graven van een winning de Molenbeek van de bron beroofd (Schoonen 1976).

De punten wpm64 en wpm68 zijn niet bemonsterd. Wpm64 vormt het beginpunt van de Molenbeek. Het betreft echter geen bron. Het water wordt vanuit een afgraving via een buis hier naar toe geleid. Wpm68 was ten tijde van de bemonsteringen drooggevallen.

Aanbevelingen:

- Hydrologie in kaart brengen.
- Een aantal bronlocaties vermeld in historische bronnen is reeds verdwenen of sterk verstoord (droogvalling, vergraving) en daarom niet nader onderzocht. Het is aan te bevelen in de toekomst in het kader van herstel nadere aandacht aan deze locaties te besteden om te kunnen bepalen hoe herstel plaats kan vinden en of herstel kans van slagen heeft.
- Nog aanwezige bron beschermen tegen vergraving.


Jammerdaalsche Heide
0 250 500 1000 1500 2000
SCHAAL IN METERS
WPM64
WPM66
WPM68
Legenda:
neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen
niet bemonsterd

Monsterpuntnummer: wpm66
Naam: Jammerdal
Coördinaten: 209.41 OL, 373.55 NB
Beek: slotenstelsel
Deelgebied: Jammerdaalsche Heide
Eigenaar/beheerder: SBB
Voorlopige ecologische type: Neutrale mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
De bronlocatie ligt onderaan de steilrand aan de noordkant van de Jammerdaalsche Heide en wordt bijna geheel omsloten door een heuvel. Er is een smalle opening waardoor het water wegstroomt. De heuvel is begroeid met loofbos, de helling met struiken. Aanvankelijk (april '95) was de bron vrij krachtig zodat een groot stuk zand was schoongespoeld met enkele punten waar het water zichtbaar opborrelde. In maart '96 gaf de bron aanzienlijk minder water. Er was nog nauwelijks schoon zand zichtbaar en de plekken waar het water eerder opborrelde waren niet meer herkenbaar.

Beek:
Vanuit de bron loopt geen beek. Het water wordt afgevoerd via een slotenstelsel. Dit slotenstelsel staat op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied is bebost.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is matig tot zwak.

Morfologie:
De morfologische toestand van de bron is redelijk gaaf.

Chemische variabelen:
Ten opzichte van de andere neutrale mineralenrijke helocrene bronnen zijn hier de gemeten waarden van aciditeit, bicarbonaat, calcium, chloride, magnesium, natrium, nitraat, sulfaat, totaalstikstof en elektrisch geleidingsvermogen hoog.

Typerende flora:
Mnium hornum

Typerende fauna:
Dicranota sp., Hydracarina, Polycelis felina, Chironomini, Micropterna sequax, Dixidae, Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Crunoecia irrorata.

Kenmerkende bronsoorten flora:
geen

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Dicranota sp., Polycelis felina, Crunoecia irrorata, Beraea pullata, Micropterna sequax.

Aanbevelingen:

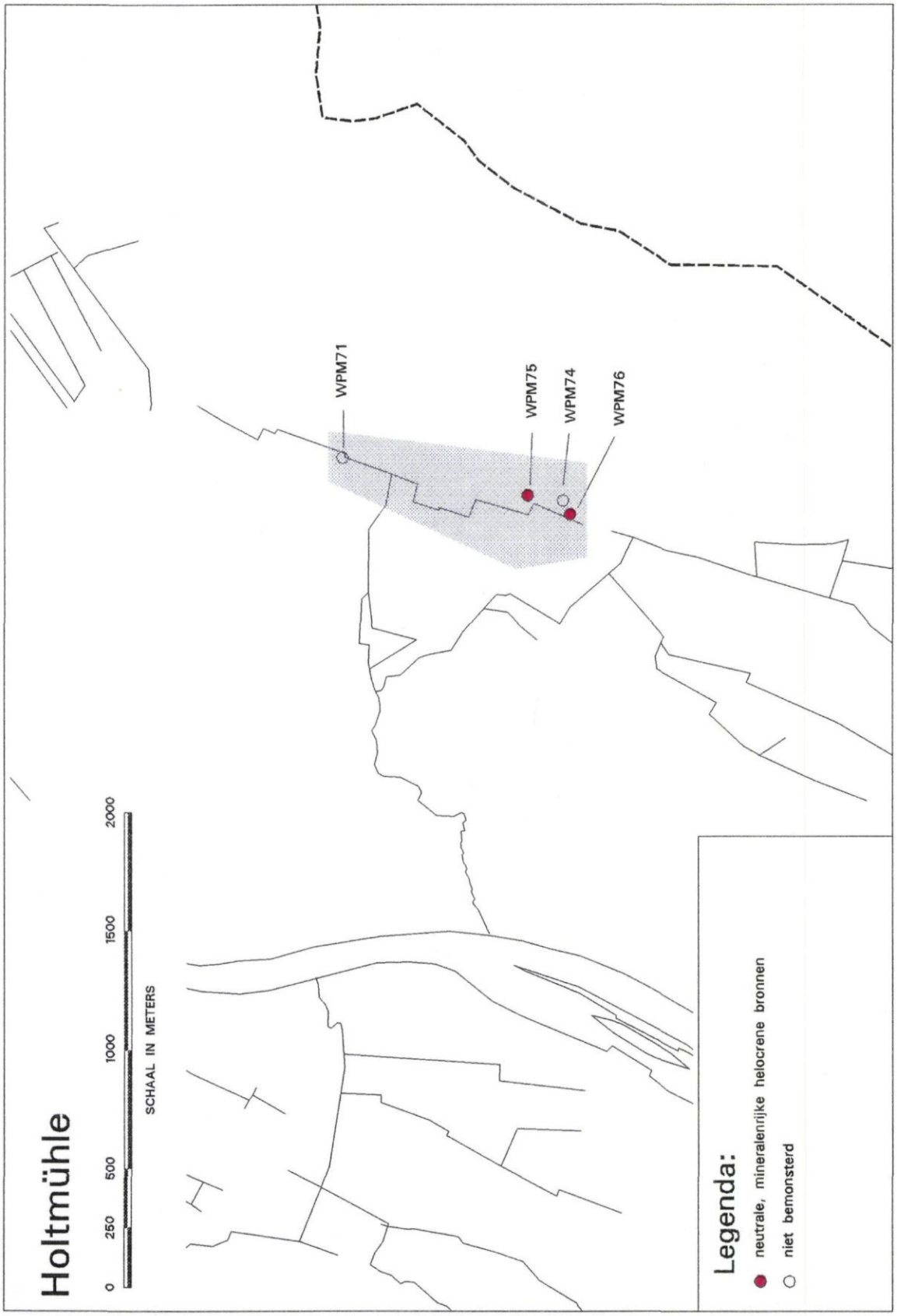
- Bron beschermen tegen vergraving.
- Afvoerende sloot herinrichten.

6.5 Deelgebied: Holtmühle

Ook dit gebied ligt aan de rand van het hoogterras. De rand verloopt hier minder steil dan in beide vorige gebieden. Aan de voet van de steilrand ligt een bronbos. Op sommige plaatsen zijn greppels aangelegd. Er is een variatie aan bronsituaties aanwezig. In het bronbos is een rijke vegetatie aanwezig met, onder andere, paarbladig goudveil en bittere veldkers.

De punten wpm71 en wpm74 zijn niet bemonsterd. Wpm71 komt overeen met wpm76. Wpm74 was ten tijde van de bemonsteringen drooggevallen.

Aanbevelingen:
- Hydrologie in kaart brengen.
- Bodem afvoerend slotenstelsel ophogen.


Holtmühle
0 250 500 1000 1500 2000
SCHAAL IN METERS
WPM71
WPM75
WPM74
WPM76
Legenda:
neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen
niet bemonsterd

Monsterpuntnummer: wpm75
Naam: tegenover De Sjpunk
Coördinaten: 207.86 OL, 370.95
Beek: via slotenstelsel naar Aalsbeek
Deelgebied: Holtmühle
Eigenaar/beheerder: SBB
Voorlopige ecologische type: Neutrale mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
Ter hoogte van dit monsterpunt ontspringt een relatief krachtige en een zwakke akrocreen in de oever van een greppel. De greppel begint als een helocrene bronsituatie met een zwak afstromend drassig detritus pakket. Het punt ligt circa 3 meter vanaf het begin van de greppel. Bij de krachtige akrocreen komt grind aan het oppervlak en bij de zwakke zand.

Beek:
De greppel watert via een slotenstelsel af op de Aalsbeek. De greppel staat niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied bestaat voor 90 % uit bos en 10 % landbouwgebied.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is matig.

Morfologie:
De morfologische toestand van de bron is aangetast door het graven van de greppel.

Chemische variabelen:
De gemeten waarden van nitraat, totaal-stikstof en sulfaat zijn hoog, terwijl de waarde van Kjeldahl-stikstof laag is.

Typerende flora:
Pellia sp., Mnium hornum, Dryopteris carthusiana, Carex acutiformis, Carex sp.

Typerende fauna:
Silo nigricornis, Adicella reducta, Hydracarina, Polycelis felina, Chironomini, Sericostoma personatum, Dixidae, Helodidae, Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Crunoecia irrorata.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Rhizomnium punctatum.

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Crunoecia irrorata, Nemurella picteti, Sericostoma personatum, Niphargus sp., Adicella reducta.

Aanbevelingen:
- Greppels laten verlanden.

Monsterpuntnummer: wpm76
Naam: ten zuid-oosten De Spjunk
Coördinaten: 207.78 OL, 370.77 NB
Beek: via slotenstelsel naar Aalsbeek
Deelgebied: Holtmühle
Eigenaar/beheerder: SBB
Voorlopige ecologische type: Neutrale mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
Dit punt is een helocrene bronsituatie in een ondiepe greppel. Plaatselijk komt zand en grind aan het oppervlak en verder is veel grof en fijn detritus aanwezig.

Beek:
De greppel watert via een slotenstelsel af op de Aalsbeek. De greppel staat niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied bestaat voor 90 % uit bos en 10 % landbouwgebied.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is matig.

Morfologie:
De morfologische toestand van de bron is aangetast door het graven van de greppel.

Chemische variabelen:
De gehalten aan nitraat, totaal-stikstof en sulfaat zijn hoog.

Typerende flora:
Pellia sp., Mnium hornum, Dryopteris carthusiana, Carex acutiformis.

Typerende fauna:
Dicranota sp., Silo nigricornis, Hydracarina, Polycelis felina, Chironomini, Agapetus fuscipes, Sericostoma personatum, Lype reducta, Dixidae, Helodidae, Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Crunoecia irrorata.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Cardamine amara.

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Dicranota sp., Polycelis felina, Crunoecia irrorata, Agapetus fuscipes, Nemurella picteti, Sericostoma personatum, Lype reducta.

Aanbevelingen:
- Greppels laten verlanden.

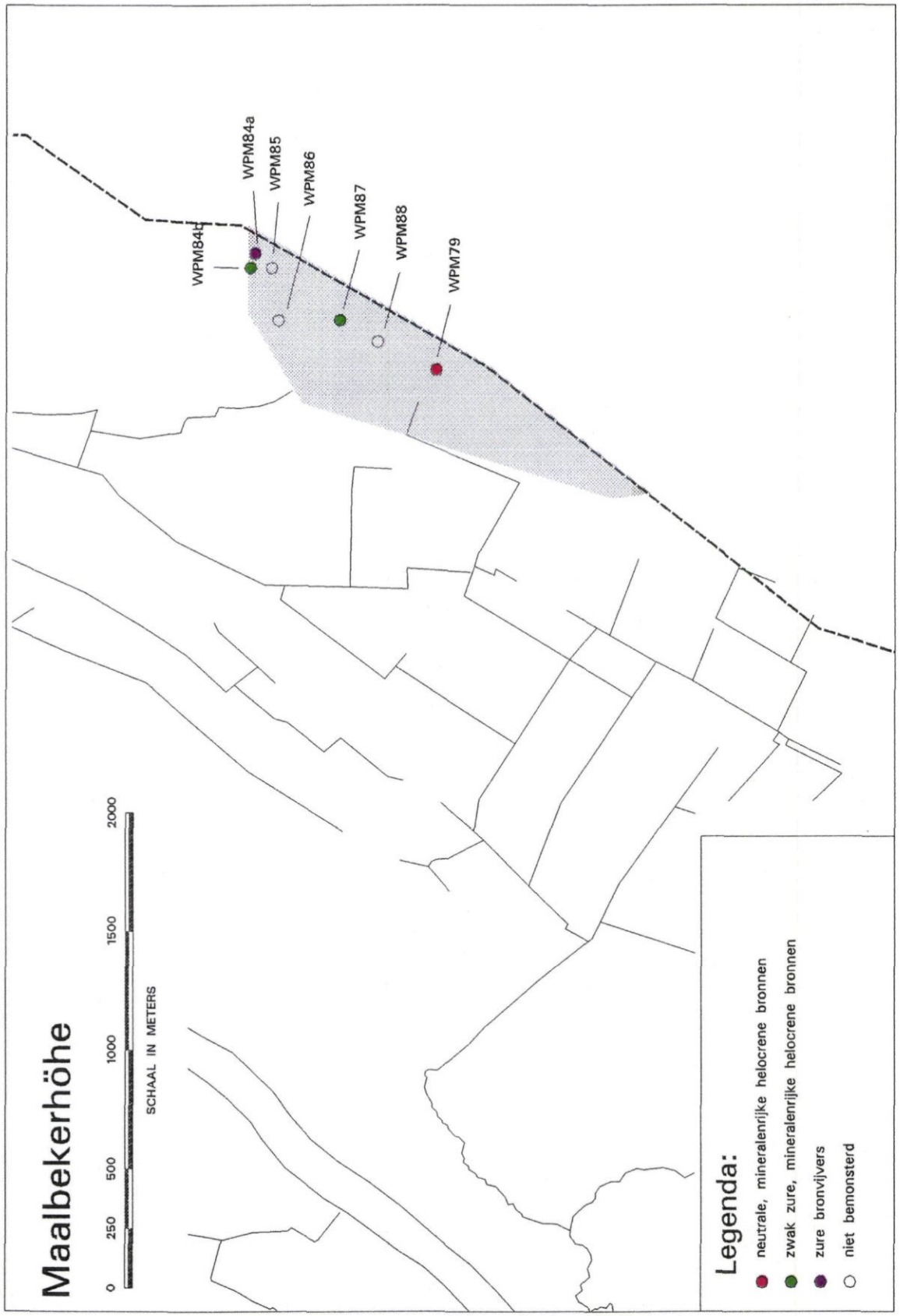
6.6 Deelgebied: Maalbekerhöhe

In het gebied ten noorden van de Maalbekerweg zijn geen bronnen aangetroffen. Dit gebied is sterk aangetast door afgravingen. Hierdoor kunnen de grondwaterstromen en daarmee de bronnen worden/zijn aangetast. Het deel van de terrasrand ten zuiden van de Maalbekerweg kent een grillig patroon van hoogtelijnen. Aan de voet van de steile hellingen zijn op verschillende plaatsen bronnen aanwezig. De beekjes vanuit de bronnen zijn door mensenhand verlegd en geleid. Het gebied is bebost. Mede door de nabij gelegen camping vindt in dit gebied vrij intensieve recreatie plaats.

Opvallend in dit gebied zijn de verhoogde waarden van de spoorelementen cadmium, chroom, koper, nikkel en zink.

De punten wpm85, wpm86 en wpm88 zijn niet bemonsterd. Wpm85 en wpm86 komen overeen met wpm84. Wpm88 komt overeen met wpm87.

Aanbevelingen:
- Hydrologie meer in detail in kaart brengen.
- Een aantal bronlocaties vermeld in historische bronnen is reeds verdwenen of sterk verstoord (droogvalling, vergraving) en daarom niet nader onderzocht. Het is aan te bevelen in de toekomst in het kader van herstel nadere aandacht aan deze locaties te besteden om te kunnen bepalen hoe herstel plaats kan vinden en of herstel kans van slagen heeft.
- Bescherming van de kwetsbare brongebieden tegen vergraving.
- Bescherming van de kwetsbare brongebieden tegen betreding.
- Onderzoek naar de oorzaak van de hoge zware metalen gehalten.
- In beeld brengen van het effect van zware metalen op bronlevensgemeenschappen.
- Omvormen van naaldbos naar loofbos, tenminste in de bron- en beekdalbodem.


Maalbekerhöhe
0 250 500 1000 1500 2000
SCHAAL IN METERS
WPM84b
WPM84a
WPM85
WPM86
WPM87
WPM88
WPM79
Legenda:
neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen
zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen
zure bronvijvers
niet bemonsterd

Monsterpuntnummer: wpm79
Naam: Bovenste Schorfweg
Coördinaten: 207.84 OL, 368.15 NB
Beek: geen
Deelgebied: Maalbekerhöhe
Eigenaar/beheerder: SBB
Voorlopige ecologische type: Neutrale mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
Aan de voet van de terrasrand treedt over een breedte van circa 10 m water uit. Het uitstromende water spoelt een brede strook zand en grind schoon. Dit gedeelte helt enigzins af en gaat over in een ondiep plasje dat ontstaan is als gevolg van een laag dammetje waar een wandelpad over loopt. In het plasje groeien mossen.

Beek:
Na het dammetje stroomt het water verder als een klein beekje. Na circa 50 m verdwijnt het water in de bodem. Het beekje staat niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied bestaat volledig uit bos.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is relatief sterk.

Morfologie:
De morfologische toestand van de bron is gaaf. Het bronloopje is verstoord door het dammetje met wandelpad.

Chemische variabelen:
Opvallend is dat de meetwaarden van de meeste stoffen op dit punt laag zijn, terwijl de meetwaarden van chroom en koper hoog zijn.

Typerende flora:
Pellia sp. Mnium hornum.

Typerende fauna:
Silo nigricornis, Hydracarina, Polycelis felina, Chironomini, Agapetus fuscipes, Sericostoma personatum, Dixidae, Helodidae.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Chiloscyphus polyanthos en Pellia epiphylla.

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Polycelis felina, Agapetus fuscipes, Sericostoma personatum, Ptilocoepus granulatus.

Aanbevelingen:
- Verleggen van het dammetje met wandelpad naar een plaats buiten de bronplek.

Monsterpuntnummer: wpm84a
Naam: vijver wandelpad
Coördinaten: 208.33 OL, 368.92 NB
Beek: Maalbeek
Deelgebied: Maalbekerhöhe
Eigenaar/beheerder: SBB
Voorlopige ecologische type: Zure bronvijver

Omschrijving:
Dit is de meest noordelijk gelegen bronvijver van de Maalbeek. Hij is gesitueerd in een laagte op het terras. De vijver is bijna volledig begroeid met *Potamogeton polygonifolius* en omgeven met struiken. In nattere perioden stroomt de vijver aan de oostzijde af naar een klein beekje.

Beek:
Het beekje stroomt vanuit de bronvijver in westelijke richting en voegt zich na circa 200 m samen met het loopje dat van een andere bronvijver iets ten zuid-westen van dit punt komt. Voordat het beekje het bosgebied verlaat komt er nog een derde stroompje bij, afkomstig van monsterpunt wpm 87. De loop van de beekjes is door mensenhand gewijzigd en staan niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied bestaat volledig uit bos.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is matig tot zwak.

Morfologie:
De morfologie van de bron wordt aangetast door betreding.

Chemische variabelen:
Op dit punt zijn lage waarden gemeten voor alkaliniteit, bicarbonaat, Kjeldahl-stikstof, ammonium (alleen in zomer), zuurgraad en totaal-fosfaat. De waarden van cadmium, nikkel en zink zijn hoog.

Typerende flora:
Lysimachia vulgaris, Juncus effuses, J. bulbosus, Sphagnum squarrosum, S. subnitens, Ranunculus flammula.

Typerende fauna:
Tanypodinae, Oligochaeta, Chironomini, Pyrrhosoma nymphula, Notonecta obliqua.

Kenmerkende bronsoorten flora:
geen

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Nemurella picteti, Leuctra nigra.

Aanbevelingen:
- Verminderen recreatiedruk.
- Verkleinen van de bronvijver dan wel verwijderen van de dam waardoor een oorspronkelijke helocrene situatie ontstaat.

Opmerking:
Potamogeton polygonifolius is een kenmerkende kwelindicator.

Monsterpuntnummer:	wpm84b
Naam:	bronbeekje Maalbeek
Coördinaten:	208.27 OL, 368.94 NB
Beek:	Maalbeek
Deelgebied:	Maalbekerhöhe
Eigenaar/beheerder:	SBB
Voorlopige ecologische type:	Zwak zure mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
Dit punt is gelegen in het beekje dat van de bronvijver (wpm84a) komt. Op dit punt kwelt zichtbaar water uit de bodem en de oever. Ook de vegetatie indiceert sterke kwel.

Beek:
Zie wpm84a

Intrekgebied:
Het intrekgebied bestaat volledig uit bos.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is zwak.

Morfologie:
De morfologische toestand van deze plek is vrij gaaf.

Chemische variabelen:
Op dit punt zijn lage waarden gemeten voor alkaliniteit, bicarbonaat, Kjeldahl-stikstof, ammonium (alleen in zomer), en totaal-fosfaat. De waarden van cadmium, nikkel en zink zijn hoog.

Typerende flora:
Cirsium palustre, Lysimachia vulgaris, Potamogeton polygonifolius, Rhizomnium punctatum, Sphagnum subnitens, Polytrichum commune, Sphagnum fimbriatum, Mnium hornum.

Typerende fauna:
Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Leuctra nigra, Hydracarina, Tanypodinae, Anacaena globulus.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Rhizomnium punctatum.

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Nemurella picteti, Sericostoma personatum, Leuctra nigra.

Monsterpuntnummer: wpm87
Naam: helocreen ter hoogte Gp435
Coördinaten: 208.05 OL, 368.63 NB
Beek: Maalbeek
Deelgebied: Maalbekerhöhe
Eigenaar/beheerder: SBB
Voorlopige ecologische type: Zwak zure mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
Deze bron is gelegen in een langwerpig, diep dal aan de rand van het terras. De plek is sterk beschaduwd door de bomen op de hellingen. De bron heeft een redelijke afvoer en creëert een variatie aan substraten, zoals kaal zand en grind, detritus laagjes en -pakketjes en veel mossen. Aan de kop van de bron loopt een pad dat o.a. door mountainbikers wordt gebruikt.

Beek:
Vanuit deze bron loopt een klein beekje naar het noorden. Op dit beekje monden een aantal kwel- en bronplekken uit. Voor de weg komt dit beekje samen met het beekje dat van de punten wpm84a en b komt. De beekjes staan niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied bestaat volledig uit bos.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is sterk.

Morfologie:
De morfologische toestand van de bron is goed, maar wordt bedreigd door betreding.

Chemische variabelen:
De gemeten waarden aan cadmium, koper en nikkel zijn hoog. De gehalten aan alkaliniteit, bicarbonaat, chloride, natrium en totaal-fosfaat zijn laag.

Typerende flora:
Cirsium palustre, Potamogeton polygonifolius, Pellia endiviifolia, P. epiphylla, Rhizomnium punctatum, Sphagnum subnitens, Polytrichum commune, Sphagnum fimbriatum, Mnium hornum.

Typerende fauna:
Beraea maurus, Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Leuctra nigra, Hydracarina, Tanypodinae.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Rhizomnium punctatum, Chiloscyphus polyanthos, Pellia epiphylla.

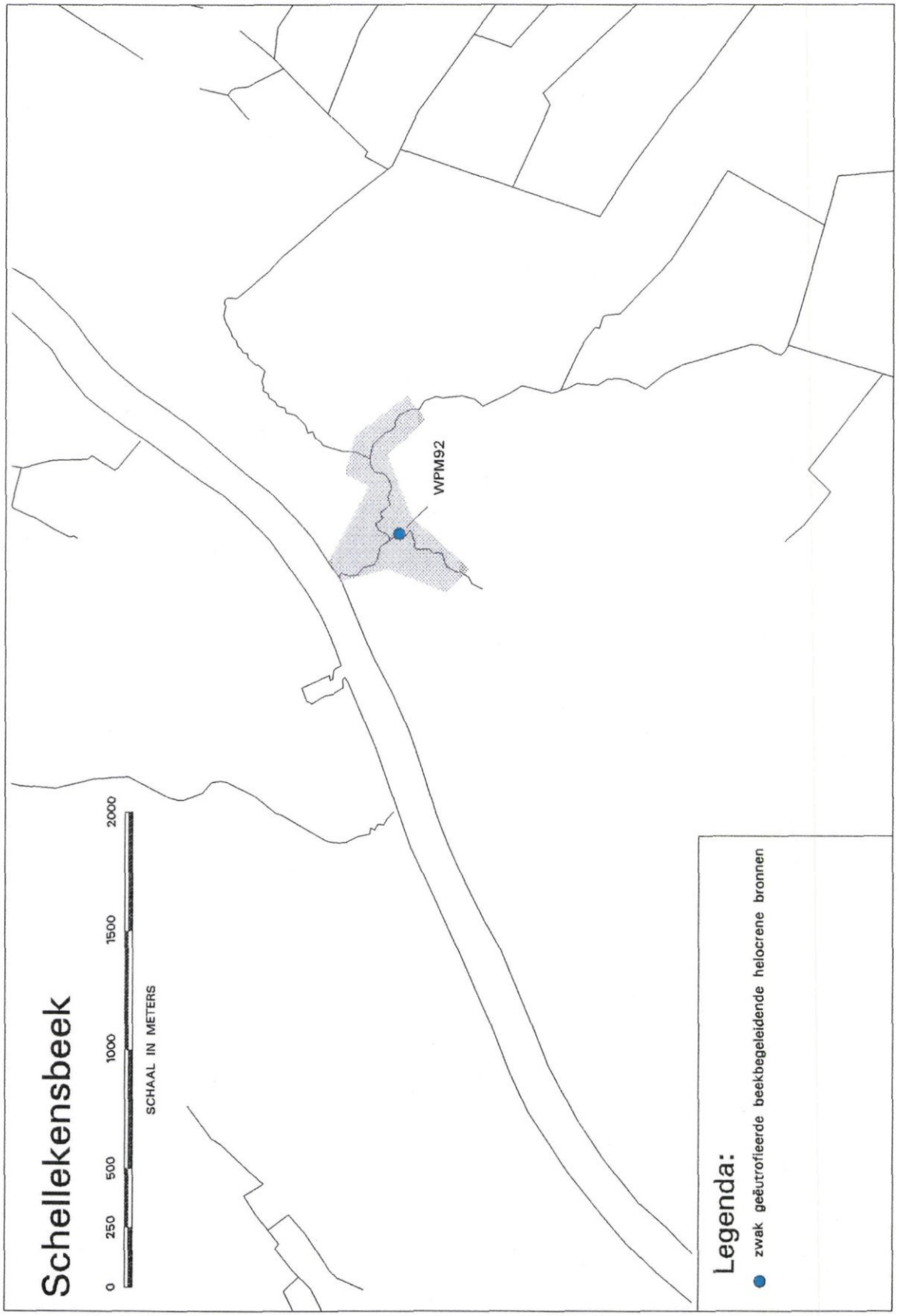
Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Crunoecia irrorata, Beraea maurus, Nemurella picteti, Sericostoma personatum, Leuctra nigra.

Aanbevelingen:
- Afsluiten van het pad aan de kop van de bron.
- Bescherming van de directe omgeving van de bron tegen betreding.

6.7 Deelgebied: Schellekensbeek

Zowel de Schellekensbeek als de Reuverbeek liggen in een diep uitgesneden beekdal in het middenterras. De Reuverbeek mondt uit in de Schellekensbeek, juist voordat de laatste in de Maas uitkomt. In dit dal zijn tientallen plekken waar water uittreedt en in hele kleine stroompjes naar één van beide beken afstroomt. Het dal is ruig begroeid.
Bij een hoge waterstand van de Maas inundeert het Maaswater het dal of stuwt het beekwater op. In de Reuverbeek is een riooloverstort aanwezig. Deze overstort veroorzaakt ernstige verontreiniging van beek en beekdal.

Aanbevelingen:
- Hydrologie in kaart brengen.
- Saneren van riooloverstort op de Reuverbeek.


Schellekensbeek
0 250 500 1000 1500 2000
SCHAAL IN METERS
WPM92
Legenda:
zwak geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen

Monsterpuntnummer: wpm92
Naam: Reuverbeek
Coördinaten: 203.90 OL, 367.45 NB
Beek: Reuverbeek
Deelgebied: Schellekensbeek
Eigenaar/beheerder: ?
Voorlopige ecologische type: Zwak geëutrofieerde beekbegeleidende bron

Omschrijving:
De bemonsterde locatie ligt aan de voet van een helling, oostelijk van de Reuverbeek op circa 75 meter voor de samenvoeging van de Reuverbeek en de Schellekensbeek. Op de locatie treedt water geconcentreerd uit de helling. Juist benedenstrooms van het punt van uittreding is schoon zand aanwezig. In het kleine stroompje naar de beek accumuleert organisch materiaal.

Beek:
Het kleine stroompje uit de bron stroomt na ongeveer 10 meter in de Reuverbeek. Het kleine stroompje staat niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied bestaat voor ruim 51 % uit landbouwgebied, 36 % is bebost en ruim 12 % is bebouwd.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is matig.

Morfologie:
De morfologische toestand van de bron is gaaf.

Chemische variabelen:
De waarden van kalium, nitraat, sulfaat en totaal-stikstof zijn hoog.

Typerende flora:
Cardamine armara, Carex remota, Chrysosplenium oppositifolium, Filipendula ulmaria, Solanum dulcamare.

Typerende fauna:
Polycelis felina, Dixidae, Chironomini, Crunoecia irrorata.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Cardamine amara, Chrysosplenium oppositifolium.

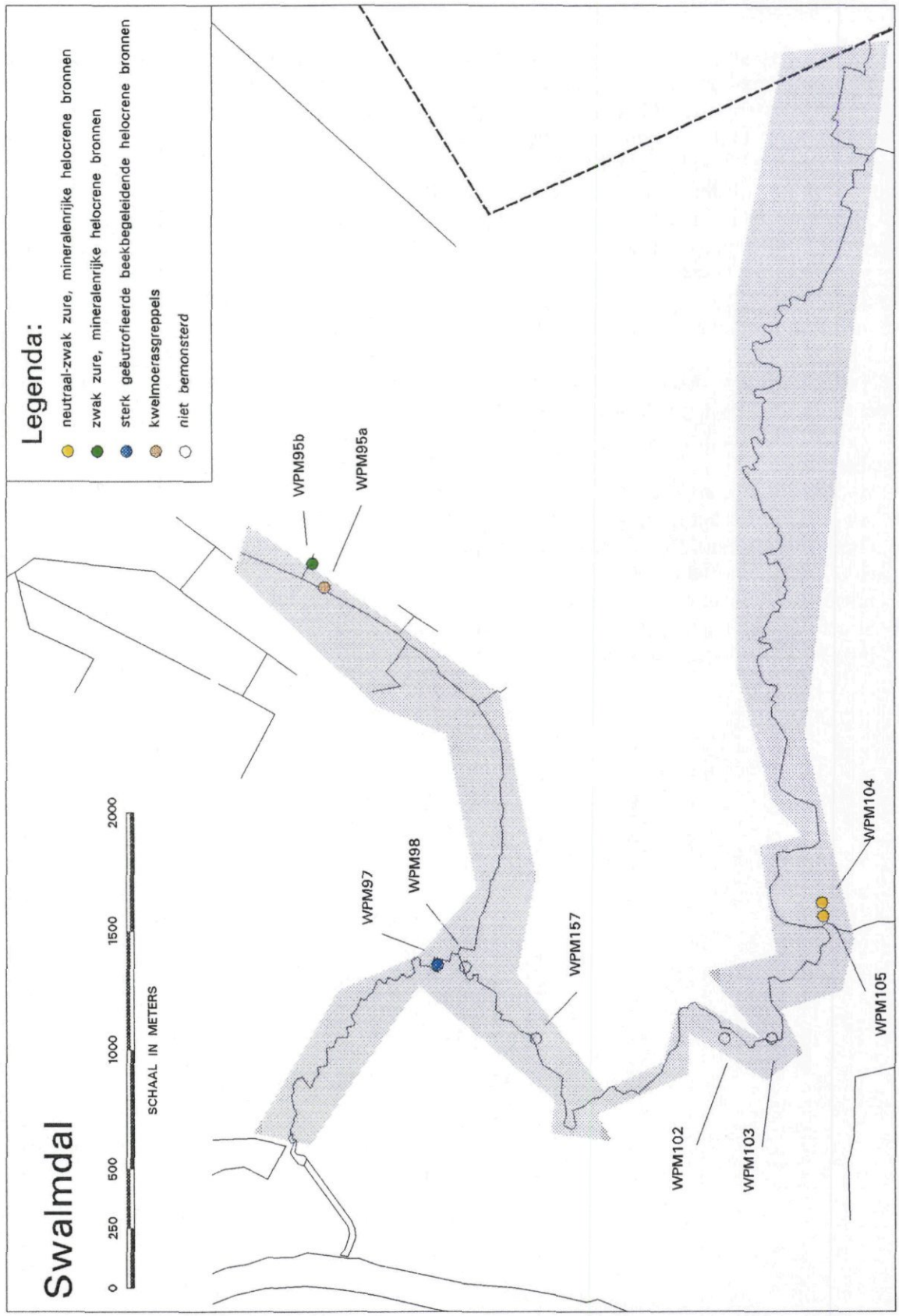
Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Polycelis felina, Crunoecia irrorata, Beraea maurus, Beraea pullata, Nemoura dubitans.

6.8 Deelgebied: Swalmdal

De Swalm stroomt van het hoogterras, waar de beek Nederland binnen komt, dwars over het middenterras naar het laagterras. Hier buigt de beek af naar het noorden en stroomt door het laagterras verder naar de Maas. Door de diepe insnijding van de Swalm in het terrassenlandschap zijn plaatselijk steilranden ontstaan, die tot 5 meter hoog zijn. Aan de voet van deze steilranden, met name bij de terrasovergangen zijn bron en/of kwel situaties aanwezig. Bij de overgang van het hoog- naar het middenterras treedt in het beekdal diffuus water uit over een groot oppervlak. Bij de overgang van het midden- naar het laagterras is de hoeveelheid uittredend water groter. Hier liggen de deelgebieden Leucker en het bronbos van de Teutebeek. Het deelgebied Leucker is deels begreppeld. Vooral het niet begreppelde deel is drassig en moeilijk toegankelijk. In het meest benedenstroomse deel, waar de Swalm een oude Maasmeander volgt, ligt het punt Wieler. De waarden van de chemische variabelen zijn per deelgebied zeer verschillend.

De punten wpm98, wpm102, wpm103 en wpm157 zijn niet bemonsterd. Deze punten waren tijdens de bemonstering niet of nauwelijks watervoerend.

Aanbevelingen:
- Hydrologie in kaart brengen.
- Als gevolg van verdroging zijn een aantal uit de historie bekende brongebieden tot kwelmoerassen verworden. Het verdient aanbeveling deze locaties op basis van historische gegevens en/of potentiële hydrologie te identificeren en te herstellen.
- Inventariseren van alle in dit gebied aanwezige watertypen.
- Streefbeelden voor kwelmoerassen en bronnen opstellen.
- Inrichtingsplan opstellen voor het gehele Swalmdal.


Swalmdal
0 250 500 1000 1500 2000
SCHAAL IN METERS
Legenda:
neutraal-zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen
zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen
sterk geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen
kwelmoerasgreppels
niet bemonsterd
WPM95b
WPM95a
WPM97
WPM98
WPM157
WPM102
WPM103
WPM104
WPM105

Monsterpuntnummer: wpm95a
Naam: verlande greppel Teutebeek
Coördinaten: 201.45 OL, 362.45 NB
Beek: Teutebeek
Deelgebied: Swalmdal
Eigenaar/beheerder: SBB
Voorlopige ecologische type: Kwelmoerasgreppels

Omschrijving:
De Teutebeek ontstaat in een kwelmoeras. Dit kwelmoeras is begreppeld. Dergelijke greppels kunnen biologisch gezien met bronnen overeenkomen. Hoewel het kwelmoeras als geheel vrij veel water levert blijkt de hoeveelheid uittredend water per greppel onvoldoende om het aangevoerde organisch materiaal af te voeren. De meeste greppels zijn dan ook verland en stromen niet of nauwelijks. Punt wpm95a betreft een verlande greppel. Doordat de greppel vol blad en organisch materiaal zit wordt het opkwellende water nog nauwelijks afgevoerd. Er is een moerassituatie ontstaan.

Beek:
De greppel stroomt uit in de Teutebeek. De Teutebeek stroomt af naar de Swalm. De greppel staat niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied is voor circa de helft landbouwgebied, een kwart bebost en een kwart bebouwd.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is zeer zwak.

Morfologie:
De beoordeling van de morfologische toestand van dit punt is afhankelijk van de gekozen referentie. Als greppelbron is het punt sterk verland, maar hierdoor herstelt zich de natuurlijke situatie, namelijk een kwelmoeras.

Chemische variabelen:
De waarden aan cadmium, nikkel, zink, kalium, Kjeldahl-stikstof en totaal-fosfaat zijn hoog.

Typerende flora:
geen

Typerende fauna:
Polycelis nigra, Hydracarina, Tanypodinae, Asellus aquaticus, Glyphotaelius pellucidus, Nemoura dubitans, Planorbis planorbis, Erpobdella testacea, Culicidae, Anacaena limbata.

Kenmerkende bronsoorten flora:
geen

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Nemoura dubitans

Aanbevelingen:
- Greppels zodanig laten verlanden dat de kwelsituaties blijven bestaan.

Monsterpuntnummer:	wpm95b
Naam:	nieuwe greppel Teutebeek
Coördinaten:	201.47 OL, 362.53 NB
Beek:	Teutebeek
Deelgebied:	Swalmdal
Eigenaar/beheerder:	SBB
Voorlopige ecologische type:	Zwak zure mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
Punt wpm95b betreft een vrij diepe, niet verlande greppel. Deze greppel is waarschijnlijk recent gegraven. Al kort na het begin van de greppel stroomt het water redelijk krachtig. De greppel is deels begroeid met mossen.

Beek:
De greppel stroomt uit in de Teutebeek. De Teutebeek stroomt af naar de Swalm. De greppel staat wel op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied is voor circa de helft landbouwgebied een kwart bebost en een kwart bebouwd.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is zwak.

Morfologie:
De morfologische toestand van deze bron is kunstmatig door het graven van de greppel.

Chemische variabelen:
In de greppel zijn hoge waarden gemeten aan cadmium, nikkel, zink, kalium, nitraat en totaalstikstof.

Typerende flora:
geen

Typerende fauna:
Beraea maurus, Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Leuctra nigra, Hydracarina, Tanypodinae, Anacaena globulus.

Kenmerkende bronsoorten flora:
geen

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Plectrocnemia conspersa, Beraea maurus, Nemurella picteti, Leuctra nigra.

Aanbevelingen:
- Greppels zodanig laten verlanden dat de kwelsituaties blijven bestaan.

Monsterpuntnummer: wpm97
Naam: Wieler
Coördinaten: 199.71 OL, 361.92 NB
Beek: Swalm
Deelgebied: Swalmdal
Eigenaar/beheerder: gemeente Swalmen
Voorlopige ecologische type: Sterk geëutrofieerde beekbegeleidende bron

Omschrijving:
Deze bronlocatie is gelegen in het hoogwaterbed van de Swalm. Het is omgeven door een stukje elzenbroekbos temidden van ruigte begroeiing. Het is een min of meer hoefijzervormige plek, gelegen tegen een steilrand. Op verschillende punten treden kwelstroompjes uit. Het substraat bestaat hoofdzakelijk uit grof en fijn organisch materiaal en hier en daar schoongespoeld zand.

Beek:
De uittredende kwelstroompjes vloeien gezamenlijk af naar de Swalm. De kwelstroompjes staan niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied is landbouwgebied.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is zwak.

Morfologie:
De morfologische toestand van de bron is redelijk gaaf. Door eutrofiëring dreigt ophoping van organisch materiaal.

Chemische variabelen:
De calcium-, nitraat-, totaal-fosfaat- (in zomer) en totaal-stikstofgehalten zijn hoog en het kaliumgehalte is laag in de zomer.

Typerende flora:
Solanum dulcamara, Cardamine pratensis, Filipendula ulmaria, Myosotis palustris, Lycopus europaeus, Iris pseudocorus, Epilobium hirsutum, Calystegia sepium, Mentha aquatica.

Typerende fauna:
Trocheta bykowskii, Stratiomyidae, Beraea pullata.

Kenmerkende bronsoorten flora:
geen

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Beraea pullata, Micropterna lateralis.

Aanbevelingen:
- Reductie eutrofiërende beïnvloeding.

Monsterpuntnummer: wpm104
Naam: Leucker
Coördinaten: 199.91 OL, 360.28 NB
Beek: Eppebeek
Deelgebied: Swalmdal
Eigenaar/beheerder: gemeente Swalmen
Voorlopige ecologische type: Neutraal - zwak zure mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
De Leucker betreft een kwelmoeras. Het is gelegen tussen Swalm en Eppebeek aan westzijde en de voet van het middenterras aan de oostzijde. Het gebied is deels begreppeld. Zowel in het begreppelde als het onbegreppelde deel zijn bronsituaties aanwezig. Punt wpm104 is de kop van een greppel vlak tegen de steilrand. Er is een geringe afwatering. Het substraat bestaat voornamelijk uit grof organisch materiaal en de bronplek is hier en daar begroeid met goudveil.

Beek:
Via een vorkvormig greppelstelsel stroomt het water in de Eppebeek, vlak voor deze beek in de Swalm uitmondt. Het greppelstelsel staat niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied beslaat 43 % landbouwgebied, 39 % bebouwd gebied en 18% bos.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is zwak.

Morfologie:
De morfologische toestand van de plek is aangetast door het graven van de greppels.

Chemische variabelen:
Het Kjeldahl-stikstof is hoog en aciditeit, chloride-, magnesium- en natriumgehalten zijn laag.

Typerende flora:
Cardamine armara, Scutellaria galericulata, Veronica anagallis-aquatica, Carex remota, Galium palustre, Chrysosplenium oppositifolium, Plagiomnium affine, P. undulatum, Myosotis palustris, Lycopus europaeus, Iris pseudacoris, Lysimachia vulgaris, Mnium hornum.

Typerende fauna:
Lype phaeopa, Proasellus coxalis, Dixidae, Helodidae, Hydracarina, Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Asellus aquaticus, Chironomini, Crunoecia irrorata, Ptychopteridae, Nemoura dubitans, Tanypodinae.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Cardamine amara, Chrysosplenium oppositifolium.

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Crunoecia irrorata, Beraea maurus, Beraea pullata, Nemurella picteti, Nemoura dubitans.

Aanbevelingen:
- Greppels zodanig laten verlanden dat de kwelsituaties blijven bestaan.

Monsterpuntnummer: wpm105
Naam: Leucker
Coördinaten: 199.85 OL, 360.28 NB
Beek: Eppebeek
Deelgebied: Swalmdal
Eigenaar/beheerder: gemeente Swalmen
Voorlopige ecologische type: Neutraal - zwak zure mineralenrijke helocrene bron

Omschrijving:
Punt wpm105 ligt verder stroomafwaarts in dezelfde greppel als punt wpm104. Hier is de waterafvoer groter. Voor het overige komt het punt sterk overeen met het vorige.

Beek:
Via een vorkvormig greppelstelsel stroomt het water in de Eppebeek, vlak voor deze beek in de Swalm uitmondt. Het greppelstelsel staat niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied beslaat 43 % landbouwgebied, 39 % bebouwd gebied en 18% bos.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is zwak.

Morfologie:
De morfologische toestand van de plek is aangetast door het graven van de greppels.

Chemische variabelen:
Aciditeit, chloride-, magnesium- en natriumgehalten zijn laag.

Typerende flora:
Cardamine armara, Scutellaria galericulata, Veronica anagallis-aquatica, Carex remota, Galium palustre, Chrysosplenium oppositifolium, Plagiomnium affine, P. undulatum, Myosotis palustris, Lycopus europaeus, Iris pseudacoris, Lysimachia vulgaris, Mnium hornum.

Typerende fauna:
Lype phaeopa, Proasellus coxalis, Dixidae, Helodidae, Hydracarina, Nemurella picteti, Plectrocnemia conspersa, Asellus aquaticus, Chironomini, Crunoecia irrorata, Ptychopteridae, Nemoura dubitans, Tanypodinae.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Cardamine amara, Chrysosplenium oppositifolium.

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Crunoecia irrorata, Beraea pullata, Nemurella picteti, Nemoura dubitans, Adicella reducta.

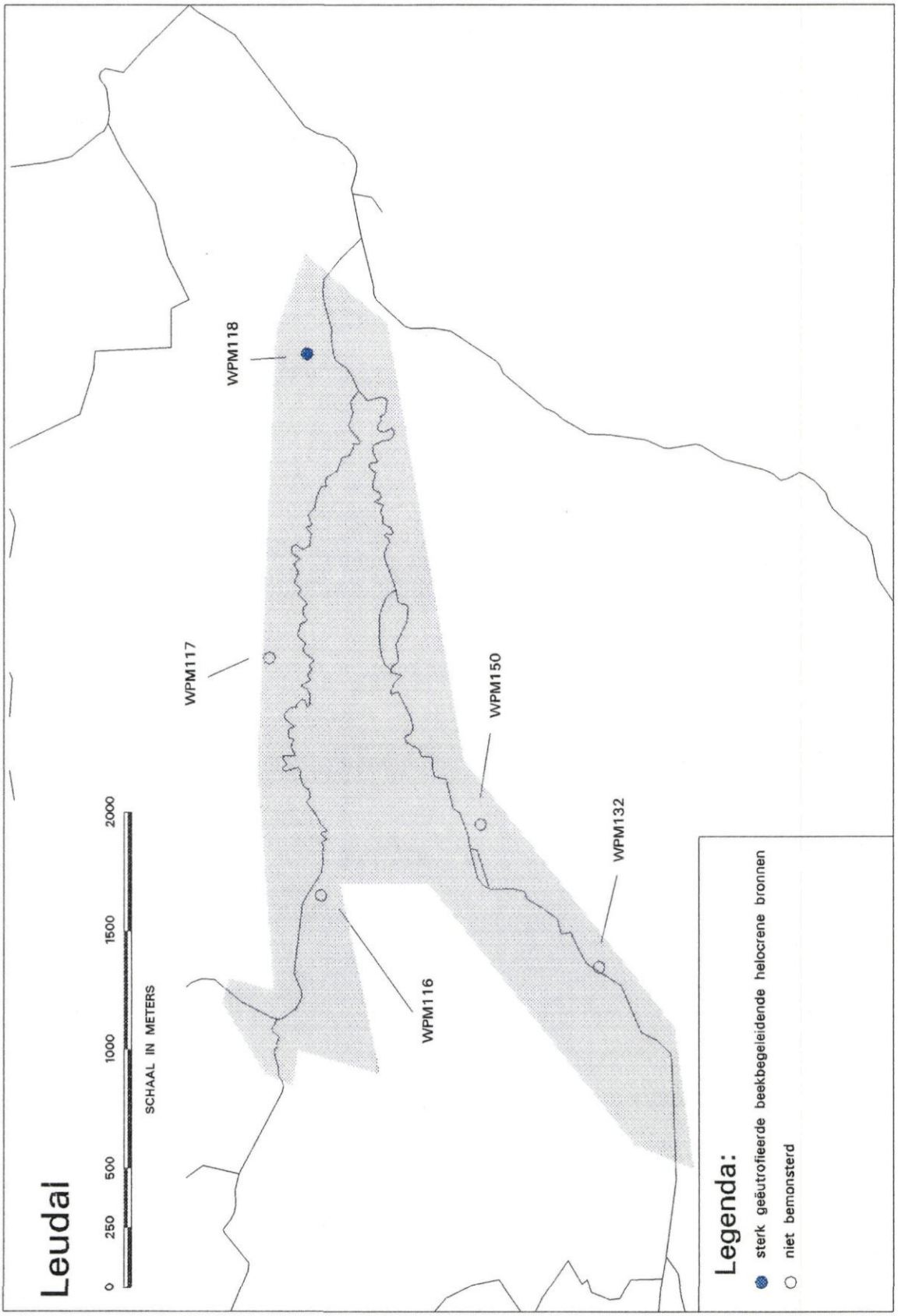
Aanbevelingen:
- Greppels zodanig laten verlanden dat de kwelsituaties blijven bestaan.

6.9 Deelgebied: Leudal

Het Leudal is een natuurreservaat ten westen van de Maas. In het dekzandgebied zijn door de Zelsterbeek en de Leubeek diepe dalen met steile oevers uitgesneden. Door de insnijding van de beekdalen zijn op vele plaatsen watervoerende bodemlagen aangesneden. Op deze plaatsen ontstonden bronnen. In vergelijking met de historische gegevens werden in dit onderzoek nog slechts weinig bronlocaties aangetroffen. Waarschijnlijk is dit een gevolg van de in het gehele gebied optredende verdroging.

De punten wpm116, wpm117, wpm132 en wpm150 zijn niet bemonsterd. Deze punten waren tijdens de bemonstering niet of nauwelijks watervoerend.

Aanbevelingen:
- Hydrologie in kaart brengen.
- Als gevolg van verdroging zijn een aantal uit de historie bekende brongebieden tot kwelmoerassen verworden. Het verdient aanbeveling deze locaties op basis van historische gegevens en/of potentiële hydrologie te identificeren en te herstellen.
- Verhogen van de grondwaterstand in het omringende gebied.


Leudal
0 250 500 1000 1500 2000
SCHAAL IN METERS
WPM118
WPM117
WPM116
WPM150
WPM132
Legenda:
sterk geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen
niet bemonsterd

Monsterpuntnummer: wpm118
Naam: Kinkhoven
Coördinaten: 195.48 OL, 362.94 NB
Beek: Leubeek
Deelgebied: Leudal
Eigenaar/beheerder: SBB
Voorlopige ecologische type: Sterk geëutrofieerde beekbegeleidende bron

Omschrijving:
De bronlocatie is gelegen in een oude meander van de Leubeek. Tegen de steilrand van het dal, dat is uitgeslepen door de Leubeek, stroomt op één punt geconcentreerd water uit. Bij een wat hogere waterstand (mei '95) ligt het punt onder de waterspiegel. Direct rondom de bron is de zandbodem schoongespoeld, hieromheen is de bodem bedekt met detritus.

Beek:
De meander staat in verbinding met de Leubeek. De oude meander staat niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied is voor meer dan de helft landbouwgebied. Het overige deel is bebost.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is zwak.

Morfologie:
De morfologische toestand van de plek is (nog) niet aangetast, maar wordt bedreigd door het wandelpad vlak langs de bron.

Chemische variabelen:
De gehalten aan chloride, elektrisch geleidingsvermogen, Kjeldahl-stikstof, magnesium, natrium, ammonium, nikkel, nitraat en totaal-stikstof zijn hoog en het gehalte aan bicarbonaat en de zuurgraad zijn laag.

Typerende flora:
Solanum dulcamara, Myosotis palustris

Typerende fauna:
Beraea pullata, B. maurus, Anacaena lutescens.

Kenmerkende bronsoorten flora:
geen

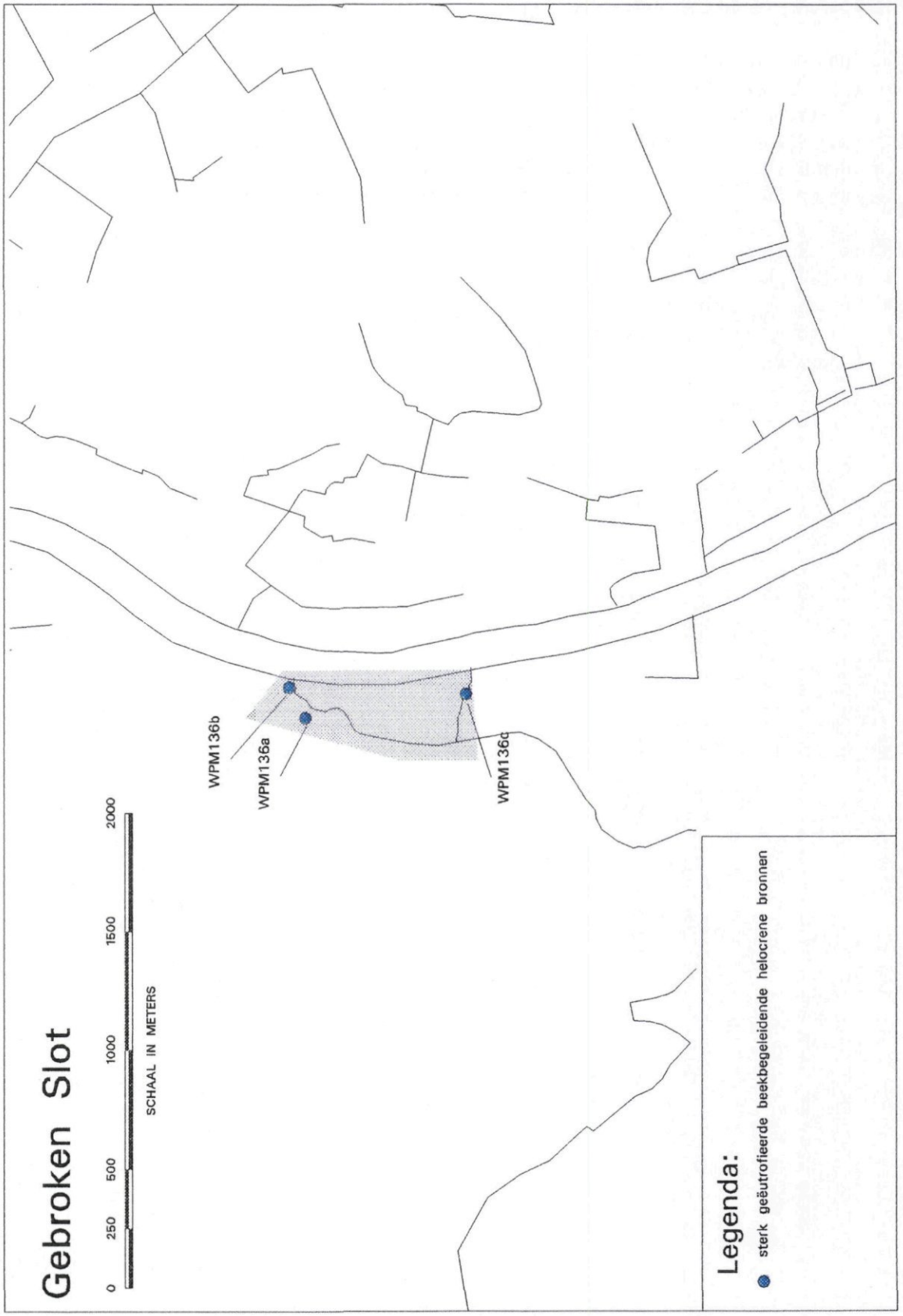
Kenmerkende bronsoorten fauna:
Helodidae, Plectrocnemia conspersa, Crunoecia irrorata, Beraea maurus, Beraea pullata, Nemoura dubitans, Enoicyla pusilla.

Aanbevelingen:
- Verleggen van het pad langs de bronlocatie.

6.10 Deelgebied: Gebroken Slot

Ten noorden van Blerick stroomt de Everlosche beek parallel aan de Maas. Tussen de Everlosche beek en de Maas loopt een korte verbindingsbeek, de Volmolen. Door de insnijdingen van de beken worden op verschillende plaatsen watervoerende lagen aangesneden alwaar bronsituaties zijn ontstaan. Bij hoge waterstand van de Maas wordt het gebied geïnundeerd.
Opvallend zijn de zeer hoge waarden van calcium, elektrisch geleidingsvermogen, kalium, magnesium, nitraat, totaal-stikstof en sulfaat in dit gebied. Vooral op de punten 136a en 136c.

Aanbevelingen:
- Hydrologie in kaart brengen.
- Eutrofiëring bestrijden.
- Brongebieden in particulier eigendom zouden, indien daartoe redenen zijn, kunnen worden aangekocht.


Gebroken Slot
0 250 500 1000 1500 2000
SCHAAL IN METERS
WPM136b
WPM136a
WPM136c
Legenda:
sterk geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen

Monsterpuntnummer: wpm136a
Naam: inrit boerderij
Coördinaten: 207.80 OL, 380.90
Beek: Everlosche beek
Deelgebied: Gebroken Slot
Eigenaar/beheerder: Fam. Hermans Venlose weg 73. tel 077-3661682
Voorlopige ecologische type: Sterk geëutrofieerde beekbegeleidende bron

Omschrijving:
Deze bron ligt in het dal van de Everlosche beek, in de smalle strook tussen de Venlose weg en de beek. De bron ligt in een puntige uithoek van een tuin. Op een paar plaatsen treedt water uit de helling. Vooral op het bovenste punt is een heel geconcentreerd waterstroompje aanwezig. Plaatselijk komt zand en grind aan het oppervlak. Verder bestaat het substraat voornamelijk uit grof organisch materiaal. Vegetatie is nauwelijks aanwezig. Dit is mogelijk een gevolg van het gebruik van herbiciden. De plek wordt beschaduwd door omringende bomen.

Beek:
Het water stroomt af naar de Everlosche beek. Het korte stroompje naar de Everlosche beek staat niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied is deels bebost en deels landbouwgebied.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is zwak.

Morfologie:
De morfologische toestand van de plek is aangetast.

Chemische variabelen:
Er zijn hoge waarden van calcium, elektrisch geleidingsvermogen, kalium, magnesium, nitraat, totaal-stikstof en sulfaat gemeten.

Typerende flora:
Solanum dulcamara, Cardamine pratensis, Filipendula ulmaria, Myosotis palustris, Lycopus europaeus, Iris pseudocorus.

Typerende fauna:
Trocheta bykowskii, Beraea pullata.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Cardamine amara, Pellia epiphylla.

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Beraea pullata, Lype reducta.

Aanbevelingen:
- Eventueel gebruik van herbiciden achterwege laten.

Monsterpuntnummer: wpm136b
Naam: monding Everlosche beek
Coördinaten: 207.93 OL, 380.47 NB
Beek: Everlosche beek
Deelgebied: Gebroken Slot
Eigenaar/beheerder: Fam. Willems tel. 077-3662712
Voorlopige ecologische type: Sterk geëutrofieerde beekbegeleidende bron

Omschrijving:
Deze bronlocatie is gelegen vlakbij de plaats waar de Everlosche beek in de Maas uitmondt. Onderaan de hoge, steile oever is een helocrene bronsituatie, waaruit drie schoon gespoelde stroompjes komen die gezamenlijk afstromen naar de Everlosche beek. Op de bronplekken is veel organisch materiaal aanwezig en de hele plek is ruig begroeid.

Beek:
Het water stroomt af naar de Everlosche beek. Het korte stroompjes naar de Everlosche beek staan niet op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied is deels bebost en grotendeels landbouwgebied.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is matig.

Morfologie:
De morfologische toestand van de bron is redelijk gaaf. Door eutrofiëring dreigt ophoping van organisch materiaal.

Chemische variabelen:
Het calcium-, elektrisch geleidingsvermogen, kalium-, magnesium-, nitraat-, totaal-stikstof- en sulfaatgehalte zijn hoog.

Typerende flora:
Filipendula ulmaria, Myosotis palustris, Lycopus europaeus, Iris pseudocorus.

Typerende fauna:
Dryopidae.

Kenmerkende bronsoorten flora:
geen

Kenmerkende bronsoorten fauna:
geen

Monsterpuntnummer: wpm136c
Naam: Volmolen
Coördinaten: 207.90 OL, 379.72 NB
Beek: Volmolen
Deelgebied: Gebroken Slot
Eigenaar/beheerder: H. Willemse Venloseweg 57. tel 077-366146
Voorlopige ecologische type: Sterk geëutrofieerde beekbegeleidende bron

Omschrijving:
In het dal van de Volmolen zijn diverse helocrene bronsituaties aanwezig, die alle een geringe afvoer hebben. De bemonsterde bronplek is volledig overdekt met organisch materiaal. Er is veel vegetatie en beschaduwing aanwezig.

Beek:
De bron water vrijwel direct af op de Volmolen. De Volmolen staat op de legger.

Intrekgebied:
Het intrekgebied betreft landbouwgebied.

Hydrologie:
De kracht van uittredende water op deze bronplek is zwak.

Morfologie:
De morfologische toestand van de bron is aangetast door ophoping van organisch materiaal als gevolg van eutrofiëring.

Chemische variabelen:
Op dit punt zijn, met uitzondering van zuurstof, alle gemeten waarden hoog.

Typerende flora:
Solanum dulcamara, Cardamine pratensis, Iris pseudocorus, Epilobium hirsutum, Calystegia sepium, Mentha aquatica.

Typerende fauna:
Trocheta bykowskii, Dryopidae, Stratiomyidae, Beraea pullata, B. maurus, Anacaena lutescens.

Kenmerkende bronsoorten flora:
Cardamine amara, Chrysosplenium oppositifolium.

Kenmerkende bronsoorten fauna:
Beraea maurus, Beraea pullata, Nemurella picteti, Niphargus sp.

7. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 De bronnen in perspectief

Het blijkt uit het verkennend onderzoek dat Noord- en Midden-Limburg een aantal actueel en potentieel belangrijke bronlocaties bevat. Zowel de gepresenteerde voorlopige ecologische typologie als de individuele bronbeschrijving geven het voorkomen van een belangrijk aantal karakteristieke soorten en levensgemeenschappen. Soorten die indicatief zijn voor dit bijzondere watertype en die zowel nationaal als internationaal zeldzaam zijn. De bronnen in Noord- en Midden-Limburg kunnen zich, zoals het op basis van deze eerste verkenning laat aanzien, meten met de meer zuidelijk (Zuid-Limburg) en noordelijk (Veluwe en Twente) gelegen locaties. De soortensamenstelling vertoont op de best ontwikkelde locaties een intermediaire samenstelling die kenmerken van beide genoemde geografische typen bevat. Waarschijnlijk gelijken ze het meest op de aangrenzende in Duitsland gelegen bronnen. Op basis van de resultaten van dit onderzoek blijken een groot aantal bronnen het beschermen meer dan waard. Gezien de toch al grote geografische isolatie van brongebieden in Nederland vormen de bronlocaties, die op een denkbeeldige noord-zuid lijn door het gebied zijn gelegen, een brug voor de onderlinge uitwisseling van soorten in Nederland. Vaak zijn meerdere tot vele bronlocaties dicht bij elkaar gesitueerd en is sprake van broncomplexen. Deze complexen zijn onderdeel van grotere natuurgebieden of kunnen daar deel van uit gaan maken. Gezien de hydrologische kwetsbaarheid en de bedreigingen ten aanzien van de waterkwaliteit is het wenselijk het inzijggebied beter te beschermen bijvoorbeeld door aangepast beheer, aankoop en aanwijzing tot nagenoeg natuurlijk of begeleid natuurlijk natuurdoeltype.

De zeven neutrale, mineralenrijke helocrene bronnen behoren op basis van de macrofauna tot de best ontwikkelde helocrenen in het onderzoeksgebied. De vegetatie is echter vaak schaars. De Helkuil is de beste representant uit deze groep. Vegetatiekundig zijn de drie neutraal-zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen beter ontwikkeld, vooral de locaties in de Leucker. De macrofauna is hier echter minder divers en minder karakteristiek. De vier zwak zure, mineralenrijke helocrene bronnen representeren helocrenen van voedselarmere locaties. De meest karakteristieke representant is de bron van de Maalbeek. Tesamen vertegenwoordigen deze veertien locaties de eigenlijke helocrene bronnen van Noord- en Midden-Limburg. Ze verkeren over het algemeen in redelijk tot goede staat maar zijn geen van allen nog echt natuurlijk. De potenties van deze bronnen zijn groot en vaak door gericht beheer te bereiken.

De zes zwak tot sterk geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen vertonen nog slechts incidentele kenmerken van een helocrene bron. Door sterke verstoring, vooral eutrofiëring, en gewijzigde hydrologie is nauwelijks nog sprake van een bron. Door de verstoring is de actuele waarde nog slechts gering. Om de potenties te benutten zijn grootschalige maatregelen in de inzijggebieden nodig.

De zure bronvijver, de zwak geëutrofieerde bronvijver en beide droogvallende bronvijvers vertonen nauwelijks tot geen kenmerken van bronnen. De zure bronvijver van de Maalbeek is nog het meest waardevol. Om de potenties te benutten dienen bronvijvers klein te zijn en voldoende water te ontvangen. Herinrichting kan hierop worden afgestemd.

De kwelmoerasgreppel van de Teutebeek bevat geen bronorganismen en behoort niet tot de bronnen.

In de context van dit onderzoek verdienen de eigenlijke helocrenen de eerste aandacht. Dit betekent geenszins dat de anderen ook niet verbeterd kunnen worden.

7.2 Conclusies

Verkennend vooronderzoek

- Op basis van archiefmateriaal, literatuur, informatie van waterbeherende instanties, kaartmateriaal en aanvullende informatie zijn, op basis van tevoren opgestelde zoekcriteria, 159 potentiële locaties geselecteerd waar mogelijk bronnen of bronachtige situaties voorkomen.
- Al deze potentiële locaties zijn bezocht. Hieruit bleek dat natuurlijke limnocrene bronnen ontbreken in het studiegebied. Aangetroffen zijn (beekbegeleidende) helocrene bronnen, bronvijvers, kwelvijvers, kwelplekken, (beekbegeleidende) kwelmoerassen, greppelbronnen akrocrene bronnen. De samenhang met een beperkt aantal omgevingsvariabelen is hierbij in beeld gebracht (figuur 5b).
- De gehanteerde zoekcriteria hebben een indicatieve waarde voor plekken waar bronnen kunnen voorkomen, maar deze is beperkt informatief voor wat betreft het type bron.
- Uiteindelijk zijn 47 bronsituaties (behorende tot de helocrene bronnen, beekbegeleidende helocrenen bronnen, greppelbronnen en bronvijvers) geselecteerd voor nader onderzoek naar vegetatie en macrofauna (beide inclusief fysische en chemische variabelen).

Nader veldonderzoek

- Van de 47 bronsituaties zijn uiteindelijk 25 locaties daadwerkelijk beschreven.
- Door de natte periode voorafgaand aan het onderzoek, de droge winter en de daarop volgende droge zomer zijn de resultaten niet representatief voor een gemiddeld jaar.
- Voor de beschreven bronnen is een voorlopige typologische indeling opgesteld en zijn de belangrijkste procesvariabelen (stuurvariabelen) geïndiceerd.
- De beschreven bronnen zijn naar 9 deelgebieden gegroepeerd en er is per bronlocatie een specifieke locatiebeschrijving opgesteld.

Natuurwaarde

- De bronnen in Noord- en Midden-Limburg kunnen zich, zoals het op basis van deze eerste verkenning laat aanzien, meten met de meer zuidelijk (Zuid-Limburg) en noordelijk (Veluwe en Twente) gelegen locaties. De soortensamenstelling vertoont op de best ontwikkelde locaties een intermediaire samenstelling die kenmerken van beide genoemde geografische typen bevat.
- In Noord- en Midden-Limburg zijn, in vergelijking tot andere gebieden in Nederland, minimaal een veertiental zeer waardevolle helocrene brongebieden gelegen, naast een zestal geëutrofieerde beekbegeleidende helocrene bronnen en een viertal bronvijvers. In de helocrene bronnen komen nog een redelijk aantal zeldzame tot zeer zeldzame (soms de enige vindplaats in Nederland) soorten voor.
- De onderzochte akrocrene bronnen en greppelbronnen blijken geen eigen ecologische brontype te vertegenwoordigen maar ecologisch gezien onderdeel uit te maken van helocrene bronnen.

Beïnvloeding

- Alle onderzochte bronnen ontvangen hun grondwater uit ondiep gelegen bodemlagen.
- Alle onderzochte brongebieden staan onder druk als gevolg van de effecten van vermesting (eutrofiëring), verdroging (landbouwkundige ontwatering en verstedelijking), betreding en verzuring.
- In het algemeen blijkt uit de verhoogde stofgehalten van alle onderzochte bronnen dat ze ondiep, door landbouwkundige activiteiten beïnvloed, grondwater ontvangen.

- De hoge stikstof- en fosfaatgehalten van het bronwater zijn indicatief voor de voortschrijdende vervuiling van het grondwater.
- Veel locaties in beekdalen (bijv. Swalm en Leudal) bezaten in het verleden nog kenmerkende soorten van bronlocaties. Nu deze locaties zijn verworden tot kwelmoerassen zijn veel van deze soorten sterk achteruitgegaan of verdwenen.

Beheer
- Door de verstoring (vermesting en verdroging) is de actuele waarde van vooral de beekbegeleidende helocrene bronnen nog slechts gering. Om de potenties te benutten zijn grootschalige maatregelen in de inzijggebieden nodig.
- Waterconserverende maatregelen hebben het grootste effect indien ze in het inzijggebied genomen worden. Met name van maatregelen genomen op terrasranden en stuwwalflanken (inzijggebieden) zijn de grootste effecten te verwachten.

7.3 Aanbevelingen

Bronnen algemeen
- Een aantal bronlocaties vermeld in historische bronnen is reeds verdwenen of sterk verstoord (droogvalling, vergraving) en daarom niet nader onderzocht. Het is aan te bevelen in de toekomst in het kader van herstel nadere aandacht aan deze locaties te besteden om te kunnen bepalen hoe herstel plaats kan vinden en of herstel kans van slagen heeft.
- Als gevolg van verdroging zijn een aantal uit de historie bekende brongebieden tot kwelmoerassen verworden. Het verdient aanbeveling deze locaties op basis van historische gegevens en/of potentiële hydrologie te identificeren en te herstellen.
- Bescherming, beheer en ontwikkeling van de historische en actuele brongebieden vraagt om een locatiespecifieke aanpak.
- Voor een duurzaam behoud van de bronnen is een brongerichte aanpak in het inzijggebied noodzakelijk.

Bronbeheer
- Waterafvoerende greppels en sloten in brongebieden en op bronflanken dienen te worden gedicht om de watervoerendheid van de bronnen te vergroten.
- Om de potenties te benutten dienen bronvijvers klein te zijn en voldoende water te ontvangen. Herinrichting kan hierop worden afgestemd.
- Brongebieden in particulier eigendom zouden, indien daartoe redenen zijn, kunnen worden aangekocht.

Ecologische typologie
- Gezien de aanwezigheid van deze zeldzame soorten verdient het aanbeveling de overige niet geïdentificeerde taxa tot op soortsniveau uit te werken voor een nadere onderbouwing van de ecologische typologie en de natuurwaardering van de locaties.
- Het verdient aanbeveling deze onderbouwde typologie tot een praktische (geautomatiseerd) methode voor beoordeling, monitoring en evaluatie uit te bouwen.
- Het verdient aanbeveling de voorlopige ecologische brontypologie nader te onderbouwen door gebiedsgedifferentieerd onderzoek alsmede om streefbeelden per deelgebied op te stellen. Dit geeft instrumenten en richting aan beleid en beheer.

Gebiedsgerichte benadering

- Veel bronnen zijn gelegen in grotere gebiedseenheden waar meerdere bronlocaties zijn te verwachten. Het verdient aanbeveling deze gebieden nader te onderzoeken en alle bronlocaties te lokaliseren en te typeren.
- Kennis van de ligging van bronlocaties in grotere gebieden, de natuurwaarden en de lokale hydrologie zijn de basis voor behoud en herstel.
- Veel bronlocaties zijn in handen van natuurbeschermingsorganisaties en Staatsbosbeheer. Overleg van de waterbeheerders met deze instanties is op korte termijn nodig om te komen tot doelgerichte bescherming en herstel.
- Het verdient aanbeveling de aquatische natuurwaarden in deze gebiedsdelen nauwkeurig in beeld te brengen en de abiotische randvoorwaarden (hydrologie, structuren en stofstromen) te beschrijven. Op deze basis kunnen doelgericht en effectief maatregelen worden genomen.

Overige watertypen

- Ook watertypen die niet nader zijn onderzocht, zoals bijvoorbeeld kwelmoerassen, bezitten intrinsieke waarde en verdienen in andere kaders aandacht en nader onderzoek.

Nader onderzoek

- Het verdient aanbeveling om in vervolgonderzoek de bronplekken gedifferentieerd naar habitat te bemonsteren zoals bij bronvijvers, waar open water, oevers, helocrene plekken en uitstromend beekje apart dienen te worden bemonsterd en verwerkt.
- Het verdient aanbeveling om ook diatomeeën in het vervolgonderzoek mee te nemen.

7.4 Vervolg

7.4.1 Beheersaanbevelingen

Een belangrijke doelstelling van dit onderzoek was te komen tot aanbevelingen voor beheer, behoud en herstel (herinrichting) van bronnen in Noord- en Midden-Limburg. Hiervoor zijn drie sporen herkenbaar:

a. Het directe beheer en onderhoud op de bronplek:

In hoofdstuk 6 is waar mogelijk per nader onderzochte bron aangegeven of deze op de legger geplaatst kan worden en welke locatie-specifieke maatregelen t.b.v. van een beter beheer of bescherming genomen kunnen worden. Voorbeelden zijn het verwijderen van beschoeiing, vast afval en het dichten van ontwateringsgreppels. Maar ook het maai- en snoeibeheer kan aan de eisen van de bronlevensgemeenschap worden aangepast. Verruigde bronnen kunnen worden gemaaid, waarbij het maaisel dient te worden afgevoerd. Ingrepen in de begroeiing van de bronplek vragen vaak ook overleg met de terreinbeheerder.

b. Overleg met terreinbeheerders/eigenaars:

De bronnen in Noord- en Midden-Limburg bevinden zich veelal in terreinen van natuurbeschermingsorganisaties. Veel aanbevolen maatregelen reiken verder dan de bronplek zelf. Vaak openbaart de beïnvloeding zich op de bronplek maar ligt de oorzaak in de directe omgeving dan wel in het inzijggebied. In overleg met beheerder/eigenaar kunnen maatregelen worden genomen om de bron beter te beschermen dan wel te herstellen. Voorbeelden zijn het herstellen van de hydrologie door het dichten van greppels en het verhogen van het grondwaterpeil. Ook ter voorkoming van instroming van oppervlakkig afstromend water met behulp van bufferstroken vraagt overleg. Dit type maatregelen vraagt ruimte en medewerking van de terreinbeheerder/eigenaar. Een discussie is nodig hoe de doelen en de inrichting van de bronomgeving aansluiten bij de eisen vanuit de bronlevensgemeenschappen.

Verdergaande maatregelen richten zich op groter oppervlakten in de omgeving zoals bij het omvormen naar loofbos of andere functies zoals bij het verwijderen van drainage. Een groter ruimtebeslag en ingrepen of wensen bij de inrichting of het gebruik van het inzijggebied vraagt ook overleg.

c. Overleg met provincie, gemeenten e.a.
De ruimtelijke positie van een bron en haar inzijggebied en de voorgestane doelen met de betreffende bron en met haar relatie in het gehele inzijggebied dient te worden gewogen ten opzichte van de andere gebruiksfuncties. Hiermee wordt de haalbaarheid van ecologische doelen in beeld gebracht. Functietoewijzing aan bronnen staat in nauwe relatie met de functies van het inzijggebied. Vanuit de ecologische waarden en uniciteit van bronnen kan de waterbeheerder richting de lokale en regionale overheden een actief beleid voeren.

7.4.2 Onderzoeksaanbevelingen
Voor nader onderzoek aan een geselecteerd aantal bronnen bestaan meerdere keuze mogelijkheden.
1. een gebiedsgerichte aanpak waarbij per deelgebied in meer detail wordt ingegaan op de aanwezige toestanden,
2. een typegerichte aanpak waarbij per voorlopig ecologisch type wordt ingegaan op nadere onderbouwing en invulling.

Overigens kunnen beide sporen complementair zijn. In beide aanpakken wordt een verfijnde beschrijving van de verschillende bronnen en deelgebieden voorzien door;
- het verder determineren van de reeds genomen monsters,
- het uitvoeren van een aanvullende bemonstering op macrofauna (en diatomeeën) in minimaal twee seizoenen en op meerdere locaties en
- het meer locatie specifiek beschrijven van de vegetatie.

Dit leidt tot het volgende onderzoeksthema:
* *het in detail beschrijven van een representatief aantal individuele bronnen per deelgebied of type*

Uit deze meer gedetailleerde studie (en meer locaties) kan een definitieve brontypologie (op basis van meer gedetailleerde gegevens afkomstig van een groter aantal locaties) worden afgeleid. Hiertoe kan gebruik worden gemaakt van de in dit rapport gepresenteerde technieken. Hierbij dienen zowel de typen als de beïnvloedingsreeksen meer expliciet te worden benoemd.
* *het in meer detail opstellen van een brontypologie, de interacties tussen typen en het plaatsen van deze typen in een netwerk* (het kader is reeds in hoofdstuk 5 gegeven)

Naast de actuele situatie in de bronnen van Noord- en Midden-Limburg is kennis gewenst van eventuele streefbeeld en referenties die onder de huidige omstandigheden ontbreken. Om deze ontbrekende toestanden nader in te vullen en te komen tot een ontwikkelingsreeks van bronnen dient;
- historisch onderzoek,
- bronnenonderzoek verricht in andere delen van Nederland en
- kennis van toekomstig te verwachten omstandigheden in relatie tot kennis van de autecologie van bijzondere en te verwachten soorten

te worden gebundeld.
* *het opstellen van streefbeelden en referentiebeschrijvingen van bronnen en deze implementeren in de brontypologie*

Een gedetailleerde brontypologie vormt de basis voor een instrument ten behoeve van het beheer, de beoordeling en het monitoren van bronnen.

Om dit instrument operationeel, praktisch toepasbaar en eenvoudig beschikbaar te maken dient het te worden geautomatiseerd. Om het bronbeheer locatie specifiek te kunnen uitvoeren is een gedetailleerde beschrijving van knelpunten en daarmee samenhangende beheersmaatregelen nodig. Op basis van voorgaande stappen zijn de beïnvloedingsreeksen in beeld gebracht. Op basis van bestaande kennis en ervaring (expert judgement) dient op gedetailleerde wijze aard en omvang van beïnvloeding te worden gekoppeld aan beheersmaatregelen.

* *het beschrijven en onderling koppelen van vormen van beïnvloeding aan specifieke beheersmaatregelen zodat deze per bron kunnen worden gegenereerd*
* *het opstellen van een geautomatiseerd toedelingssysteem om nieuwe bronmonsters toe te kunnen wijzen aan het betreffende type*
* *het in een geautomatiseerd expertsysteem samenbundelen van een set van knelpunten en oplossingen (beheersmaatregelen) gekoppeld aan elk type die voor een bronlocatie problemen en oplossingen (beheersmaatregelen) aangeven*

8. LITERATUUR

8.1 Algemene literatuur

Bornhauser K. 1912. Die Tierwelt der Bäche und Quellen in der Umgebung Basels. Int. Rev. ges. Hydrobiol., Suppl. 5: 1-90.

Claessens E. 1978. Makrofauna-onderzoek in Zuidveluwse beken: de Duno, de Seelbeek en de Hoge Oorsprong. LH/NB nr. 448.

Cuppen H.P.J.J. 1979. De Roerstreek: een oriënterend hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna in het Roerdal en omgeving. RIN, Leersum.

Cuppen H.P.J.J. & Moller-Pillot H.K.M. 1978. Een oriënterend onderzoek naar de bronnen en bronbeken in Mergelland. Werkrapport Mergelland.

Driver E.A. 1977. Chironomid communities in small prairie ponds: some characteristics and controls. Freshwater Biology 7: 121-133.

Geraedts W. 1980. Makrofauna-onderzoek van bronnen en beken in Swalmen. Verslag NB/LH nr. 529.

Higler L.W.G. 1993. The riparian community of north-west European lowland streams. Freshwater Biology 29: 229-241.

IAWM 1985. Beschrijving van de interprovinciale inventarisatie-eenheden (IPI's) voor floristisch-vegetatiekundig- en hydrobiologisch onderzoek. interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieu-inventarisatie. April 1985.

Maas F.M. 1959. Bronnen, bronbeken en bronbossen van Nederland, in het bijzonder die van de Veluwezoom.

Notenboom J. 1982. Makrofauna-gemeenschappen in bronnen. Deel II: Typering. PWO-EKOO nr. 4, LH/NB

Oude Egbrink B. 1982. Makrofauna-gemeenschappen in bronnen. Deel I: Verkenningen. PWO-EKOO nr. 3, LH/NB nr. 665.

Siebum M.B. & Schaminée J.H.J. 1991. Plantengemeenschappen van Nederland. 8. Montio-Cardaminetea. RIN rapp. 91/24.

Steinmann P. 1913. Die Tierwelt der Gebirgsbäche. Ein faunistisch-biologische Studie. Annls. Biol. lacustre 2: 30-150.

Stiny J. 1933. Die Quellen. Wien.

Tolkamp H.H. 1983. Beken in Zuid-Limburg. Natura 80: 102-108

Torenbeek R., Verdonschot P.F.M. & Higler L.W.G. 1987. Biologische effecten van vergroting van waterinlaat in Drenthe. RIN, Leersum, rapp. 87/20: 1-76.

Van der Kamp L., Schroevers P.J. & Van Dam H. 1990. Een inventarisatie van het archief van de Hydrobiologische Vereniging. Int. rap. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 90/1: 1-46

Van Dam H., Mertens A. & Janmaat L.M. 1993. De invloed van atmosferische depositie op diatomeeën en chemische samenstelling van het water in sprengen, beken en bronnen. IBN-rapp. 052.

Verweij G.C.G. 1981. Hydrobiologisch onderzoek aan bronnen en bronbeken in het stuwwallengebied ten Z.O. van Nijmegen. Macrofauna inventarisatie, chemische bemonstering, bedreigingen en beheersadviezen. LH/NB nr. 593.

Verdonschot P.F.M. & Schot J.A. 1986. Macrofaunal community types in helocrene springs. Ann. Rep. Res. Inst. Nature Management, Leersum 1986: 85-103.

Verdonschot, P.F.M. 1990. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Het netwerk van cenotypen als instument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Provincie Overijssel, Zwolle. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 301 pp.

Vos M. & Van den Houdt J. 1981. Hydrobiologies onderzoek van het bronbos Leucker en de beek de Swalm. LH/NB nr. 573.

Waajen G.W.A.M. 1981. Brongebieden in Midden- en Zuid-Limburg; een oriënterend onderzoek. LH/NB nr. 566.

Waajen G.W.A.M. 1983. Bron- en kwelsituaties in Limburg. Literatuurvermelding data-bank. SBB Natuurbeheer Limburg. pp. 25.

Waterschap Peel & Maasvallei 1995. Offerte-aanvraag bronnenonderzoek Noord- en Midden-Limburg. 1-15.

Westhoff V. & Den Held A.J. 1969. Plantengemeenschappen in Nederland.

8.2 Literatuuroverzicht bron-, kwel- en moerasgebieden

Codering titels: beschikbaarhied, volgnummer, letteraanduiding herkomst, titel.

Legenda letteraanduiding herkomst;
- A → IBN-DLO Arnhem
- D → SBB Driebergen
- N → Natuurwetenschappelijk Archief (IKC Wageningen)
- L → IBN-DLO Leersum
- W → Literatuuroverzicht bronnen en brongebieden Waajen
- P → Provincie Limburg
- M → Natuurhistorisch Museum te Maasstricht
- O → Offerte aanvraag Waterschap Peel & Maasvallei

Legenda beschikbaarheid;
- ☺ = aanwezig
- √ = niet aanwezig
- ••• = in aanvraag

020-W anoniem, (19..). Meldingsgebied Noord- en Midden-Limburg - St. Jansberg. MGN 2.

021-W anoniem, (19..). Beknopte vegetatiekundige beschrijving van de ruine 'Het Gebroken Slot'.(TKA 52G).

022-W anoniem, (19..). Meldingsgebied Noord- en Midden-Limburg - ruïne 'Het Gebroken Slot'. MGN 29.

025-W anoniem, (1975). Lijst vegetatie-opnamen in elzenbroekbos met broninvloeden. SBB medewerkers.

028-W anoniem, (19..). Beknopte beschrijving van flora en vegetatie van de steilwand van Belfeld.(TKA 58E).

030-W anoniem, (19..). Meldingsgebied Noord- en Midden-Limburg - Beknopte informatie over flora en vegetatie van de steilwand van Belfeld. MGN 60.

031-W anoniem, (±1960). Beknopte vegetatiekundige beschrijving van de beekdalen van de Schellekensbeek en de Gansbeek.(TKA 58E).

032-W anoniem, (19..). Meldingsgebied Noord- en Midden-Limburg - Beknopte informatie over flora en vegetatie Schellekensbeek. MGN 61.

034-W anoniem, (19..). Meldingsgebied Noord- en Midden-Limburg - Beknopte informatie over de vegetatie van het 'Wijffelterbroek'. MGN 36.

035-W anoniem, (19..). Beknopte informatie over flora en vegetatie in 'Het Broek' ten zuidoosten van Beesel.(TKA 58E).

037-W anoniem, (19..). Meldingsgebied Noord- en Midden-Limburg - Beknopte informatie over flora en vegetatie van de bossen bij kasteel Hillenraedt. MGN 56.

√ 039-A anoniem, (1971). Beheersplan voor het landgoed 'St Jansberg'. Verslag HBCS Arnhem.

••• 079-A anoniem, (1974). Jaarvergadering te Venlo en bezoek aan het Koelbroek. Natuurhistorisch Maandblad; 63 (5), 87-88p.

080-A anoniem, (1974). Natuurgebied 'Het Koelbroek' nabij Venlo. Studiegroep Natuur en Landschap Venlo; 509, 1-38p.

☺ 082-A anoniem, (1977). Belangrijkere natuurgebieden in Venlo en omgeving. Natuurhistorisch Maandblad; 66 (4), 66-68p.

••• 101-A anoniem, (1979). Dubbroek, dotters in drassige laagten. Limburgs landschap; 6 (23), 4-8p.

••• 106-A anoniem, (1939). Mook. Natura; 38 (2), 1-36p.

☺ 140-N anoniem, (19..). Ruine 'Gebroken Slot' met omgeving (52G). Object : Kaartblad 52G (Venlo + krt) gemeente Grubbenvorst; E.

☺ 141-N anoniem, (19..). Ruïne 'Gebroken Slot' met omgeving.Obj. K, 4-5p.

☺ 142-N anoniem, (19..). Bolenberg, Schellekensbeek en Gansbeek, strangresten in uiterwaard ten zuiden van Oyen. Object : Kaartblad 58E (Tegelen) gemeenten Belfeld, Kessel en Reuver; G, 1-2p.

☺ 143-N anoniem, (19..). Loofhoutcomplex op het hoogterras ten oosten van Tegelen. Steilrand van Belfeld. Object : Kaartblad 58E (Tegelen) gemeenten Belfeld en Tegelen; E, 1-2p.

☺ 148-N anoniem, (19..). Het Leudal met Leebeek en Zelsterbeek, Haelerheide, Nunhemmerheide, Grote en Kleine Bedelaar, Leumolen, Beyelshof en Starrenbos. Object : Kaartblad 58B (Panningen + krt), gemeenten Haelen, Heythuizen, Neer en Roggel; H, 1-2p.

☺ 151-N anoniem, (1984). Beheersplan 'Leudal' voor de periode 1983 - 1993 (levensgemeenschappen + vegetatiekaarten). Provincie Limburg; 17-20p.

☺ 156-N anoniem, (19..). Werkplan voor den 'Bolenberg' en 'Schellekensbeek', I. Algemeene terreinsbeschrijving en II. Toelichting bij de plantensociologische kaart).1-8p.

☺ 158-N anoniem, (19..). Uffelse Beek. Object : Kaartblad 58C (Thorn + krt); D, 1 pp.p.

••• 159-N anoniem, (1974). Beheersplan Holtmuhle 1974-1984 (bijl + krtn). SBB; 1-80p.

☺ 160-N anoniem, (19..). RVK Rijnbeek; ecologische en planologische aspecten. Kaart (1:10.000) RVK Nr. 75.031 SSB.

163-D anoniem, (1975). Beschrijving Elsbeemden. Uit: Brief NCW; 1p.

164-D anoniem, (1977). Basisgegevens Schadijkerbossen - Bosw. Horst (tabn + krtn). SBB/LTP; 1-15p.

166-D anoniem, (1973). Beheersplan Legerterbos 1972-1982 (bijl + krtn). SBB; 1-28p.

167-D anoniem, (1977). Inventarisatierapport betreffende de ruilverkaveling Melderslo (krtn). Rapport LD/SBB; 1-77p.

168-D anoniem, (1982). Beheersvisie van het relatienotagebied Bultenbroek-Sourmoost-Winkel-Elsbeemd. SBB; 1-25p.

169-D anoniem, (1983). Plantenstreeplijst Bultenbroek/Elsbeemden 1976-1983. SBB.

170-D anoniem, (1982). Beheersvisie relatienotagebied 'Blakt' en 'Heesbeemden' (krtn). Rapport SBB; 1-9p.

171-D anoniem, (19..). Het staatsnatuurreservaat 'Castenrayse Vennen' (krt). Verslag s.l.; 1-5p.

172-D anoniem, (19..). Beknopte karakterisering natuurgebieden de Doort en De Siek in gemeente Echt. Verslag SBB; 1-2p.

173-D anoniem, (19..). Rivier de Maas (1. Broekhuizerbroek en Lottumer Schuitwater). Verslag s.l.; 1-3p.

174-D anoniem, (19..). Het Sohr (vegetatiekundige beschrijving per vak). Rapport s.l.; 1-53p.

175-D anoniem, (19..). Historisch overzicht invloed effecten ruilverkaveling Lollebeek op Castenrayse Vennen. Verslag s.l.; 1-6p.

176-D anoniem, (19..). De geschiedenis van de Dordt. Verslag s.l.; 1-43p.

177-D anoniem, (195.). Loofhoutbossen aan Duitse grens tussen Voorst en grenskant Posterholt. Inventarisatie SBB; 1-2p.

178-D anoniem, (1950). Castenrayse Vennen en Castenrayse Broek. Inventarisatie SBB; 1-2p.

179-D anoniem, (1950). Aayer Broek en Heulder Broek gelegen ten oosten van Aayen (krtbl. 46G). Inventarisatie SBB; 1p.

180-D anoniem, (195.). Broekbos ten NW van Tongerlo, Regelhorst ten W van Tongerlo, Alsbroek. Inventarisatie SBB; 1p.

181-D anoniem, (1950). Heesbeemden en 't Blok (krtbl. 52D). Inventarisatie SBB; 1p.

182-D anoniem, (1968). Beheersrichtlijnen de Bruuk (jan 1968). Verslag SBB; 1-2p.

183-D anoniem, (1965). Vegetatiekaarten OKW object Schuitwater en Broekhuizerbroek 1963 (krtn). SBB.

184-D anoniem, (1975). Brief inz. ruilverkaveling Kessel (Donkervennen) d.d. 11 april 1975. Verslag NCW; 1p.

185-D anoniem, (1977). Ondergang van een Limburgs natuurreservaat De Castenrayse Vennen. Verslag Dorpsraad Castenray; 1-16p.

186-D anoniem, (1971). Excursieverslag Natuurhistorische Vereniging in omgeving Onderste en Bovenste Molen d.d. 6 juni 1971. Vereniging NH Venlo; 1-3p.

187-D anoniem, (1974). Gegevens grondwaterstanden nabij Heulderbroek te Bergen (krt). Verslag PWS/TNO; 1-4p.

188-D anoniem, (1985). Staatsbosbeheer koopt landschap 't Sohr Meerlo. Dagblad van Noord-Limburg; 07-05-86.

189-D anoniem, (1981). Floristische inventarisatie Holtmuhle, vak 2f, 12a, 12d, 12f in 1980 en 1981. Verslag SBB/BBV; 1-11p.

••• 190-D anoniem, (1983). De Doort. Natuurhistorisch Vereniging (Pepijnsland) te Echt; 18(5), 4-9p.

191-D anoniem, (1984). Florastreeplijst Mussenberg/Weerdbeemden (gegevens 1975, 1980, en 1984). Verslag s.l.; 1-2p.

192-D anoniem, (1991). Vegetatiekundig onderzoek voor evaluatie beheersplan Melderslo (krtn). Rapport DBL; 1-31p.

336-D anoniem, (1973). Beschrijving Heesbeemden. Uit: Brief NCW; 1p.

••• 402-M anoniem, (1978). Verspreiding en oecologie van Polycelis felina (Turbellaria). Natuurhistorisch Maandblad; 67(5), 76-80p.

••• 403-M anoniem, (1993). Het veranderde Koelbroek. Natuurhistorisch Maandblad; 82(2), 30-35p.

••• 404-M anoniem, (1942). Bossen in Midden-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad; 36(3/4), 25-26p.

••• 405-M anoniem, (1994). Het Dubbroek in ontwikkeling. Natuurhistorisch Maandblad; 83(2), 34-40p.

••• 406-M anoniem, (1918). Flora van Noord-Limburg. Jaarboek Natuurhistorisch Genootschap; 165-177p.

••• 407-M anoniem, (1919). Flora van Noord-Limburg. Jaarboek Natuurhistorisch Genootschap; 153-162p.

••• 408-M anoniem, (1984). Libellen van Noord-Limburgse Beken. Natuurhistorisch Maandblad; 73(5), 104-108p.

••• 409-M anoniem, (1984). Libellen van de Rouwkuilen. Natuurhistorisch Maandblad; 73(11), 202-207p.

••• 410-M anoniem, (1979). Een hydrobiologisch onderzoek in de Onderste en Bovenste Molen. Natuurhistorisch Maandblad; 68(5), 83-92p.

••• 411-M anoniem, (1966). Vindplaatsen van mollusken in Midden-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad; 55(10), 158-160p.

••• 412-M anoniem, (1963). Nieuws uit Venlo e.o.. Natuurhistorisch Maandblad; 52(5), 65-66p.

••• 413-M anoniem, (1962). De Hamert. Natuurhistorisch Maandblad; 51(5), 58p.

••• 414-M anoniem, (1928). 'n floristisch belangrijke plek in Noord-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad; 17(7), 97-98p.

••• 415-M anoniem, (1920). Equisetum talmateja Ehr/Eh.h.. Natuurhistorisch Maandblad; 9(1/2), 2-6p.

...-O Anoniem, (1967). Limburgse landschappen. Een gids voor natuur en landschapsschoon in de provincie Limburg. Stichting het Limburgs Landschap.

☺ 126-A Arnoud, Br., (1957). Verslagen van de maandvergaderingen te Maastricht op woensdag 4 september 1957. Natuurhistorusch Maandblad; 46 (9/10), 110-113p.

033-W Bakker, P.A., (1977). Het Wijffelterbroek. Gemeente Weert - Natuurmonumenten; (TKA 57H).

☺ 066-A Bakker, P., Luitingh, A.J., (1964). De najaarsexcursie 1963 naar de Peel en het Leudal. Buxbaumia; 17 (3/4), 56-76p.

☺ 083-A Bannink, J.F., Leijs, H.N., (1965). Vegetatiekundig en hydrobiologisch onderzoek in het Lollebeekgebied in 1962 en 1964. Stiboka - diversen; 3276, 1-9p.

193-D Beijk, B.P.J., (1990). Interne kwaliteitsbeoordeling SBB regio Peel en Maas (Schuitwater) (krtn). Rapport SBB; 1-18p.

☺ 065-A Benjaminsen, F., (1955). Verslag van de najaarsexcursie naar Venlo en omgeving. Buxbaumia; 9 (1/2), 1-9p.

••• 194-D Bijlsma, R.J., During, H., (1986). De voorjaarsexcursie naar het Leudal e.o. 18 mei 1986. Buxbaumiella; 18, 22-28p.

195-D Bink, A., Ter Horst, J.Th., (1964). Rapport betreffende eventueel van gemeente Sevenum aan te kopen natuurgebied Bultenbroek. Verslag SBB; 1-3p.

196-D Blokland, J.A., (1972). Lijsten van namen van kevers (Coleoptera) waargenomen 1968 - 1972 in 'De Doort' gemeente Echt. Verslag s.l. (4); 1-22p.

☺ 145-N Boer Leffef, W.J., Butot, L.J.M., Leentvaar, P., Morzer Bruijns, M.F., Westhoff, V., (1961). De betekenis van het complex St. Jansberg - Kiekberg - St. Maartensberg bij Mook. Rapport RIVON; 1-6p.

197-D Bongaerts, H.J., (1977). Rapport betreffende uitbreiding bewakingsgebied Buitenbroek, Elsbeemden, Heesbeemden, Winkel. Verslag SBB; 1-3p.

198-D Bongaerts, H.J., (1973). Rapport droge zomer 1973 lage waterstand en hun invloed op flora en fauna Castenrayse Vennen. Verslag SBB; 1p.

199-D Bongaerts, H.J., (1977). Gegevens uit dagboek reservaatsbewaker Castenrayse Vennen 1974, 1977. Verslag SBB; 1-18p.

200-D Bongaerts, H.J., (1978). Rapport betreffende ernstige bedreigingen Broekbos De Spurkt ruilverkaveling Overloon-Melderslo. Verslag SBB; 1-2p.

201-D Bongaerts, H.J., (1979). Jaarverslag Elsbeemden/Bultenbroek. SBB; 1p.

202-D Bongaerts, H.J., (1979). Fauna Castenrayse Vennen. Verslag SBB/BBV; 1-3p.

203-D Bongaerts, H.J., (1979). Rapport betreffende waterhuishouding toekomstig beekdalreservaat Heesbeemden, Elsbeemden, Winkel (krtn). Verslag SBB; 1-3p.

204-D Bongaerts, H.J., (1983). 'Spurkt' gemeente Venray. SBB.

205-D Bongaerts, H.J., (1983). De Spurkt (plantenlijst 1983). Verslag SBB/BBV.

206-D Bongaerts, H.J., (1983). Plantenlijst Castenrayse Vennen. Verslag SBB/BBV; 1-6p.

207-D Bongaerts, H.J., Cruysberg, W.P., (1980). Rapporten betreffende waterhuishouding Castenrayse Vennen 1977-1980 (krtn). Verslag SBB; 1-11p.

208-D Bossenbroek, Ph., (1986). Excursieverslag De Doort 26 september 1986. Verslag SBB; 1p.

209-D Bossenbroek, Ph., (1982). Verslag terreinbezoek 25 april 1982 in de Doort (krt). Verslag SBB; 1p.

210-D Bossenbroek, Ph., (1982). Florastreeplijst Donkervennen te Kessel 22-06-1982 (krt). Verslag SBB; 1p.

211-D Bossenbroek, Ph., (1985). Excursieverslag Molenbeekdal 11-07-1985 (vegetatieopnamen grasland Elsbeemden en voerakkers). Verslag SBB; 1p.

212-D Bossenbroek, Ph., (1987). Excursieverslag Koelbroek 14-04-1987. Verslag SBB; 1p.

213-D Bossenbroek, Ph., (1988). Excursieverslag Legerterbos 15-08-1988 (vak 4c,4d). Verslag SBB; 1p.

214-D Bossenbroek, Ph., (1986). Excursieverslag Schuitwater 08-07-86. Verslag SBB; 1-2p.

215-D Bossenbroek, Ph., (1987). Excursieverslag Leudal 19-05-87 (algemene inventarisatie vak 22-23). Verslag SBB; 1p.

216-D Bossenbroek, Ph., (1988). Excursieverslag 't Sohr 15-08-1988. Verslag SBB; 1p.

217-D Bossenbroek, Ph., (1986). Excursieverslag De Doort 04-04-1986 (afspraken beheer + krt). Verslag SBB; 1p.

218-D Bossenbroek, Ph., (1988). Excursieverslag Keversbroek 19-06-1988. Verslag SBB; 1p.

219-D Bossenbroek, Ph., (1985). Verslag terreinbezoek Castenrayse Vennen 04-06-1985 (inventarisatie rallen). Verslag SBB; 1p.

220-D Bossenbroek, Ph., (1987). Excursieverslag Holtmuhle 30-06-1987. Verslag SBB; 1p.

221-D Bossenbroek, Ph., (1988). Beheersvisie Molenbeekdal 1988-1998. Rapport SBB Roermond; 1-30p.

222-D Bossenbroek, Ph., Van Westreenen, F.S., (1983). Florastreeplijsten natuurreservaat De Voorst 24-05-1983. Verslag SBB; 1-4p.

☺ 029-W Bruin, D., (1981). Maalbeek Tegelen-Belfeld-Beesel. IVN.

224-D Buitenkant, T., Custers, P., (1979). Inventarisatie van het landschap, natuurwetenschappijke en maatschappelijke waarden van Houterhof e.o. (krtn + tabn). SOL/BIO; 1-38p.

225-D Buro Oranjewoud, (1993). Monitoring Heuloerbroek, waterwinplaats Bergen (krtn). Rapport Buro Oranjewoud; 1-35p.

☺ 398-P Buskens, R.F.M., Van Acker, J., Zoete, C., (1993). Wijffelterbroek (verdrogingsproject Grontmij) in opdracht van Provincie Limburg.1-75p.

☺ 400-P Buskens, R.F.M., (1993). Tungelroyse Beek; strategie voor stroming en kwel. Provincie Limburg - Grontmij; 1-103p.

☺ 146-N Butot, L.J.M., (19..). Excursie-rapport 'Zelderse Driessen' en 'Jansberg'. RIVON; 1 pp.p.

226-D Buys, J., Bossenbroek, Ph., (1988). Ecologische aspecten alternatief trace RW73 bij Tegelen. Verslag SBB/NMF; 1-9p.

227-D Christiaans, P.P., (1975). Beschrijving van het gebied Onderste en Bovenste Molen te Venlo. Verslag s.l.; 1-2p.

☺ 102-A Christiaens, P.P., (1980). Langhout en Winkel. Limburgs landschap; 8 (29), 4-9p.

☺ 107-A Christiaens, P.P., (1977). Het Landgoed Exaten. Limburgs Landschap; 5 (17), 6-7p.

☺ 112-A Christiaens, P.P., (1981). Het Beesels Broek. Limburgs Landschap; 8 (30), 4-6p.

228-D Claessens, G., Fleuren, T., (1983). Basisplan Lottum (krtn). Rapport RHSTL; 1-89p.

392-L Clason, E.W., (1955). Landschap en plantengroei in Midden-Limburg. Natura; 52(1), 3p.

229-D Coolen, F., (1992). Ontwikkelingen in het Koelbroek. Vrienden der Natuur; 10(3), 4-13p.

230-D Cruysberg, W., (1984). Lijst gedetermineerde insekten. SBB; 1p.

231-D Cruysberg, W.P., (1978). Inventarisatie p.q.'s 1978 en 1979 CRM object Spurkt en Weverslo. Verslag SBB (2); 1-11p.

232-D Cruysberg, W.P., (1981). Overzicht waterhuishouding beekgebied Weverslo. Verslag SBB; 1p.

233-D Cruysberg, W.P., (1981). Overzicht waterhuishouding beekdalgebied De Spurkt. Verslag SBB; 1p.

☺ 074-A Cuppen, H., Hesen, Th., Van de Munckhof, P., (1975). Loobeekdal (gem. Venray); floristische en faunistische inventarisatie (krtn). Rapport milieugroep Horst; 1-45p.

☺ 114-A Cuppen, J.G.M., (1978). Twee nieuwe vindplaatsen van de vlokreeft Niphargus aquilex. De Levende Natuur; 81 (5/6), 111-112p.

☺ 136-O Cuppen, H.P.J.J., (1977). Een hydrologisch onderzoek naar de macrofauna en de hogere waterplanten van een aantal wateren in Noord-Limburg. Lab. Aquatische Oecologie K.U. Nijmegen; 53, 1-90p.

••• 234-D Cuppen, H.P.J., (1076). Floristische en faunistische inventarisatie van het Loobeekdal. Natuurhistorisch Maandblad; 65(6), 93-105p.

☺ 235-D Cuppen, H.P.J., Roelofs, J.G.M., (1979). Hydrobiologisch onderzoek kleikuilen gebied Onderste en Bovenste Molen. Natuurhistorisch Maandblad; 68(8), 149-163p.

236-D Cuppen, J.G.M., (1977). Gegevens over flora en fauna in het ruilverkavelingsgebied Melderslo. Verslag s.l.; 1-6p.

☺ 391-L Cuppen, H.P.J.J., (1979). De Roerstreek, een oriënterend hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna in het Roerdal en omgeving. RIN Leersum; 1-33p.

023-W Cyspen, J.G.M., (1977). Gegevens over macrofauna en vegetatie Noord-Limburg.(TKA 52E).

237-D Dahmen, F.W., Flinspach, K., Schwann, H., (1987). Feuchtgebietsuntersuchung 1984/1986 nationaal park Schwalm-Nette und Kr. Heinsberg. Rapport R.V.; 1-34p.

238-D Damman, T., (1953). De Doort juli 1953. Verslag NJN (gedeelte); 1-3p.

239-D Damman, T., (1953). Verslag van het Sjockampje in Belfeld van 9-13 juli 1953. Kruipnieuws; 15(4), 4-9p.

161-D Damsma, H.D., Schreurs, J., Et al, (1993). Vegetatiekartering Holtmuhle. Rapport Buro LB&P (+krtn); 1-65p.

240-D Damsma, H.D., Schreurs, J., Et al, (1993). Vegetatiekartering Leudal. Rapport Buro LB&P (+krtn); 1-71p.

☺ 017-W Dankelman, I., (1977). Natuur en recreatie in St. Jansberg en Mookerheide. Doctoraalverslag LH Wageningen; 402.

☺ 147-N Dankelman, I., Claessens, E., Gardeniers, J., (1978). Excursie-rapport Helbeek (Plasmolen) op 6 oktober 1977. Bijlage; Hydrologie - macrofauna St. Jansberg; 14, 1-3p.

☺ 092-A De Jong, R., (1960). Een greep uit fauna en flora van Mook. Trientalis; 13 (11).

☺ 137-L De Bruijckere, F.L.G., (1977). Biologische kwaliteitsbeoordeling van het oppervlaktewater in het Loobeekdal bij Venray. Verslag LH Wageningen; 78-2, 1-84p.

☺ 155-N De Bruin, D., De Bruin, W., Et al, (1981). Maalbeek. Rapport IVN; 1-150p.

309-D De Jong, G., Maters, M., (1988). Oevervegetatie in Noord-Limburg (bestaand en mogelijke natuurwaarden oeverweg Loobeekdal). Rapport LUW Wageningen; 1-71p.

359-D De Veen, W., (19..). Inventarisatie van de Doort - Echt (planten). Verslag s.l.; 1-9p.

360-D De Veen, W., (1982). Florastreeplijsten De Doort (hok 60-62 (krt), 1972-1982). Verslag s.l.; 1p.

361-D De Veen, W., (1986). Brief inzake inventarisatie van De Doort en de Horsterplassen (krtn). Verslag s.l.; 1-5p.

362-D De Veen, W., (1984). Florastreeplijsten Kranenbroeken 28-06, 13-07, 22-08 in 1984. Verslag s.l.; 1-2p.

☺ 386-L De Boer, J., (1983). Bronnen en beken in het boven-Geuldal: onderzoek naar de biologische en fysisch-chemische kwaliteit en mogelijkheiden voor het beheer van de bronnen van de Cottesserbeek, de Berversbergbeek, de Belletbeek, de Terzieterbeek en de Noor. Verslag NB LH Wageningen; 668, 1-48p.

☺ 396-D De Ridder, N.A., Hondius, P., Ernst, L.F., (1958). Geologisch en hydrologisch onderzoek in Noord-Limburg (Deel I - De geohydrologische gesteldheid van Noord-Limburg; Deel II - Onderzoek van grondwaterstromingen in het Lollebeekgebied). Mededeling ICW; 4, 1-40p.

☺ 042-A Delsma, H.C., (1907). Om de plasmolen. De Levende Natuur; 12, 44-47p.

241-D Diemont, W.H., (1963). Pre advies betreffende wettelijke ruilverkaveling 'Echt' d.d. 05-08-1963 (dl I&II + krtn). Verslag SBB; 1-12p.

☺ 043-A Dijk, J., Passchier, H., Harmsen, G., (1941). Plantengemeenschappen van de Jansberg. I. De Eiken-berken en eiken-haagbeukenbossen. II. Het Alnion. III. Het bronnetjesbos. Kruipnieuws; 4(1), 2-14p.

...-O Dijk, H.W.J., (1970). Watervegetaties in Zuid- en Midden-Limburg. Hugo de Vries Laboratorium, afdeling Vegetatiekunde en Experimentele Oecologie, Universiteit van Amsterdam.

242-D Duifhuizen, S., Holwerda, J., Kooiman, A., (1983). Het Schuitwater (het aanzetten tot beheersplan CRM reservaat Het Schuitwater). Rapport HBCS te Velp; 1-66p.

☺ 090-A Dumont, R., Van Geel, G., (1978). Een landschapsecologische basisstudie van het transsect Groesbeek-Wanroy. Botanisch Laboratorium K.U. Nijmegen; 1-54p.

••• 243-D During, H., (1986). Mossen in het Leudal. Rondom het Leudal; 41, 6-9p.

☺ 388-L Eijsten, P., Hendriks, R., (1985). Bronnen en bronmilieu's: Een onderzoek naar abiotische factoren van bronnen en bronmilieu's in Zuid-Limburg.. Verslag LH/Ct Wageningen; 85-18, 1-112p.

••• 058-A Ellenbroek, G.A., Hendrikse, J.L.J., (1972). Vergelijkend hydrobiologisch onderzoek in de Kroonbeek en de Teelebeek, een schone en een verontreinigde laaglandbeek. Rapport Zool. Lab. K.U. Nijmegen; 55, 1-94p.

244-D Elzenga, E.F., (1978). Brief inzake bezoek poelen De Doort d.d. 10-07-1978. Verslag werkgroep Lacerta; 1-3p.

••• 061-A Engelen, P.J.M., (1975). Onderzoek naar de invloed van de lozing van twee kippemesterijen op de bodem van het water in de Teelebeek. Lab. Aquatische Oecologie K.U. Nijmegen; 14, 1-35p.

••• 245-D Essers, M., Bohrich, (1980). Florastreeplijst Lottum-Broekhuizen-Schuitwater, Swolgender Heide 1980. Verslag Rijksherbarium.

☺ 084-A Fischer, F.C.J., (1934). Phryganeidae - In verslag 89e zomervergadering NEV. Tijdschr. Ent. LXXVII : LXVII.

246-D Frencken, J, (1972). Excursieverslag mycologisch weekend Roermond 14-15 september 1972 (excursie Grote Moost). Verslag N.M.V.; 1-2p.

••• 122-A Gardeniers, J., (1977). Excursierapport Helbeek. Rapport Lh/Nb; 1-3p.

••• 127-A Garjanne, A.J.M., (1960). Een Noord-Limburgs landschap. Natuurhistorisch Maandblad; 49, 100-101p.

••• 062-A Geelen, P.M.A., (1975). Vergelijkend hydrobiologisch onderzoek in de Kroonbeek en de Teelebeek, een schone en een verontreinigde laaglandbeek. Lab. Aquatische Oecologie K.U. Nijmegen; 49, 1-42p.

☺ 088-A Geijskens, D.C., (1969). Neuroptera en Trichoptera van de 'Holtmuhle' in Tegelen (Limb.). Entom. Ber.; 29 (3), 45-48p.

☺ 001-O Geraedts, W.H.J.M., (1980). Macrofauna-onderzoek van bronnen en beken in Swalmen, kwaliteit, typologie van bronnen, bedreigingen en beheersadviezen. Doctoraalverslag LH Wageningen; LH/NB 529, 1-105p.

☺ 117-A Gielen, F., Van Gorp, P., (1976). Vergelijkend hydrobiologische onderzoek in de Kroonbeek en de Tielebeek, een schone en een zich herstellende laaglandbeek. Lab. Aquatische Oecologie K.U. Nijmegen; 70, 1-64p.

☺ 389-L Gijlstra, R., (1980). Onderzoek naar herstel van bentische levengemeenschappen in geschoonde bronnen en sprengen. Verslag LH/Nb Wageningen; 559, 1-69p.

✓ 069-A Goossens, P.H., (1967). Verslag van een aantal besprekingen, gevoerd tijdens het werkbezoek van het RIVON aan enige Limburgse reservaten 12-15 september 1967. RIVON Rapport.

••• 247-D Goossens, P.H., Moller Pilot, H., (1973). Excursierapport Holtmuhle (tbv beheersplan) 07-08-1973. Verslag RIN te Leersum; 1-2p.

••• 248-D Gradstein, S.R., Van Melick, H., (1973). Brief m.b.t. onderzoek mosflora en vegetatie Onderste en Bovenste Molen. Verslag RUU; 1p.

☺ 044-A Groenhuysen, S., Margandant, W.D., (1958). Bryophyten bij de Plasmolen (Mook). Buxmaumia; 12 (1/2), 17-21p.

☺ 045-A Groenhuysen, S., Roorda van Eysinga, P., (1968). Voorjaarsexcursie 1968 in de omgeving van Nijmegen. Buxbaumia; 22 (1/2), 2-22p.

☺ 390-L Habets, E., Lensink, R., (1984). Beheersplan 1984-1994 : St. Jansberg, Mookerheide, Heumensen, Schans, Zevenbergen, De Geuldert en rivierduintjes. Natuurmonumenten.

☺ 399-P Heidemij B.V., (1992). Groote Molenbeek; scenario's voor herinrichting. Provincie Limburg - Ministerie van L.N.V.; 1-107p.

☺ 005-O Heijnen, J.H., (1977). Natuurbeheer in het grenspark Maas-Swalm-Nette in Swalmen e.o.. Doctoraalverslag LH Wageningen; LH/NB 368, 1-84p.

✓ 006-O Heijnen, J.H., (19..). Plantengroei in het Swalmdal. Mededelingen LH/Nb Wageningen; 136.

☺ 116-A Hemelaar, A., (1975). Vergelijkend hydrobiologisch onderzoek in de Kroonbeek en de Teelebeek, een schone en een verontreinigde laagland beek. Lab. Aqoutische Oecologie K.U. Nijmegen; 13, 1-112p.

••• 251-D Hendriks, J.L.J., (1973). Palynologisch onderzoek in het Broekhuizerbroek. Verslag KUN/Biogeol Nijmegen; 1-16p.

036-W Hermans, J., Sollman, Ph., (1982). Resultaten van de bryologische voorjaarsexcursie naar Midden-Limburg. Rapport Bryologische-Lichenologische Werkgroep KNNV.

••• 252-D Hermans, J.T., (1988). Flora De Doort. Natuurhistorisch Maandblad; 77(6), 1-102p.

••• 253-D Hermans, J.T., De Veen, W., (1975). Blad- en levermossen van De Doort. Natuurhistorische Vereniging (Pepijnsland); 13(3), 1-4p.

••• 254-D Hermans, J.T., (1983). De libellen (Odonata) van De Doort. Natuurhistorisch Maandblad; 72(10/11), 225-233p.

••• 255-D Hermans, J.T., (1985). De libellen (Odonata) van De Doort; een eerste aanvulling. Natuurhistorisch Maandblad; 74(6/7), 1-119p.

256-D Heythuysen, H., (1978). De Doort. Verslag s.l.; 1-18p.

••• 257-D Higler, L.W.G., (1971). De macrofauna van drie watertypen in CRM reservaat Broekhuizerbroek. Verslag RIN; 1-8p.

258-D Hilkens, L., (1987). Natuurreservaat De Doort (verkrijgen soortenrijke vegetatie in weilanden (krt). Rapport MBCS; 1-15p.

259-D Hoedemaekers, H., (19..). Ecologische waardering van het gebied Westeinde (krtn). Verslag s.l.; 1-3p.

••• 260-D Hoegen, A.C., (1985). Koelbroek. Wilde planten in Limburg; 1, 12-14p.

••• 261-D Hoegen, A.C., (1985). Loobeekdal. Wilde planten in Limburg; 1, 58-61p.

••• 262-D Hoegen, A.C., (1985). Blakt en Heesbeemden. Wilde planten in Limburg; 1, 46-48p.

263-D Hoegen, A.C., (1984). Verslag terreinbezoek Heulooerbroek 09-08-1984. SBB; 1-3p.

••• 264-D Hoegen, A.C., (1985). De Mussenberg. Wilde planten in Limburg; 1, 64-66p.

••• 265-D Hoegen, A.C., (1985). Legerterbos (gemeente Broekhuizen en Meerlo-Wanssum). Wilde planten in Limburg; 1, 39-41p.

••• 266-D Hoegen, A.C., (1985). Jammerdaalse Heide (gemeente Venlo). Wilde planten in Limburg; 1, 53-55p.

••• 267-D Hoegen, A.C., (1985). Schuitwater (gemeente Broekhuizen, Grubbenvorst, Meerlo-Wanssum). Wilde planten in Limburg; 1, 15-20p.

••• 268-D Hoegen, A.C., (1985). Holtmuhle. Wilde planten in Limburg; 1, 5-8p.

••• 269-D Hoegen, A.C., (1985). Bultenbroek en Elsbeemden. Wilde planten in Limburg; 1, 49-52p.

••• 270-D Hoegen, A.C., (1985). Castenrayse Vennen. Wilde planten in Limburg; 1, 27-30p.

☺ 075-A Hogendijk, J., Mol, A., (1977). Oecologische beoordeling van het Castenrayse Broek; mei-september 1977. Doctoraalverslag L.H. Wageningen; 1-70p.

276-D Hogendijk, C.J., (1956). Excursierapport bosje aan de Swalm 12-06-1956. Verslag SBB; 1-4p.

••• 277-D Hogendijk, C.J., (1957). Mededelingen over Syrphidae (vangsten uit 1957). Entomologische Berichten; 21(3), 57-60p.

☺ 153-N Hoogenvorst, R.J., Van Leeuwen, Chr.G., (1956). Bescherming van de steilwand van Belfeld (vegetatiekundige waarneming 6 juli 1956). Rapport N&L SSB - Prov. Waterstaat Limburg; TKA (58E), 1-2p.

☺ 076-A Huisman, W., (1977). Grondwater- en vegetatiegegevens over de periode 1968-1976 betreffende het C.R.M. natuurreservaat 'de Castenrayse vennen'. Stageverslag MBCS Velp; 1-41p.

☺ 284-D Huisman, W., (1977). Grondwater en vegetatiegegevens 1968-1976 betreffende reservaat Castenrayse Vennen. Rapport MBCS Velp; 1-31p.

☺ 119-A Husken, F., Scheurs, G., (1976). Vergelijkend hydrobiologisch onderzoek in de Kroonbeek en de Tielebeek, een schone en een zich herstellende laaglandbeek. Lab. Aquatische Oecologie K.U. Nijmegen; 56, 1-140p.

☺ 089-A Jansen, Th.W., (1972). Staatsnatuurreservaat 'De Holtmeulen'. De Natuurgids; 10 (5), 90-92p.

286-D Jansen, P.B., (1987). Reservaat Catsenrayse Vennen (mycologische waarneming 28-06, 16-08, 01-11 1987). Verslag s.l.; 1-2p.

287-D Jansen, P.B., (1988). Castenrayse Vennen 04-06, 15-08, 18-09 1988. Verslag s.l.; 1-2p.

024-W Janssen, Th.W., (1977). Bestemming rietveld aan de voet van het hoogterras te Tegelen.(TKA 58E).

026-W Janssen, P.J.A., (1977). CRM-reservaat 'Holtmuhle' (gebiedsbeschrijving). Intern rapport SBB (Res).

288-D Janssen, Loerakker, Et al, (1984). Verslag terreinbezoek Koelbroek en Musschenberg 13-06-1984. SBB; 1-2p.

289-D Janssen, P., Cruysberg, W., (1987). Mycologische waarnemingen reservaat Schuitwater; 18-10-1984, 20-10-1987. Verslag SBB (5); 1-2p.

290-D Janssen, P.B., (1985). Rouwkuilen, Schuitwater e.a. mycologische waarnemingen 1985. Verslag s.l.; 1p.

291-D Janssen, P.J.A., (1963). Rapport over het waarnemen van Lutra lutra in natuurreservaat Schuitwater. Verslag SBB; 1p.

292-D Janssen, P.J.A., (1969). Lijst van in 1969 waargenomen planten Legerterbos. SBB; 1-2p.

293-D Janssen, P.J.A., (1972). Rapport betreffende waterhuishouding CRM reservaat Castenrayse Vennen d.d. 12-07-1972 (krtn). Verslag SBB; 1p.

294-D Janssen, P.J.A., (1978). CRM reservaat 'Schuitwater' waterhuishouding (krt). Verslag SBB; 1p.

295-D Janssen, P.J.A., (1974). Samenvattingen gegevens bewaking Legerterbos (1967 t.m 1974). SBB; 1-16p.

296-D Janssen, P.J.A., (1974). Samenvatting gegevens dagboeken reservaatsbewaker Koelbroek; 1966-1970, 1972-1974. Verslag SBB; 1-10p.

297-D Janssen, P.J.A., (1978). Schuitwater (samenvatting floristische inventarisatie betreffende omleiding sloot vak 8). Verslag SBB; 1-2p.

298-D Janssen, P.J.A., (1975). Samenvatting gegevens dagboek voorwerker/bewaker betreffende Schuitwater 1962-1966, 1967-1970, 1972-1975. SBB.

299-D Janssen, P.J.A., Bongaerts, H.J., (1978). Samenvatting gegevens CRM reservaat 'Castenrayse Vennen' 1966-1970, 1972-1974, 1978. Verslag SBB; 1-27p.

300-D Janssen, P.J.A., (1983). Plantenlijsten Schuitwater 1979-1983. Verslag SBB-BBV; 1-47p.

301-D Janssen, P.J.A., (1980). Tabel waterstanden Koelbroek 1977-1979. Verslag SBB (3); 1-5p.

302-D Janssen, P.J.A., (1986). Rapport waterhuishouding betreffende opname waterstand in drietal natuurreservaten (krt). Verslag SBB; 1-3p.

303-D Janssen, P.J.A, (1982). Rapport Holtmuhle (hydrologische waarneming 1974-1981 + krt). Verslag SBB; 1-3p.

304-D Janssen, P.J.A., (1983). Plantenlijsten (totaalstreeplijsten, afz. overzicht 1979-1983 Heuloerbroek. SBB.

305-D Janssen, P.J.A., (1984). Rapport betreffende vaststelling chloridegehalte 5 punten reservaat Schuitwater 1974, 1977-1980, 1984. Verslag SBB; 1-20p.

306-D Janssen, Th.W., (1976). Rapport betreffende voorkomen zeldzame en minder zeldzame organismen ruilverkaveling Overloon-Melderslo. Verslag SBB; 1-2p.

307-D Janssen, Th.W., (1970). Motieven aankoop Koelbroek. SBB; 1-2p.

308-D Janssen, Th.W., Bongaerts, H.J., (1981). Rapport betreffende waterhuishouding broekbosgebied Spurkt en toekomstig reservaat Spurkt/Weverslo 1978-1980. Verslag SBB (3); 1-18p.

☺ 110-A Kiauta, B., (1964). Over de libellenfauna van het hoogveen in het Poelgebied (Odonata). De Levende Natuur; 67 (1), 12-17p.

047-A Kloos, A.W., Westhoff, V., (1943). Beknopt verslag van de Pinksterexcursie op 12-15 juni 1943. Ned. Kruipk. Arch.; 54, 130-137p.

☺ 063-A Kloos Jr., A.W., (1918). Verslag van de Pinksterexcursie 1918 in de omgeving van Weert. Kruidkundig Archief; 73-89p.

☺ 097-A Kloos Jr., A.W., (1943). Beknopt verslag van de Pinksterexcursie op 12-15 juni 1943, te Plasmolen en omgeving. (506 soorten planten, waaronder een zo groot aantal zeldzaamheden als men zeker maar hoogstzelden in zo'n paar dagen onder ogen krijgt). Nederlands Kruidkundig Archief; 54, 130-137p.

007-O Kok, W., (1976). Het Swalmdal. Scriptie Swalmen.

310-D Kolkman, S., Van de Veen, W.S., Et al, (1993). De vegetatie van de natuurreservaten Heidse Peel, Horst en Waterbloem in 1991. Rapport Buro A&W; 1-54p.

••• 311-D Korevaar, M.A., (1987). Castenrayse Vennen (kwalitatieve en kwantitatieve aspecten grondwater op natuurlijke vegetatie). Rapport LUW Wageningen; 1-43p.

312-D Kraak, T., (1985). Melderslo (een ecologische vegetatiekartering + krtn). Rapport CABO; 1-32p.

313-D Kruizinga, D., Leentvaar, P., (1977). Brief inzake Broekhuizerbroek d.d. 06-10-1977. Verslag RIN; 1-6p.

☺ 118-A Laval, I., (1976). Vergelijkend hydrobiologisch onderzoek in de Kroonbeek en de Tielebeek, een schone en een verontreinigde laaglandbeek. Lab. Aquatische Oecologie K.U. Nijmegen; 27, 1-52p.

☺ 124-A Laval, I., (1976). De invloed van de omgeving op het stromend water. Lab. Aquatische Oecologie K.U. Nijmegen; 2, 1-20p.

☺ 394-N Leclerq, (1941). Toestand in het Waterschap Midden-Limburg in 1941 - Het Wijffelterbroek (57-E Limburg). Uittreksel rapport.

☺ 113-A Leentvaar, P., (1968). Resultaat van het maandelijkse hydrologische onderzoek van het Broekhuizerbroek in 1967. Rapporten Hydrobiologie; 53, 1-15p.

314-D Leentvaar, P., (1954). Verslag van een excursie naar het Broekhuizerbroek op 26-08-1954. Verslag SBB; 1p.

315-D Leentvaar, P., (1959). Lottumerschuitwater Broekhuizerbroek 28-05-1959 (krt). Verslag RIVON; 1-2p.

316-D Leentvaar, P., (1977). CRM reservaat Schuitwater gemeente Broekhuizen (verslag chemische bemonstering 1972-1975). Verslag RIN; 1-12p.

☺ 057-A Lemaire, T., (1973). Het Leudal. Beeld van een Midden-Limburgs beekdal. Studiegroep Leudal e.o. Haelen.

☺ 144-N Lensink, R., (1983). Beheersplan Dubbroek. Stichting het Limburgs Landschap; 6-12p.

✓ 130-A Leys, H.N., Bannink, J.F., (1963). Vegetatiekundige bijdrage aan het landclassificatieonderzoek in Noord-Limburg (Ottersum en Siebengewald). Stencil (Lo) RIVON; 1-8p.

320-D Litjens, G., (1983). Beheersrichtlijnen 'De Doort' (krtn). Rapport HBCS/SBB; 1-19p.

322-D Loerakker, J.M.G., (1990). Verspreidingskaarten flora elementen Castenrayse Vennen 1990 (krtn). SBB.

••• 323-D Lubrecht, W.C., (1993). Opnieuw hakhoutbeheer in natte bossen?. Rapport LUW Bosbouw Wageningen; 1-43p.

☺ 008-O Maas, F.M., (1959). Bronnen, bronbeken en bronbossen van Nederland, in het bijzonder die van de Veluwezoom. Een plantensociologische studie. Mededelingen NB van LH Wageningen; 59 (12), 1-166p.

☺ 105-A Mac Gillavry, D., (1912). Odonaten, gevangen tijdens de zomerexcursie van de Entomologische vereniging bij Mook, Juni 1912. Entom. Ber.; III (67), 269-270p.

••• 048-A Margadant, W.D., (1933). Plantenassociaties rond Mook. Natura; 22, 23-35p.

009-O Modderkolk, F., (1961). Vegetatiekundige beschrijving, beheersplan en inventarisatie van het Elserbos. SBB - Consulentschap voor Limburg.

335-D Munsters, R., (1985). Bepaling potentieel natuurlijke vegetatie aan de hand van grondboringen De Doort. Rapport HBCS; 1-41p.

☺ 129-A Musters, S.A.G., Peters, J.G.W.H., (1976). Vergelijkend hydrobiologisch onderzoek in de Kroonbeek en de Tielebeek, een schone en een verontreinigde laaglandbeek. Lab. Aquatische Oecologie; 57, 1-66p.

☺ 381-D NHV 'Vrienden der Natuur', (19..). Natuurgebied het Koelbroek (krtn). Venlo; 1-38p.

••• 382-D NHV, (1974). Natuurgebied Het Koelbroek (tabn + krtn). Natuurhistorisch Maandblad; 63(7/8), 119-145p.

☺ 132-L Nijssen, H., (1963). Some notes on the distribution and the ecology of the amphipod Gammarus fossarum Koch, 1835, in the Netherlands (Crustacae, Malacostraca). Beaufortia; 116 (10), 40-43p.

☺ 393-L Nijssen, H., (1962). Verspreiding en milieuvoorwaarden van Gammarus pulex fossarum Koch, 1835 in Nederland.. Rapporten Hydrobiologie RIVON - Zoologisch Museum; H 286, 1-24p.

☺ 049-A Oomen, H.C.J., Geelen, J.F.M., (1966). On the distribution of Crenobia (Planaria) alpina (dana) in the Netherlands. Archives Neerlandaises of Zoologie; XVI (4), 440-452p.

☺ 096-A Oomen, H.C.J., (1968). Zwei Romische Blasinstrumente im Rijksmuseum kam in Nijmegen und ihre zooligische Interpretation. Oudheidkundige Meded. Rijksmuseum Leiden; 57-61p.

☺ 100-A Oomen, H.C.J., (1958). Beschermde en andere biologische belangrijke terreinen in de omgeving van Nijmegen. Botanisch Laboratorium K.U. Nijmegen; 2, 1-12p.

☺ 050-A Opdam, P., Douma, G., (1973). Flora en vegetatie van het natuurmonument 'St. Jansberg', met adviezen aangaande het natuurbeheer. Rapport RIN; 1-40p.

••• 337-D Ott, E.C.J., (1978). De Tienrayse en Swolgender Heide (een stuifzandgebied in Noord-Limburg + krt). Rapport LHW Wageningen; 1-15p.

••• 338-D Ott, E.C.J., (1982). Analyse van watermonsters uit reservaat Castenrayse Vennen in 1982 (krt). Verslag LUW Wageningen; 1-7p.

••• 339-D Ott, E.C.J., (1982). Korte nota over enkele aspecten vegetatie ontwikkeling reservaat Schuitwater (krtn). Verslag LUW Wageningen; 1-3p.

••• 340-D Ott, E.C.J., (1974). Het Lottumer Schuitwater (tab). LHW/Veg Wageningen; 1-37p.

☺ 395-L Oude Egbrink, B., Notenboom, J., (1982). Macrofaunagemeenschappen in bronnen (Deel I - Verkenningen; Deel II - Typering). Basisrapport E.K.O.O.; nr. 3/4, 1-24 / 1-54p.

...-O Patijn, R.J.H., (1966). Waterwinning in Zuid- en Midden-Limburg nu en in de toekomst. Mededelingen van de Geologische Stichting, serie C, VI-nr. 8, Maastricht.

••• 087-A Peerdeman, M.P., (1967). Bijdrage tot de kennis van de fauna van het OKW-object 'Holtmuhle'. Rapport RIVON; 1-20p.

☺ 154-N Peters, H.P.J., (1984). Maalbeek, een natuurgebied als gevolg van ontgrondingen. Natuurhistorisch Maandblad; 73 (8), 138-143p.

☺ 125-A Pijls, F.W.G., (1948). De watergangen in het rivierkleigebied, welke vooral kwel afvoeren. Boor en Spade; Dl.I, 170-171p.

341-D Poot, P., (1969). Overzicht vangsten van kevers in natuurgebied De Doort in de jaren 1968-1969. Verslag s.l.; 1-2p.

••• 342-D Poot, P., (1983). Enkele opmwerkelijke kevers uit De Doort. Natuurhistorisch Maandblad; 72(10/11), 182-183p.

385-L Raad, C.H.J., (1899). Vier dagen in een dorado. De Levende Natuur; 3, 244-268p.

☺ 123-A Rebergen, B., (1976). Bronbossen in Nederland; een scriptie. Scherpenzeel, Z. uitg.; 968, 1-40p.

☺ 152-N Reijnders, Th., (1960). Toelichting op de vegetatiekundige overzichtskaart van het Leudal (gemeente Haelen e.a.).1-5p.

☺ 157-N Reijnders, R., (1960 e.v.). Vegetatiekartering 'De Holtmuhle' 1960 (monitoring p.q.'s SBB Prov. Limburg & bronkrt Holtmuhle). .

343-D Reintjes, B., (198.). Natuurgebieden en aangrenzende gebieden gemeente Broekhuizen (een planten inventarisatie). Verslag s.l.; 1-8p.

344-D Reintjes, B., (1980). Brief inzake planteninventarisatie gemeente Broekhuizen, Grubbenvorst en Meerlo-Wanssum. Verslag s.l.; 1p.

345-D Reintjes, B., (1993). Broekhuizerbroek en Swolgenderheide, inventarisatiegegevens 1992-1993. Rapport s.l.; 1-25p.

346-D Reintjes, B., (1992). Broekhuizerbroek en Swolgenderheide, inventarisatiegegevens 1989-1991. Rapport s.l.; 1-23p.

...-O De Ridder, N.A., Hondius, P. & Hellinga, A.J., (1967). Hydrogeological investigations of the Peel region and its environs. Institute for Land and Water Management Research, Techn. Bull. 48.

☺ 070-A Roebroeck, E., (1967). De eerste Topografische kaart van Limburg. Bijdrage uit de gesch. der Nederl.; XXI, 1-9p.

••• 059-A Roijackers, R.M.M., (1974). Vergelijkend hydrobiologisch onderzoek in de Kroonbeek en de Teelebeek, een schone en een verontreinigde laaglandbeek. Lab. Aquatische Oecologie K.U. Nijmegen; 2, 1-122p.

☺ 085-A Roijackers, R.M.M., (1981). Chrysophyceae from freshwater localities near Nijmegen, the Netherlands. Hydrobiologia; 76 (1-2), 179-189p.

165-D SBB, (1970). Bodemkartering Holtmuhle. Verslag SBB; 1-5p.

347-D SBB, (1969). Schuitwater (beheerplan voor de periode 1969-1981 (krt). Rapport SBB; 1-53p.

348-D SBB, (1964). De Holtmuhle (incl. jaarverslagen 1959-1964). Rapport SBB; 1-12p.

349-D SBB, (1975). Beheersrapport boswachterij Horst, St.Janssleutelbos, Boekenderbos, Heidse Peel 1975-1980. Rapport SBB; 1-35p.

350-D SBB, (1976). Castenrayse Vennen (beheersplan voor de periode 1976-1986 + krt). Rapport SBB; 1-55p.

☺ 016-W Schimmel, H., (1954). Rijkdommen aan de voet van de St. Jansberg. De Levende Natuur; 57 (7), 133-135p.

☺ 095-A Schimmel, H., (1970). Natuurmonumenten koopt het 'droombos' van Heimans de St. Jansberg bij Mook. Natuurbehoud; 1 (2), 39p.

351-D Schimmel, H., Hoogervorst, B.J., (1948). Rapport van een bezoek aan de Donkervennen 06-01-1948. Verslag SBB; 1p.

352-D Schimmel, H., Hoogervorst, B.J., (1949). Excursierapport Koelbroek e.o. 03-01-1949 (krt). Verslag SBB; 1-3p.

353-D Schimmel, H., (1951). Prae-advies ruilverkaveling Meyel betreffende perceel moerasbos 'Het Witdonk'. Verslag SBB; 1p.

☺ 354-D Schoonen, J.M.C., (1976). Het natuurgebied de Onderste en Bovenste Molen botanisch gezien. Natuurhistorisch Maandblad; 65(10), 157-165p.

☺ 015-W Siebum, M.B., Schaminée, J.H.J., (1991). Plantengemeenschappen van Nederland; 8. Montio-Cardaminetea. Intern rapport R.I.N.; 91/24, 1-27p.

☺ 149-N Sissingh, G., (1942). Loofhoutboschjes langs en ten Z. van de Schellekensbeek. Algemene beschrijving van Midden-Limburg; Obj. K, 4-6p.

☺ 150-N Sissingh, G., (1942). Het Leudal (met Leubeek en Zelsterbeek). Algemene beschijving van Midden-Limburg; Obj.B, 1-5p.

☺ 094-A Sloff, J.G., (1960). Naar de Mookerhei. Natura; 57 (2-3), 18-20p.

☺ 010-O Smissaert, H.R., (1959). Limburgse Beken I,II,III. Natuurhistorisch Maandblad / RIVON Mededeling; 48 / 52.

355-D Smittenberg, J.H., Janssen, Th.W., (1972). Opnames van 2 p.q.'s Holtmuhle (vak 1e) - 26-08-69, 20-08-71. Verslag SBB; 1-4p.

☺ 060-A Speijers, G.J.A., (1974). Vergelijkend hydrobiologisch onderzoek in de Kroonbeek en in de Teelebeek, een schone en een verontreinigde laaglandbeek. Draadvormige algen en vegetatie van hogere planten. Lab. Aquatische Oecologie K.U. Nijmegen; 6, 1-89p.

☺ 131-L Stock, J.H., (1961). Ondergrondse waterdieren in Zuid-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad; 50 (7-8), 77-85p.

038-A Stoffers, A.L., (1959). Harikmeer en Schwalmdal. -Excursieverslagen van het botanisch laboratorium der R.K. Universiteit van Nijmegen. Excursieverslagen; 3.

356-D Swart, (1984). Mycologische waarnemingen in reservaat Castenrayse Vennen in 1984. Verslag s.l.; 1p.

☺ 091-A Sykora, K.V., Sykora-Hendriks, C.M.P., (1978). De standsplaats van Cardamine pratensis L. sunsp. picra de Langhe et D'hose aan de voet van de St. Jansberg te Mook. Gorteria; 9 (2), 23-25p.

✓ 046-A Ter Hoeve, J., (1961). Te verwachten hydrologische gevolgen van een voorgenomen ontgronding onder Groesbeek bij Knapheide voor de natuurgebieden op de Kiekberg, St. Maartensberg, St. Jansberg en in de Bruuk. Rapport Natuurbescherming SBB Utrecht.

162-D Ter Hoeve, J., (1972). Aanvullende opmerkingen over de waterhuishouding van de Holtmuhle bij Tegelen. Verslag SBB; 1-2p.

271-D Ter Hoeve, J., (1956). Gegevens over waterstaatkundige houdbaarheid Castenrayse Vennen 1956. Verslag SBB; 1, 1-3p.

272-D Ter Hoeve, J., (1971). Recente waterstandsdaling in Castenrayse Vennen langs Lollebeek. Verslag SBB; 1-6p.

273-D Ter Hoeve, J., (1974). Waterhuishouding en begrenzing natuurgebied Beemderhoek in ruilverkaveling Midden-Limburg (krt). Verslag SBB; 1-3p.

274-D Ter Hoeve, J., (1971). Opmerkingen over waterhuishouding van het CRM-object Holtmuhle bij Tegelen. Rapport SBB; 1-6p.

275-D Ter Hoeve, J., Janssen, P.J.A., (1986). CRM-reservaat Holtmuhle, verslag betreffende waterstand 1976-1986. Verslag SBB (10); 1-40p.

279-D Ter Horst, J.T., (1957). Verslag bezoek De Doort 14-11-1957. Verslag SBB; 1p.

280-D Ter Horst, J.Th., (1959). Recapitulatie natuurhistorisch waarnemingen OKW object Holtmuhle. Verslag SBB; 1p.

281-D Ter Horst, J.Th., (1966). Memorandum ruilverkaveling bij overeenkomst Donkerbroek gelegen in gemeente Kessel en Maasbree. Verslag SBB; 1p.

282-D Ter Horst, J.Th., Tullemans, J.G., (1972). Rapport betrekking tot CRM reservaat De Boukoul gelegen in gemeente Swalmen 27-04-1972. Verslag SBB; 1-2p.

283-D Ter Horst, J.Th., Jansen, P.J.A., (1972). Rapport betreffende waterhuishouding CRM-reservaat Castenrayse Vennen 30-08-1972 (krt). Verslag SBB; 1p.

☺ 401-M Teunissen, D., Teunissen-van Oorschot, H.G.C.M., (1973). Het Heerenven en zijn naaste omgeving op het landgoed De Hamert in Midden-Limburg. Mededelingen Biogeologie K.U. Nijmegen; 6, 1-29p.

...-O Teunissen, D., (1961). Het midden-Nederlandse heuvelgebied. Proefschrift, Nijmegen.

••• 115-A Thissen, C., (1972). Het Leudal. Natuurhistorisch Maandblad; 61 (11), 151-159p.

••• 014-W Tolkamp, H.H., (19..). Beken in Noord- en Midden-Limburg. Natura; ??, 94-101p.

357-D Tullemans, J.G., (1983). Jaarverslagen betreffende CRM reservaat De Doort 1980 - 1983. Verslag SBB; 1-5p.

358-D Tullemans, J.G., (1982). Florastreeplijsten De Doort 1971, 1979, 1982. Verslag SBB; 1-7p.

✓ 054-A Vallen, J.L., (1960). Rapport betreffende de studie van grondwaterstroming in en om de Kiekberg. Roermond.

••• 003-W Van Dijk, H.W.J., (1970). Watervegetaties in Zuid- en Midden-Limburg in 1970. Hugo de Vries-Laboratorium. Afdeling Vegetatiekunde en Experimentele oecologie. Universiteit Amsterdam.; 1-178p.

☺ 004-O Van Gool, C., De Mars, H., (1990). Verdrogingsonderzoek Limburg - Ligging, aard en verdrogingstoestand van hydrologisch gevoelige vegetaties. Provincie Limburg, Maastricht.

019-W Van der Meijden, R., (1976). Flora en landschapsbeheer tussen Venlo en Arcen. Rijkslaboratorium Leiden; (TKA 52H).

✓ 040-A Van Asten, M., (1977). Vegetatie en recreatie in de natuurmonumenten St. Jansberg en Mookerheide. Stageverslag G.L.R. Utrecht.

••• 041-A Van Burken, T., (1938). Het zeldzame plekje. De Levende Natuur; 42, 238-242p.

••• 052-A Van de Steeg, H.M., (1977). De hoogteligging van enkele bronnen in het natuurmonument St. Jansberg en van het waterpeil in het natuurreservaat de Geuldert. Botanisch Laboratorium Nijmegen.

✓ 053-A Van de Steeg, H.M, (1977). St. Jansberg en De Geuldert: analyse resultaten van watermonsters. Intern rapport Botanisch Laboratorium. Nijmegen.

☺ 064-A Van de Vet, A.C.W., (1942). Het woeste land van Midden-Limburg. Wandelaar; 161-162p.

☺ 071-A Van der Velde, G., Cuppen, H.P.J., (1981). De platwormen (Tricladida) van de Nederlandse provincie Limburg Deel 1. Op het land in grondwater en in beken aangetroffen soorten. Natuurhistorisch Maandblad; 70 (9), 135-143p.

••• 072-A Van den Munckhof, P.J.J., (1974). De ondergang van een Limburgs natuurreservaat de Castenrayse Vennen. Natuurhistorisch Maandblad; 63 (1), 5-15p.

☺ 073-A Van den Munckhof, P.J.J., Droesen, A., (1972). Flora en fauna van de Castenrayse vennen. De Levende Natuur; 75 (1), 19-22p.

☺ 078-A Van den Munckhof, P.J.J., (1981). Het ontstaan van het landschap van het zwartwater en het dal van de Loobeek. Natuurhistorisch Maandblad; 70 (1), 11-22p.

☺ 081-A Van Melick, H., During, H.J., (1976). Enkele notities over mosvegetaties van een oude kleigroeve te Venlo. Natuurhistorisch Maandblad; 65 (10), 166-173p.

☺ 086-A Van Dijk, H.F.G., Sykora, K.V., (1982). Onderzoek naar de aanwezigheid van kiemkrachtig zaad in de bodem van twee Noord-Limburgse natuurgebieden. De Levende Natuur; 84 (5-6), 147-152p.

☺ 093-A Van Schaik, D.C., (1960). Stichting 'Het Limburgs Landschap'; terugblik op haar werk. Natuurhistorisch Maandblad; 49, 170-182p.

☺ 103-A Van den Munckhof, P.J.J., (1979). Klimopwaterranonkels in Noord-Limburg: hoe lang nog?. Natuurhistorisch Maandblad; 68 (12), 228-233p.

☺ 104-A Van Weele, H.W., (1904). Agnatha, Odonata, Neuroptera, Panorpata en Trichoptera verzameld aan den Plasmolen. Entomologische Berichten; I (16).

☺ 108-A Van Schendel, J.A.A., (1965). Het Leudal. Natuurhistorisch Maandblad; 54 (4/5), 46-48p.

☺ 109-A Van de Rakt, C., (1979). Vegetatie-kartering 'De Grote Moost' mei 1978. Stageverslag HBCS Velp; 1-22p.

☺ 120-A Van Mierlo, J., (1976). Vergelijkend hydrobiologisch onderzoek in de Kroonbeek en Tielebeek een schone en een verontreinigde laaglandbeek. Lab. Aquatische Oecologie K.U. Nijmegen; 36, 1-50p.

☺ 121-A Van Mierlo, J., Lenkens, R., (1976). Vergelijkend hydrobiologisch onderzoek in de Kroonbeek en de Teelebeek, een schone en een verontreinigde laaglandbeek. Lab. Aquatische Oecologie K.U. Nijmegen; 15, 1-67p.

☺ 133-L Van der Voo, E.E., (1964). Over de betekenis, het gebruik en het behoud van oude meanders in Noord-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad; 53 (10), 145-150p.

☺ 134-L Van der Voo, E.E., (1963). Landschap en plantengroei van oude rivierlopen. Natura; 60 (4), 39-44p.

☺ 135-L Van der Voo, E.E., (1961). Het Broekhuizerbroek, een verlandingsgebied van een oude Maasmeander in Limburg. De Levende Natuur; 64, 5-16p.

☺ 139-L Van der Hoek, W., (1987). Chemische en biologische monitoring van een aantal wateren in Elzenbroekbossen in Noord-Limburg in het kader van de verzuringsproblematiek. Verslag LH Wageningen; 89-04, 1-95p.

223-D Van Bree, J., Bossenbroek, Ph., (1985). Boswachterij Waterbloem 22-05-1985. Verslag SBB; 1-2p.

249-D Van Hage, C., Van Hage, H., Vingerhoets, A., (19..). Rijk in eenvoud (gemeenschappen van het Broekhuizerbroek). Rapport IVN; 1-94p.

••• 250-D Van Hal, T., Ott, E.C.J., Et al, (1973). Een vegetatiekartering van het Broekhuizerbroek 06-1973. Rapport LHW Wageningen; 1-23p.

285-D Van Ingen, E., (1973). Het Loobeekdal tussen Merselo en Weverslo (krtn). Rapport HBCS; 1-38p.

317-D Van Leeuwen, Chr., (1955). Pre-advies ruilverkaveling Griendtsveen. SBB; 1p.

318-D Van Leeuwen, Chr., Ter Horst, J.Th., Et al, (1968). Castenrayse Vennen (overzicht opname vegetatie bij peilpunten SBB) 19-06-1968. Verslag SBB; 1-2p.

319-D Van Leeuwen, Chr.G., (1956). Overzicht van natuurgebieden in de ruilverkaveling 'de Lollebeek' 20-09-1956. Verslag SBB; 1-2p.

321-D Van der Linden, J., Overkamp, E.T.M., (1991). Vegetatiekundig onderzoek voor evaluatie beheersplan Melderslo (krtn). Rapport DBL/Heidemij; 1-31p.

324-D Van den Munckhof, P.J.J., (1977). Verspreiding van de slangewortel in de Castenrayse Vennen (krtn). .

325-D Van den Munckhof, P.J.J., (1971). Verspreidingskaarten Slangewortel, Gagel, Waterdrieblad, Koningsvaren in Castenrayse Vennen (krtn). Verslag SBB; 1-2p.

326-D Van den Munckhof, P.J.J., (1972). Rapport omtrent historische gegevens Castenrayse Vennen. Verslag SBB; 1p.

327-D Van den Munckhof, P.J.J., (1972). Rapport omtrent verdroging Koningsvaren en Waterdrieblad in Castenrayse Vennen (krtn). Verslag SBB; 1-2p.

328-D Van den Munckhof, P.J.J., (1973). Lijst van waargenomen planten in CRM reservaat Castenrayse Vennen. Verslag SBB; 1-5p.

329-D Van den Munckhof, P.J.J., (1973). Plantenlijst van het beekdal Merselo-Weverslo en de Spurkt. Verslag s.l.; 1-6p.

330-D Van den Munckhof, P.J.J., (1973). De plantengemeenschappen van het Loobeekdal (dl 1 en 2) Merselo-Weverslo, Spurkt. Verslag SBB; 1-13p.

331-D Van den Munckhof, P.J.J., Cuppen, H., (1974). Het Loobeekdal bij Venray (een uniek landschap bedreigd! + krt). Rapport werkgroep Milieu Horst; 1-12p.

••• 332-D Van den Munckhof, P.J.J., (1988). Onoclea sensibilis (Bolletjesvaren) in Castenrayse Vennen (in Elzer broek). Gorteria; 14, 1-83p.

333-D Van den Munckhof, P.J.J., Cruysberg, W., Janssen, P., (1984). Schuitwater (overzicht floristische inventarisatie verlaten bouwland vak 31,32,33 1973-1979, 1981-1984). Verslag SBB; 1-27p.

334-D Van den Munckhof, P.J.J., (1973). Opname 5 p.q.'s gelegen in vak 5a CRM reservaat Castenrayse Vennen 19-06-1973 (krt). Verslag s.l.; 1-3p.

368-D Van de Voo, E.E., (1955). Oude Maasbedding tussen Broekhuizervorst en Meerlo, 29/30 juni 1955. Verslag s.l.; 1-11p.

369-D Van de Voo, E.E., (1964). Vegetatieopnamen Broekbos aan de Molenbeek (24-07-1964). Verslag RIVON; 1-2p.

370-D Van de Voo, E.E., De Smidt, Et al, (1973). Broekhuizerbroek (vegetatieopnamen 1964-1973). Verslag s.l.; 1-3p.

371-D Van de Voo, E.E., (1957). Castenrayse Vennen (20-09-1957). Verslag SBB; 1-2p.

372-D Van de Voo, E.E., (1956). Stroomgeulrestanten i/e oude Maasbedding (tabn + krtn). SBB; 1-19p.

373-D Van de Voo, E.E., (1954). De plantengezelschappen van Broekhuizerbroek en Lottumer Schuitwater. Verslag RIVON; 1-8p.

374-D Van de Voo, E.E., (195.). Meander te westen van Boekend met het Koelbroek. RIVON; 1-11p.

375-D Van de Voo, E.E., (1955). Verslag m.b.t. meander ten westen van Boekend met het Koelbroek. Verslag RIVON; 1-4p.

385-D Van Westreenen, F., (1992). Excursieverslag m.n. flora Schuitwater 25-07-1992. Verslag SBB; 1-2p.

☺ 387-L Van Dael, G., (1982). Niet bij macrofauna alleen: onderzoek van de macrofauna in bronnen en beken van het Mechelderbeekdal (gem. Vaals/Wittem, Zuid Limburg). Verslag LH/Nb Wageningen; 634, 1-49p.

☺ 397-L Van der Ploeg, M.P.M., Upperman, C.W., (1982). Bronnen in Vaals. Hydrobiologische inventarisatie met betrekking tot de macrofauna, en een typologie van de bronnen van de Hermansbeek, Claasvelderbeek, Zieversbeek en zijbeken. Rapport Lh/Nb Wageningen; H 285, 1-67p.

363-D Vergoossen, H., (1971). Vogels en planten van De Doort, oktober 1971. Verslag Natuurhistorische Vereniging Pepijnsland-Echt; 1-7p.

364-D Vergoossen, H., Vergoossen, J., (1988). Meetrapport wateronderzoek plassen te noorden van De Doort, gemeente Echt 1981-1991. Verslag s.l.; 1p.

••• 365-D Verhart, L.B., (1989). Een laat Mesolithische nederzetting te Merselo-Haag. Notae Praehistorie; 1989(9), 29-30p.

☺ 366-D Verkuyten, J.C.A., (1984). Hydrobiologisch onderzoek macrofauna elzenbroekbos Noord-Limburg. Verslag LH Wageningen; 84-6, 1-54p.

☺ 011-O Verweij, G.W.A.M., (1981). Hydrobiologisch onderzoek aan bronnen en bronbeken in het stuwwallengebied ten Z.O. van Nijmegen. Macrofauna inventarisatie, chemische bemonstering, bedreigingen en beheersadviezen. Docteraalverslag LH Wageningen - SBB Consulentschap Natuurbehoud Gelderland; 593, 1-51p.

☺ 367-D Visser, S., Bossenbroek, Ph., (1990). Stadsrand Venlo (concept)(krt). Rapport BLB/NMF/SBB; 1-54p.

377-D Voogd, R., Bossenbroek, Ph., Et al, (1990). Verslag terreinbezoek Leudal op 23-05-1990, orchideeenweide, bosgebied Speckerbruk, Witte Rap. SBB; 1-2p.

378-D Vorstermans, J., Bongaerst, H.J., Cruysberg, W.P., (1978). Inventarisatie 1978 betreffende p.q.'s in CRM object Castenrayse Vennen. Verslag SBB; 1-8p.

☺ 012-O Vos, M., Van den Houdt, J., (1981). Hydrobiologisch onderzoek van het bronbos de Leucker en de beek de Swalm. Doctoraalverslag LH Wageningen; 573, 1-86p.

380-D Vrielink, J.G., Beekman, A.G., (1983). Modelmatige effectvoorspellingsmethode t.a.v. relatie grondwater - flora (dl 1-3 samenvatting). Rapport Stiboka.

☺ 002-O Waajen, G.W.A.M., (1981). Brongebieden in Midden- en Zuid-Limbrug. Een orienterend onderzoek. Doctoraalverslag LH Wageningen; LH/NB 566, 1-185p.

☺ 013-O Waajen, G.W.A.M., (1983). Bron- en kwelsituaties in Limburg. Literatuurvermelding data-bank. SBB Natuurbeheer Limburg; 1-25p.

099-A Wegman, F.W., (1957). Vliegend Hert op de Jansberg. Toeristen Kampioen.

...-O Werner, M., (1980). Invloed van de beheersmaatregelen op de macrofauna van verschillende bronmilieus. Stageverslag STOVA.

384-D Werschkull, J.C., Odenthal, (1975). Vegetatieopnamen Holtmuhle 17-04-1975. Verslag SBB; 1-6p.

✓ 055-A Westhoff, V., (1969). De heuvelrug van Nijmegen en Mook. Stencil K.U. Nijmegen.

✓ 056-A Westhoff, V., (1937). Landschap en plantengroei van Mook. Plantensociologische werkgroep N.J.N. Utrecht; 16-27p.

☺ 098-A Westhoff, V., (1947). Lijst van de waargenomen bladmossen en levermossen (te Plasmolen en omgeving). Nederlands Kruidkundig Archief; 54, 135-137p.

386-D Wilcke, J., Van Oordt, G.J., (1957). Correspondentie inzake aankoop OKW reservaten (krt). Verslag NCW; 1-7p.

☺ 077-A Wildschut, J.T., (1973). Inventarisatie van onder invloed van het grondwater staande natuurgebieden in en nabij het Weerterbos. Rapport R.I.N..

387-D Willems, J.H., (1973). De botanische aspecten van het Leudal e.o.. Overdracht; Het Leudal-beeld van het Leudal; 55-77p.

••• 388-D Willems, J.H., (1985). Een botanische excursie in het Leudal. Rondom het Leudal; 10(39), 7-9p.

389-D Wulms, M., (1982). Vegetatiekartering Schuitwater e.o. (tabn). GLR-verslag; 1-6p.

111-A Zonneveld, J.I.S., (1948). Terras-foto's uit Midden-Limburg. Tijdschr. K.N.A.G. Amsterdam; II (Dl.LXV) 4/5, 597-606p.

383-D Zuiveringsschap Limburg, (1991). Waterkwaliteitsgegevens 1986-1990. Verslag WPM/ZL; 1-11p.

BIJLAGEN

Bijlage 1. Werkdefinitie bronnen.

Bijlage 2. Verkennend veldformulier.

Bijlage 3. Overzicht van geraadpleegde informatiebronnen zoals archieven, bibliotheken, literatuur, waterbeherende instanties en kaartmateriaal.

Bijlage 4. Omschrijving van de zoekcriteria en de verdeling over de zoekplekken.

Bijlage 5. Nummer, naam, ligging en plaatsomschrijving van de zoekplekken.

Bijlage 6. Kenmerken van de zoekplekken opgenomen tijdens het verkennend veldonderzoek.

Bijlage 7. Veldformulier zomerronde.

Bijlage 8. Abiotische variabelen opgenomen op 23 monsterlocaties tijdens de zomerronde 1995.

Bijlage 9. Verklaring afkortingen abiotische gegevens zomerronde.

Bijlage 10. Overzicht van aangetroffen plantensoorten tijdens de zomerronde.

Bijlage 11. Veldformulier macrofaunaronde.

Bijlage 12. Abiotische variabelen opgenomen op 22 monsterlocaties tijdens de macrofaunaronde 1996.

Bijlage 13. Overzicht van aangetroffen macrofauna tijdens de macrofaunaronde en hun biotische karakteristieken.

Bijlage 1. Werkdefinitie bronnen.

Gekozen wordt om de interprovinciale inventarisatie eenheden (IPI's) als uitgangspunt te nemen omdat het een praktische richtlijn geeft voor veldinventarisatie en de uitwisseling met andere gegevensbestanden vergemakkelijkt. Het betreft hier de IPI "brongebieden en sprengen" (IAWM 1985). De IPI-indeling is, op basis van ervaring en waarnemingen, op bepaalde punten aangepast.

Brongebieden zijn plaatsen waar grondwater op natuurlijke wijze over een klein of groot oppervlak uittreedt. Brongebieden komen daar voor waar de grondwaterspiegel dagzoomt. Ze zijn aanwezig in gebieden met reliëf waar waterstagnerende lagen (keileem, klei) voorkomen, welke zorgen voor een geheel of gedeeltelijke zijwaartse verplaatsing van het bodemwater. Ook onder druk van een grondwaterpakket kan op laaggelegen plaatsen waar de ondoorlatende laag onderbroken is, water uittreden. Behalve de typerende aquatische levensgemeenschappen zijn (randen van) bronnen gekenmerkt door specifieke mosrijke pioniergemeenschappen. Het bronbos met typische bronbosvegetatie wordt hierna beschreven. De verdere indeling is sterk hydrobiologisch gericht. Volstaan wordt met een korte fysisch-geografische karakteristiek met verwijzing naar de figuur:

Akrocrenen (puntbronnen);

puntbronnen zijn bronnen waar het water op één punt uittreedt, soms zijn de uitstroomopeningen door een drainagebuis vastegelegd. Puntbronnen liggen veelal verborgen in andere brontypen. Soms worden ze niet onderkend omdat ze in een bronvijver liggen of aan het begin van een sloot.

Flora en vegetatie:

Montio-Cardaminetea, Nasturtio-Glycerieta. Voorts nog kleine zeggen-, veenmos- en biezeknoppenvegetaties. Kenmerkende soorten zijn bronkruid, klimopwaterranonkel, goudveil e.d.

Bodem en grondwater:

zand (grof zand, keileem) en veen

Verbreiding:

Limburg, Veluwe, Utrechtse heuvelrug, Twente, Drenthe

Rheocrenen;

Rheocrenen zijn bronnen waar het water aan een vertikaal vlak uittreedt.

Flora en vegetatie:

zie onder akrocrenen

Bodem en grondwater:

zie onder akrocrenen

Verbreiding:

alleen in Zuid-Limburg

Limnocrenen;

Limnocrenen zijn bronnen op de bodem van een kleine kom. het water stroomt uit de kom welke doorgaans een kleine diameter heeft (meest minder dan 1,5 m).

Flora en vegetatie:

zie onder akrocrenen

Bodem en grondwater:

zie onder akrocrenen

Verbreiding:

zie onder akrocrenen

Helocrenen;
Helocrenen zijn bronnen waarbij het water over een groot oppervlak uittreedt. Er ontstaat daardoor een moerassig gebied dat nauwelijks toegankelijk is door de zeer slappe bodem met een dik pakket organisch materiaal. De diverse erdoor en uit het gebied stromende beekjes hebben een zandige bodem. Het verschil tussen helocrene bronnen en kleine moerasjes is het feit dat bij de laatste geen permanente of semi-permanente afvoer van water plaatsvindt. Toch heeft Oude Egbrink (1982) op basis van de volgende kriteria onderscheid gemaakt tussen permanente en semi-permanente helocrene bronnen:
permanente helocrenen; plaatsen waar het water min of meer geconcentreerd aan de oppervlakte komt met een permanente watervoering
semi-permanente helocrenen; plaatsen waar het water min of meer diffuus aan de oppervlakte komt die s'zomers vaak droogvallen. Het onderscheid met moerasjes moet in twijfelgevallen worden bepaald m.b.v. de aanwezige levensgemeenschap.

Gekluisterde bronnen;
Bronnen die door menselijke ingrepen vastgelegd zijn door putringen, drinkbakken e.d. worden tot deze eenheid gerekend. Kenmerkend is, in tegenstelling tot gewone drinkputten met grondwater, dat deze putten overstromen.

Bronvijvers;
Soms is een vijver gegraven op de plaats van een bron. Het water uit de bron dient dan om de vijvers van water te voorzien. Door de permanente verversing van water zijn er in deze vijvers andere levensgemeenschappen (vaak met bronmos) aanwezig dan in een (doorgaans eutrofe) vijver met stilstaand water. De oeverzone wordt eveneens tot de bronvijver gerekend. Naast deze IPI-beschrijving worden ook bronvijvers door de mens aangelegd door middel van het afdammen van de uitloop van het dal waarin de bron ontstaat. Ook deze bronvijvers worden meegenomen.

Artesische bronnen;
Dit zijn continu stromende puntbronnen, waarbij het water middels een lange in een watervoerende laag gedreven buis, uitstroomt. Vaak wordt het water opgevangen in een put ten behoeve van veedrenking. Deze putten stromen vaak over, waardoor een drassige plek rond de put ontstaat (groeiplaats van beekpunge). Onder andere in Gelderse vallei aangetroffen.

Sprengen;
Sprengen zijn kunstmatige bronnen, welke ontspringen in trechtervormige dalen. Ze zijn in zoverre kunstmatig dat door ingraving in een helling een watervoerende laag wordt aangesneden. Het water kwelt dan in de zo ontstane geul en wordt door de nieuw gegraven waterloop afgevoerd. De spreng is het ingegraven deel onder de grondwaterspiegel dus ook het eerste wateraf-voerend gedeelte. Waar de bodem met leem waterdicht is gemaakt en de beek begeleid wordt door wallen is er sprake van korte beken.
Flora en vegetatie;
Cardamino-Montion, Glycerio-Sparganion
Bodem en grondwater;
zand, grof zand, grind, keileem
Verbreiding;
onder andere op de Veluwe

Bronbos:
Hiertoe behoren loofbossen in brongebieden of op plaatsen langs beken met kwel. Kwel is vaak waar te nemen in de vorm van roestbruin, ijzerhoudend water. De brongebieden liggen meestal op zand of leem. De belangrijkste boomsoorten zijn zwarte els en es.

In de kruidlaag komen karakteristieke soorten voor. Onderscheid tussen elzenbroekbos en loofbos op vochtige voedselrijke gronden enerzijds en bronbos anderzijds wordt steeds gemaakt op grond van de soortensamenstelling van de kruidlaag en van duidelijke kwelverschijnselen. In twijfelgevallen wordt het bos tot bronbos gerekend.
Flora en vegetatie;
in de ondergroei komen specifieke soorten voor waarvan de belangrijkste paarbladig en verspreidbladig goudveil zijn. De vegetatie behoort tot het Carici remotae-Fraxinetum.
Bodem en grondwater;
voornamelijk zand- en leemgronden met kwel
Verbreiding;
vooral in het zuiden en oosten van het land. Voornamelijk in het krijt-, löss en subcentreuroop-district.

Wellen:
Wellen zijn plaatsen, vaak met een beperkt oppervlak, waar water zichtbaar uit de bodem treedt. Onderscheid kan gemaakt worden in;
wellen onder het wateroppervlak; deze wellen herbergen geen eigen levensgemeenschap en staan onder continue invloed van het bovenstaaande water,
wellen in de oever van een water(-gang); deze wellen herbergen nauwelijks een eigen levensgemeenschap en worden bij hoog water vaak overspoeld waardoor het karakter door betreffende water(-gang) wordt bepaald.

Wellen worden in dit kader niet tot de bronnen gerekend en worden niet opgenomen.

Moerassen:
Moerassen worden in dit kader beschouwd als niet afwaterende natte laagten in het landschap en worden niet opgenomen.

Kwelmoerassen:
Kwelmoerassen vormen de overgang tussen moerassen en semi-permanente helocrenen bronnen. Kwelmoerassen hebben vaak een groot oppervlak. Indien afwatering aanwezig is worden ze in dit kader wel opgenomen. Twijfelachtige situaties worden aan de begeleidingscommissie voorgelegd ter beoordeling van het type.

Bij het opnemen van de bronnen wordt de afgrenzing met de omgeving bepaald door de indicatieve bronvegetatie. Deze grens wordt op het veldformulier aangegeven.

Bijlage 2. Verkennend veldformulier.

VERKENNEND VELDFORMULIER

naam monsterpunt:
datum:
gemeente:

kaartnummer:
coördinaten: -
geografische herkenning:

TYPE BRON		IPI's BRON ZELF		TOESTAND	
helocrene		broekbos		gaaf	
natuurlijke limnocrene		naaldbos		vergraven	
kunstmatige limnocrene		loofbos		vertrapt	
akrocrene		struweel		beschoeid	
rheocrene		hakhout		vuilstort	
kwelmoeras		grasland intensief		lozing	
wel/kwelplek in waterloop		grasland extensief		puinstort	
wel/kwelplek in oever		weiland			
moeras niet afwaterend		akker		**OPP.VLAK**	
		heide		< 100 m^2	
AFVOER		stedelijk		< 1 ha	
beek		ruigtebegroeiing		> 1 ha	
via buis					
via greppel					
geen afvoer					

OPMERKINGEN:

Bijlage 3. Overzicht van geraadpleegde informatiebronnen zoals archieven, bibliotheken, literatuur, waterbeherende instanties en kaartmateriaal.

1. Archieven

Voor het verzamelen van archiefgegevens zijn een aantal instanties benaderd. Bij elke instantie is achtereenvolgens aangegeven; naam van de instantie, plaats waar de instantie is gevestigd, type archief, toegankelijkheid van het archief, wijze van ontsluiting, contactpersoon, het aantal gevonden titels en tenslotte zijn eventuele opmerkingen toegevoegd.

naam	:	Informatie en Kenniscentrum-Natuur (IKC-N)
plaats	:	Wageningen
type	:	Natuurwetenschappelijk Archief (NWA IKC-N)
toegankelijkheid	:	openbaar
ontsluiting	:	geordend naar gemeente/provincie in hangmappen
contactpersoon	:	T. Brandwijk tel. 08370-74800
aantal titels	:	22
opmerking	:	het archief wordt in de loop van dit jaar of overgebracht naar een andere instanties of gesloten

naam	:	Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO)
plaats	:	Arnhem
type	:	separatencollectie
toegankelijkheid	:	openbaar
ontsluiting	:	kaartsysteem
contactpersoon	:	L. van der Veen tel. 085-546825
aantal titels	:	89
opmerking	:	er is wel een kaartsysteem maar geen materiaal beschikbaar (is opgeborgen in het NWA van het IKC-N

naam	:	Staatsbosbeheer (SBB)
plaats	:	Driebergen
type	:	Natuurwetenschappelijk Archief (NWA-SBB Driebergen)
toegankelijkheid	:	openbaar
ontsluiting	:	geautomatiseerd zoeksysteem
contactpersoon	:	H. Vink tel. 03404-26316
aantal titels	:	227
opmerking	:	het archief is verdeeld in hangmappen per waterbeheersregio en onderverdeeld naar natuurterreinen

naam	:	Staatssbosbeheer (SBB)
plaats	:	Roermond
type	:	Natuurwetenschappelijk Archief (NWA-SBB Limburg)
toegankelijkheid	:	openbaar
ontsluiting	:	het archief fungeert als schaduw-archief van NWA-SBB te Driebergen
contactpersoon	:	L. van West-Rhenen tel. 04750-95411
aantal titels	:	zie SBB Driebergen

opmerking	:	het vroegere archief (zie Waajen 1983) is opgesplitst over het Natuurhistorisch Genootschap te Maastricht, het Ministerie van LNV directie zuid te Eindhoven, de Dienst Beheer Landbouwgronden te Roermond en het Staatsbosbeheer te Roermond

naam	:	Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV), directie zuid
plaats	:	Eindhoven
toegankelijkheid	:	het archief is opgeborgen in 56 verhuisdozen en niet voor september '95 toegankelijk
ontsluiting	:	onbekend
contactpersoon	:	T. Dijktrend tel. 040-329111
aantal titels	:	geen
opmerking	:	-

naam	:	Hydrobiologische Vereniging (HV)
plaats	:	Wageningen
toegankelijkheid	:	openbaar
ontsluiting	:	geautomatiseerde index (Van der Kamp, Schroevers & Van Dam 1990)
contactpersoon	:	H. van Dam tel. 08370-19039
aantal titels	:	geen
opmerking	:	-

naam	:	Natuurhistorisch Museum Maastricht (archief)
plaats	:	Maastricht
toegankelijkheid	:	nauwelijks
ontsluiting	:	niet
contactpersoon	:	Mevr. Dingemans tel. 043-293074
aantal titels	:	geen
opmerking	:	-

naam	:	Natuurhistorisch Genootschap Limburg
plaats	:	Maastricht
toegankelijkheid	:	openbaar
ontsluiting	:	geautomatiseerde index Natuurhistorisch Maandblad
contactpersoon	:	R. Steverink/B. Graatsma tel. 043-293066/79
aantal titels	:	zie onder Natuurhistorisch Museum
opmerking	:	-

naam	:	Landinrichtingsdienst (LD-LBL)
plaats	:	Roermond
toegankelijkheid	:	moeilijk
ontsluiting	:	onbekend
contactpersoon	:	H. Weinreich tel. 04750-96822
aantal titels	:	geen
opmerking	:	-

2. Bibliotheken en andere literatuurbronnen

naam	:	literatuurstudie Waajen
plaats	:	Wageningen
type	:	rapport
toegankelijkheid	:	openbaar
ontsluiting	:	geografische aanduiding
contactpersoon	:	-
aantal titels	:	23
opmerking	:	-

naam	:	Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO)
plaats	:	Wageningen/Leersum
type	:	bibliotheek
toegankelijkheid	:	openbaar
ontsluiting	:	kaartsysteem / AGRALIN
contactpersoon	:	H. Gunther tel. 08370-77744
aantal titels	:	18
opmerking	:	-

naam	:	Natuurhistorisch Museum Maastricht
plaats	:	Maastricht
toegankelijkheid	:	openbaar
ontsluiting	:	kaartsysteem
contactpersoon	:	Mevr. Dingemans tel. 043-293074
aantal titels	:	15
opmerkingen	:	-

naam	:	Provincie Limburg
plaats	:	Maastricht
toegankelijkheid	:	openbaar
ontsluiting	:	kaartsysteem
contactpersoon	:	tel. 043-293074
aantal titels	:	7 (hydrologische studies)
opmerkingen	:	-

3. Waterbeherende instanties

naam	:	Waterschap Peel & Maasvallei
plaats	:	Venlo
contactpersoon	:	J. Hoogveld tel. 077-891187
aantal titels	:	13
opmerkingen	:	-

naam	:	Zuiveringschap Limburg
plaats	:	Roermond
contactpersoon	:	M. Fellinger tel. 04750-94247
aantal titels	:	6
opmerkingen	:	enkele rapporten en verdrogingsatlas beschikbaar gesteld

naam	:	Provincie Limburg bureau oppervlaktewater
plaats	:	Maastricht
contactpersoon	:	Sj. Duizings tel. 043-897633
aantal titels	:	geen aanvullende informatie
opmerkingen	:	-

naam	:	Provincie Limburg bureau grondwater
plaats	:	Maastricht
contactpersoon	:	C. van Gool tel. 043-897604
aantal titels	:	3 (7)
opmerkingen	:	informatie rapporten prioritaire natte gebieden

naam	:	Provincie Limburg bureau landelijk gebied
plaats	:	Maastricht
contactpersoon	:	L. Spoormakers tel. 043-897410
aantal titels	:	-
opmerkingen	:	lijst met coördinaten van vindplaatsen van de volgende indicatorsoorten beschikbaar gesteld;

Cardamine amara	Bittere veldkers
Montia fontana	Bronkruid
Epilobium obscurum	Donkergroene basterdwederik
Stellaria uliginosa (alsine)	Moerasmuur
Chrysosplenium oppositifolium	Paarbladig goudveil
Chrysosplenium alternifolium	Verspreidbladig goudveil
Equisetum telmatéia	Reuzenpaardestaart

4. Kaartmateriaal

* Kaart "Brongebieden Peel & Maasvallei"

Kaartkenmerk	:	zie legenda
Selectiecriterium	:	alle legenda-eenheden behalve een groot deel van de als puntbron in waterloop/ven aangegeven locaties. Deze voldoen niet aan de brondefinitie.

* Bodemkaarten

Van den Broek M.M. 1966. De bodem van Limburg. Stichting voor bodemkartering, Wageningen. 147 pp. Toelichting bij blad 9 van de bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 200.000.
Stichting voor Bodemkartering. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50.000.
toelichting bij en kaartblad 46 West/Oost Vierlingsbeek (1976)
toelichting bij en kaartblad 52 Oost Venlo (1975)
toelichting bij en kaartblad 52 West Venlo (1968)
toelichting bij en kaartblad 57 Oost Valkenswaard (1972)
toelichting bij en kaartblad 58 West Roermond (1972)
toelichting bij en kaartblad 58 Oost Roermond (1968)

Kaartkenmerk	:	grondwatertrappen
Selectiecriterium	:	overgangen van een hoge grondwatertrap naar Gt I en II in relatie tot een verschil in hoogtelijnen
Kaartkenmerk	:	bodemkaarteenheid
Selectiecriterium	:	veen- en moerige gronden (of daaruit samengestelde eenheden) in relatie tot grondwatertrap en hoogtelijnen

* Geologische en geomorfologische kaart
  Het concept van kaartblad 58 Roermond is voor dit doel beschikbaar gesteld door H. Wolfert van het Staring Centrum.
  Kaartkenmerk : kaarteenheid
  Selectiecriterium : erosiedal, steilrand, terras

* Stafkaarten
  Topografische kaart van Nederland, schaal 1 : 25.000. Bladnummer 46A ('87), 46B ('86), 46D ('87), 52A ('87), 52B ('87), 52E ('87), 52C('87), 52D ('87), 52G ('91), 57F ('86), 58A ('88), 58B ('88), 58E ('88), 57H ('86), 58C ('88), 58D ('79), 58G ('67). Anoniem 1989. Grote Provincie Atlas Limburg 1 : 25.000. Wolters-Noordhoff, Groningen.
  Kaartkenmerk : hoogtelijnen
  Selectiecriterium : dichtheidspatroon (steilranden, erosiedalen)
  Kaartkenmerk : waterlopen en natte gebieden
  Selectiecriterium : begin waterloop en verschil in hoogtelijnen
  Kaartkenmerk : toponiemen
  Selectiecriterium : spring, spreng, wel, oorsprong, hol, hel

* Historische Atlas
  Anoniem 1992. Grote Historische Provincie Atlas Limburg 1 : 25.000. Wolters-Noordhoff, Groningen.
  Kaartkenmerk : waterlopen (en natte gebieden), reliëf, toponiemen
  Selectiecriterium : begin waterloop, verschil in hoogte (reliëf-arcering) en wel/molen e.a. aanduiding

* Verspreidingskaarten
  Van Gool C.R. & De Mars H. 1990. Verdrogingsonderzoek Limburg. Ligging, aard en verdrogingstoestand van hydrologische gevoelinge vegetaties. Provincie Limburg, Maastricht.
  Kaartkenmerk : hydrologisch gevoelige vegetaties
  Selectiecriterium : indicatie brongebied en verspreiding van de volgende indicatorsoorten;

Cardamine amara	Bittere veldkers
Chrysosplenium oppositifolium	Paarbladig goudveil
Chrysosplenium alternifolium	Verspreidbladig goudveil
Equisetum telmatéia	Reuzenpaardestaart

* Waterlopenkaart
  Waterlopen Waterschap Peel & Maasvallei, schaal 1 :
  Kaartkenmerk : waterlopen
  Selectiecriterium : begin waterloop

* Hydrologische systeemanalyse
  Kaartkenmerk : zie legenda
  Selectiecriterium : kwel in maaiveld waargenomen

5. Overige informatiebronnen

Eveneens is bij het samenstellen van de zoekkaart gebruik gemaakt van mondelinge mededelingen van personen die bekend zijn met de plaatselijke situatie.

Bijlage 4. Omschrijving van de zoekcriteria en de verdeling over de zoekplekken.

De herkomst van de gegevens uit de zoekplekkentabel.
In de tabel wordt voor iedere zoekplek een 15-tal karakteristieken gegeven. Deze karakteristieken zijn bepaald met gebruik van een topografische-, geomorfologische-, bodem-, waterlopen-, en hydrologische systeemkaart. Voor iedere zoekplek (door coördinaten aangegeven) is m.b.v. de topografische kaart (1) het stroomgebied opgemeten in cm^2 welke vervolgens omgerekend is naar km^2. Bij het bepalen van de grenzen van het stroomgebied is gelet op het verloop van de hoogtelijnen en tevens is rekening gehouden met de aanwezigheid van waterlopen, bebouwing en kunstmatige ophogingen voor wegen en spoorlijnen. Daarnaast is het verval bepaald door het verschil in hoogte te meten tussen de zoekplek en het hoogst gelegen punt op 2 cm (omgerekend 500 m) afstand ervan. Ook is bepaald of de zoekplek in een erosiedal is gesitueerd. Met behulp van een geomorfologische kaart (2) is bekeken wat de bodemvorm is van het stroomgebied van iedere zoekplek. Tevens is bepaald of de plek op of aan de voet van een terraswand of helling ligt. De zoekplek ligt dan op (met een fout van maximaal 1mm = 25m) de terraswand/helling zoals aangegeven op de kaart. Een bodemkaart (3) is gebruikt om de grondsoort en de grondwatertrappen in het stroomgebied te bepalen. Indien een zoekplek doorkruist wordt door een lijn tussen grondwatertrappen of op (met een fout van maximaal 1mm = 25m) de lijn ligt, is deze overgang ook bepaald. Op een waterlopenkaart (4) is nagegaan of de zoekplek aan het begin van een waterloop ligt en of de plek als bron bekend is. Een hydrologische systeemkaart (5) is gebruikt om te bepalen in welk type infiltratie/kwel gebied de zoekplek ligt. In de tabel wordt ook gegeven of, en op welke manier de zoekplek bekend is uit de literatuur.

Referenties.
-(1) Topografische kaart van Nederland (1989), schaal 1:25.000. Bladnummer 46A ('87), 46B ('86), 46D ('87), 52B ('87), 52E ('87), 52C ('87), 52D ('87), 52G ('91), 57F ('86), 58A ('88), 58B ('88), 58E ('88), 57H ('86), 58C ('88), 58D ('79), 58G ('67).
-(2) Geologische en geomorfologische kaart.
-(3) Stichting voor Bodemkartering. Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000.
toelichting bij en kaartblad 46 West/Oost Vierlingsbeek (1976)
toelichting bij en kaartblad 52 Oost Venlo (1975)
toelichting bij en kaartblad 52 West Venlo (1968)
toelichting bij en kaartblad 57 Oost Valkenswaard (1972)
toelichting bij en kaartblad 58 West Roermond (1972)
toelichting bij en kaartblad 58 Oost Roermond (1968)
-(4) Waterlopen Waterschap Peel & Maasvallei (1995), schaal 1:50.000.
-(5) Provincie Limburg en IWACO B.V. (1994), Hydrologische systeemkaart van Noord en Midden-Limburg.

Numm	Naam	Coördinaten O.L.	O.L.	N.B.	N.B.	Brontype	Stroomgebied (km2)	Gelegen in erosiedal	Terraswand categorie (m)	Helling (m)	Verval over 500m (m)
1	St.J.Kiek	192.1		417.5	417.6	helocreen	0.22	erosiedal		h5-15	41
2	St.J.berg	192.6		417.2		helocreen	0.03	erosiedal		h5-15	15
3	St.J.Helk.	192.8		417.1		helocreen	0.11	erosiedal		h15-35	36
4	St.J.Helb.	192.2	192.8	416.7	416.8	kwelmoeras	0.17			h15-35	48.5
5	Heumen.s.	189.7		419.9		open water	0.05			h2-5	15
6	St.J.Buiz.	192.8		416.8		kwelmoeras	0.13			h15-35	45
7	St.J.Buiz.	192.9	193.3	416.8		kwelmoeras	0.1			h15-35	48.5
8	St.J.Buiz.	193.3		416.8		helocreen	0.02			h15-35	42
9	St.J.Buiz.	193.4	193.5	416.8		helocreen	0.12			h5-15	42
10	St.J.3mee	193.5		416.9		bronvijver	0.12			h5-15	40
11	Tiel.Himm.	194.5	194.7	416.9		helocreen	0.03			h15-35	45
12	Tiel.Himm.	194.5		416.9		bronvijver	0.04			h15-35	50
13	Kroonbeek	196.7	197.0	416.8		kwelmoeras	0.18				5.5
14	MaasOssenk.	196.4		406.6		limnocreen	0.55				0.5
15	Eckel.grens	204.4		404.9		kwelplek	0.4				2.5
16	Heuk.hei	200.7		402.8		open water	0.96				2
17	Heuk.hei	200.7		402.6		kwelmoeras	0.18				2
18	Meeuw.ven	201.8	202.4	402.2	402.8	open water	0.94				10
19	Eckel.Aff.	199.5	199.8	404.8		kwel in oever	1.06				8
20	Eckel.Aff.	200.1	200.4	404.9		droog	0.09				13
21	Eckel.Blei.	200.4	200.9	405.2	405.4	kwelmoeras	0.43				2
22	Heuk.Ariz.	201.5	201.7	400.2	400.3	kwelmoeras	0.35		t5-12.5		5.5
23	Heuk.Aijen	201.1	201.3	400.8	400.9	kwelmoeras	0.56		t1.5-5		5
24	MaasHeuk.	201.6		399.6		open water	0.41				1
25	MaasWell	203.3	203.8	396.4	396.8	droog	1.27		t1.5-5		14.5
26	WellParkv.	204.2	204.4	396.0	396.1	kwelvijver	0.1				7
27	Wellkast.	204.0	204.4	396.2	396.4	kwelplek	0.96		t1.5-5		14
28	WellKnik.	205.3		395.9		kwelplek	0.14		t1.5-5		5.5
29	WellLooi.	205.5	205.6	395.5	395.7	kwelmoeras	0.76		t1.5-5		10.5
30	Wellvisv.	206.0	206.5	394.8	395.2	kwelvijver	0.88		t1.5-5		6
31	Wmol.b.gr	210.4	210.8	393.6	394.2	open water	0.68		t5-12.5		3
32	Wmol.b.1s	210.1		394.5		kwelmoeras	0.94		t5-12.5		3.5
33	Wmol.b.Hv	210.3		393.8	393.9	kwelmoeras	0.13		t5-12.5		6
34	Wmol.b.af	210.5		393,6		open water	0.11		t5-12.5		1
35	Wmol.b.ru	210.4	210.6	393.0	393.4	kwelmoeras	0.63		t5-12.5		7
36	MaasVeld	210.1	210.5	389.1	389.5	greppelbron	0.3		t1.5-5		14
37	MaasVeld	210.0		389.6		open water	0.04				9
38	MaasVeld	209.5		390.2	390.5	open water	0.25		t1.5-5		7.5
39	Lings.	212.0	212.5	387.7	388.8	droog	0.47		t5-12.5		11
40	Lings.DeSc	212.4		388.1		kwelvijver	0.15		t5-12.5		12
41	Kraan.lek	212.7		388.6		droog	0.57				2.5
42	Fossa Eug.	212.8		387.8	388.0	kwelvijver	0.11				5
43	Holt.Bruch	212.5	213.1	386.9	387.8	kwelplek	0.84		t5-12.5		15
44	Valkenb.	211.3	211.4	385.1		kwelmoeras	0.3				15
45	Valkenb.	211.3		385.2		open water	0.3				15
46	MaasLomb.	210.4	210.6	385.6	386.1	kwelmoeras	0.62				4
47	MaasLomb.	210.4	210.6	385.6	386.1	kwelmoeras	0.35				4
48	MaasLom.n	209.2	209.7	384.8	385.5	droog	0.62		t1.5-5		4
49	MaasLom.vis	209.2		384.1	384.3	kwelvijver	0.45				3
50	Rav.venvis	211.4	211.7	382.7	383.3	open water	0.72				2.5
51	Venkoelen	210.6	210.7	379.3	379.7	kwelvijver	1.43		t1.5-5		7.5
52	Wild.Bend.	212.6	213.1	378.2	379.0	kwelplek	0.6		t12.5-30		20
53	Wild.Bend.	212.6	212.7	378.0	378.2	kwelmoeras	0.36		t12.5-30		15
54	Wild.Bend.	212.5		377.9		kwelplek	0.19		t12.5-30		18
55	Herong.berg	212.4		377.5		helocreen	0.21		t12.5-30		2.5
56	Herong.berg	212.1	212.2	377.2	377.4	helocreen	0.18		t12.5-30		20
57	Herong.berg	212.0		377.1		helocreen	0.17		t12.5-30		20
58	Herong.berg	211.9		376.9		bronvijver	0.02		t12.5-30		16
59	Herong.berg	211.6	211.7	376.8	377.1	open water	0.17				20.5
60	Stalberg	211.7		376.5	376.6	droog	0.39		t12.5-30		13
61	Stalberg	211.3	211.6	375.8	376.2	droog	0.54		t12.5-30		23
62	Stalberg	211.0	211.1	375.5	375.6	droog	0.27		t12.5-30		15
63	Stalberg	210.7	211.1	375.1	375.4	heloc/bronv	0.49		t12.5-30		15
64	Molenb.	209.9	210.6	373.1	373.8	akrocreen	3				5
65	Jammerd.	209.8	210.4	373.1	373.4	kwelvijver	2.4				7.5
66	Jammerd.	209.4		373.6		helocreen	0.03				17.5
67	Jammerd.	209.5		373.7		droog	0.09				17.5
68	Jammerd.	209.4		373.6		limnocreen	0.15				20
69	Jammerd.	209.5	209.7	373.0	373.4	kwelvijver	0.07				4
70	Jammerd.	208.8	209.8	372.3	373.5	kwelvijver	1.51				22.5
71	Holtm.	208.1		371.8		helocreen	0.95		t5-12.5		12.5
72	Holtm.	208.0		371.6		kwelplek	0.56		t5-12.5		10
73	Holtm.	207.9		371.4		kwelplek	0.63		t5-12.5		17.5
74	Holtm.	207.8		370.8		akrocreen	0.18		t5-12.5		25
75	Holtm.	207.8		370.9		helocreen	0.31		t5-12.5		20
76	Holtm.	207.6	208.0	370.7	371.4	helocreen	1.88				22.5
77	Vossendal	207.6		369.6	370.0	kwelplek	0.46		t5-12.5		24
78	Maalbeek	207.9		368.8		open water	0.16		t5-12.5		12.5

Num	Naam	Coördinaten O.L.	O.L.	N.B.	N.B.	Brontype	Stroomgebied (km2)	Gelegen in erosiedal	Terraswand categorie (m)	Helling (m)	Verval over 500m (m)
79	Bov.Schorf.	207.8		368.2		helocreen	0.02		t5-12.5		20
80	Bov.Schorf.	207.7		367.7		kwelvijver	0.06		t5-12.5		12.5
81	Bov.Schorf.	207.5		367.6		droog	0.16		t5-12.5		10
82	Bov.Schorf.	207.4		367.7		droog	0.06				12.5
83	Prinsendijk	204.5	205.5	363.2	364.5	kwelplek	4				35
84	Maalbeek	208.3		369.9		limnocreen	0.2				1
85	Maalbeek	208.2		369.8		limnocreen	0.16				1
86	Maalbeek	208.0		368.8		limnocreen	0.21		t5-12.5		12.5
87	Maalbeek	208.0		368.6		helocreen	0.04		t5-12.5		12.5
88	Maalbeek	207.9		368.3	368.6	helocreen	0.14		t5-12.5		15
89	Maalbeek	207.8	207.9	368.8		droog	0.02				7.5
90	Schellekensb.	203.8		367.4		kwelplek	0.04				2.5
91	Schellekensb.	203.8		367.4		kwel in oever	0.04				2.5
92	Schellekensb.	203.7	204.2	367.4	367.7	bbhelocreen	0.83		t1.5-5		10
93	Het Broek	201.3		363.8		kwelplek	0.14				5
94	Het Broek	201.3		363.6		kwelplek	0.34				5
95	Sw.Teuteb.	201.1	201.6	362.3	362.8	kwelmoeras	3.36		t1.5-5		5
96	Sw.Teuteb.	200.7	201.4	362.5	361.6	kwelmoeras	3.49		t1.5-5		5
97	Sw.Wieler	199.7		361.9		bbhelocreen	0.31				5
98	Sw.Wieler	199.7		361.8		bbhelocreen	0.12				5
99	Sw.Wieler	199.7		361.7		kwelplek	0.12				2.5
100	Sw.Wieler	199.4		361.4		kwelplek	0.32				0.5
101	Sw.Oudenhof	199.3	199.4	360.4	360.6	kwelplek	0.24				7.5
102	Sw.Oudenhof	199.4		360.7		bbhelocreen	0.12				2.5
103	Sw.Oudenhof	199.4		360.5		bbhelocreen	0.03				7.5
104	Sw.Leucker	199.8	200.0	360.3	360.6	bbhelocreen	0.25				5
105	Sw.Leucker	199.9		360.3		bbhelocreen	0.14				5
106	Sw.grens	203.7		359.8		kwelplek	0.95				5
107	Sw.grens	203.3		360.1		open water	0.46		t1.5-5		12.5
108	Sw.grens	203.1		360.1		bbkwelmoeras	0.32		t1.5-5		5
109	Sw.vistrap	202.8		360.2		bbkwelmoeras	0.18				15
110	Sw.Westven	202.3		360.6		open water	0.16				7.5
111	Blankwat.	202		357.8		kwelplek	1.16				1
112	Vlinkenbr.	201.2	201.6	358	358.2	kwelmoeras	0.3				2.5
113	Vlinkenbr	201.1	202.2	358	358.3	kwelmoeras	1.94				2.5
114	Wijfelt.	172.4	172.8	357.3	357.7	kwelmoeras	0.19				2.5
115	Kievitsb.	177	179.1	370.2	370.4	bbkwelmoeras	1.2				2.5
116	Leu.Weier.	193.2	193.4	362.8	362.9	bbhelocreen	1.29				5
117	Leu.Zelst.	194.2	194.4	363.1		bbhelocreen	2.25				2.5
118	Leu.Kink.	195.4	195.6	362.8	362.9	limnoc/bbheloc/kwelv	1.63				12.5
119	Keiz.Neer	196.4	196.6	363.7	363.8	helocreen	1.91		t1.5-5		5
120	Wijnbeek	197.8		365.3		kwelplek	0.39		t1.5-5		5
121	Loobeek	193.5	195.5	394	396	kwelplek	7.57				6
122	OpdeKamp	191	191.8	392	393.5	open water	4.02				2.5
123	SmaktBroek	197.9	198.5	397.3	397.8	kwelplek	0.8		t5-12.5		2.5
124	Geystere	199		396.5		kwelplek	0.54				5
125	Oostr.beek	199.4	200.3	395.1	395.5	kw in oever/bbheloc	0.88				2.5
126	Castenray	199.2	200	388.1	388.8	kwelmoeras	1.15				5
127	Ever.Koel.	205.4	206	377.3	377.6	kwel in oever	0.41		t1.5-5		5.5
128	Ever.beek	205.1	205.4	377	377.4	kwel in oever	1.13		t1.5-5		5.5
129	Spring.Dubb.	203.5		374.1		kwelplek	0.51				5
130	Bosb.Donk.	200.5	201.1	369.4	369.6	kwelmoeras	1.27				3
131	Lierbeek	199.8		365.6		droog	0.14		t1.5-5		5
132	Leu.Marien.	192.9		361.7		bbhelocreen	0.24				5
133	Hael.beek	193.2		359.9		bbkwelmoeras	0.24				2.5
134	MaasGroez.	197.7		361.7	361.9	helocreen	1.02		t1.5-5		2.5
135	Watermeule	206.8	206.9	373.9		open water	0.26				5
136	Ever.geb.sl.	207.6	208	379.5	380.6	bbheloc/bbkwelm	0.91		t1.5-5		5
137	Tiel.Himm	194.9		416.8		droog	0.1			h15-35	50
138	Kroonbeek	199.6		415.3		droog	0.69	erosiedal			10
139	Kroonbeek	199.6		415.2		aangeg grondwater	0.69	erosiedal			10
140	Schravel.	200.1		414.6		aangeg grondwater	0.67				4.5
141	Beekheuvel	204.2		405.8		droog	0.84				1
142	Horsterb.	204		405.5		kwelplek	0.2				4.5
143	Duivelsk.	200.5		404.7		open water	0.66				13
144	Eckeltbos	203		404		droog	0.63				10
145	De Rooth.	211.8		392.5		droog	0.94				2.5
146	DorperHeide	212.3		389.8		open water	0.37				5
147	Rav.ven.	211.5		383.7		open water	0.05				7.5
148	Koelseweg	206		367		droog	0.17				1
149	WitteSteen	206.2		365.1		droog	0.43		t5-12.5		15
150	Leu.Heideweg	193.5		362.2		helocreen	0.09				7.5
151	Uffel.b.	181.8	183.1	353.2	354.1	droog	2.27				5
152	Kaldenbroek	207.1		383.1		open water	1.71				6.5
153	Lott.Tasb.	208.8		385.3		droog	0.18				2.5
154	Aarsbeek	209.1		386.5		kwelplek	0.06		t5-12.5		5.5

Numm	Naam	Coördinaten O.L.	O.L.	N.B.	N.B.	Brontype	Stroomgebied (km2)	Gelegen in erosiedal	Terraswand categorie (m)	Helling (m)	Verval over 500m (m)
155	Schuitwater	206.5		387		kwelplek	0.16				2.5
156	MaasComp.	206.7		392.8		droog	0.27				2
157	SWWielen	199.4		361.5		bbhelocreen	0.26				2.5
158	MoMolenbeek	189.8	191.6	416.8	417.8	droog	4.19		t0.5-1.5	h2-5h5-15h15	37.5
159	Mookers	189.5		418.7		open water	0.03		t0.5-1.5	h2-5h5-15	17.5

Numm	Naam	Grondsoort categorie op de bodemkaart	Categorie specificaties	Grondsoorten in stroomgebied
1	St.J.Kiek	Y30/Ld5	gY30/Ld5	podzol/leem associatie
2	St.J.berg	Y30/Ld5	gY30/Ld5	podzol/leem associatie
3	St.J.Helk.	Y30/Ld5	gY30/Ld5	podzol/leem associatie
4	St.J.Helb.	pZn30	pZn30w	kalkloze zand
5	Heumen.s.	Y30	gY30	podzol
6	St.J.Buiz.	pZn30	pZn30w	kalkloze zand
7	St.J.Buiz.	pZn30	pZn30w	kalkloze zand
8	St.J.Buiz.	pZn30	pZn30w	kalkloze zand
9	St.J.Buiz.	pZn30	pZn30w	kalkloze zand
10	St.J.3mee	Y30/Ld5	gY30/Ld5	podzol/leem associatie
11	Tiel.Himm.	Y30/Ld5?	gY30/Ld5?	podzol/leem associatie
12	Tiel.Himm.	Y30/Ld5?	gY30/Ld5?	podzol/leem associatie
13	Kroonbeek	vWz	vWzg	moerige
14	MaasOssenk.	Rd10C		rivierklei
15	Eckel.grens	Hn30	gHn30	podzol
16	Heuk.hei	vWz	vWzg	moerige
17	Heuk.hei	vWz	vWzg	moerige
18	Meeuw.ven	Hn30		podzol
19	Eckel.Aff.	Zb30		kalkloze zand
20	Eckel.Aff.	Zd30+KRn1	KRn1g	kalkloze zand, oude klei
21	Eckel.Blei.	KWz+KRn1	KRn1g	oude klei, zavel- of kleidek op zand
22	Heuk.Ariz.	pVc+bEZ30		veen, dikke eerd
23	Heuk.Aijen	pVc+bEZ30		veen, dikke eerd
24	MaasHeuk.	pVc+Rn95C		veen, rivier klei
25	MaasWell	Rn95C+bEZ30		rivier klei, dikke eerd
26	WellParkv.	bEZ30		dikke eerd
27	Wellkast.	Rn95C		rivier klei
28	WellKnik.	Rn95C+bEZ30		rivier klei, dikke eerd
29	WellLooi.	Rn95C+bEZ30		rivier klei, dikke eerd
30	Wellvisv.	opgehoogd/-gespoten		opgehoogd/-gespoten
31	Wmol.b.gr	Y30	gY30	podzol
32	Wmol.b.1s	Y30+zWz	gY30	podzol, moerige
33	Wmol.b.Hv	zWz		moerige
34	Wmol.b.af	Y30?		podzol
35	Wmol.b.ru	zWz		moerige
36	MaasVeld	Zd/Zb30+AMm		rivierklei, in oude Maasmeanders
37	MaasVeld	AMm		in oude Maasmeanders
38	MaasVeld	bEZ30+AMm		kalkloze zand, in oude Maasmeanders
39	Lings.	Zd/Zb30+Zn30		kalkloze zand, rivierklei
40	Lings.DeSc	zWz+Y30	gY30	podzol, moerige
41	Kraan.lek	Zb23	Zb23x	kalkloze zand
42	Fossa Eug.	Y30	gY30	podzol
43	Holt.Bruch	zWz+Y30	gY30	podzol, moerige
44	Valkenb.	Hn30		podzol
45	Valkenb.	Hn30		podzol
46	MaasLomb.	Vk+AMm	sVk	veen, in oude Maasmeanders
47	MaasLomb.	Vk+AMm	sVk	veen, in oude Maasmeanders
48	MaasLom.n	bEZ30+Rd10C		dikke eerd, rivierklei
49	MaasLom.vis	AMm+Zn30		kalkloze zand, in oude Maasmeanders
50	Rav.venvis	KRn2	zKRn2	oude klei
51	Venkoelen	Vk		veen
52	Wild.Bend.	zVz+Y30	gY30	veen, podzol
53	Wild.Bend.	zVz+Y30	gY30	veen, podzol
54	Wild.Bend.	zVz		veen
55	Herong.berg	zVz+Y30	gY30	veen, podzol
56	Herong.berg	zVz+Y30		veen, podzol
57	Herong.berg	zVz+Y30		veen, podzol
58	Herong.berg	zVz+Y30		veen, podzol
59	Herong.berg	pKRn2+EZg30	pKRn2g+EZg30g	oude klei, dikke eerd
60	Stalberg	Y30+zVz	gY30	veen, podzol
61	Stalberg	Y30+zVz	gY30	veen, podzol
62	Stalberg	Y30+EZg30	gY30+EZg30g	podzol, dikke eerd
63	Stalberg	Y30+EZg30	gY30+EZg30g	podzol, dikke eerd
64	Molenb.	Y30+Zb30+groeve	gY30+Zb30	podzol, kalkloze zand
65	Jammerd.	Zb30+groeve	gZb30	kalkloze zand, groeve
66	Jammerd.	groeve		groeve
67	Jammerd.	groeve		groeve
68	Jammerd.	groeve		groeve
69	Jammerd.	groeve		groeve
70	Jammerd.	groeve/vergraven		groeve, vergraven
71	Holtm.	KRn2+groeve		oude klei, groeve
72	Holtm.	KRn2+groeve		oude klei, groeve
73	Holtm.	KRn2+groeve		oude klei, groeve
74	Holtm.	Zb30+zWz	gZb30+zWzx	kalkloze zand, moerige
75	Holtm.	Zb30+zWz	gZb30+zWzx	kalkloze zand, moerige
76	Holtm.	zWz+KRn2	zWzx+KRn2	moerige, oude klei
77	Vossendal	Zb30+pZn23	gZb30	kalkloze zand
78	Maalbeek	vergraven+Hn21+Zb30	gZb30	vergraven, podzol, kalkloze zand
79	Bov.Schorf.	Hn21		podzol

Numm	Naam	Grondsoort categorie op de bodemkaart	Categorie specificaties	Grondsoorten in stroomgebied
80	Bov.Schorf.	opgehoogd+Hn21		opgehoogd, podzol
81	Bov.Schorf.	opgehoogd+Hn21		opgehoogd, podzol
82	Bov.Schorf.	opgehoogd+Hn21+vWz		opgehoogd, podzol, moerige
83	Prinsendijk	Hn21+pZn21+vWz	vWzg	podzol, kalkloze zand, moerige
84	Maalbeek	Zb30	gZb30	kalkloze zand
85	Maalbeek	Zb30	gZb30	kalkloze zand
86	Maalbeek	vergraven+Zb30	gZb30	vergraven, kalkloze zand
87	Maalbeek	vergraven+Zb30	gZb30	vergraven, kalkloze zand
88	Maalbeek	vergraven+Zb30	gZb30	vergraven, kalkloze zand
89	Maalbeek	groeve+Zb30	gZb30	groeve, kalkloze zand
90	Schellekensb.	bEZ23		dikke eerd
91	Schellekensb.	bEZ23		dikke eerd
92	Schellekensb.	bEZ23		dikke eerd
93	Het Broek	KRn2		oude klei
94	Het Broek	KRn2		oude klei
95	Sw.Teuteb.	Zb23+BZd23+KRn1+KRn2		kalkloze zand, brik, oude klei
96	Sw.Teuteb.	cZd23+KRn1+KRn2		kalkloze zand, oude klei
97	Sw.Wieler	Rn95C		rivierklei
98	Sw.Wieler	Rn95C		rivierklei
99	Sw.Wieler	BKh25	BKh25x	brik
100	Sw.Wieler	BKh25	BKh25x	brik
101	Sw.Oudenhof	vWz		moerige
102	Sw.Oudenhof	vWz		moerige
103	Sw.Oudenhof	vWz		moerige
104	Sw.Leucker	vWz?		moerige
105	Sw.Leucker	vWz?		moerige
106	Sw.grens	Hn21+pZn23	pZn23g	podzol, kalkloze zand
107	Sw.grens	Hn21+vWz		podzol, moerige
108	Sw.grens	Hn21+vWz		podzol, moerige
109	Sw.vistrap	Hn21+vWz		podzol, moerige
110	Sw.Westven	Zb21+vWz		kalkloze zand, moerige
111	Blankwat.	Hn23	Hn23x	podzol
112	Vlinkenbr.	pZn21+vWz+Hn21		kalkloze zand, moerige, podzol
113	Vlinkenbr	pZn21+vWz+Hn21+Hn23+pZn23		kalkloze zand, moerige, podzol
114	Wijfelt.	Vz		veen
115	Kievitsb.	Vz		veen
116	Leu.Weier.	ABv+Zb21+bEZ23		venige beekdal, kalkloze zand, dikke eerd
117	Leu.Zelst.	Zb21		kalkloze zand
118	Leu.Kink.	ABv+Zb23		venige beekdal, kalkloze zand
119	Keiz.Neer	bEZ23		dikke eerd
120	Wijnbeek	Zb23+pLn5		kalkloze zand, leem
121	Loobeek	zVc/zVz+pZn21+zEZ23		veen, kalkloze zand, dikke eerd
122	OpdeKamp	zEZ23		dikke eerd
123	SmaktBroek	Y23+pKRn2+zEZ21	Y23x	podzol, oude klei, dikke eerd
124	Geystere	pZg23+Zd21	pZg23x	kalkloze zand
125	Oostr.beek	zVz/pZn30+Hn30+Zd21	gHn30	veen/kalkloze zand associatie, podzol, kalkloze zand
126	Castenray	Vc		veen
127	Ever.Koel.	Zb21+pVc		veen, kalkloze zand
128	Ever.beek	pVc		veen
129	Spring.Dubb.	KRn2+Vc		oude klei, veen
130	Bosb.Donk.	pZn23+zWz		kalkloze zand, moerige
131	Lierbeek	BKd25		brik
132	Leu.Marien.	Zb23+ABv		kalkloze zand, venige beekdal
133	Hael.beek	bEZ23+ABv		dikke eerd, venige beekdal
134	MaasGroez.	Rd90C		oude klei
135	Watermeule	opgespoten+Y21		opgespoten, podzol
136	Ever.geb.sl.	bEZ23		dikke eerd
137	Tiel.Himm	vWz	vWzg	moerige
138	Kroonbeek	pKRn2	pKRn2g	oude klei
139	Kroonbeek	pKRn2	pKRn2g	oude klei
140	Schravel.	vWz/KRn1		moerige/oude klei associatie
141	Beekheuvel	pZn30+Hn30		kalkloze zand, podzol
142	Horsterb.	Hn30+vWz	gHn30+vWzg	podzol, moerige
143	Duivelsk.	Hn30		podzol
144	Eckeltbos	Hd30		podzol
145	De Rooth.	pZn30	pZn30g	podzol
146	DorperHeide	Zb21		kalkloze zand
147	Rav.ven.	vWp/Hn30		moerige/podzol associatie
148	Koelseweg	KRn1+pZg23		oude klei, kalkloze zand
149	WitteSteen	Hd21+Hn21		podzol
150	Leu.Heideweg	Zb23+ABv		kalkloze zand, venige beekdal
151	Uffel.b.	pZg23+Zb23+Zn23		kalkloze zand
152	Kaldenbroek	AMm		in oude Maasmeanders
153	Lott.Tasb.	AMm+bEZ23		in oude Maasmeanders, dikke eerd
154	Aarsbeek	AMm		in oude Maasmeanders
155	Schuitwater	AMm+Zb21		in oude Maasmeanders, kalkloze zand
156	MaasComp.	Rn95C		rivierklei
157	SWWielen	Rn95C		rivierklei
158	MoMolenbeek	KRn2+bEZ30+Y/Zb30+Ln5	KRn2g+gY/Zb30+Ln5g	oude klei, dikke eerd, podzol/kalkloze zand ass.,leem
159	Mookers	Y30	gY30	podzol

Numm	Naam	Begin waterloop	Gegevens van Waterschapskaart	Type kwelzone of infiltratiegebied	Literatuur referentie
1	St.J.Kiek	Mookse Molenbeek	puntbron in maaiveld	I2	bekende bron
2	St.J.berg			I2	
3	St.J.Helk.	Helbeek	puntbron in maaiveld	I2	bekende bron
4	St.J.Helb.		bron- en kwelgebied	I2	bekende kwel
5	Heumen.s.			I2	
6	St.J.Buiz.		bron- en kwelgebied	I2	
7	St.J.Buiz.		bron- en kwelgebied	I2	bekende kwel
8	St.J.Buiz.		puntbron in maaiveld	I2	
9	St.J.Buiz.		sterke kwelzone	I2	
10	St.J.3mee		sterke kwelzone	I2	bekende bron
11	Tiel.Himm.			I2	
12	Tiel.Himm.			I2	bekende kwel
13	Kroonbeek			K1	
14	MaasOssenk.	Ossenkamp Lossing	puntbron in maaiveld	K8	
15	Eckel.grens			K8	
16	Heuk.hei	Vlammertse Leigraaf		I2	
17	Heuk.hei			I2	
18	Meeuw.ven			I1	
19	Eckel.Aff.		sterke kwelzone	K4	
20	Eckel.Aff.		puntbron in maaiveld	K4	
21	Eckel.Blei.		sterke kwelzone	K8	
22	Heuk.Ariz.			K8	
23	Heuk.Aijen			K8	
24	MaasHeuk.			K4	
25	MaasWell		sterke kwelzone	I2	
26	WellParkv.			I2	
27	Wellkast.		sterke kwelzone	I2	
28	WellKnik.	Kleine Broekgraaf	puntbron in maaiveld	I2	
29	WellLooi.			K4	
30	Wellvisv.		sterke kwelzone	K4	
31	Wmol.b.gr			I1	
32	Wmol.b.1s			I1	
33	Wmol.b.Hv			I1	
34	Wmol.b.af			I1	
35	Wmol.b.ru			I1	
36	MaasVeld		puntbronnen (3) in maaiveld	I2	
37	MaasVeld	Zijtak Broekhuizer lossing	puntbron in maaiveld	I2	
38	MaasVeld		puntbron in maaiveld	K4	
39	Lings.		sterke kwelzone	K1 K8	
40	Lings.DeSc		sterke kwelzone	I2	
41	Kraan.lek			I1	
42	Fossa Eug.			I1	
43	Holt.Bruch	De Haze poot	sterke kwelzone	K1	
44	Valkenb.	Valkenberg lossing	puntbron in waterloop/ven	I2	bekende bron
45	Valkenb.			I2	bronbos SBB
46	MaasLomb.			I1 K8	
47	MaasLomb.			I1 K8	
48	MaasLom.n		bron- en kwelgebied	K8	
49	MaasLom.vis			K8	
50	Rav.venvis		puntbron in waterloop/ven	K8	bekende bron
51	Venkoelen	Latbeek	puntbron in waterloop/ven	K1	
52	Wild.Bend.		puntbron in waterloop/ven	K8	bekende bron
53	Wild.Bend.			I1	bekende bron
54	Wild.Bend.			I1	bekende bron
55	Herong.berg	Herungerberg	puntbron in waterloop/ven	I1	bekende bron
56	Herong.berg	Zijtak Oude Rijn		I1	bekende bron
57	Herong.berg	Zijtak Oude Rijn		I1	bekende bron
58	Herong.berg			I1	bekende bron
59	Herong.berg			K8	
60	Stalberg			I1	
61	Stalberg			I1	
62	Stalberg	Muizenmolenbeek		I1	
63	Stalberg			I1	
64	Molenb.		puntbron in waterloop/ven	I1	
65	Jammerd.		puntbron in waterloop/ven	I1	
66	Jammerd.			K1	
67	Jammerd.			K8	
68	Jammerd.		puntbron in maaiveld	K1	
69	Jammerd.		puntbron in maaiveld	I1	
70	Jammerd.	Zijtak Wilderbeek	puntbronnen (2) in maaiveld	I1	
71	Holtm.		puntbron in waterloop/ven	K1	
72	Holtm.		bron- en kwelgebied	K1	
73	Holtm.		bron- en kwelgebied	K1	
74	Holtm.		bron- en kwelgebied	K1	
75	Holtm.		puntbron in waterloop/ven	K1	
76	Holtm.		bron- en kwelgebied	K1	
77	Vossendal		puntbron in waterloop/ven	K1	
78	Maalbeek		bron- en kwelgebied	I1	
79	Bov.Schorf.	Zijtak Venbeek	puntbron in waterloop/ven	I1	

Numm	Naam	Begin waterloop	Gegevens van Waterschapskaart	Type kwelzone of infiltratiegebied	Literatuur referentie
80	Bov.Schorf.			K1	
81	Bov.Schorf.			K1	
82	Bov.Schorf.			K1	
83	Prinsendijk	Zijtakken Vuilbeek	sterke kwelzone	K8	
84	Maalbeek			I1	
85	Maalbeek			I1	
86	Maalbeek		bron- en kwelgebied	I1	
87	Maalbeek		bron- en kwelgebied	I1	
88	Maalbeek		bron- en kwelgebied	I1	
89	Maalbeek	Belfeldse Molenbeek	puntbron in maaiveld	I1	
90	Schellekensb.		bron- en kwelgebied	K1	
91	Schellekensb.		bron- en kwelgebied	K1	bekende bron
92	Schellekensb.		bron- en kwelgebied	K1	bekende kwel
93	Het Broek			K1	bekende kwel
94	Het Broek		bron- en kwelgebied	K1	
95	Sw.Teuteb.	Zijtak 1 Teutebeek	puntbron in waterloop/ven	K1	
96	Sw.Teuteb.	Zijtak 2,3,4 Teutebeek		K1	
97	Sw.Wieler		bron- en kwelgebied	K1	
98	Sw.Wieler		bron- en kwelgebied	K1	
99	Sw.Wieler		bron- en kwelgebied	K1	
100	Sw.Wieler		bron- en kwelgebied	K1	
101	Sw.Oudenhof			K1	
102	Sw.Oudenhof			K1	
103	Sw.Oudenhof			K1	
104	Sw.Leucker			K1	
105	Sw.Leucker			K1	
106	Sw.grens			K1	
107	Sw.grens			K1	
108	Sw.grens			K1	
109	Sw.vistrap			K1	
110	Sw.Westven		bron- en kwelgebied	K1	bekende bron
111	Blankwat.		bron- en kwelgebied	K1	
112	Vlinkenbr.			K3	
113	Vlinkenbr		bron- en kwelgebied	K3	
114	Wijfelt.			K8	bekende bron
115	Kievitsb.			K1 K8	
116	Leu.Weier.			K2	
117	Leu.Zelst.			K2	
118	Leu.Kink.			K2	
119	Keiz.Neer		puntbron in maaiveld	I3	
120	Wijnbeek		puntbron in maaiveld	I3	
121	Loobeek			K4 K8	bronorganismen
122	OpdeKamp			I1 K8	bronorganismen
123	SmaktBroek			K1	bronorganismen
124	Geystere			K8	bronorganismen
125	Oostr.beek			I1 K8	
126	Castenray		puntbronnen (2) in waterloop/ven	K2	bronorganismen
127	Ever.Koel.			K1	
128	Ever.beek		puntbron in waterloop/ven	K1	
129	Spring.Dubb.			K1	
130	Bosb.Donk.		puntbron in waterloop/ven	K2	
131	Lierbeek		puntbron in waterloop/ven	K4	bronorganismen
132	Leu.Marien.			K2	
133	Hael.beek			K8	bronorganismen
134	MaasGroez.	Zwaarveldlossing	puntbron in maaiveld	K4	
135	Watermeule	Zijtak Springbeek		K8	
136	Ever.geb.sl.		bron- en kwelgebied	K4	bronorganismen
137	Tiel.Himm			I2	
138	Kroonbeek			K2	
139	Kroonbeek			K2	
140	Schravel.			K8	
141	Beekheuvel			K8	
142	Horsterb.			K3	
143	Duivelsk.			I2	
144	Eckeltbos			I1	
145	De Rooth.			I2	
146	DorperHeide			I1	
147	Rav.ven.		puntbronnen in waterloop/ven	I2	
148	Koelseweg			K1	
149	WitteSteen			K8	
150	Leu.Heideweg			K2	
151	Uffel.b.			K8	bronorganismen
152	Kaldenbroek		puntbron in waterloop/ven	K1	bronorganismen
153	Lott.Tasb.	Zijtak 1 Lottumse Tasbeek	preciese ligging onbekend	K8	
154	Aarsbeek		preciese ligging onbekend	I3	
155	Schuitwater			K1	bronorganismen
156	MaasComp.		puntbron in maaiveld	K2	
157	SWWielen		bron- en kwelgebied	K1	
158	MoMolenbeek			K8	
159	Mookers			I2	

Numm	Naam	Grondwatertrap overgangen	Bodemvormeenheden
1	St.J.Kiek		stuwwal1,droogdal2
2	St.J.berg		stuwwal1,droogdal2
3	St.J.Helk.		stuwwal1,droogdal2
4	St.J.Helb.	VI-II	stuwwal1,stuwwalzijde1,laagte2
5	Heumen.s.		stuwwal1
6	St.J.Buiz.		stuwwal1,uitspoelwaaier1,stuwwalzijde1,droogdal2
7	St.J.Buiz.		stuwwal1,stuwwalzijde1,terraswelving2
8	St.J.Buiz.		stuwwal1,stuwwalzijde1,terraswelving2
9	St.J.Buiz.	VII-II	stuwwal1,droogdal2
10	St.J.3mee		stuwwal1,droogdal2
11	Tiel.Himm.		stuwwal1,stuwwalzijde1,droogdal2
12	Tiel.Himm.		stuwwal1,droogdal2
13	Kroonbeek		geulafwatering1,terraswelving1
14	MaasOssenk.		rivierdalbodem1,rivierdalbodem2
15	Eckel.grens	VII-VI,VII-III,VI-III	terraswelving1,terrasvlakte1,geulafwatering2
16	Heuk.hei		llandduin1
17	Heuk.hei	VII-II	llandduin1
18	Meeuw.ven	VII-II,VI-II	dekzandrug1,llandduin1,hlanduin1,laagte2
19	Eckel.Aff.		dekzandrug1,hlandduin1,beekdalbodem2
20	Eckel.Aff.	VII-VI	llanduin1,geulafwatering2
21	Eckel.Blei.	III-II	dalvlakterras1,geulafwatering2
22	Heuk.Ariz.	VII-II	dalvlakterras1,geulafwatering2
23	Heuk.Aijen	VII-II	dalvlakterras1,geulafwatering2
24	MaasHeuk.	III-II	dalvlakterras1,llandduin1,geulafwatering2
25	MaasWell	VII-V	dalvlakterras1,geulafwatering2,llandduin2
26	WellParkv.	VII-uiterwaarde	dalvlakterras1
27	Wellkast.	III-uiterwaarde	dekzandrug1,hlandduin1,llandduin1,geulafwatering2
28	WellKnik.	VII-III	dalvlakterras1,dekzandrug2,geulafwatering2
29	WellLooi.	VII-III	llandduin1,hlandduin1,dekzandrug1,geulafwatering2,dalvlakterras2
30	Wellvisv.		llandduin1,dekzandrug1,geulafwatering2,dalvlakterras2
31	Wmol.b.gr		plateauterras1,hellingafspoel2,groeve2
32	Wmol.b.1s	VII-II	plateauterras1,hellingafspoel2
33	Wmol.b.Hv		plateauterras1,hellingafspoel2,dalvlakterras2
34	Wmol.b.af		plateauterras1,hellingafspoel2
35	Wmol.b.ru		plateauterras1,hellingafspoel2,dalvlakterras2,groeve2
36	MaasVeld	VII-III	dekzandrug1,geulafwatering2
37	MaasVeld	VII-III	llandduin1
38	MaasVeld	VII-III	llandduin1,dalvlakterras1,dekzandrug1,geulafwatering2
39	Lings.	VII-VI	plateauterras1,dalvlakterras1,hellingafspoel2,uitspoelwaaier2,
40	Lings.DeSc	VII-II	plateuaterras1,dalvlakterras1,hellingafspoel2
41	Kraan.lek		plateauterras1
42	Fossa Eug.		plateuaterras1,hstorthoop2
43	Holt.Bruch	VII-II	plateauterras1,dalvlakterras1,laagte2
44	Valkenb.		llandduin1,hlandduin1,laagte2
45	Valkenb.		llandduin1,hlandduin1,laagte2
46	MaasLomb.	III-II	llandduin1,geulafwatering2,dalvlakterras2
47	MaasLomb.	III-II	llandduin1,geulafwatering2,dalvlakterras2
48	MaasLom.n		llandduin1,geulafwatering2,dalvlakterras2
49	MaasLom.vis	VI-III	dalvlakterras1,geulafwatering2,dijk2
50	Rav.venvis		dalvlakterras1,hlandduin2,llandduin2
51	Venkoelen		dalvlakterras1,llandduin1,dekzandrug1,geulafwatering2
52	Wild.Bend.	VII-II	plateauterras1,dalvlakterras1,veenvlak2
53	Wild.Bend.	VII-II	plateuaterras1,veenvlak2,afbraakwand2
54	Wild.Bend.		plateauterras1,veenvlak2,dijk2,afbraakwand2
55	Herong.berg	VII-II	plateauterras1,veenvlak2,afbraakwand2
56	Herong.berg	VII-II	plateauterras1,veenvlak2,afbraakwand2
57	Herong.berg	VII-II	plateauterras1,veenvlak2,afbraakwand2
58	Herong.berg	VII-II	plateauterras1,veenvlak2,afbraakwand2
59	Herong.berg		dalvlakterras1,geulafwatering2
60	Stalberg	VII-II	plateauterras1,afbraakwand2,dalvlakterras2
61	Stalberg		plateuaterras1,afbraakwand2,dalvlakterras2
62	Stalberg	VII-III	plateauterras1,afbraakwand2,dalvlakterras2
63	Stalberg	VII-III	plateauterras1,afbraakwand2,dalvlakterras2
64	Molenb.		plateauterras1,afbraakwand2,droogdal2
65	Jammerd.		plateauterras1,afbraakwand2
66	Jammerd.		plateauterras1,droogdal2
67	Jammerd.		plateauterras1,droogdal2,veenvlak2
68	Jammerd.		plateauterras1,veenvlak2
69	Jammerd.		plateauterras1,groeve2
70	Jammerd.		plateauterras1,veenvlak2,groeve2,laagte2,beekdalzijde2
71	Holtm.		plateauterras1,afbraakwand2
72	Holtm.		plateauterras1,afbraakwand2
73	Holtm.		plateauterras1,afbraakwand2,dalvlakterras2
74	Holtm.	VII-II	plateauterras1,afbraakwand2,dalvlakterras2
75	Holtm.	VII-II	plateauterras1,afbraakwand2,dalvlakterras2
76	Holtm.	III-II	plateauterras1,afbraakwand2,dalvlakterras2
77	Vossendal	VII-III	plateauterras1,afbraakwand2,dalvlakterras2,droogdal2
78	Maalbeek		plateauterras1,afbraakwand2,droogdal2
79	Bov.Schorf.	V-III	plateauterras1,afbraakwand2,hellingafspoel2

Numm	Naam	Grondwatertrap overgangen	Bodemvormeenheden
80	Bov.Schorf.		plateauterras1,afbraakwand2
81	Bov.Schorf.		plateauterras1,afbraakwand2,hellingafspoel2
82	Bov.Schorf.		plateauterras1,afbraakwand2,hellingafspoel2
83	Prinsendijk	VI-III,VI-II,III-II	plateauterras1,afbraakwand2,hellingafspoel2,dalvlakterras2
84	Maalbeek		plateauterras1
85	Maalbeek		plateauterras1
86	Maalbeek		plateauterras1,afbraakwand2,droogdal2
87	Maalbeek		plateauterras1,afbraakwand2
88	Maalbeek		plateauterras1,afbraakwand2
89	Maalbeek		plateauterras1,uitspoelwaaier2,droogdal2
90	Schellekensb.		llandduin1,dalvlakterras1,beekdalbodem2
91	Schellekensb.		llandduin1,dalvlakterras2,beekdalbodem2
92	Schellekensb.		llandduin1,dalvlakterras1,beekdalbodem2
93	Het Broek	III-II	dalvlakterras1,geulafwatering2
94	Het Broek	III-II	dalvlakterras1,geulafwatering2
95	Sw.Teuteb.	VII-III,VII-II,III-II	dalvlakterras1,geulafwatering2
96	Sw.Teuteb.	VII-III,III-II,V-II	dalvlakterras1,geulafwatering2,dijk2
97	Sw.Wieler		dalvlakterras1,beekdalbodem2
98	Sw.Wieler		dalvlakterras1,beekdalbodem2
99	Sw.Wieler		dalvlakterras1,beekdalbodem2
100	Sw.Wieler		dalvlakterras1,beekdalbodem2
101	Sw.Oudenhof		dalvlakterras1,beekdalbodem2,rivierdalbodem2
102	Sw.Oudenhof		dalvlakterras1,beekdalbodem2,rivierdalbodem2
103	Sw.Oudenhof		dalvlakterras1,beekdalbodem2,rivierdalbodem2
104	Sw.Leucker		dalvlakterras1,beekdalbodem2
105	Sw.Leucker		dalvlakterras1,beekdalbodem2
106	Sw.grens	VI-V	uitspoelwaaier1
107	Sw.grens	VI-II	plateauterras1,afbraakwand2,uitspoelwaaier2
108	Sw.grens	VI-II	plateauterras1,afbraakwand2,uitspoelwaaier2
109	Sw.vistrap	VI-II	uitspoelwaaier1,beekdalbodem2
110	Sw.Westven	VI-II	dalvlkaterras1,uitspoelwaaier1,beekdalbodem2
111	Blankwat.		dalvlakterras1,llandduin1
112	Vlinkenbr.	VII-II,VII-III,III-II	dalvlakterras1,llandduin1,laagte2,geulafwatering2
113	Vlinkenbr	VII-III,VII-II,VII-V,III-II	dalvlakterras1,llandduin1,laagte2,geulafwatering2
114	Wijfelt.		
115	Kievitsb.		
116	Leu.Weier.	VII-III	dalvlakterras1,dekzandrug1, beekdalbodem2
117	Leu.Zelst.		dalvlakterras1,beekdalbodem2
118	Leu.Kink.	VII-III	dalvlakterras1,dekzandrug1,beekdalbodem2
119	Keiz.Neer		dalvlakterras1,dalvlakterras2
120	Wijnbeek	VII-VI	dalvlakterras1,dalvlakterras2,dekzandrug2
121	Loobeek	V-III	beekdalbodem1,dekzandvlak2,beekdalzijde2
122	OpdeKamp		llandduin1,dekzandrug1
123	SmaktBroek	VII-III	plateauhorst1,dekzandrug1,geulafwatering2
124	Geystere	VII-III	llandduin1,geulafwatering2
125	Oostr.beek	VII-VI,VII-III,VI-III	dalvlakterras1,llandduin1,dekzandrug1,beekdalbodem2,plateauhorst2
126	Castenray		dekzandrug1,dekzandvlak1,beekdalbodem1,beekdalbodem2
127	Ever.Koel.	VII-II	llandduin1,dekzandrug1,dalvlakterras2,geulafwatering2
128	Ever.beek		llandduin1,dekzandrug1,geulafwatering2
129	Spring.Dubb.	III-II	dalvlakterras1,geulafwatering2
130	Bosb.Donk.	V-III	dalvlkaterras1,dallaagte1
131	Lierbeek	VII-VI	dalvlakterras1,lstorthoop2
132	Leu.Marien.	VII-III	dalvlakterras1,dekzandrug1,beekdalbodem2
133	Hael.beek	VII-III	dalvlakterras1,beekdalbodem2
134	MaasGroez.		dalvlkaterras1,rivierdalbodem2
135	Watermeule		dalvlakterras1,dekzandrug2,geulafwatering2
136	Ever.geb.sl.		dalvlkaterras1,dekzandrug1,dalvlakterras2,geulafwatering2
137	Tiel.Himm		stuwwal1,stuwwalzijde1,geulafwatering2
138	Kroonbeek		terraswelving1,geulafwatering2
139	Kroonbeek		terraswelving1,geulafwatering2
140	Schravel.		terraswelving1,geulafwatering2
141	Beekheuvel	VI-V	terrasvlak1,geulafwatering2,terrasrestrug2
142	Horsterb.	VI-III	terrasvlak1,geulafwatering2
143	Duivelsk.		llandduin1,hlandduin1,laagte2
144	Eckeltbos		dekzandrug1
145	De Rooth.		dalvlakterras1,helafspoeling2,plateauterras2
146	DorperHeide		plateauterras1,groeve2
147	Rav.ven.	II-I	llandduin1,hlandduin1
148	Koelseweg		dalvlakterras1
149	WitteSteen	VII-VI	plateauterras1,afbraakwand2,uitspoelwaaier2
150	Leu.Heideweg	VII-III	dalvlakterras1,dekzandrug1,beekdalbodem2
151	Uffel.b.	VII-V,VII-III,VII-VIVI-III,V-III	dalvlkaterras1,dekzandrug2
152	Kaldenbroek		dalvlakterras1,dekzandvlak1,geulafwatering2
153	Lott.Tasb.	VII-III	dalvlakterras1,geulafwatering2
154	Aarsbeek		dalvlakterras1,llandduin1,dalvlakterras2
155	Schuitwater	VII-III	llandduin1,dekzandvlak1,geulafwatering2
156	MaasComp.		rivierdalbodem1,dalvlakterras2
157	SWWielen		dalvlakterras1,beekdalbodem2
158	MoMolenbeek	VII-VI,VII-III,VI-III,VII-IV	stuwwal1,stuwwalplateau1,terraswelving1,droogdal2,stuwwalzijde2,dalv
159	Mookers		stuwwal1,droogdal2

Legenda bij de zoekplekken tabel:

Coördinaten: O.L. = ooster lengte, O.B. = ooster breedte.
Verval over 500m. = verschil in hoogte gemeten tussen de zoekplek en het hoogst gelegen punt op 500m. afstand.
Brontypes: bbhelocreen = beekbegeleidend helocreen, bbkwelmoeras = beekbegeleidend kwelmoeras, aangeg grondwater = aangegraven grondwater, heloc = helocreen, kw in oever = kwel in oever, limnoc = limnocreen, kwelv = kwelvijver.
Type kwelzone of infiltratiegebied: I1 = aangetoonde infiltratie, I2 = infiltratie mogelijk op basis van kwalitatieve hydrologische systeemanalyse, I3 = infiltratie mogelijk op basis van modelresultaten, K1 = aangetoonde kwel in maaiveld, K2 = kwel aan maaiveld mogelijk op basis van kwalitatieve hydrologische systeemanalyse, K3 = kwel aan maaiveld mogelijk op basis van modelresultaten, K8 = intermediair gebied voor wat betreft infiltratie.
Literatuurreferentie: bronbos SBB = door Staatsbosbeheer als bronbos aangemerkt, bronorganismen = uit literatuur bekende bronvegetatie of organismen.
Grondsoortcategorie: Y30 = holtpodzolgrond (grof zand), Ld5 = ooivaaggrond geen roest dieper dan 80 cm (zandig leem), pZn30 = gooreerdgrond (grof zand), vWz = moerige bovengrond op zand, Rd10C = kalkloze ooivaaggrond (lichte zavel), Hn30 = veldpodzolgrond (grof zand), Zb30 = vorstvaaggrond (grof zand), Zd30 = duinvaaggrond (grof zand), KRn1 = poldervaaggrond (lichte zavel), KWz = zavel- of kleidek en moerige tussenlaag op zand, pVc = weideveengrond (zeggeveen, rietzeggeveen of broekveen), bEZ30 = hoge bruine enkeerdgrond (grof zand), Rn95C = kalkloze poldervaaggrond (zware zavel en lichte klei), zWz = moerige eerdgrond (zanddek en moerige tussenlaag op zand), Zd = duinvaaggrond (grof zand), AMm = gronden in oude Maasmeanders, Zn30 = vlakvaaggrond (grof zand), Vk = vlierveengrond (zavel of klei ondieper dan 120 cm), KRn2 = poldervaaggrond (zware zavel), zVz = meerveengrond (zand ondieper dan 120 cm, zonder humuspodzol), pKRn2 = leek-/woudeerdgrond (zware zavel), EZg30 = lage enkeerdgrond (grof zand), BKh25 = daalbrikgrond (fijnzandige lichte zavel), Vz = vlierveengrond (zand ondieper dan 120 cm, zonder humuspodzol), ABv = venige beekdalgrond, Zb21 = vorstvaaggrond (leemarm en zwak lemig fijn zand), bEZ23 = hoge bruine enkeerdgrond (lemig fijn zand), Zb23 = vorstvaaggrond (lemig fijn zand), pLn5 = leek-/woudeerdgrond (zandige leem), zVc = meerveengrond op broekgrond, pZn21 = gooreerdgrond (leemarm en zwak lemig fijn zand), zEZ23 = hoge zwarte enkeerdgrond (lemig fijn zand), Y23 = holtpodzolgrond (lemig fijn zand), zEZ21 = hoge zwarte enkeerdgrond (leemarm en zwak lemig fijn zand), pZg23 = beekeerdgrond (lemig fijn zand), Zd21 = duinvaaggrond (leemarm en zwak lemig fijn zand), Vc = vlierveengrond (zeggeveen, rietzeggeveen of broekveen), Rd90C = kalkloze ooivaaggrond (zware zavel en lichte klei), Hd30 = haarpodzolgrond (grof zand), vWp = moerige podzolgrond met moerige bovengrond, Zn23 = vlakvaaggrond (lemig fijn zand), bEZ23 = hoge zwarte enkeerdgrond (grof zand), Ln5 = poldervaaggrond (zandige leem), pZn23 = gooreerdgrond (lemig fijn zand), Hn21 = veldpodzolgrond (leemarm en zwak lemig fijn zand), BZd23 = rooibrikgrond (zwak en sterk lemig fijn zand), cZd23 = akkereerdgrond (lemig fijn zand), Hn23 = veldpodzolgrond (lemig fijn zand), BKd25 = radebrikgrond (fijnzandige lichte zavel), Y21 = holtpodzolgrond (leemarm en zwak lemig fijn zand), Hd21 = haarpodzolgrond (leemarm en zwak lemig fijn zand).
Grondsoortspecificaties: g... = grind ondieper dan 40 cm beginnend, ...x = oude klei beginnend tussen 40 en 120 cm en tenminste 20 cm dik, ...g = grof zand en/of grind beginnend tussen de 40 en 120 cm, s... = zanddek 5 à 15 cm dik, ...w = 15 à 40 cm moerig materiaal beginnend tussen 40 en 80 cm, z... = zanddek 15 à 40 cm dik.
Grondwatertrap: Grondwatertrappen indeling van de grondsoorten kaart, waarbij achtereenvolgens wordt gegeven gemiddeld hoogste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GHG); gemiddeld laagste grondwaterstand in cm beneden maaiveld (GLG):
I = -; <50, II = -; 50-80, III = <40; 80-120, IV = >40; 80-120, V = <40; >120, VI = 40-80; >120, VII = >80; >120.
Bodemvormeenheden: Hierbij is aangegeven met nummer 1 dan wel 2, of de betreffende bodemvormeenheid respectievelijk meer of minder belangrijk wordt geacht als stroomgebied.

Bijlage 5. Nummer, naam, ligging en plaatsomschrijving van de zoekplekken.

num	naam	coord o.l.	coord o.l.	coord n.b.	coord n.b.	plaatsomschrijving
1	St.J.Kiek	192,1		417,5	417,6	St. Jansberg, Kiekberg
2	St.J.berg	192,6		417,2		St. Jansberg, St. Maartensberg
3	St.J.Helk.	192,8		417,1		St. Jansberg, Helkuil
4	St.J.Helb.	192,2	192,8	416,7	416,8	St. Jansberg, kwelzone Geuldert
5	Heumen.s.	189,7		419,9		Heumense schans
6	St.J.Buiz.	192,8		416,8		St. Jansberg, Buizenweg
7	St.J.Buiz.	192,9	193,3	416,8		St. Jansberg, Buizenweg
8	St.J.Buiz.	193,3		416,8		St. Jansberg, Buizenweg
9	St.J.Buiz.	193,4	193,5	416,8		St. Jansberg, Buizenweg
10	St.J.3mee	193,5		416,9		St. Jansberg, Drie Meertjes
11	Tiel.Himm.	194,5	194,7	416,9		Himmeltal
12	Tiel.Himm.	194,5		416,9		Himmeltal, bronvijver
13	Kroonbeek	196,7	197,0	416,8		Kroonbeek, weiland ter hoogte grenspaal 582
14	MaasOssenk.	196,4		406,6		Maas Ossenkamp
15	Eckel.grens	204,4		404,9		Eckelt
16	Heuk.hei	200,7		402,8		Heukelomsche heide, plas
17	Heuk.hei	200,7		402,6		Heukelomsche heide, sportpark
18	Meeuw.ven	201,8	202,4	402,2	402,8	Meeuwen ven
19	Eckel.Aff.	199,5	199,8	404,8		Eckeltsche beek
20	Eckel.Aff.	200,1	200,4	404,9		Eckeltsche beek
21	Eckel.Blei.	200,4	200,9	405,2	405,4	Eckeltsche beek, Bleijenbeek
22	Heuk.Ariz.	201,5	201,7	400,2	400,3	Heukelomsche beek, Aijerdijk
23	Heuk.Aijen	201,1	201,3	400,8	400,9	Heukelomsche beek, Zeedijk
24	MaasHeuk.	201,6		399,6		Maas Heuloërbroek
25	MaasWell	203,3	203,8	396,4	396,8	Maas, Well
26	WellParkv.	204,2	204,4	396,0	396,1	Well, Parkvijvers
27	Wellkast.	204,0	204,4	396,2	396,4	Well, sportpark
28	WellKnik.	205,3		395,9		Well, Knikkerdorp
29	WellLooi.	205,5	205,6	395,5	395,7	Well, Looische graaf
30	Wellvisv.	206,0	206,5	394,8	395,2	Well, visvijver
31	Wmol.b.gr	210,4	210,8	393,6	394,2	Wellsche Molenbeek, Aan de meer
32	Wmol.b.1s	210,1		394,5		Wellsche Molenbeek grenspaal 510a
33	Wmol.b.Hv	210,3		393,8	393,9	Wellsche Molenbeek, Heerenven
34	Wmol.b.af	210,5		393,6		Wellsche Molenbeek, afgraving
35	Wmol.b.ru	210,4	210,6	393,0	393,4	Wellsche Molenbeek, ruïne
36	MaasVeld	210,1	210,5	389,1	389,5	Maasdal t.n. Veld
37	MaasVeld	210,0		389,6		Maasdal langs N271
38	MaasVeld	209,5		390,2	390,5	Maasdal Huize Roobeek
39	Lings.	212,0	212,5	387,7	388,8	Lingsforterbeek
40	Lings.DeSc	212,4		388,1		Lingsforterbeek, De Schans
41	Kraan.lek	212,7		388,6		Kraantje lek
42	Fossa Eug.	212,8		387,8	388,0	Fossa Eugeniana
43	Holt.Bruch	212,5	213,1	386,9	387,8	Holter Bruch
44	Valkenb.	211,3	211,4	385,1		Valkenberg, t.z. weg
45	Valkenb.	211,3		385,2		Valkenberg, t.n. weg
46	MaasLomb.	210,4	210,6	385,6	386,1	Maas, t.o. Lommerbroekerweg
47	MaasLomb.	210,4	210,6	385,6	386,1	Maas, t.w. Lommerbroekerweg
48	MaasLom.n	209,2	209,7	384,8	385,5	Maas, Lomm noord
49	MaasLom.vis	209,2		384,1	384,3	Maas, Lomm visvijver
50	Rav.venvis	211,4	211,7	382,7	383,3	Visvijver t.z. Ravenvennen
51	Venkoelen	210,6	210,7	379,3	379,7	Venkoelen
52	Wild.Bend.	212,6	213,1	378,2	379,0	Wilde Benden, tussen grenspaal 475 en 474
53	Wild.Bend.	212,6	212,7	378,0	378,2	Wilde Benden, tussen grenspaal 473 en 472
54	Wild.Bend.	212,5		377,9		Wilde Benden, ter hoogte grenspaal 471
55	Herong.berg	212,4		377,5		Herongerberg, tuin Arenborgdelweg 6
56	Herong.berg	212,1	212,2	377,2	377,4	Herongerberg, t.z.w. wpm55
57	Herong.berg	212,0		377,1		Herongerberg, Genraydel 9
58	Herong.berg	211,9		376,9		Herongerberg, Hoveniersbedrijf Brouwer
59	Herong.berg	211,6	211,7	376,8	377,1	Herongerberg, De Koel
60	Stalberg	211,7		376,5	376,6	Stalberg, Klagenfurtlaan
61	Stalberg	211,3	211,6	375,8	376,2	Stalberg, onder tennisbaan
62	Stalberg	211,0	211,1	375,5	375,6	Stalberg
63	Stalberg	210,7	211,1	375,1	375,4	Stalberg, Aan de bronnen
64	Molenb.	209,9	210,6	373,1	373,8	Kop Molenbeek
65	Jammerd.	209,8	210,4	373,1	373,4	Jammerdaalsche Heide, afgraving
66	Jammerd.	209,4		373,6		Jammerdal
67	Jammerd.	209,5		373,7		Jammerdal
68	Jammerd.	209,4		373,6		Jammerdaalsche Heide, limnocreen
69	Jammerd.	209,5	209,7	373,0	373,4	Jammerdal, Egypte
70	Jammerd.	208,8	209,8	372,3	373,5	Jammerdal, slootjes kassengeb. n.o. Tegelen
71	Holtm.	208,1		371,8		Holtmüle, t.o. steenfabriek
72	Holtm.	208,0		371,6		Holtmüle, t.o. kasteel Glazenap
73	Holtm.	207,9		371,4		Holtmüle, greppel
74	Holtm.	207,8		370,8		Holtmüle, pad
75	Holtm.	207,8		370,9		Holtmüle tegenover De Sjpiunk
76	Holtm.	207,6	208,0	370,7	371,4	Holtmüle, t.z.o. Sjpiunk
77	Vossendal	207,6		369,6	370,0	Vossendal
78	Maalbeek	207,9		368,8		Maalbeek, tuin
79	Bov.Schorf.	207,8		368,2		Bovenste Schorfweg
80	Bov.Schorf.	207,7		367,7		Bovenste Schorfweg

num	naam	coord o.l.	coord o.l.	coord n.b.	coord n.b.	plaatsomschrijving
81	Bov.Schorf.	207,5		367,6		Bovenste Schorfweg, grenspaal 432
82	Bov.Schorf.	207,4		367,7		Bovenste Schorfweg, Wilhelminahoeve
83	Prinsendijk	204,5	205,5	363,2	364,5	Prinsendijk, tussen grenspaal 426 en 427
84	Maalbeek	208,3		369,9		Maalbeek, vijver wandelpad
85	Maalbeek	208,2		369,8		Kop Maalbeek, limnocreen t.h. grenspaal 436
86	Maalbeek	208,0		368,8		Maalbeek, plas t.h. camping
87	Maalbeek	208,0		368,6		Maalbeek, helocreen t.h. grenspaal 435
88	Maalbeek	207,9		368,3	368,6	Maalbeek, helocreendal
89	Maalbeek	207,8	207,9	368,8		Maalbeek, Tongdal
90	Schellekensb	203,8		367,4		Schellekensbeek, weiland tussen beek en begraafplaats
91	Schellekensb	203,8		367,4		Schellekensbeek, westoever Reuverbeek
92	Schellekensb	203,7	204,2	367,4	367,7	Schellekensbeek, oostoever Reuverbeek
93	Het Broek	201,3		363,8		Het Broek
94	Het Broek	201,3		363,6		Het Broek
95	Sw.Teuteb.	201,1	201,6	362,3	362,8	Swalm, kop Teutebeek
96	Sw.Teuteb.	200,7	201,4	362,5	361,6	Swalm, Teutebeek
97	Sw.Wieler	199,7		361,9		Swalm, Wieler, elzenbroekbosje
98	Sw.Wieler	199,7		361,8		Swalm, Wieler, Teutebeek monding
99	Sw.Wieler	199,7		361,7		Swalm, Wieler, kruising broekweg en zandpad
100	Sw.Wieler	199,4		361,4		Swalm, Wieler, melkhuisje
101	Sw.Oudenhof	199,3	199,4	360,4	360,6	Swalm, Oudenhof
102	Sw.Oudenhof	199,4		360,7		Swalm, Oudenhof, kleine bronnen
103	Sw.Oudenhof	199,4		360,5		Swalm, binnenbocht t.o. Oudenhof
104	Sw.Leucker	199,8	200,0	360,3	360,6	Swalm, Leucker
105	Sw.Leucker	199,9		360,3		Swalm, Leucker
106	Sw.grens	203,7		359,8		Swalm, grenspaal 418
107	Sw.grens	203,3		360,1		Swalm, amfibieënpoel
108	Sw.grens	203,1		360,1		Swalmdal, t.h. zwembad
109	Sw.vistrap	202,8		360,2		Swalm, t.h. vistrap
110	Sw.Westven	202,3		360,6		Swalm, Westven
111	Blankwat.	202,0		357,8		Blankwater
112	Vlinkenbr.	201,2	201,6	358,0	358,2	Vlinkenbroek oostzijde
113	Vlinkenbr	201,1	202,2	358,0	358,3	Vlinkenbroek westzijde
114	Wijfelt.	172,4	172,8	357,3	357,7	Wijfelterbroek
115	Kievitsb.	177,0	179,1	370,2	370,4	Kievitsbeek
116	Leu.Weier.	193,2	193,4	362,8	362,9	Leudal, Weierse Brug
117	Leu.Zelst.	194,2	194,4	363,1		Leudal, Zelsterbeek
118	Leu.Kink.	195,4	195,6	362,8	362,9	Leubeek, oude meander Kinkhoven
119	Keiz.Neer	196,4	196,6	363,7	363,8	Beekje t.w. Neer
120	Wijnbeek	197,8		365,3		Wijnbeek
121	Loobeek	193,5	195,5	394,0	396,0	Loobeek
122	OpdeKamp	191,0	191,8	392,0	393,5	Op de kamp
123	SmaktBroek	197,9	198,5	397,3	397,8	Smakt Broek
124	Geystere	199,0		396,5		Noordzijde landgoed Geysteren
125	Oostr.beek	199,4	200,3	395,1	395,5	Oostrumsche Beek
126	Castenray	199,2	200,0	388,1	388,8	Castenrayse vennen
127	Ever.Koel.	205,4	206,0	377,3	377,6	Everlosche beek, Koelbroek
128	Ever.beek	205,1	205,4	377,0	377,4	Everlosche beek, Boekend
129	Spring.Dubb.	203,5		374,1		Springbeek, Dubbroek
130	Bosb.Donk.	200,5	201,1	369,4	369,6	Donkervennen, kop Bosbeek
131	Lierbeek	199,8		365,6		kop Lierbeek
132	Leu.Marien.	192,9		361,7		Leudal, Mariën Schootweg
133	Hael.beek	193,2		359,9		Haelensche beek
134	MaasGroez.	197,7		361,7	361,9	Maas, Groeze
135	Watermeule	206,8	206,9	373,9		De Watermeule
136	Ever.geb.sl.	207,6	208,0	379,5	380,6	Everlosche beek, Gebroken Slot
137	Tiel.Himm	194,9		416,8		Himmeltal, ter hoogte grenspaal 586
138	Kroonbeek	199,6		415,3		Kroonbeek, ter hoogte grenspaal 579
139	Kroonbeek	199,6		415,2		Kroonbeek, ter hoogte grenspaal 578
140	Schravel.	200,1		414,6		kop Schravelse beek
141	Beekheuvel	204,2		405,8		Beekheuvel
142	Horsterb.	204,0		405,5		Horster beek
143	Duivelsk.	200,5		404,7		Duivelskuil
144	Eckeltbos	203,0		404,0		bos Eckelt
145	De Rooth	211,8		392,5		De Rooth
146	DorperHeide	212,3		389,8		Dorper Heide
147	Rav.ven.	211,5		383,7		Raven vennen
148	Koelseweg	206,0		367,0		Koelseweg
149	WitteSteen	206,2		365,1		Witte Steen
150	Leu.Heideweg	193,5		362,2		Leudal, Heideweg
151	Uffel.b.	181,8	183,1	353,2	354,1	Uffelsche beek
152	Kaldenbroek	207,1		383,1		Kaldenbroek
153	Lott.Tasb.	208,8		385,3		Lottumse Tassbeek
154	Aarsbeek	209,1		386,5		Aarsbeek
155	Schuitwater	206,5		387,0		Schuitwater
156	MaasComp.	206,7		392,8		Maas, ter hoogte compostbedrijf
157	SWWieler	199,4		361,5		Swalm, Wieler
158	MoMolenbee	189,8	191,6	416,8	417,8	Steilrand Mookerheide
159	Mookers	189,5		418,7		Mookerschans

Legenda: num = volgnummer zoekplek, naam = verkorte naam zoekplek, coord = coördinaten, o.l. = oosterlengte, n.b. = noorderbreedte

Bijlage 6. Kenmerken van de zoekplekken opgenomen tijdens het verkennend veldonderzoek.

		TYPE													AFVOER					BEGROEIING										TOESTAND									OPP.GEB.			OPP.PLEK		
num	naam	he	bh	li	bv	ac	sp	km	bk	kv	gg	ko	kp	ow	dr	be	bu	gs	di	an	bb	nb	lb	st	gi	ge	ak	hi	sd	ru	ga	vg	ag	wi	vt	vs	eu	in	dv	kl	mi	gr	pk	pm	pg
1	St.J.Kiek	1														1							1								1											1	1		
2	St.J.berg	1															1	1					1		1														1			1			
3	St.J.Helk.	1														1							1								1										1			1		
4	St.J.Helb.							1										1	1		1					1				1	1										1			1	1
5	Heumen.s.													1						1		1								1						1			1			1			
6	St.J.Buiz.							1										1			1									1						1			1			1			
7	St.J.Buiz.							1										1							1						1					1				1			1		
8	St.J.Buiz.	1														1	1						1								1								1			1			
9	St.J.Buiz.	1														1							1								1									1			1		
10	St.J.3mee				1											1							1								1		1							1				1		
11	Tiel.Himm.	1														1							1								1									1			1		
12	Tiel.Himm.				1											1							1								1		1						1			1			
13	Kroonbeek							1										1							1						1					1			1			1			
14	MaasOssenk.			1														1						1	1													1	1			1			
15	Eckel.grens												1					1							1												1			1			1			
16	Heuk.hei													1				1					1		1		1				1				1	1			1			1			
17	Heuk.hei							1										1			1													1	1					1			1		
18	Meeuw.ven													1						1			1					1		1												1			1
19	Eckel.Aff.											1							1						1										1						1		1		
20	Eckel.Aff.														1					1			1													1					1			1	
21	Eckel.Blei.							1										1	1		1											1				1					1			1
22	Heuk.Ariz.							1											1		1										1						1				1			1
23	Heuk.Aijen							1											1		1															1	1			1			1		
24	MaasHeuk.													1						1				1							1						1		1			1		
25	MaasWell														1			1									1					1								1			1
26	WellParkv.									1						1	1												1				1							1			1		
27	Wellkast.												1					1									1					1								1			1
28	WellKnik.												1							1					1		1					1				1	1		1			1		
29	WellLooi.							1										1								1				1	1								1			1		
30	Wellvisv.									1						1							1										1				1			1			1		
31	Wmol.b.gr													1						1							1							1						1			1
32	Wmol.b.1s							1										1									1			1		1								1			1
33	Wmol.b.Hv							1												1						1					1					1				1		1		
34	Wmol.b.af													1				1				1												1		1				1		1		
35	Wmol.b.ru							1										1								1				1						1				1			1
36	MaasVeld						1											1							1						1					1				1			1
37	MaasVeld													1		1			1										1							1		1	1			1		
38	MaasVeld													1		1			1						1						1							1			1			1
39	Lings.														1					1					1		1			1	1									1			1
40	Lings.DeSc									1							1	1							1								1							1		1		

		TYPE														AFVOER					BEGROEIING										TOESTAND									OPP.GEB.			OPP.PLEK		
num	naam	he	bh	li	bv	ac	sp	km	bk	kv	gg	ko	kp	ow	dr	be	bu	gs	di	an	bb	nb	lb	st	gi	ge	ak	hi	sd	ru	ga	vg	ag	wi	vt	vs	eu	in	dv	kl	mi	gr	pk	pm	pg
41	Kraan.lek														1					1							1					1								1			1		
42	Fossa Eug.									1						1							1										1									1			1
43	Holt.Bruch												1					1	1				1		1					1		1					1					1			1
44	Valkenb.							1										1								1						1										1			1
45	Valkenb.													1						1										1	1											1			1
46	MaasLomb.							1											1		1										1											1			1
47	MaasLomb.							1										1			1										1											1			1
48	MaasLom.n														1			1							1		1					1										1			1
49	MaasLom.vis									1						1	1												1				1				1					1			1
50	Rav.venvis													1						1				1											1		1				1		1		
51	Venkoelen									1						1							1								1										1		1		
52	Wild.Bend.												1					1									1					1										1			1
53	Wild.Bend.							1												1			1								1								1		1		1		
54	Wild.Bend.												1					1					1			1						1									1		1		
55	Herong.berg	1																1					1						1			1									1		1		
56	Herong.berg	1																1					1												1						1		1		
57	Herong.berg	1																1					1												1						1			1	
58	Herong.berg				1												1												1				1								1		1		
59	Herong.berg													1		1													1			1									1			1	
60	Stalberg														1					1			1																		1			1	
61	Stalberg														1					1			1						1			1										1			1
62	Stalberg														1					1			1												1						1			1	
63	Stalberg	1			1												1						1						1		1		1									1		1	
64	Molenb.					1										1							1										1							1			1		
65	Jammerd.									1										1			1											1		1					1			1	
66	Jammerd.	1														1							1								1									1			1		
67	Jammerd.														1					1									1			1									1			1	
68	Jammerd.			1													1	1					1								1									1			1		
69	Jammerd.									1								1					1											1								1			1
70	Jammerd.									1								1					1											1								1			1
71	Holtm.	1																1			1											1								1			1		
72	Holtm.												1					1					1									1									1		1		
73	Holtm.												1							1			1									1								1			1		
74	Holtm.					1												1					1										1							1			1		
75	Holtm.	1														1					1										1									1			1		
76	Holtm.	1																1			1										1											1	1		
77	Vossendal												1					1					1									1										1			1
78	Maalbeek													1		1													1			1									1		1		
79	Bov.Schorf.	1														1					1										1										1			1	
80	Bov.Schorf.									1								1					1			1						1									1			1	
81	Bov.Schorf.														1					1			1								1											1			1
82	Bov.Schorf.														1					1			1								1									1			1		
83	Prinsendijk												1					1							1		1					1										1			1

		TYPE														AFVOER					BEGROEIING										TOESTAND									OPP.GEB.			OPP.PLEK		
num	naam	he	bh	li	bv	ac	sp	km	bk	kv	gg	ko	kp	ow	dr	be	bu	gs	di	an	bb	nb	lb	st	gi	ge	ak	hi	sd	ru	ga	vg	ag	wi	vt	vs	eu	in	dv	kl	mi	gr	pk	pm	pg
84	Maalbeek			1												1							1								1										1		1		
85	Maalbeek			1												1							1								1										1			1	
86	Maalbeek			1													1						1									1									1			1	
87	Maalbeek	1														1							1								1										1			1	
88	Maalbeek	1														1							1								1											1		1	
89	Maalbeek														1					1			1								1								1		1			1	
90	Schellekens	.											1						1							1									1						1			1	
91	Schellekens	.										1							1				1								1									1			1		
92	Schellekens	.	1													1					1										1						1	1				1	1		
93	Het Broek												1					1					1									1										1			1
94	Het Broek												1					1					1									1										1			1
95	Sw.Teuteb.							1										1			1											1										1			1
96	Sw.Teuteb.							1										1			1					1						1										1			1
97	Sw.Wieler		1													1					1													1			1			1		1			
98	Sw.Wieler		1													1					1									1	1						1					1		1	
99	Sw.Wieler												1					1								1						1				1	1	1		1			1	
100	Sw.Wieler												1							1										1									1	1			1		
101	Sw.Oudenhof												1							1					1						1							1				1			1
102	Sw.Oudenhof		1															1			1										1							1				1		1	
103	Sw.Oudenhof		1															1			1										1							1				1		1	
104	Sw.Leucker		1															1			1											1					1	1				1			1
105	Sw.Leucker		1															1			1											1					1	1				1			1
106	Sw.grens												1					1						1											1					1			1		
107	Sw.grens													1						1			1										1								1			1	
108	Sw.grens									1						1					1										1						1	1				1		1	
109	Sw.vistrap									1						1					1										1						1	1				1		1	
110	Sw.Westven													1				1			1										1									1			1		
111	Blankwat.												1					1									1					1										1			1
112	Vlinkenbr.							1										1			1											1										1			1
113	Vlinkenbr							1										1			1											1									1			1	
114	Wijfelt.							1										1			1											1										1			1
115	Kievitsb.									1									1											1		1					1					1			1
116	Leu.Weier.		1													1			1		1										1	1					1	1				1		1	
117	Leu.Zelst.		1																	1	1										1						1	1	1			1	1		
118	Leu.Kink.		1	1							1					1							1								1							1				1	1		
119	Keiz.Neer	1																1											1	1						1	1	1		1			1		
120	Wijnbeek												1							1			1								1										1			1	
121	Loobeek												1					1							1		1					1					1					1	1		
122	OpdeKamp													1						1		1	1										1							1			1		
123	SmaktBroek												1					1							1		1					1					1					1	1		
124	Geystere												1					1				1	1									1									1			1	
125	Oostr.beek		1									1				1			1				1								1				1		1	1				1	1		
126	Castenray							1												1	1																1					1			1
127	Ever.Koel.											1							1				1								1							1					1	1		

		TYPE														AFVOER					BEGROEIING										TOESTAND									OPP.GEB.			OPP.PLEK		
num	naam	he	bh	li	bv	ac	sp	km	bk	kv	gg	ko	kp	ow	dr	be	bu	gs	di	an	bb	nb	lb	st	gi	ge	ak	hi	sd	ru	ga	vg	ag	wi	vt	vs	eu	in	dv	kl	mi	gr	pk	pm	pg
128	Ever.beek											1							1		1			1													1	1				1			1
129	Spring.Dubb												1						1		1											1										1			1
130	Bosb.Donk.							1										1			1										1											1			1
131	Lierbeek														1					1						1	1					1									1			1	
132	Leu.Marien.		1																	1	1										1							1	1		1		1		
133	Hael.beek								1										1		1											1										1			1
134	MaasGroez.	1														1					1										1						1	1				1		1	
135	Watermeule													1				1			1									1							1				1		1		
136	Ever.geb.sl		1						1							1							1							1							1	1				1	1		
137	Tiel.Himm														1																														
138	Kroonbeek														1								1																						
139	Kroonbeek										1														1														1						
140	Schravel.										1																												1						
141	Beekheuvel														1																														
142	Horsterb.												1						1																		1								
143	Duivelsk.													1						1																									
144	Eckeltbos														1																														
145	De Rooth.														1																														
146	DorperHeide													1											1																				
147	Rav.ven.													1																															
148	Koelseweg														1																														
149	WitteSteen														1																														
150	Leu.Heidewe	1																		1			1														1	1		1			1		
151	Uffel.b.														1																														
152	Kaldenbroek													1																															
153	Lott.Tasb.														1																														
154	Aarsbeek												1																																
155	Schuitwater												1																																
156	MaasComp.														1																														
157	SWWielen		1													1					1										1									1			1		
158	MoMolenbeek														1					1			1								1											1			
159	Mookers													1						1									1			1								1					
	Totaal	20	14	6	4	2	1	23	5	11	2	5	26	21	24	35	9	58	19	34	38	4	57	5	19	11	15	1	11	11	53	53	13	6	8	11	37	28	7	31	46	63	54	42	43

Legenda:

ZOEKPLEK : num = volgnummer zoekplek, naam = verkorte naam zoekplek

TYPE : he = helocreen, bh = beekbegeleidende helocreen, li = limnocreen, bv = bronvijver, ac = akrocreen, sp = greppelbron, km = kwelmoeras, bk = beekbegeleidend kwelmoeras, kv = kwelvijver, gg = aangegraven grondwater, ko = kwel in oever, kp = kwelplek, ow = open water, dr = droog

AFVOER : be = beekje, bu = duiker, gs = greppel/sloot, di = diffuus, an = geen

BEGROEIING : bb = broekbos, nb = naaldbos, lb = loofbos, st = struweel, gi = grasland intensief, ge = grasland extensief, ak = akker, hi = heide, sd = stedelijk, ru = ruigte

TOESTAND : ga = gaaf, vg = vergraven, ag = aangelegd, wi = winning, vt = vertrapt, vs = vuilstort, eu = geëutrofieerd, in = geïnundeerd, dv = droogvallend

OPP.GEB. : kl = < 100 m^2, mi = < 1 ha, gr = > 1 ha

OPP.PLEK : pk = < 100 m^2, pm = < 1 ha, pg = > 1 ha

Bijlage 7. Veldformulier zomerronde.

VELDFORMULIER ZOMERRONDE - I Monsterpuntnr.:.....

naam monsterpunt: geograf. herken.:

datum: tijd: kaartblad: coördinaten: -

foto-nr.: dia nr.: init. onderz.: neerslag: j/ td/ n bewolk.: j/ td/ n

Opmerkingen: veel **v**, matig **m**, weinig **w**

Type		Begroeiing bronplek		Oever (indien li/bv)		Beschaduwing	
helocreen	[ ]	broekbos	[ ]	onbegroeid	[ ]	veel	[ ]
bg. helocreen	[ ]	naaldbos	[ ]	boomwortels	[ ]	vrij veel	[ ]
limnocreen	[ ]	loofbos	[ ]	kruid/gras	[ ]	matig	[ ]
bronvijver	[ ]	struweel	[ ]	hout/azobe/inl.	[ ]	weinig	[ ]
akrocreen	[ ]	grasland int.	[ ]	losse stenen	[ ]	geen	[ ]
kwelmoeras	[ ]	grasland ext.	[ ]	beton/tegels	[ ]	Verdeling beschad.	
bg.-kwelmoer.	[ ]	akker	[ ]	natuurlijk	[ ]	plaatselijk	[ ]
diff. kwelplek	[ ]	heide	[ ]	overig		ten dele	[ ]
kwel in oever	[ ]	stedelijk	[ ]			veel	[ ]
kwelvijver	[ ]	ruigte	[ ]			geheel	[ ]
open water	[ ]	exoten	[ ]			opm.	
droog	[ ]	gemengd bos	[ ]				
overig		overig					

Type afvoer		Toestand afvoer		Substraat plek		Substraat afvoergeul	
beekje	[ ]	vrij	[ ]	zand/g f-grind	[ ]	zand/g f-grind	[ ]
greppel/sloot	[ ]	gestuwd	[ ]	leem/klei/löss	[ ]	leem/klei/löss	[ ]
duiker	[ ]	geen	[ ]	org.mat./veen	[ ]	org.mat./veen	[ ]
diffuus	[ ]	overig		blad/tak/boom	[ ]	blad/tak/boom	[ ]
geen	[ ]			g f-detrit./slib	[ ]	g f-detrit./slib	[ ]
overig				alg/bact	[ ]	alg/bact	[ ]
				ijzerns.	[ ]	ijzerns.	[ ]
				overig		overig	

Onderhoud/beheer				Morf. toest. afvoer			
geen	[ ]	baggeren	[ ]	regelmatig	[ ]	natuurlijk	[ ]
chemisch	[ ]	profileren	[ ]	onregelmatig	[ ]	overig	
maaien	[ ]	hakhout	[ ]	normprof.	[ ]		
handmatig	[ ]	kap	[ ]	verw. normpr.	[ ]		
ext. beweiden	[ ]	overig					

VELDFORMULIER ZOMERRONDE - II Monsterpuntnr.:.....

Morfol. toestand bron		Kwaliteitstoestand		Zichtbare vervuiling		Verontreinigingsbron	
gaaf	[ ]	geëutrofieerd	[ ]	geen	[ ]	huishoud.	[ ]
vergraven	[ ]	organisch belast	[ ]	zwerfvuil	[ ]	industrie	[ ]
aanlegd/overkl	[ ]	geïnundeerd	[ ]	puin,glas	[ ]	effluent	[ ]
winning	[ ]	droogvallend	[ ]	tuinafval	[ ]	land/tuinbouw	[ ]
vertrapt	[ ]	verzuurd	[ ]	vuilstort	[ ]	glastuinb.	[ ]
vuilstort	[ ]	therm. ver.	[ ]	olie	[ ]	inlaat	[ ]
puinstort	[ ]	toxisch bel.	[ ]	schuim	[ ]	overstort	[ ]
beschoeid	[ ]	gier	[ ]	wegafwatering	[ ]	recreatie	[ ]
begreppeld	[ ]	overig		rioolreststoffen	[ ]	verhard opp.	[ ]
gedraineerd	[ ]			overig		inundatie	[ ]
overig						overig	
Kwelindicatie		**Debiet**		**Isolatie**		**Permanentie**	
bruin troebel	[ ]	constant	[ ]	geïsol.	[ ]	permanent	[ ]
wit troebel	[ ]	wisselend	[ ]	period. geïsol.	[ ]	semi-perm.	[ ]
ijzerneerslag	[ ]	niet waarn.	[ ]	open	[ ]	semi-temp.	[ ]
bacterievlies	[ ]	opm.		opm.		temporair	[ ]
slijmbact.	[ ]					onbekend	[ ]
opwelling	[ ]					opm.	
overig							
Gebruik		**Inzijg omgeving**		**Situatie ben.str.**		**Begroeiing bronflank**	
visvijver	[ ]	glastuinbouw	[ ]	natuurlijk	[ ]	broekbos	[ ]
zwemmen	[ ]	akkerbouw	[ ]	half-natuurlijk	[ ]	naaldbos	[ ]
land/tuinbouw	[ ]	grasland int.	[ ]	genormalis.	[ ]	loofbos	[ ]
drinkwater	[ ]	grasland ext.	[ ]	vergraven	[ ]	gemengd bos	[ ]
tuin	[ ]	naaldbos	[ ]	gedraineerd	[ ]	struweel	[ ]
park/stad	[ ]	loofbos	[ ]	overkluisd	[ ]	grasland ext.	[ ]
geen	[ ]	gemengd bos	[ ]	opgestuwd	[ ]	grasland int.	[ ]
overig		boomgaard	[ ]	overig		akker	[ ]
Hydrol. aantas. bo.st.		bebouwd	[ ]			stedelijk	[ ]
waterwinning	[ ]	kwelmoeras	[ ]			ruigte	[ ]
part. winning	[ ]	beek/rivier	[ ]			heide	[ ]
afgraving	[ ]	tuin	[ ]			overig	
onbekend	[ ]	overig					
overig							

VELDFORMULIER ZOMERRONDE - III
Stafkaart/Situatieschets directe omgeving

Monsterpuntnr.:.....

Bodemprofiel in plek

in afvoergeul

VELDFORMULIER ZOMERRONDE - IV Monsterpuntnr.:.....

Bovenaanzicht locatie

Dwarsprofiel (bronplek, afvoergeul)

legenda:

OMGEVING

steilrand	bos	akker	weiland
waterloopje	drainagebuis	bebouwing	verhard opp.
oriëntatie	toegangsroute	lage kruidl.	ruigte

BRONPLEK

blad	takken	detritus	zand
grind	organ. materiaal	vegetatie	slib
boomwortels			

VELDFORMULIER ZOMERRONDE - V : FYSISCH - CHEMISCHE FACTOREN

Monsterpuntnr.:..... Coördinaten:.....

watermonster j/n code:.....

luchttemperatuur:.....

totaal gebiedsoppervlak:.....

	AFVOERGEUL			BRONPLEK
profielvorm				
stroomsnelheid				
pH				
EGV				
watertemperatuur				
zuurstof mg/l				
breedte				
diepte				
dikte sliblaag				
onderzoeksoppervlak				
licht open veld				
licht bronplek				

Kwalitatieve parameters afvoergeul:
(te beoordelen in emmer)

<u>kleur</u> kll/ge/ge-br/br/ge-gr/gr/grij/wit/ro-br/pu/zw/.....

<u>geur</u> geen/H_2S/fenol/muf/riool/ijzer/oliën/grondig zwak/matig/redelijk/veel

<u>doorzicht</u> helder/matig/troebel/zeer troebel

Opmerkingen:

VELDFORMULIER ZOMERRONDE - VI : MACROFYTEN

Monsterpuntnr.:.....

Oppervlak kaal [ ]
emers %..... clst. j/n
drijflaag %... clst. j/n
submers %..... clst. j/n
alg %.....

Tansley schaal: rare r, abundant a, occasional o, dominant d, frequent f

Boomlaag:
am. eik [ ]
beuk [ ]
den [ ]
els [ ]
es [ ]
esdoorn [ ]
ratelpopulier [ ]
ruwe berk [ ]
winter eik [ ]
zachte berk [ ]
zomer eik [ ]
zwarte populie [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]

Struiklaag:
hulst [ ]
katwilg [ ]
lijsterbes [ ]
schietwilg [ ]
vlier [ ]
wilg sp. [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]

Kruidlaag:
beekpunge [ ]
bitt.veldk. [ ]
blaar.boterbl [ ]
bosbies [ ]
braam [ ]
br.stek.varen [ ]
br.waterpest [ ]
dotterbloem [ ]
drijv.fontein [ ]
fiorien [ ]
gele lis [ ]
gele waterkers [ ]
gew. sterrekr. [ ]

gewone zegge [ ]
gr. brandnetel [ ]
gr.lisdodde [ ]
gr.watereppe [ ]
gr.waterweegb [ ]
harig wilgeroo [ ]
holpijp [ ]
kale jonker [ ]
kalmoes [ ]
kamperfoelie [ ]
klimop [ ]
kl. lisdodde [ ]
kl. watereppe [ ]
klein kroos [ ]
lidsteng [ ]
liesgras [ ]
mannagras [ ]
mann.varen [ ]
moerasspirea [ ]
moerasvergeet [ ]
moeraszegge [ ]
oeverzegge [ ]
paarb.goudveil [ ]
penningkruid [ ]
pinksterbloem [ ]
pitrus [ ]
pijpestrootje [ ]
pijptorkruid [ ]
reuze paardest [ ]
riet [ ]
rietgras [ ]
scherpe zegge [ ]
sl.witte waterk [ ]
sm.stek.varen [ ]
speenkruid [ ]
stijve zegge [ ]
varen [ ]
veenwortel [ ]
waternavel [ ]
waterpeper [ ]
waterscheerlin [ ]
watermunt [ ]
watertorkr [ ]
waterviolier [ ]
waterzuring [ ]
wijfjesvaren [ ]
veenwortel [ ]
veldrus [ ]
versp.goudveil [ ]
zomprus [ ]
..... [ ]

..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]
..... [ ]

Bijlage 8. Abiotische variabelen opgenomen op 23 monsterlocaties tijdens de zomerronde 1995

		wpm1	wpm2	wpm3	wpm8	wpm10	wpm14	wpm55	wpm57	wpm66	wpm75
1	%bebouwd		12.0000					42.0000	63.0000		
2	%natuur	98.0000	44.0000	76.0000	100.0000	69.0000		58.0000	35.5000	95.0000	90.5000
3	%agrgeb	2.0000	44.0000	24.0000		31.0000	100.0000		1.5000	5.0000	9.5000
4	Acid	.2900	2.3000	.3100	.3500	.8000	.3700	.2100	.1400	1.2200	.7200
5	Aff1	12.0000	82.0000	21.0000	8.0000	1.0000	19.0000	11.0000	24.0000	49.0000	4.0000
6	Alka	.2000	.5800	.1700	.3400	2.1200	.1500	.1400	.1900	.6000	.2500
7	Bica	5.0000	82.0000	5.0000	5.0000	165.0000	21.0000	6.0000	5.0000	108.0000	67.0000
8	Ca1W	20.1000	32.0000	26.4000	25.3000	65.7000	64.0000	29.4000	24.9000	90.4000	53.3000
9	Cd2W	.3100	2.1000	.2500	.0500	.0500	.9700	1.1000	.9000	.4400	.6200
10	Cl3	22.0000	41.0000	29.0000	28.0000	29.0000	30.0000	21.0000	26.0000	37.0000	31.0000
11	K20	212.0000	592.0000	271.0000	257.0000	439.0000	523.0000	324.0000	278.0000	608.0000	396.0000
12	Kj3	.3000	5.8000	.4000	.3000	.7000	.4000	.6000	.9000	.8000	.2000
13	KW	1.7000	50.0000	1.5000	2.0000	2.5000	9.5000	7.5000	5.4000	4.1000	1.3000
14	Mg1W	5.4000	8.0000	6.3000	7.2000	9.6000	10.0000	11.2000	8.2000	10.7000	8.8000
15	NaW	14.2000	23.6000	17.5000	15.3000	18.0000	15.7000	15.3000	21.8000	22.0000	12.3000
16	NH3	.0100	.0100	.0100	.0100	.0130	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100
17	NH32	.0100	.0100	.0100	.0100	.0240	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100
18	NH4N	.3000	4.5000	.3000	.3000	.9000	.4000	.6000	.5000	.6000	.2000
19	Ni2W	1.0000	37.0000	1.0000	1.0000	1.0000	5.3000	17.0000	13.0000	8.6000	1.0000
20	NO23	5.0000	16.0000	8.5000	3.2000	1.7000	35.0000	10.0000	5.7000	12.0000	9.6000
21	NO2N	.0100	.1300	.0100	.0100	.0700	.0700	.0100	.0100	.0100	.0100
22	NO3N	5.0000	16.0000	8.5000	3.2000	1.6000	35.0000	10.0000	5.7000	12.0000	9.6000
23	OFOS	.0300	.0300	.0300	.0300	.0300	.0300	.0300	.0300	.0300	.0300
24	pH	6.9400	6.4200	7.2300	7.5000	7.7700	6.8400	5.8600	6.8300	7.4500	7.3900
25	SO4	30.0000	84.0000	34.0000	40.0000	61.0000	63.0000	86.0000	63.0000	154.0000	66.0000
26	Tfos	.1000	.2000	.1000	.1000	.1200	.1000	.0800	.0800	.0800	.0800
27	TotN	5.3000	22.0000	8.9000	3.5000	2.4000	35.0000	11.0000	6.6000	13.0000	9.8000
28	Zn2W	10.0000	91.0000	10.0000	10.0000	10.0000	25.0000	69.0000	100.0000	10.0000	10.0000
29	debiet	.0007	.0001	.0084	.0001	.0008	.0003	.0002	.0001	.0002	.0006
30	pHgeul	6.6600	6.2800	7.0500	7.0000	7.5100	6.0700	5.6300	6.5300	7.4200	6.6200
31	EGVgeul	230.0000	647.0000	298.0000	283.0000	478.0000	568.0000	366.0000	314.0000	684.0000	431.0000
32	Twatgeul	13.2000	17.9000	14.6000	15.0000	21.7000	17.7000	13.4000	16.4000	12.8000	10.5000
33	O2mggeul	8.0000	.2300	9.9800	8.8600	5.6100	2.2300	7.3600	8.0600	8.4500	2.8600
34	O2%geul	77.7000	2.6000	98.9000	88.0000	66.1000	23.4000	70.8000	82.6000	79.5000	25.8000
35	bgeul	1.0000	.7000	.4450	.2300	.5000	.2000	.1600	.3000	.1100	.7000
36	dgeul	.0300	.0050	.0600	.0300	.1000	.0100	.0300	.0300	.0100	.0200
37	dslibgeu		.1500				.0100	.0200	.0100	.0100	
38	opp.plek	5000.0000	70.0000	10000.0000	10.0000	4000.0000	35.0000	25.0000	2500.0000	75.0000	.5000
39	opp.geb	5000.0000	70.0000	10000.0000	100.0000	4000.0000	35.0000	600.0000	2500.0000	75.0000	18.0000
40	%schad	99.0000	98.4210	99.1052	97.1052	96.2162	92.6190	98.3333	96.6666	91.2500	99.1388
41	klloos			1.0000			1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
42	geel	1.0000									
43	bruin		1.0000		1.0000						
44	lgrijs					1.0000					
45	geengeur	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
46	helder			1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
47	helocree	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			1.0000	1.0000	1.0000	
48	bghelocr										
49	brvijver					1.0000	1.0000				
50	akrocree										1.0000
51	bgspreng										
52	afbeekje	1.0000		1.0000		1.0000			1.0000	1.0000	1.0000
53	afgreslo		1.0000		1.0000		1.0000	1.0000			
54	afduiker		1.0000		1.0000						
55	vgbrbroe										
56	vgbrloof		1.0000	2.0000	3.0000	3.0000					
57	vgbrstru						3.0000		2.0000	3.0000	
58	vgbrruig			2.0000	1.0000			1.0000			
59	vgbrkrui	1.0000		3.0000				3.0000			
60	afvvrij	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
61	schveel	1.0000	1.0000		1.0000		1.0000	1.0000			1.0000
62	schvryve			1.0000		1.0000			1.0000	1.0000	
63	schmatig										
64	schweini										
65	schplaat										
66	schdeels					1.0000				1.0000	
67	schvepl			1.0000					1.0000		
68	schheel	1.0000	1.0000		1.0000		1.0000	1.0000			1.0000
69	subplzg	1.0000			2.0000				1.0000	3.0000	3.0000
70	subplll										
71	subplomv	3.0000		3.0000		3.0000	3.0000				
72	subplbtb	3.0000	3.0000	3.0000	2.0000			2.0000	2.0000	1.0000	
73	subplds	2.0000						3.0000	3.0000	2.0000	
74	subplab										
75	subglzg	3.0000		3.0000	1.0000	3.0000	3.0000	2.0000	1.0000	3.0000	1.0000
76	subglomv					3.0000	2.0000				
77	subglbtb	1.0000	3.0000		3.0000	3.0000	2.0000			2.0000	2.0000

	wpm1	wpm2	wpm3	wpm8	wpm10	wpm14	wpm55	wpm57	wpm66	wpm75
78 subglds	2.0000			2.0000			3.0000	3.0000	2.0000	
79 ondbgeen	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000	1.0000	1.0000
80 ondbchem										
81 ondbhand							1.0000			
82 ondbprof							1.0000			
83 morfafre						1.0000	1.0000	1.0000		1.0000
84 morfafor	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000				1.0000	
85 morfafna	1.0000		1.0000		1.0000				1.0000	
86 morfafgg		1.0000		1.0000		1.0000	1.0000	1.0000		1.0000
87 morfbrga	1.0000		1.0000			1.0000			1.0000	1.0000
88 morfbrvg		1.0000								
89 morfbrag					1.0000					
90 morfbrok				1.0000						
91 morfbrvs								2.0000		
92 morfbrbs							1.0000			
93 kwbreutr					1.0000			2.0000		
94 kwbrinun						1.0000				
95 kwbrscho	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			1.0000		1.0000	1.0000
96 vuilgeen	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000	1.0000
97 vuiltuin										
98 vuilstor								1.0000		
99 vuilbrhh								1.0000		
100 vuilbrlb					1.0000					
101 vuilbrre										
102 vuilbriu						1.0000				
103 vuilbrge	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			1.0000		1.0000	1.0000
104 kwelyzer			1.0000					1.0000		
105 kwelbact										
106 kwelopwe	3.0000	1.0000	3.0000	1.0000	1.0000	2.0000	3.0000	2.0000	2.0000	3.0000
107 kwelvege										
108 debicont				1.0000					1.0000	1.0000
109 debiwiss					1.0000	1.0000				
110 debiniwa	1.0000	1.0000	1.0000				1.0000	1.0000		
111 geisol		1.0000		1.0000						
112 isolopen	1.0000		1.0000		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
113 permanen	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000		1.0000	1.0000
114 semiperm								1.0000		
115 permonbe						1.0000				
116 bruiktui							1.0000			
117 bruikgee	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000		1.0000	1.0000	1.0000
118 waterwin							1.0000	1.0000		
119 watwonbe	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			1.0000	1.0000
120 vgizakke		3.0000			3.0000	2.0000				
121 vgizgras						2.0000				
122 vgiznaal										
123 vgizloof	3.0000		3.0000	3.0000	1.0000		2.0000	2.0000	3.0000	3.0000
124 vgizmeng										
125 vgizbouw							2.0000	1.0000		
126 vgizberi										
127 vgiztuin							1.0000			
128 sibenatu	1.0000	1.0000		1.0000	1.0000					
129 sibehana			1.0000							
130 sibenorm						1.0000			1.0000	
131 sibegrav							1.0000	1.0000		1.0000
132 sibedrai										
133 vgflbroe										
134 vgflnaal										
135 vgflloof	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000	3.0000		2.0000	3.0000	3.0000	
136 vgflstru										
137 vgflruig		1.0000				2.0000	2.0000		2.0000	
138 vgflkrui										1.0000

		wpm76	wpm79	wpm84a	wpm84b	wpm87	wpm92	wpm97	wpm104	wpm105	wpm118
1	%bebouwd						12.5000	7.5000	20.7500	39.0000	3.0000
2	%natuur	90.5000	100.0000	99.2500	99.2500	100.0000	36.0000	3.0000	20.7500	18.0000	44.0000
3	%agrgeb	9.5000		.7500	.7500		51.5000	89.5000	58.5000	43.0000	53.0000
4	Acid	.6400	.7500	.3200	.1600	.8900	.4800	1.3800	.2300	.2300	.2600
5	Aff1	20.0000	32.0000	8.0000	18.0000	9.0000	36.0000	75.0000	95.0000	42.0000	116.0000
6	Alka	.2300	.2200	.1000	.1600	.1000	.1700	.3200	.1600	.1700	.1100
7	Bica	5.0000	62.0000	5.0000	5.0000	5.0000	37.0000	92.0000	23.0000	31.0000	5.0000
8	Ca1W	54.3000	37.9000	33.8000	36.3000	26.3000	68.1000	101.0000	29.7000	29.5000	69.6000
9	Cd2W	.0500	.0900	1.8000	1.7000	.1800	.4400	.2700	.2800	.2000	.6400
10	Cl3	33.0000	17.0000	25.0000	25.0000	17.0000	18.0000	36.0000	17.0000	17.0000	43.0000
11	K20	416.0000	244.0000	340.0000	338.0000	280.0000	484.0000	603.0000	238.0000	238.0000	673.0000
12	Kj3	.9000	.7000	.5000	.5000	.3000	.4000	.4000	2.4000	1.2000	2.1000
13	KW	2.5000	1.2000	2.9000	2.4000	2.5000	10.3000	.6000	2.9000	3.1000	4.1000
14	Mg1W	9.6000	6.3000	10.0000	10.4000	10.0000	6.9000	6.7000	5.3000	5.3000	27.5000
15	NaW	14.4000	10.7000	14.9000	12.5000	10.0000	13.6000	16.7000	10.6000	12.7000	23.8000
16	NH3	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100
17	NH32	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100
18	NH4N	.3000	.5000	.2000	.2000	.4000	.4000	.5000	.8000	.8000	.8000
19	Ni2W	2.7000	5.0000	16.0000	14.0000	18.0000	9.2000	6.3000	3.9000	2.9000	48.0000
20	NO23	15.0000	.8000	7.7000	7.7000	7.1000	29.0000	27.0000	3.4000	2.6000	52.0000
21	NO2N	.0300	.0100	.0200	.0200	.0100	.0100	.0200	.0200	.0100	.0100
22	NO3N	15.0000	.8000	7.7000	7.7000	7.1000	29.0000	27.0000	3.4000	2.6000	52.0000
23	OFOS	.0300	.0300	.0300	.0300	.0300	.0300	.0300	.0400	.0400	.0300
24	pH	7.5600	7.3500	5.2000	6.6300	6.4600	7.3500	7.8200	6.5400	6.9800	5.8400
25	SO4	68.0000	43.0000	94.0000	94.0000	81.0000	91.0000	82.0000	63.0000	57.0000	85.0000
26	Tfos	.0600	.0800	.0600	.0600	.0600	.1400	.2600	.2000	.1400	.1400
27	TotN	16.0000	1.5000	8.2000	8.2000	7.4000	29.0000	27.0000	5.8000	3.8000	54.0000
28	Zn2W	10.0000	10.0000	120.0000	81.0000	18.0000	22.0000	37.0000	11.0000	10.0000	33.0000
29	debiet	.0005	.0020	.0032	.0027	.0014	.0010	.0001	.0001	.0002	.0001
30	pHgeul	6.7900	7.1100	4.9300	6.0300	5.5200	6.4900	7.0600	6.3600	6.7600	5.5700
31	EGVgeul	449.0000	280.0000	375.0000	365.0000	310.0000	532.0000	661.0000	266.0000	266.0000	747.0000
32	Twatgeul	18.3000	16.7000	18.0000	19.7000	11.4000	14.2000	15.2000	13.4000	15.8000	11.5000
33	O2mggeul	7.4200	8.3700	6.4400	6.0200	8.2300	5.6100	7.3000	2.0800	5.2500	3.1000
34	O2%geul	79.0000	86.3000	67.0000	66.0000	76.0000	54.7000	72.7000	20.3000	52.3000	31.9000
35	bgeul	.2200	.6000	4.0000	.8500	.1800	.1000	.1300	.1700	.2300	.0800
36	dgeul	.0200	.0200	.1000	.0650	.0700	.0400	.0150	.0200	.0140	.0060
37	dslibgeu				.0030	.0300		.0200	.7000	.1000	.2000
38	opp.plek	625.0000	150.0000	70.0000	100.0000	120.0000	5.0000	75.0000	3.0000	4.0000	14.0000
39	opp.geb	625.0000	150.0000	70.0000	100.0000	120.0000	250.0000	250.0000	3.0000	50.0000	150.0000
40	%schad	99.5833	93.0000	69.4444	96.1111	98.5000	94.5000	72.3529	96.4285	95.7142	98.5714
41	klloos	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000		1.0000				
42	geel					1.0000					
43	bruin							1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
44	lgrijs										
45	geengeur	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
46	helder	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
47	helocree	1.0000	1.0000		1.0000	1.0000					
48	bghelocr						1.0000	1.0000			
49	brvijver			1.0000							
50	akrocree										1.0000
51	bgspreng								1.0000	1.0000	
52	afbeekje		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000			1.0000
53	afgreslo	1.0000							1.0000	1.0000	
54	afduiker										
55	vgbrbroe	3.0000	1.0000					3.0000	2.0000	1.0000	
56	vgbrloof										1.0000
57	vgbrstru		2.0000			1.0000					
58	vgbrruig									1.0000	1.0000
59	vgbrkrui	2.0000	3.0000	3.0000	3.0000				2.0000	2.0000	1.0000
60	afvvrij	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
61	schveel	1.0000			1.0000				1.0000		
62	schvryve		1.0000			1.0000	1.0000	1.0000			1.0000
63	schmatig			1.0000						1.0000	
64	schweini										
65	schplaat										
66	schdeels			1.0000				1.0000		1.0000	
67	schvepl		1.0000			1.0000	1.0000				
68	schheel	1.0000			1.0000				1.0000		1.0000
69	subplzg	1.0000	3.0000	3.0000		2.0000	3.0000				3.0000
70	subplll										
71	subplomv					2.0000		3.0000		3.0000	3.0000
72	subplbtb		2.0000						3.0000		2.0000
73	subplds	3.0000	3.0000		3.0000				3.0000		
74	subplab										
75	subglzg	3.0000	3.0000			2.0000	3.0000	2.0000			3.0000
76	subglomv			3.0000			1.0000		3.0000	3.0000	2.0000
77	subglbtb	1.0000	2.0000					2.0000			
78	subglds	1.0000	2.0000		3.0000	3.0000	1.0000	2.0000			
79	ondbgeen	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
80	ondbchem										
81	ondbhand										

	wpm76	wpm79	wpm84a	wpm84b	wpm87	wpm92	wpm97	wpm104	wpm105	wpm118
82 ondbprof										
83 morfafre										
84 morfafor	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
85 morfafna		1.0000	1.0000		1.0000	1.0000	1.0000			1.0000
86 morfafgg	1.0000							1.0000	1.0000	
87 morfbrga	1.0000	1.0000			1.0000	1.0000	1.0000			1.0000
88 morfbrvg				1.0000						
89 morfbrag			1.0000					1.0000	1.0000	
90 morfbrok										
91 morfbrvs										
92 morfbrbs										
93 kwbreutr			1.0000				1.0000			1.0000
94 kwbrinun						1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
95 kwbrscho	1.0000	1.0000		1.0000	1.0000					
96 vuilgeen	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
97 vuiltuin										
98 vuilstor										
99 vuilbrhh										
100 vuilbrlb										
101 vuilbrre			1.0000							
102 vuilbriu						1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
103 vuilbrge	1.0000	1.0000		1.0000	1.0000					
104 kwelyzer							1.0000			
105 kwelbact							1.0000			
106 kwelopwe	2.0000	3.0000	1.0000		3.0000	2.0000	1.0000	1.0000	1.0000	2.0000
107 kwelvege				1.0000						
108 debicont		1.0000			1.0000		1.0000			
109 debiwiss			1.0000	1.0000						1.0000
110 debiniwa	1.0000					1.0000		1.0000	1.0000	
111 geisol		1.0000								
112 isolopen	1.0000		1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
113 permanen	1.0000	1.0000			1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
114 semiperm										
115 permonbe			1.0000	1.0000						
116 bruiktui										
117 bruikgee	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
118 waterwin										
119 watwonbe	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
120 vgizakke							3.0000	2.0000	2.0000	2.0000
121 vgizgras						3.0000				
122 vgiznaal			3.0000	3.0000	3.0000					
123 vgizloof	3.0000							2.0000	2.0000	2.0000
124 vgizmeng		3.0000								
125 vgizbouw										
126 vgizberi								1.0000	1.0000	
127 vgiztuin										
128 sibenatu					1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
129 sibehana			1.0000							
130 sibenorm										
131 sibegrav	1.0000			1.0000						
132 sibedrai		1.0000								
133 vgflbroe	2.0000						3.0000	3.0000	3.0000	
134 vgflnaal					3.0000					
135 vgflloof		3.0000	3.0000	2.0000	2.0000	2.0000				3.0000
136 vgflstru										
137 vgflruig			2.0000			2.0000	2.0000			
138 vgflkrui		3.0000								

		wpm136a	wpm136b	wpm136c
1	%bebouwd	5.0000	5.0000	5.0000
2	%natuur	38.0000	38.0000	38.0000
3	%agrgeb	57.0000	57.0000	57.0000
4	Acid	.5900	.4500	.5800
5	Aff1	13.0000	46.0000	80.0000
6	Alka	.1800	.1800	2.0200
7	Bica	49.0000	5.0000	150.0000
8	Ca1W	116.0000	65.0000	105.0000
9	Cd2W	.1700	.1400	.8600
10	Cl3	35.0000	37.0000	50.0000
11	K20	770.0000	504.0000	650.0000
12	Kj3	.2000	.4000	1.3000
13	KW	9.9000	9.5000	10.0000
14	Mg1W	17.8000	10.7000	11.2000
15	NaW	15.5000	19.4000	28.9000
16	NH3	.0100	.0100	.0100
17	NH32	.0100	.0100	.0150
18	NH4N	.4000	.3000	.5000
19	Ni2W	4.2000	9.0000	11.0000
20	NO23	41.0000	18.0000	16.0000
21	NO2N	.0100	.0100	.0700
22	NO3N	41.0000	18.0000	16.0000
23	OFOS	.0300	.0400	.0700
24	pH	7.5600	7.4200	8.0000
25	SO4	165.0000	100.0000	102.0000
26	Tfos	.1200	.1600	.4200
27	TotN	41.0000	18.0000	17.0000
28	Zn2W	20.0000	20.0000	110.0000
29	debiet	.0003	.0007	.0001
30	pHgeul	6.7800	6.7500	7.5700
31	EGVgeul	842.0000	554.0000	716.0000
32	Twatgeul	12.1000	13.6000	17.4000
33	O2mggeul	6.3900	7.9200	6.7700
34	O2%geul	59.7000	76.0000	68.9000
35	bgeul	.3500	.1600	.0800
36	dgeul	.0150	.0300	.0150
37	dslibgeu			
38	opp.plek	50.0000	70.0000	150.0000
39	opp.geb	50.0000	450.0000	10000.0000
40	%schad	85.0000		96.8181
41	klloos	1.0000	1.0000	
42	geel			
43	bruin			1.0000
44	lgrijs			
45	geengeur	1.0000	1.0000	1.0000
46	helder	1.0000	1.0000	1.0000
47	helocree			
48	bghelocr	1.0000	1.0000	1.0000
49	brvijver			
50	akrocree			
51	bgspreng			
52	afbeekje	1.0000	1.0000	1.0000
53	afgreslo			
54	afduiker			
55	vgbrbroe			
56	vgbrloof			
57	vgbrstru			
58	vgbrruig		3.0000	3.0000
59	vgbrkrui	1.0000		
60	afvvrij	1.0000	1.0000	1.0000
61	schveel			
62	schvryve	1.0000		1.0000
63	schmatig			
64	schweini		1.0000	
65	schplaat		1.0000	
66	schdeels	1.0000		1.0000
67	schvepl			
68	schheel			
69	subplzg	2.0000	3.0000	
70	subplll			2.0000
71	subplomv			2.0000
72	subplbtb	3.0000	2.0000	
73	subplds			
74	subplab		1.0000	
75	subglzg	3.0000	3.0000	3.0000
76	subglomv			
77	subglbtb	3.0000	1.0000	
78	subglds		1.0000	
79	ondbgeen		1.0000	1.0000
80	ondbchem	1.0000		
81	ondbhand			

82 ondbprof

		wpm136a	wpm136b	wpm136c
83	morfafre			
84	morfafor	1.0000	1.0000	1.0000
85	morfafna	1.0000	1.0000	1.0000
86	morfafgg			
87	morfbrga	1.0000	1.0000	1.0000
88	morfbrvg			
89	morfbrag			
90	morfbrok			
91	morfbrvs			
92	morfbrbs			
93	kwbreutr		2.0000	2.0000
94	kwbrinun	1.0000	1.0000	1.0000
95	kwbrscho			
96	vuilgeen		1.0000	1.0000
97	vuiltuin	1.0000		
98	vuilstor			
99	vuilbrhh			
100	vuilbrlb			
101	vuilbrre			
102	vuilbriu	1.0000	1.0000	1.0000
103	vuilbrge			
104	kwelyzer			
105	kwelbact			
106	kwelopwe	2.0000	2.0000	1.0000
107	kwelvege			
108	debicont	1.0000	1.0000	
109	debiwiss			
110	debiniwa			1.0000
111	geisol			
112	isolopen	1.0000	1.0000	1.0000
113	permanen	1.0000	1.0000	
114	semiperm			
115	permonbe			1.0000
116	bruiktui			
117	bruikgee	1.0000	1.0000	1.0000
118	waterwin			
119	watwonbe	1.0000	1.0000	1.0000
120	vgizakke			3.0000
121	vgizgras			
122	vgiznaal			
123	vgizloof	1.0000		
124	vgizmeng			
125	vgizbouw	1.0000	1.0000	
126	vgizberi			
127	vgiztuin		2.0000	
128	sibenatu	1.0000	1.0000	1.0000
129	sibehana			
130	sibenorm			
131	sibegrav			
132	sibedrai			
133	vgflbroe			
134	vgflnaal			
135	vgflloof	3.0000		2.0000
136	vgflstru		2.0000	
137	vgflruig		3.0000	
138	vgflkrui			

Bijlage 9. Verklaring afkortingen abiotische gegevens zomerronde.

1	%bebouwd	percentage inzijggebied bebouwd
2	%natuur	percentage inzijggebied natuur
3	%agrgeb	percentage inzijggebied agrarisch gebruik
4	Acid	aciditeit mmol/l
5	Aff1	affiltreerbare stoffen over GF/A 103°C mg/l
6	Alka	alkaliniteit mmol/l
7	Bica	bicarbonaat mgHCO3/l
8	Ca1W	calcium mg/l
9	Cd2W	cadmium µg/l
10	Cl3	chloride mg/l
11	K20	geleidendheid 20°C µS/cm
12	Kj3	Kjeldahl stikstof mgN/l
13	KW	kalium mg/l
14	Mg1W	magnesium mg/l
15	NaW	natrium mg/l
16	NH3	ammoniak (pH-veld) mgN/l
17	NH32	ammoniak (pH-lab.) mgN/l
18	NH4N	ammonium mgN/l
19	Ni2W	nikkel µg/l
20	NO23	nitriet + nitraat mgN/l
21	NO2N	nitriet mgN/l
22	NO3N	nitraat mgN/l
23	OFOS	ortho-fosfaat mgP/l
24	pH	zuurgraad
25	SO4	sulfaat mgSO4/l
26	Tfos	totaal fosfaat mgP/l
27	TotN	totaal stikstof mgN/l
28	Zn2W	zink µg/l
29	debiet	afvoer m^3/s
30	pHgeul	zuurgraad gemeten in afvoergeul
31	EGVgeul	geleidendheid gemeten in afvoergeul µS/cm
32	Twatgeul	watertemperatuur gemeten in afvoergeul °C
33	O2mggeul	zuurstofgehalte mg/l gemeten in afvoergeul
34	O2%geul	zuurstofverzadigingspercentage gemeten in afvoergeul
35	bgeul	breedte afvoergeul m
36	dgeul	diepte afvoergeul m
37	dslibgeu	dikte sliblaag afvoergeul m
38	opp.plek	oppervlak individuele bronplek m^2
39	opp.geb	oppervlak gehele brongebied m^2
40	%schad	percentage beschaduwing
41	klloos	kleur water kleurloos
42	geel	kleur water geel
43	bruin	kleur water bruin
44	lgrijs	kleur water licht grijs
45	geengeur	geur water geen
46	helder	helderheid water helder
47	helocree	helocreen
48	bghelocr	beekbegeleidende helocreen
49	brvijver	bronvijver
50	akrocree	akrocreen
51	bgspreng	greppelbron
52	afbeekje	type afvoer via beekje
53	afgreslo	type afvoer via greppel/sloot
54	afduiker	type afvoer via duiker
55	vgbrbroe	begroeiing bronplek broekbos
56	vgbrloof	begroeiing bronplek loofbos
57	vgbrstru	begroeiing bronplek struweel
58	vgbrruig	begroeiing bronplek ruigte
59	vgbrkrui	begroeiing bronplek kruiden
60	afvvrij	toestand afvoer vrij
61	schveel	beschaduwing veel
62	schvryve	beschaduwing vrij veel
63	schmatig	beschaduwing matig
64	schweini	beschaduwing weinig
65	schplaat	verdeling beschaduwing plaatselijk
66	schdeels	verdeling beschaduwing ten dele
67	schvepl	verdeling beschaduwing plaatselijk veel
68	schheel	verdeling beschaduwing geheel
69	subplzg	substraat bronplek zand/grof-fijn grind
70	subplll	substraat bronplek leem/klei/löss
71	subplomv	substraat bronplek organisch materiaal/veen
72	subplbtb	substraat bronplek blad/tak/boom
73	subplds	substraat bronplek grof-fijne detritus/slib
74	subplab	substraat bronplek alg/bacteriën
75	subglzg	substraat afvoergeul zand/grof-fijn grind
76	subglomv	substraat afvoergeul organisch materiaal/veen
77	subglbtb	substraat afvoergeul blad/tak/boom
78	subglds	substraat afvoergeul grof-fijne detritus/slib

79	ondbgeen	onderhoud/beheer geen
80	ondbchem	onderhoud/beheer chemisch
81	ondbhand	onderhoud/beheer handmatig
82	ondbprof	onderhoud/beheer profileren
83	morfafre	morfologische toestand afvoergeul regelmatig
84	morfafor	morfologische toestand afvoergeul onregelmatig
85	morfafna	morfologische toestand afvoergeul natuurlijk
86	morfafgg	morfologische toestand afvoergeul gegraven
87	morfbrga	morfologische toestand bronplek gaaf
88	morfbrvg	morfologische toestand bronplek vergraven
89	morfbrag	morfologische toestand bronplek aangelegd
90	morfbrok	morfologische toestand bronplek overkluisd
91	morfbrvs	morfologische toestand bronplek vuilstort
92	morfbrbs	morfologische toestand bronplek beschoeid
93	kwbreutr	kwaliteitstoestand bronplek geëutrofieerd
94	kwbrinun	kwaliteitstoestand bronplek geïnundeerd
95	kwbrscho	kwaliteitstoestand bronplek schoon
96	vuilgeen	zichtbare vervuiling geen
97	vuiltuin	zichtbare vervuiling tuinafval
98	vuilstor	zichtbare vervuiling vuilstort
99	vuilbrhh	verontreiniging bronplek huishoudelijk
100	vuilbrlb	verontreiniging bronplek land- en tuinbouw
101	vuilbrre	verontreiniging bronplek recreatie
102	vuilbriu	verontreiniging bronplek industrie
103	vuilbrge	verontreiniging bronplek geen
104	kwelyzer	kwelindicatie ijzerneerslag
105	kwelbact	kwelindicatie bacterievlies
106	kwelopwe	kwelindicatie opwelling
107	kwelvege	kwelindicatie vegetatie
108	debicont	debiet constant
109	debiwiss	debiet wisselend
110	debiniwa	debiet niet waarneembaar
111	geisol	geïsoleerd
112	isolopen	in open verbinding
113	permanen	permanent
114	semiperm	semi-permanent
115	permonbe	permanentie onbekend
116	bruiktui	landgebruik omgeving tuin
117	bruikgee	landgebruik omgeving geen
118	waterwin	hydrologische aantasting bovenstrooms waterwinning
119	watwonbe	hydrologische aantasting bovenstrooms onbekend
120	vgizakke	grondgebruik omgeving akker
121	vgizgras	grondgebruik omgeving grasland
122	vgiznaal	grondgebruik omgeving naaldbos
123	vgizloof	grondgebruik omgeving loofbos
124	vgizmeng	grondgebruik omgeving gemengd bos
125	vgizbouw	grondgebruik omgeving bebouwd
126	vgizberi	grondgebruik omgeving beek/rivier
127	vgiztuin	grondgebruik omgeving glastuinbouw
128	sibenatu	situatie benedenstrooms natuurlijk
129	sibehana	situatie benedenstrooms half-natuurlijk
130	sibenorm	situatie benedenstrooms genormaliseerd
131	sibegrav	situatie benedenstrooms vergraven
132	sibedrai	situatie benedenstrooms gedraineerd
133	vgflbroe	begroeiing omgeving broekbos
134	vgflnaal	begroeiing omgeving naaldbos
135	vgflloof	begroeiing omgeving loofbos
136	vgflstru	begroeiing omgeving struweel
137	vgflruig	begroeiing omgeving ruigte
138	vgflkrui	begroeiing omgeving kruiden

Bijlage 10. Overzicht van aangetroffen plantensoorten tijdens de zomerronde.

Ned.cod.	Let.cod.	Nederlandse naam	Latijnse naam	Ecologische groep	Zeldzaamheid	Freatofyten
beuk	FAGUSSYL	Beuk	Fagus sylvatica	9b	77	A
canapopu	POPUL*CA	Canada populier	Populus x canadensis			A
els	ALNUS-SP	Els	Alnus spec.			
es	FRAXIEXC	Es	Fraxinus execelsior	9a	88	K
esdoorn	ACER--SP	Esdoorn	Acer spec.			A
plataan	PLATA-SP	Plantaan	Plantanus spec			
ratelpop	POPULTRE	Ratelpopulier	Populus tremula	9e	88	A
ruweberk	BETULPEN	Ruwe berk	Betula pendula	9e	88	A
zachberk	BETULPUB	Zachte berk	Betula pubescens	9e	76	P
zomereik	QUERCROB	Zomer eik	Quercus robur	9b	88	A
amvogker	PRUNUSER	Amerikaanse vogelkers	Prunus serotina	9e	58	A
aalbes	RIBESRUB	Aalbes	Ribes rubrum	9a	55	V
geldroos	VIBUROPU	Gelderse roos	Viburnum opulus	9a	77	V
hazelaar	CORYLAVE	Hazelaar	Corylus avellana	9b	77	A
hulst	ILEX-AQU	Hulst	Ilex aquifolium	9e	77	A
katwilg	SALIXVIM	Katwilg	Salix viminalis	4d	77	W
lijsterb	SORBUAUC	Wilde lijsterbes	Sorbus aucuparia	9e	88	A
meidoorn	CRATA-SP	Meidoorn	Crataegus spec.			A
sporkhou	RHAMNFRA	Sporkhout	Rhamnus frangula			A
vlier	SAMBU-SP	Vlier	Sambucus spec.			A
wilg	SALIX-SP	Wilg	Salix spec.			
adelvare	PTERIAQU	Adelaarsvaren	Pteridium aquilinum	9e	77	A
akkdiste	CIRSIARV	Akkerdistel	Cirsium arvense	1g	99	A
akkmeldi	SONCHARV	Akkermelkdistel	Sonchus arvensis var. arvensis	1a	67	A
bebaswed	EPILOCIL	Beklierde bastaardwederik	Epilobium ciliatum	1g	36	F
beekpung	VERONBEC	Beekpunge	Veronica beccabunga	4c	55	W
bijvoet	ARTEMVUL	Bijvoet	Artemisia vulgaris	1g	88	A
bitveldk	CARDMAMA	Bittere veldkers	Cardamine amara	9a	56	W
bittzoet	SOLANDUL	Bitterzoet	Solanum dulcamara	4d	99	P
blboterb	RANUNSCE	Blaartrekkende boterbloem	Ranunculus sceleratus	2b	88	W
blglidkr	SCUTEGAL	Blauw glidkruid	Scutellaria galericulata	4c	88	F
blwaterp	VERONANA	Blauwe watereprijs	Veronica anagallis-aquatica	4c	65	W
bochsmel	DESCHFLE	Bochtige smele	Deschampsia flexuosa	9e	77	A
boerwokr	TANACVUL	Boerenwormkruid	Tanacetum vulgare	1g	88	A
bosbies	SCIRPSYL	Bosbies	Scirpus sylvaticus	5b	66	F
boskrukr	SENECSYL	Boskruiskruid	Senecio sylvaticus	8a	77	A
bospaast	EQUISSYL	Bospaardestaart	Equisetum sylvaticum	9b	44	V
braam	RUBUS-SP	Braam	Rubus spec.			A
brstvare	DRYOPDIL	Brede stekelvaren	Dryopteris dilatata	9e	77	A
dotterbl	CALTHPAL	Dotterbloem	Caltha palustris var. palustris	5b	87	W
dubbloof	BLECHSPI	Dubbelloof	Blechnum spicant	9e	76	P
duknfokr	POTAMPOL	Duizendknoopfonteinkruid	Potamogeton polygonifolius	4b	65	H
egelbotb	RANUNFLA	Egelboterbloem	Ranunculus flammula	7a	87	W
engraaig	LOLIUPER	Engels raaigras	Lolium perenne	1d	99	A
fioringr	AGROSSTO	Fioringras	Agrostis stolonifera	2a	88	P
gelelis	IRIS-PSE	Gele lis	Iris pseudacorus	4c	87	W
gewberek	HERACSPH	Gewone bereklauw	Heracleum sphondylium	8b	88	A
gewengwo	ANGELSYL	Gewone engelwortel	Angelica sylvestris	4d	99	V
gewhenne	GALEOTET	Gewone hennepnetel	Galeopsis tetrahit	8b	77	A
bromelkd	SONCHASP	Brosse melkdistel	Sonchus asper	1a	88	A
gewweder	LYSIMVUL	Grote Wederik	Lysimachia vulgaris	5b	88	V
grepprus	JUNCUBUF	Greppelrus	Juncus bufonius	2b	88	V
grbrandn	URTICDIO	Grote brandnetel	Urtica dioica	8b	99	A
gregelsk	SPARGERE	Grote egelskop	Sparganium erectum var. erectum	4c	77	W
grhekskr	CIRCALUT	Groot heksenkruid	Circaea lutetiana	9a	66	V
grlisdod	TYPHALAT	Grote lisdodde	Typha latifolia	4c	78	W
grspriza	IMPATNOL	Groot springzaad	Impatiens noli-tangere	9a	66	F
grveldbi	LUZULSYL	Grote veldbies	Luzula sylvatica	9e	43	A
grwarkru	CUSCUEUR	Groot warkruid	Cuscuta europaea	4d	55	P
haagwind	CALYSSEP	Haagwinde	Calystegia sepium	4d	99	P
harwilro	EPILOHIR	Harig wilgeroosje	Epilobium hirsutum	4d	99	K
heermoes	EQUISARV	Heermoes	Equisetum arvense	1e	99	W
holpijp	EQUISFLU	Holpijp	Equisetum fluviatile	4c	87	W
honddraf	GLECHHED	Hondsdraf	Glechoma hederacea	8b	99	A
ijlezegg	CAREXREM	IJle zegge	Carex remota	9a	66	V
kalejonk	CIRSIPAL	Kale jonker	Circium palustre	5b	98	V
kamperfo	LONICPER	Wilde kamperfoelie	Lonicera periclymenum	9e	88	A
kattesta	LYTHR-SP	Kattestaart	Lythrum spec.			
kleefkr	GALIUAPA	Kleefkruid	Galium aparine	8b	99	A
klimop	HEDERHEL	Klimop	Hedera helix	9b	77	A
klkroos	LEMNAMIN	Klein kroos	Lemna minor	4a	99	H
klspring	IMPATPAR	Klein springzaad	Impatiens parviflora	8b	46	A
klstreez	CREPICAP	Klein streepzaad	Crepis capillaris	1e	88	A
klwatepp	BERULERE	Kleine watereppe	Berula erecta	4c	88	W
klveldke	CARDMHIR	Kleine veldkers	Cardamine hirsuta	6b	66	A

Ned.cod.	Let.cod.	Nederlandse naam	Latijnse naam	Ecologische groep	Zeldzaamheid	Freatofyten
kluwzuri	RUMEXCON	Kluwenzuring	Rumex conglomeratus	2a	88	P
knolrus	JUNCUBUL	Knolrus	Juncus bulbosus subsp. bulbosus	4b	77	W
knopheri	RAPHARAP	Knopherik	Raphanus raphanistrum	1c	88	A
koninvar	OSMUNREG	Koningsvaren	Osmunda regalis	9a	76	F
krboterb	RANUNREP	Kruipende boterbloem	Ranunculus repens	2a	99	P
krzenegr	AJUGAREP	Kruipend zenegroen	Ajuga reptans	5b	76	A
krulzuri	RUMEXCRI	Krulzuring	Rumex crispus	2a	99	A
kweek	ELYMUREP	Kweek	Elymus repens	1e	99	A
lidrus	EQUISPAL	Lidrus	Equisetum palustre	2a	99	W
liesgras	GLYCEMAX	Liesgras	Glyceria maxima	4c	99	W
ligvetmu	SAGINPRO	Liggende vetmuur	Sagina procumbens	1d	99	D
mannagr	GLYCEFLU	Mannagras	Glyceria fluitans	4c	99	W
mannvare	DRYOPFIL	Mannetjesvaren	Dryopteris filix-mas	9b	77	A
msandoor	STACHPAL	Moerasandoorn	Stachys palustris	4d	88	V
msbeemgr	POA--PAL	Moerasbeemdgras	Poa palustris	4c	66	F
msdroogb	GNAPHULI	Moerasdroogbloem	Gnaphalium uliginosum	2c	87	V
mskers	RORIPPAL	Moeraskers	Rorippa palustris	2b	88	V
msspirea	FILIPULM	Moerasspirea	Filipendula ulmaria	5b	88	F
msvergee	MYOSOPAL	Moerasvergeet-mij-nietje	Myosotis palustris	4c	88	W
mswalstr	GALIUPAL	Moeraswalstro	Galium palustre	4c/7a	77	W
mszegge	CAREXACT	Moeraszegge	Carex acutiformis	4c	66	W
pbgoudv	CHRYPOPP	Paarbladig goudveil	Chrysosplenium oppositifolium	9a	44	W
paardkas	AESCUHIP	Witte paardekastanje	Aesculus hippocastanum			A
penningk	LYSIMNUM	Penningkruid	Lysimachia nummularia	2a	88	V
perzikkr	POLYNPER	Perzikkruid	Polygonum persicaria	1a	99	A
pijpstro	MOLINCAE	Pijpestrootje	Molinia caerulea	7d	88	P
pinkstblC	ARDMPRA	Pinksterbloem	Cardamine pratensis subsp. ??	5a	88	W/V
pitrus	JUNCUEFF	Pitrus	Juncus effusus	2a	99	V
reuklkam	MATRIMAR	Reukloze kamille	Matricaria maritima	1e	88	A
reuzpaar	EQUISTEL	Reuze paardestaart	Equisetum telmateia	9a	33	F
riddzuri	RUMEXOBT	Ridderzuring	Rumex obtusifolius	1g	89	A
rietgras	PHALAARU	Rietgras	Phalaris arundinacea	4c	88	V
roodzwgr	FESTURUB	Rood zwenkgras	Festuca rubra subsp. ??			A
ruwbeemg	POA--TRI	Ruw beemdgras	Poa trivialis	2a	99	A
ruwsmele	DESCHCES	Ruwe smele	Deschampsia cespitosa	2a	88	V
schadgra	POA--NEM	Schaduw gras	Poa nemoralis	9b	66	A
smstvare	DRYOPCAR	Smalle stekelvaren	Dryopteris carthusiana	9e	77	D
smeerwor	SYMPH-SP	Gewone smeerwortel	Symphytum officinale	4d	88	V
speerdis	CIRSIVUL	Speerdistel	Cirsium vulgare	1e	99	A
sterkroo	CALLI-SP	Sterrekroos	Callitriche spec.			H
streepza	CREPI-SP	Streepzaad	Crepis spec.			
valerian	VALER-SP	Valeriaan	Valeriana spec.			
veenwort	POLYNAMP	Veenwortel	Polygonum amphibium	2a	99	V
veldbegr	POA--PRA	Veldbeemdgras	Poa pratensis	5a	99	A
voedewik	VICIAS-S	Voederwikke	Vicia sativa subsp. sativa	5a	55	A
vogewikk	VICIACRA	Vogelwikke	Vicia cracca	5a	99	A
watkers	RORIP-SP	Waterkers	Rorippa spec.			
watmunt	MENTHAQU	Watermunt	Mentha aquatica	4c	98	F
watmuur	STELLAQU	Watermuur	Stellaria aquatica			
watnavel	HYDRCVUL	Waternavel	Hydrocotyle vulgaris	2a	88	F
watpeper	POLYNHYD	Waterpeper	Polygonum hydropiper	2b	88	V
wattorkr	OENANAQU	Watertorkruid	Oenanthe aquatica	4c	88	W
wikke	VICIA-SP	Wikke	Vicia spec.			A
widovene	LAMIUALB	Witte dovenetel	Lamium album	8b	99	A
wijfvare	ATHYRFIL	Wijfjesvaren	Athyrium filix-femina	9b	77	P
wolfpoot	LYCOPEUR	Wolfspoot	Lycopus europaeus	4c	88	W
zegge	CAREX-SP	Zegge	Carex spec.			

Blad- en levermossen

Ned.cod.	Let.cod.	Nederlandse naam	Latijnse naam	Substr.	Water	Voedsel	Licht
dikkopmo	BRACTRUT	Gewoon dikkopmos	Brachythecium rutabulum	terr.,ep.,sax.	hygr.-hydr.		
fijnladm	EURHYPRA	Fijn snavel- of laddermos	Eurhynchium praelongum	terr.,ep.	mes.-hygr.		
gerstmos	PLAGMUND	Gerimpeld (boog)sterremos	Plagiomnium undulatum	terr.	hygr.-hydr.		
Ned.cod.	Let.cod.	Nederlandse naam	Latijnse naam	Ecologische groep	Zeldzaamheid	Freatofyten	
gewsterm	MNIUMHOR	Gewoon sterremos	Mnium hornum	terr.,ep.	hygr.-hydr.		
paraplum	MARCHPOL	Parapluutjesmos	Marchantia polymorpha	terr.,ep.,sax.	mes.-hydr.		
pellia	PELLI-SP	Pellia	Pellia spec.		hygr.-hydr.		
platmos	PLAGT-SP	Platmos	Plagiothecium spec.				
pluismos	DCLLAHET	Pluisjesmos	Dicranella heteromalla	terr.,ep.	mes.		
rimpemos	ATRICUND	Groot rimpelmos	Atrichum undulatum	terr.,ep.	mes.		
roblstmo	PLAGMAFF	Rondblad-Sterremos	Plagiomnium affine	terr.	hygr.-hydr.		
sterrmos	MNIUM-SP	Sterremos	Mnium spec.				
watvorkj	RICCI-SP	Watervorkje	Riccia				
gewpluis	AMBLSSER	(Gewoon) pluisdraadmos	Amblystegium serpens	terr.,ep.,sax.	mes.		
	SPHAGSQU	Hakig veenmos	Sphagnum squarrosum	terr.	hydr.		
	PELLIEND	Gekroesde pellia	Pellia endiviifolia	terr.,sax.	hygr.-hydr.	neutr.-bas.	fot.-ski
	PELLIEPI	Gewone pellia	Pellia epiphylla	terr.	hygr.-hydr.	ac.	mesof.-s
	LPTBRPYR	Slankmos	Leptobryum pyriforme	terr.	mes.		
	RHIZOPUN	Dikgez.Rondbl.-Sterrem.	Rhizomnium punctatum	terr.,ep.	hygr.-hydr.		
	CHILOPOT	Lippenmos	Chiloscyphus polyanthos	terr.,ep.,sax.	hygr.-hydr.,aq	ac.-bas.	skiof.-f
	LOPHCBID	Gewoon kantmos	Lophocolea bidentata var. bid.	terr.,ep.	aer.,mes.	ac.-bas.	skiof.-m
	LOPHCBID	Gewoon kantmos	Lophocolea bidentata var. riv.	terr.,(sax)	hygr.-hydr.	ac.-bas.	skiof.-m
	LOPHCHET	Gedrongen kantmos	Lophocolea heterophylla	ep.	mes.	ac.-bas.	fot.-ski
	SPHAGSUN	Glanzend veenmos	Sphagnum subnitens	terr.	hydr.		
	POLYMCOM	Gewoon haarmos	Polytrichum commune	terr.,ep.	hygr.-hydr.		
	SPHAGFIM	Gewimperd veenmos	Sphagnum fimbriatum	terr.	hygr.-hydr.		
oppkaal	OPPKAAL	Oppervlak opnamevlak kaal					

Bijlage 11. Veldformulier macrofaunaronde.

VELDFORMULIER MACROFAUNAOPNAME I: Monsterpuntnr.:.....

naam monsterpunt:
datum:
gemeente:

kaartnummer:
coördinaten:
geografische herkenning:

Opmerkingen:

Substraat natte plek		**Kwelindicatie**	
grind	[%]	bruin troebel	[ ]
zand	[%]	wit troebel	[ ]
grof org.mat.	[%]	ijzerneerslag	[ ]
fijn org.mat.	[%]	bacterievlies	[ ]
slib	[%]	slijmbact.	[ ]
vegetatie	[%]	opwelling	[ ]
.....	[%]	.....	[ ]

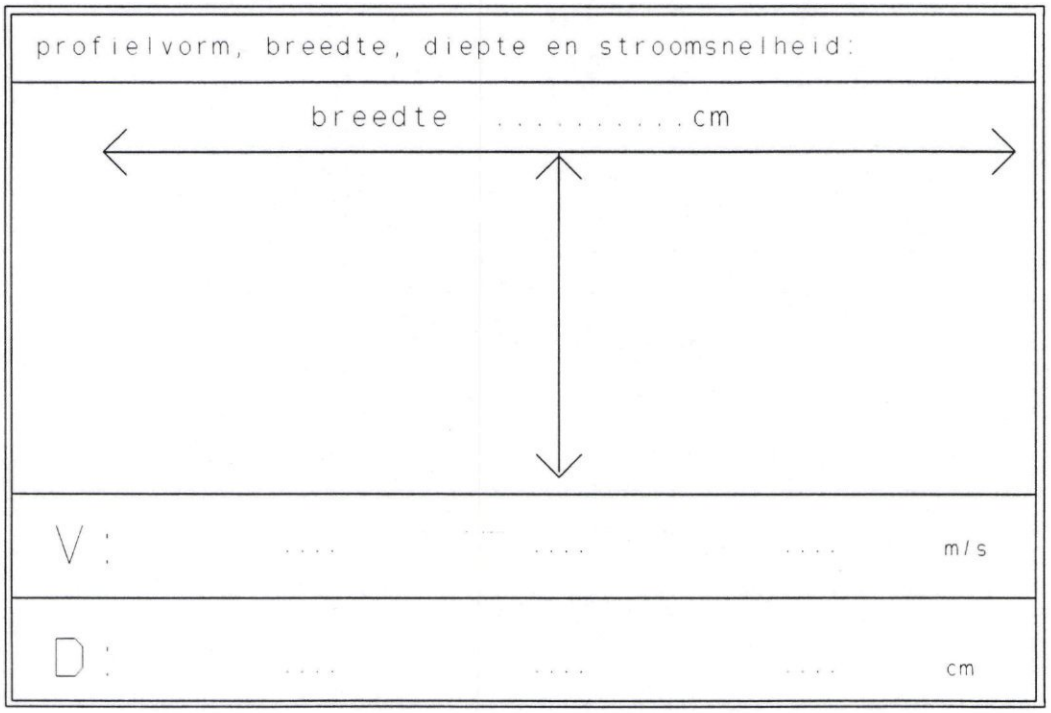
VELDFORMULIER MACROFAUNAOPNAME II: FYSISCH - CHEMISCHE FACTOREN

Monsterpuntnr.:..... Coördinaten:.....

watermonster j/n code:.....

	Afvoergeul	Opmerkingen
pH		
EGV		
watertemperatuur		
zuurstof mg/l		
luchttemperatuur		
licht open veld		
licht bronplek		

Debiet afvoergeul:



Kwalitatieve parameters afvoergeul:
(te beoordelen in emmer)

kleur: kll/ge/ge-br/br/ge-gr/gr/grij/wit/ro-br/pu/zw/.....

geur: geen/H_2S/fenol/muf/riool/ijzer/oliën/grondig zwak/matig/redelijk/veel

doorzicht: helder/matig/troebel/zeer troebel

Bijlage 12. Abiotische variabelen opgenomen op 22 monsterlocaties tijdens de macrofaunaronde 1996.

		wpm1m	wpm3m	wpm8m	wpm10m	wpm55m	wpm57m	wpm66m	wpm75m	wpm76m	wpm79m
1	grind	10.0000	1.0000				1.0000		50.0000	25.0000	25.0000
2	zand	5.0000	1.0000				1.0000		50.0000	1.0000	50.0000
3	grof-om	50.0000	90.0000	100.0000	95.0000	90.0000	80.0000	100.0000		60.0000	5.0000
4	fijn-om	5.0000	1.0000		1.0000	5.0000	10.0000			5.0000	10.0000
5	vegetati	30.0000	1.0000			5.0000	1.0000				1.0000
6	pHveld	7.0200	7.2000	7.5300	7.7000	5.7600	6.8700	7.0500	6.8400	7.0600	6.8700
7	EGV	228.0000	280.0000	271.0000	464.0000	384.0000	284.0000	596.0000	406.0000	406.0000	272.0000
8	wat.temp	7.2000	7.2000	7.2000	4.9000	8.6000	7.4000	9.9000	9.4000	7.9000	9.0000
9	luch.tem	5.4000	8.2000	8.0000	8.0000	8.1000	12.0000	12.0000	11.4000	12.0000	10.1000
10	lichveld	60.0000	60.0000	88.0000	88.0000	88.0000	180.0000	180.0000	180.0000	180.0000	15.0000
11	lichplek	24.0000	38.0000	42.0000	49.0000	61.0000	62.0000	59.0000	40.0000	47.0000	11.0000
12	schaduw	.4000	.6300	.4800	.5600	.6900	.3400	.3300	.2200	.2600	.7300
13	debiet	.2300	3.4300	.1200	.3400	2.7300	.4900	.2800	.7900	1.5500	.5800
14	breedte	.3000	.4400	.2300	.5000	.2700	.3000	.0900	.2100	.2700	.1500
15	diepte	.0300	.1500	.0300	.1000	.0350	.0300	.0130	.0300	.0250	.0300
16	str.snlh	.0500	.0520			.7300		.2450	.1260	.2300	.1200
17	slib						1.0000				5.0000
18	acid	.1000	.1000	.1000	.1100	.3200	.1000	.1500	.1000	.2000	.2000
19	aff1	26.0000	10.0000	6.0000	6.0000	15.0000	6.0000	15.0000	5.0000	25.0000	114.0000
20	alka	.5400	.5600	.8000	2.7700	.1900	.2700	1.6600	1.1500	.6900	1.3700
21	bica	37.0000	41.0000	59.0000	165.0000	11.0000	25.0000	107.0000	77.0000	55.0000	61.0000
22	Ca1W	21.1000	26.5000	27.0000	70.6000	35.0000	22.8000	81.3000	58.2000	54.4000	40.5000
23	Cd2W	.0800	.0500	.0500	.0500	.8300	.4900	.1900	.0500	.1200	.1200
24	Cl3	22.0000	28.0000	27.0000	30.0000	20.0000	26.0000	37.0000	32.0000	29.0000	16.0000
25	Cr2W	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.4000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	10.0000
26	Cu2W	1.9000	1.0000	1.0000	1.1000	4.2000	2.0000	1.4000	1.0000	1.0000	5.5000
27	K20	221.0000	272.0000	261.0000	467.0000	372.0000	277.0000	615.0000	405.0000	402.0000	263.0000
28	Kj3	.6000	.3000	.2000	.7000	.9000	.4000	.5000	.0500	.9000	1.4000
29	KW	1.6000	1.6000	2.5000	3.2000	9.1000	4.7000	4.9000	8.0000	2.8000	5.4000
30	Mg1W	5.2000	6.2000	7.3000	9.8000	12.8000	7.8000	18.8000	8.2000	8.6000	6.9000
31	NaW	15.2000	17.1000	16.1000	18.6000	14.8000	15.8000	23.5000	15.6000	13.2000	8.9000
32	NH3	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100
33	NH32	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100
34	NH4N	.4000	.4000	.4000	.5000	.4000	.4000	.3000	.5000	.3000	.4000
35	Ni2W	2.2000	1.0000	1.0000	1.0000	12.0000	6.7000	6.2000	1.0000	3.3000	3.2000
36	NO23	5.2000	8.7000	3.2000	4.5000	6.3000	6.9000	6.1000	10.1000	3.3000	1.2000
37	NO2N	.1500	.1500	.1500	.1500	.1500	.1500	.1500	.1500	.1500	.1500
38	NO3N	5.2000	8.7000	3.2000	4.5000	6.3000	6.9000	6.1000	10.1000	3.3000	1.2000
39	OFOS	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500
40	Pb2W	1.7000	1.0000	1.0000	1.0000	2.5000	1.4000	1.6000	1.0000	2.7000	5.5000
41	pH	7.3000	7.4600	7.6000	7.9800	6.0700	7.8900	7.4300	7.0800	7.3100	7.3100
42	SO4	34.0000	37.0000	41.0000	65.0000	99.0000	60.0000	159.0000	72.0000	70.0000	50.0000
43	tfos	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500
44	totN	5.8000	9.0000	3.4000	5.2000	7.2000	7.3000	6.6000	10.0000	4.2000	2.6000
45	Zn2W	10.0000	10.0000	10.0000	10.0000	35.0000	73.0000	10.0000	10.0000	12.0000	10.0000

		wpm84am	wpm84bm	wpm87m	wpm92m	wpm95am	wpm95bm	wpm97m	wpm104m	wpm105m	wpm118m
1	grind			1.0000							
2	zand	1.0000		1.0000	1.0000			5.0000			1.0000
3	grof-om		40.0000	30.0000	90.0000	100.0000	70.0000	10.0000	80.0000	95.0000	90.0000
4	fijn-om			15.0000				50.0000			
5	vegetati	95.0000	30.0000	40.0000	5.0000		30.0000	1.0000	10.0000	1.0000	
6	pHveld	4.9900	5.9300	5.6700	6.3100	6.5900	5.7600	7.4800	6.9100	7.0300	
7	EGV	348.0000	333.0000	279.0000	452.0000	484.0000	490.0000	590.0000	259.0000	268.0000	
8	wat.temp	7.7000	9.2000	9.5000	8.0000	9.4000	9.1000	8.8000	11.6000	10.1000	
9	luch.tem	14.2000	16.4000	14.9000	11.8000	13.0000	13.0000	13.0000	16.2000	13.8000	
10	lichveld	100.0000	100.0000	190.0000	130.0000	51.0000	51.0000	250.0000	390.0000	390.0000	390.0000
11	lichplek	100.0000	56.0000	49.0000	58.0000	33.0000	33.0000	160.0000	110.0000	60.0000	81.0000
12	schaduw	1.0000	.5600	.2600	.4500	.6500	.6500	.6400	.2800	.1500	.2100
13	debiet		.2700	2.5200	.1500	.6100	.6100	.3600	.0100	.4100	
14	breedte		.4800	.2400	.0900	.1800	.1800	.1300	.1700	.1800	.0800
15	diepte		.0700	.0300	.0300	.0600	.0600	.0200	.0300	.0350	.0100
16	str.snlh		.0100	.3500	.0680	.0600	.0600	.1300	.0100	.0700	
17	slib	1.0000		5.0000				20.0000	10.0000	1.0000	10.0000
18	acid	.5700	.1500	.3200	.3300	.4400	.4700	.1400	.1000	.1000	
19	aff1	2.0000	9.0000	24.0000	64.0000	55.0000	10.0000	62.0000	66.0000	24.0000	
20	alka	.1100	.1800	.1400	.8300	1.0300	.2000	2.3000	.4100	.5500	
21	bica	5.0000	5.0000	5.0000	31.0000	57.0000	54.0000	130.0000	25.0000	37.0000	
22	Ca1W	38.4000	38.7000	27.4000	68.6000	64.6000	55.2000	110.0000	34.4000	34.7000	
23	Cd2W	1.4000	.8200	.4300	.4200	1.6000	2.6000	.2700	.3000	.1000	
24	Cl3	23.0000	23.0000	15.0000	20.0000	22.0000	22.0000	38.0000	17.0000	18.0000	
25	Cr2W	1.0000	1.0000	2.3000	1.4000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	
26	Cu2W	3.0000	1.0000	4.7000	1.3000	1.3000	2.7000	2.3000	1.8000	1.0000	
27	K20	335.0000	324.0000	269.0000	449.0000	486.0000	483.0000	611.0000	251.0000	259.0000	
28	Kj3	.2000	.3000	1.0000	.7000	3.0000	.5000	1.0000	2.2000	.7000	
29	KW	3.7000	4.8000	2.9000	10.0000	22.0000	18.0000	7.0000	9.8000	2.5000	
30	Mg1W	10.5000	10.5000	10.0000	7.1000	9.8000	8.5000	7.3000	6.1000	6.4000	
31	NaW	13.1000	12.3000	10.0000	12.7000	14.7000	15.3000	15.5000	9.0000	11.8000	
32	NH3	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	
33	NH32	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	.0100	
34	NH4N	.4000	.4000	.4000	.4000	.5000	.5000	.5000	.4000	.4000	
35	Ni2W	20.0000	18.0000	20.0000	8.9000	13.0000	26.0000	6.1000	4.8000	1.0000	
36	NO23	9.8000	7.8000	6.8000	10.4000	9.4000	31.7000	20.2000	7.8000	4.4000	
37	NO2N	.1500	.1500	.1500	.1500	.1500	.1500	.1500	.1500	.1500	
38	NO3N	9.8000	7.8000	6.8000	10.4000	9.4000	31.7000	20.2000	7.8000	4.4000	
39	OFOS	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	.0500	
40	Pb2W	1.4000	1.1000	3.1000	5.0000	1.5000	1.0000	5.8000	5.9000	3.2000	
41	pH	4.8600	6.5300	5.9900	6.9800	6.8200	6.1500	7.7900	7.0200	7.1900	
42	SO4	93.0000	92.0000	81.0000	86.0000	95.0000	81.0000	87.0000	50.0000	60.0000	
43	tfos	.0500	.0500	.0500	.0600	.4200	.0500	.1000	.0500	.0500	
44	totN	10.0000	8.1000	7.8000	11.0000	12.0000	32.0000	21.0000	10.0000	5.1000	
45	Zn2W	80.0000	60.0000	15.0000	16.0000	79.0000	130.0000	33.0000	10.0000	10.0000	

		wpm136am	wpm136bm	wpm136cm
1	grind	1.0000	1.0000	
2	zand	5.0000	5.0000	
3	grof-om	70.0000	85.0000	95.0000
4	fijn-om	10.0000		
5	vegetati		1.0000	5.0000
6	pHveld	7.3800	7.1600	7.4900
7	EGV	736.0000	536.0000	758.0000
8	wat.temp	9.2000	9.0000	11.8000
9	luch.tem	12.6000	10.8000	14.0000
10	lichveld	80.0000	80.0000	80.0000
11	lichplek	15.0000	20.0000	53.0000
12	schaduw	.1900	.2500	.6600
13	debiet	.8500	.9500	.0500
14	breedte	.2800	.1500	.0600
15	diepte	.0300	.0300	.0200
16	str.snlh	.1000	.2500	.0600
17	slib	5.0000		
18	acid	.1000	.1000	.1400
19	aff1	16.0000	16.0000	393.0000
20	alka	1.1800	.8400	3.4300
21	bica	78.0000	55.0000	167.0000
22	Ca1W	122.0000	79.5000	135.0000
23	Cd2W	.0600	.0800	2.4000
24	Cl3	36.0000	28.0000	57.0000
25	Cr2W	2.9000	1.0000	18.0000
26	Cu2W	2.3000	1.7000	24.0000
27	K20	787.0000	546.0000	809.0000
28	Kj3	.2000	.5000	5.2000
29	KW	10.8000	12.0000	15.0000
30	Mg1W	17.8000	13.0000	13.8000
31	NaW	16.6000	15.1000	47.8000
32	NH3	.0100	.0100	.0100
33	NH32	.0100	.0100	.0100
34	NH4N	.4000	.4000	.4000
35	Ni2W	1.3000	4.5000	14.0000
36	NO23	38.3000	23.7000	23.1000
37	NO2N	.1500	.1500	.1500
38	NO3N	38.3000	23.7000	23.1000
39	OFOS	.0500	.0500	.0600
40	Pb2W	2.1000	3.0000	62.0000
41	pH	7.6800	7.4100	7.7300
42	SO4	164.0000	108.0000	141.0000
43	tfos	.0500	.0500	1.5000
44	totN	38.0000	24.0000	28.0000
45	Zn2W	10.0000	10.0000	240.0000

Bijlage 13. Overzicht van aangetroffen macrofauna tijdens de macrofauna-ronde en hun biotische karakteristieken.

Wetenschappelijke naam	Code	BEWE	VOED	HA	TR	SA	FR	ST	WATE	ABIO
Adicella reducta	ADICREDU		PESH	2	O			3		
Anacaena bipustulata	ANACBIPU	BA	SHS	2	DH	N	2	2	SW	
Anacaena globulus	ANACGLOB	BU	SHHS	5	DH	BS	6	2	AW	
Anacaena limbata	ANACLIMB	BU	SHS	5	H	BS	8	2	AW	
Acacaena lutescens	ANACLUTE		SHSC	5	H			2		
Agabus paludosus (M)	AGABPAL1	DISW	PI	2	C	MS	4	2	AW	
Agabus paludosus (V)	AGABPAL2	DISW	PI	2	C	MS	4	2	AW	
Agapetus fuscipes	AGAPFUSC		CGCS	6	DH			5		
Arachnida	ARACHNID									
Argyroneta aquatica	ARROAQUA	CMSW	PE	6	C	OS	8	1	KSW	ACID
Amiger cristata	ARMICRIS	CGCM	S	6	H	BS	6 N		LW	
Asellus aquaticus	ASELAQUA	CGCM	SH	5		AS	9	3	AW	
Asellus aquaticus (M)	ASELAQU1	CGCM	SH	5	D	AS	9	3	AW	
Asellus aquaticus (V)	ASELAQU2	CGCM	SH	5	D	AS	9	3	AW	
Atrichopogon sp.	ATPOGOSP									
Beraea sp.	BEEASPEC									
Beraea sp. larve	BEEASPE4									
Beraea maurus	BEEAMAUR	SP	CG	6	D	N	5	5	KRW	HYGR
Beraea pullata	BEEAPULL	SP	CG	6	D	N	3	5	BR	
Brachycera larve	BRRA6									
Caenis horaria	CAENHORA	SP	CG	5	D	MS	9	2	AW	
Cataclysta lemnae	CATALEMN	CMSW	SH	6	H	OB	7	1	SW	
Ceratopogonidae	CEPOGOAE	BU	PE	5	C	N	9	3	AW	
Chaetopteryx/Annitella sp.	CHPTANNI									
Chironomini	CHIRONOM									
Chironomini pop	CHIRONO4									
Cloeon dipterum	CLOEDIPT	CMSW	CG	2	D	BS	9	1	LW	
Collembola	COLLEMBO									
Crunoecia irrorata	CRUNIRRO	SP	CG	6	DH	BS	1	5	BR	
Crunoecia irrorata pop	CRUNIRR4	SP	CG	6	DH	BS	1	5	BR	
Culicidae	CUCIDAE									
Dendrocoelum lacteum	DENDLACT	CGCM	PE	6	C	BS	6	2	AW	
Dicranota sp.	DITASPEC									
Dixidae	DIXIDAE									
Dryopodae larve	DRYOPIA6									
Dugesia polycelis	DUGEPOLY		PE		C			2	VOVM	
Dytiscidae larve	DYTISCA6									
Enoicyla pusilla	ENOIPUSI	BUSP	CG	5	D	N	2 N		SA	
Erpobdella octoculata	ERPOOCTO	CGCM	PE	6	C	AS	9	3	AW	
Erpobdella testacae	ERPOTEST	CGCM	PE	6	C	MS	8	1	AW	
Forcipomyia sp.	FORCIPSP									
Glaba truncatula	GALBTRUN	CGCM	S	2	H	BS	4 N		DW	TEMP
Gammarus sp.	GAMMARSP									
Gammarus pulex	GAMMPULE	CGCM	CGSH	6	O	BS	8	5	KRW	
Glossiphonia complanata	GLSICOMP	CGCM	PI	6	C	BS	8	2	AW	
Glyphotaelius pellucidus	GLPHPELL	SP	SH	6	D	BS	5	3	LW	
Haliplus sp. larve	HALIPLS6									
Helodidae	HEDIDA6									
Helophorus sp.	HERUORSP	CMSW	PE	2	C	N	3	1	LW	
Hippeutis complanatus	HIPPCOMP	CGCM	S	6	H	BS	8	1	SW	
Hydracarina	HYCARINA									
Hydraenidae	HYENIDA6									
Hydraena sp.	HYENASPE	CGSW	PE	6	C	OB	2	3	AW	
Hydridae	HYDRIDAE									
Hydroporus discretus	HYRUDISC									
Laccobius sp.	LABIUSSP	CM	PE	6	C	N	5	3	AW	
Leuctra nigra	LETRNIGR									
Limnebius sp.	LIBIUSSP	CGSW	PE	4	C	OB	1	2	AW	
Limnebius truncatellus	LIBITRTE	CGCM	SHS	4	DH	OS	2	2	BR	
Limnebius truncatellus (V)	LIBITRU2	CGCM	SHS	4	DH	OB	1	2	SW	
Limnephilidae	LILIDAE									
Limnephilus rhombicus	LILURHOM	CGCM	CGSH	6	D	BS	5	4	LW	
Limonidae	LIMONIAE									
Lype phaeopa	LYPEPHAE									
Lype reducta	LYPEREDU	CGSP	S	2	D	N	3	4	KRW	
Micropterna lateralis	MIPTLATE		N	N	N			5		
Micropterna sequax	MIPTSEQU		N	N	N			5		
Nemoura cinerea	NERACINE	CGSP	SH	6	DH	BS	8	5	LW	
Nemoura dubitans	NERADUBI									
Nemoura marginata	NERAMARG		SH	6	DH			5		
Nemurella picteti	NEMUPICT	CGSP	SH	2	H	OS	5	5	KRW	
Nepa cinerea	NEPACINE	CMSP	PI	6	C	OS	7	1	LW	
Niphargus sp.	NIPHARSP									
Notidobia ciliaris	NODOCILI	SP	SH	5	D	OS	4	5	KRW	
Notonecta obliqua	NOTOOBLI	CMSW	PI	2	C	N	4 N		SW	
Ochtebius sp.	OCBIUSSP	CG	SHS	2	DH	N	3 N		AW	
Oligochaeta	OLCHAETA									
Orthocladiinae	ORCLADAE									
Orthocladiinae pop	ORCLADA4									
Pisidium sp.	PISIDISP	BU	CFS	5	H	N	9	3	AW	
Planorbis planorbis	PLBIPLAN	CGCM	S	6	H	BS	8	1	LW	

Wetenschappelijke naam	Code	BEWE	VOED	HA	TR	SA	FR	ST	WATE	ABIO
Plectrocnemia conspersus	PLTRCONS	CG	PE	2	C	OS	6	5	KRW	
Polycelis sp.	POLISSPE	CGCM	PE	6	C	BS	8	3	AW	
Polycelis felina	POLIFELI		PE	VM	C			5		
Polycelis nigra	POLINIGR		PE	VOVM	C			3		
Polycelis tenuis	POLITENU		PE	VOVM	C			2		
Polycentropodidae	POTROPAE									
Potamopyrgus jenkinsi	POPYJENK	CGCM	S	6	H	BS	4	N	AW	
Proasellus sp. (V)	PROASES2									
Proasellus coxalis (M)	PROACOX1		SH	6	D			3		
Proasellus meridianus (M)	PROAMER1		SH	6	D			3		
Psychodidae	PSDIDAE									
Psychodidae pop	PSDIDAE4									
Ptilocolepus granulatus	PTILGRAN									
Ptychoptera	PTYCHOSP	BU	CGSH	5	D	N	6	3	MO	
Ptychopteridae	PTYCHOAE									
Pyrrhosoma nymphula	PYRRNYMP	CM	PE	6	C	BS	5	5	LW	
Sericostoma sp.	SETOMASP	SP	SH	5	D	OS	5	5	KRW	*
Sericostoma personatum	SETOPERS	SP	SH	5	D	OS	5	5	KRW	
Silo nigricornis	SILONIGR		SC	6	H			5		
Simuliidae	SIMULIAE									
Simuliidae pop	SIMULIA4									
Stratiomyidae	STRATIAE									
Tabanidae	TABANIAE	BUSP	PI	5	C	N	7	2	SA	
Tanypodinae	TAPODIAE									
Tanytarsini	TATARSIN	SP	CG	6	DH	N	8	3	AW	
Tanytarsini pop	TATARSI4									
Tipulidae	TIPULIAE									
Tricladida juveniel	TRDIDA 5									
Trocheta bykowskyi	TROCBYKO	CGCM	PE	2	C	BS	2	3	RW	TEMP
Valvata piscinalis	VALVPISC	CGCM	S	6	H	BS	9	1	LW	
Velia caprai	VELICAPR	SK	PI	1	C	AS	5	5	KRW	

Legenda: Code = naamcode, BEWE = beweging, VOED =, HA TR SA FR ST WATE ABI

Het bestellen van IBN-rapporten

IBN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op gironummer 94 85 40 of banknummer 53.91.05.988 van het Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek (IBN-DLO) te Wageningen. Vermeld op de overschrijving het nummer van het gewenste IBN-rapport (en naam en afleveradres als die afwijken van de naam en adres op de overschrijving).
Gebruik geen verzamelgiro omdat het adres van de besteller niet op onze bijschrijving komt zodat het bestelde niet kan worden toegezonden.
Onderstaande lijst vermeldt alleen de rapporten die in 1995 en 1996 zijn verschenen. Een volledige lijst is op aanvraag verkrijgbaar.

123 B.C. van Dam 1995. Methoden om de vatbaarheid van populieren voor populiereroest (Melampsora larici-populina Kleb.) te toetsen. 52 p. f 40,-
124 J.P. Peeters 1995. De ontwikkeling van verschillende boomsoorten op opgespoten havenslib in de Johannapolder nabij Poortugaal (proefveld 15, onderzoek in de periode 1970 t/m 1989). 100 p. f 50,-
125 A.F.M. van Hees 1995. 'Vechtlanden' bosreservaat Ommen; bossamenstelling en bosstructuur in de steekproefcirkels. 60 p. f 40,-
126 A.F.M. van Hees 1995. 'Het Leesten' bosreservaat Ugchelen; bossamenstelling en bosstructuur in de steekproefcirkels. 104 p. f 50,-
127 J. van den Burg 1995. Naaldvergeling, naaldval, naaldsamenstelling en bodemchemische eigenschappen van douglascultures en jonge douglasopstanden in de boswachterij Staphorst (winter 1990/91). 19 p. f 20,-
128 J. van den Burg 1995. Enkele gevolgen van de toepassing van de volleboommethode voor de volgende bosgeneratie. 108 p. f 50,-
129 J. van den Burg 1995. Reacties van zomereik en douglas op overmatige stikstof- en zuurbemesting van zandgronden in een potproef (vj. 1987 t/m nj. 1989). 56 p. f 40,-
130 J.C.A.M. Bervaes & L.M. van den Berg 1995. De compacte stad, het groen aan snee? 32 p. f 30,-
131 N.H. Edelenbosch 1995. Aanwasbepaling en nieuwe houtoogstprognoses op basis van herhaalde inventarisaties in boswachterij Smilde. 98 p. f 40,-
132 P.A.M. Visschedijk 1995. Beoordeling beheerskosten ten behoeve van recreatie in SBB terreinen. 22 p. (niet leverbaar)
133 M.E.A. Broekmeyer 1995. Bosreservaten in Nederland. 87 p. f 46,-
134 D.A. Jonkers 1995. De fauna van de grote heidevelden in de gemeente Nunspeet. 142 p. f 50,-
135 H.G.J.M. Koop & L.J. van Os 1995. Start monitoring Natuurboszone Amsterdamse Bos; deelrapport 3. 65 p. f 40,-
136 J.B. den Ouden 1995. A-locatie bossen in Limburg; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van bosrelicten in de provincie Limburg. 181 p. f 75,-
137 B. Ploeger 1995. Recreatie en natuur in de Loonse en Drunense Duinen; deelonderzoek recreatietellingen en enquêtes. 107 p. f 50,-
138 H.G.J.M. Koop & M.E.A. Broekmeyer 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 1: bosreservaat Starnumansbos, Gaasterland. 44 p. f 35,-

139 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 2: bosreservaat Lheebroek, Dwingeloo. 53 p. f 44,-
140 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 3: bosreservaat Galgenberg, Amerongen. 39 p. f 35,-
141 H.G.J.M. Koop & M.E.A. Broekmeyer 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 4: bosreservaat Tussen de Goren, Chaam. 37 p. f 32,-
142 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 5: bosreservaat Vijlnerbos, Vaals. 46 p. f 34,-
143 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 6: bosreservaat Vechtlanden, Ommen. 46 p. f 34,-
144 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 7: bosreservaat Zeesserveld, Ommen. 37 p. f 32,-
145 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 8: bosreservaat Meerdijk, Spijk-Bremerberg. 52 p. f 36,-
146 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 9: bosreservaat Pijpebrandje, Speulderbos. 46 p. f 34,-
147 H.G.J.M. Koop & A.P.P.M. Clerkx 1995. De vegetatie van bosreservaten in Nederland; deel 10: bosreservaat Nieuw Milligen, Garderen-Oost. 41 p. f 32,-
148 H.G.J.M. Koop 1995. De bosstructuur van de kernvlakte in Het Leesten, bosreservaat 14. 19 p. f 20,-
149 P.M. Vis 1995. De bosstructuur van de kernvlakte in het Leenderbos, bosreservaat 23. 21 p. f 30,-
150 A.H.F. Stortelder, E. Platje & Th. Giessen 1995. Ecologisch beheer van beplantingen langs rijkswegen in Drenthe. 97 p. f 40,-
151 J.J.L. Sluijsmans & J.H. Spijker 1995. Onderzoek naar onkruidbestrijding op verhardingen; praktijkproeven en de mening van bewoners in de Bredase wijk 'Hoge Vucht'. 76 p. f 40,-
152 J.K. van Raffe 1995. Evaluatie van het Districtsmeerjarenplan; de evaluatie van een (nieuw) tactisch plan van Staatsbosbeheer en de daarvoor ontwikkelde computerprogrammatuur. 102 p. f 50,-
153 L.W.G. Higler, H.M. Beije & W. van der Hoek 1995. Stromen in het landschap; ecosysteemvisie beken en beekdalen. 132 p. f 50,-
154 J.G. de Molenaar 1995. Systeembeschrijving van de heide. Basisrapport heide 1; een bouwsteen voor het ontwikkelen van een kennismodel voor het heidebeheer. 99 p. f 40,-
155 J.G. de Molenaar 1995. Biodiversiteit en terreinheterogeniteit. Basisrapport heide 2; de ecologische betekenis van milieuvariatie. 66 p. f 40,-
156 J.G. de Molenaar 1995. Terreinheterogeniteit in de heide. Basisrapport heide 3; ecologische betekenis en praktische consequenties van milieuvariatie in de heide. 51 p. f 40,-
157 J.G. de Molenaar 1995. Functioneren en beheren van heide. Basisrapport heide 4. 44 p. f 30,-
158 J.L. Guldemond 1995. Mogelijkheden voor het behoud van de iep in Nederland. 48 p. f 30,-
159 D. Wijnbelt 1995. De relatie tussen leef- en gedragsstijl en woonmilieuvoorkeur in Nijmegen en de Waalsprong. 61 p. f 40,-
160 P.F.M. Verdonschot, H.G. Mosterdijk, W. Cellarius & M. van den Hoorn 1995. Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen 8; de verspreiding en monitoring van veensteekmuggen in 1994. 78 p. f 40,-

161 T.A. de Boer 1995. Zeilvliegen in Nederland. 21 p. f 30,-
162 H. Koop & S. van der Werf 1995. Natuurlijke bosgemeenschappen A-locaties en boscomplexen; achtergronddocument bij de Ecosysteemvisie Bos. 230 p. f 70,-
163 S.P. Tjallingii, J.H. Spijker & C.A. de Vries 1995. Ecologisch stadsbeheer; aanzetten voor een strategie voor de stad Utrecht. Kadernota in opdracht van de Dienst Stadsbeheer van de gemeente Utrecht. 84 p. f 40,-
165 K.G. Kranenborg & S.M.G. de Vries 1995. Hybride lariks uit de zaadgaard Vaals. 30 p. f 30,-
166 D.A. Jonkers 1995. Monitoring en evaluatie voor de beheersvisie op een aantal heidevelden in de gemeente Nunspeet. 21 p. f 30,-
167 G.M.J. Mohren (eindredactie) 1995. Simulatie van effecten van luchtverontreiniging en bodemverzuring op naaldbossen: toepassingen van een geïntegreerd opstandsmodel. 194 p. f 60,-
168 D.A. Jonkers 1995. Vogels en heterogeniteit van heideterreinen. Basisrapport heide 5. 48 p. f 30,-
169 M.H.A. van den Ham & R.H.M. Peltzer 1995. Dosis-effect-relatieonderzoek en ecologische verbindingszones; evaluatie van het dosis-effect-relatieonderzoek en onderzoek naar de mogelijkheden voor recreatie én natuur binnen de ecologische verbindingszones van de hogere zandgronden. 90 p. f 40,-
170 J. Verboom, J.H. Faber, J.T.R. Kalkhoven, J.B. Latour, P.F.M. Opdam & L. Posthuma 1995. Milieuverkenningen en fauna; op weg naar multiple-stress modellen. 86 p. f 40,-
171 G. van Donkersgoed & J.K. van Raffe 1995. Handleidingen SDT, RBS en DMP; handleidingen van de computerprogrammatuur die is gebruikt bij de evaluatie van het Districtsmeerjarenplan van Staatsbosbeheer. 78 p. f 40,-
172 P.J.M. Bergers & R.C. van Apeldoorn 1995. Gebiedsgericht en soortgericht beleid in moerassen; de noordse woelmuis als toets. 40 p. f 30,-
173 J.C.M. van Haren & P.F.M. Verdonschot 1995. Proeftabel Nederlandse Culicidae. 106 p. f 50,-
174 J.K. van Raffe 1995. Functioneel en technisch ontwerp SDT, RBS en DMP; functioneel en technisch ontwerp van de computerprogrammatuur die is gebruikt bij de evaluatie van het Districsmeerjarenplan van Staatsbosbeheer. 97 p. f 40,-
175 J. van den Burg 1995. De groei van de berk in Nederland. 37 p. f 20,-
177 J.G. de Molenaar 1995. Beheersvisie heideterreinen gemeente Nunspeet. 104 p. f 50,-
178 H.J. Hekhuis & D.W. Bruil 1995. Handhaving groene wetten: samen naar een oplossing! Knelpunten en oplossingen voor een effectieve handhaving van de natuurbeschermingswetgeving. 137 p. f 50,-
179 R.J.A.M. Wolf 1995. Geschiedenis en beheer van de Nederlandse ooibossen. 131 p. f 50,-
180 M.H.J. Werner, S.M.J.M. Brasseur, E.H. Ries & P.J.H. Reijnders 1995. Habitatgebruik, activiteitspatroon en gedrag van teruggezette, gerevalideerde gewone zeehonden in de Oosterschelde: winterperiode 1993/1994. 70 p. f 40,-
181 N.H. Edelenbosch & E.J. Dik 1995. Mengteelt van populieren met suikerbieten, snijmaïs en gras. Deel 1: Economische evaluatie van mengteelt van bomen met landbouwgewassen. 99 p. f 40,-

182 C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1995. De invloed van insektenbestrijding en bemesting op de vitaliteit en groei van verzwakte zomereiken. 51 p f. 40,-

183 J.F. Jonkhof & S.P. Tjallingii 1995. Water in Ypenburg. Een structuurschets van het watersysteem voor het stedebouwkundig plan van VINEX-locatie Ypenburg. 22 p. f 30,-

184 De betekenis van bossen; voordrachten gehouden op het IBN/IKC - symposium 'De betekenis van bossen'. 1995 140 p. f 50,-

185 B.C. van Dam, C.C.G van Doorn, Y. van Oort & P. Goedhart 1995. Methoden om de vatbaarheid van schietwilg *(Salix alba)* voor de watermerkziekte *(Erwinia salicis)* te toetsen. I Een biotoets. 82 p. f 44,-

186 J.L. Mulder 1995. Herintroductie van dassen in Overijssel en Friesland. 44 p. f 32,-

187 F.A. Bink 1995. Relaties tussen dagvlinders en milieutypen op de heide. Basisrapport heide 6. 36 p. f 30,-

188 D.A. Jonkers 1995. Herpetefauna en de heterogeniteit van heidevelden. Basisrapport heide 7. 34 p. f 30,-

189 R.H.M. Peltzer 1995. Recreatie en natuur in de Loonse en Drunense Duinen; deelonderzoek relatie en natuur. 168 p. f 62,-

190 S.P. Tjallingii & J.F. Jonkhof (red.) 1995. De Twee Netwerken en de Stolp; een verkennend onderzoek naar de combinatiemogelijkheden van twee strategische benaderingen. 68 p. f 40,-

191 A.P.P.M. Clerkx & M.E.A. Broekmeyer 1995. Bosstructuur en bossamenstelling van bosreservaat 'Zeesserveld'; luchtfoto's en steekproefcirkels. 44 p. f 30,-

192 R.H.M. Peltzer & T.A. de Boer 1995. Het recreatieve gebruik van de Eijerlandse Duinen en het Krimbos op Texel. 73 p. f 40,-

193 J.T.R. Kalkhoven, R.C. van Apeldoorn & R.P.B. Foppen 1995. Fauna en natuurdoeltypen; minimumoppervlakte voor kernpopulaties van doelsoorten zoogdieren en vogels. 134 p. f 50,-

194 G.W.T.A. Groot Bruinderink, E. Hazebroek, A.T. Kuiters & P.A. Slim 1995. Geschiktheid van delen van de Utrechtse Heuvelrug en naburige uiterwaarden als leefgebied voor edelhert en wild zwijn. 46 p. f 32,-.

195 A. Oosterbaan, C.A. van den Berg, B.C. van Dam, C.C.G. van Doorn & L.G. Moraal 1995. Bandnecrose, bruinverkleuring en naaldval bij grove den. 31 p. f 30,-

196 B.R. Bierhuizen & P.J.M. Bergers 1995. De noordse woelmuis in het herinrichtingsgebied polder Zeevang, Noord-Holland. 50 p. f 30,-

197 J.P. Peeters, C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1995. De groei van tamme kastanje *(Castanea sativa)* in Nederland. 23 p. f 30,-

198 A.H.P. Stumpel & H. van der Voet 1995. Nieuwe poelen nuttig? Een oriënterend onderzoek naar de kolonisatie door kikkers, padden en salamanders. 59 p. f 40,-

199 A.P.P.M. Clerkx, M.E.A. Broekmeyer & H.G.J.M. Koop 1995. Bosdynamiek in de Otterskooi; tien jaar monitoring van een elzenbos. 105 p. f 55,-

200 A.J. Beintema 1995. De ruime jas; flexibele invulling van het Ralatienotabeheer: kansen of risico's? 47 p. f 30,-

201 J. van den Burg 1996. Literatuurlijst van het groeiplaatseisenonderzoek met boomsoorten in Noord- en West-Europa. 37 p. f 30,-

202 B. Spaans, L. Bruinzeel & C.J. Smit 1996. Effecten van verstoring door mensen op wadvogels in de Waddenzee en de Oosterschelde. 134 p. f 50,-

203 G.J.M. Wintermans 1996. Verstorende effecten voor vogels van de aanleg van een afvalwaterpersleiding (AWP-2) door het Markiezaat. 29 p. f . 30,-

204 W.K.R.E. van Wingerden, R.J.M. van Kats & D.R. Lammertsma 1996. Een verkennende studie naar het voorkomen van de Moerassprinkhaan *(Stethophyma grossum* L.) in uiterwaarden. 53 p. f 40,-

205 E.A.P. Wieman & H. Hekhuis 1996. Deel A: Bedrijfseconomische consequenties en functievervulling van kleinschalig bosbeheer; modelberekeningen en praktijksituaties 152 p. Deel B: Bijlagen. 194 p. Deze twee delen zijn niet afzonderlijk te bestellen. f 77,-

206 A. Oosterbaan & C.A. van den Berg 1996. Experimenteel onderzoek naar omvormingsmogelijkheden van douglas-monoculturen naar gemengd bos. 35 p. f 30,-

207 T.A. de Boer 1996. De effecten van waterrecreatie op de natuur in de Oosterschelde, Voordelta en Waddenzee: een literatuuronderzoek. 45 p. f 30,-

208 S.M.J.M. Brasseur & P.J.H. Reijnders 1996. De zeehond terug op z'n bank; een haalbaarheidsstudie voor het Brielse Gat. 31 p. f 30,-

209 H.J. Hekhuis & R.H.M. Peltzer 1996. Intensiteit van het recreatief bosgebruik in Overijssel; indelingscriteria en kosten. 63 p. f 40,-

210 M.E.A. Broekmeyer, A.P.P.M. Clerkx & H.G.J.M. Koop 1996. Bosdynamiek in het Norgerholt; tien jaar monitoring in een Hulst-Eikenbos. 112 p. f 55,-

211 W.A. Teunissen 1996. Ganzenschade in de akkerbouw; onderzoek naar factoren die een rol spelen bij het ontstaan van ganzenschade in de akkerbouw. 167 p. f 60,-

212 W. Schuring & P. Kolster 1996. Toepassing van plantaardige eiwitcoatings op bomen. 35 p. f 32,-

213 C.A. van den Berg & A. Oosterbaan 1996. De invloed van bodemvoorbereiding op natuurlijke verjonging van douglas en enkele andere soorten. 32 p. f 30,-

214 N. Dankers & G.J. M. Wintermans (red.). Exploratieboringen en ecologie; een bijdrage aan de MER van de NAM ten behoeve van de proefboringen naar aardgas in de Waddenzee en de Noordzeekustzone. 213 p. f 92,-

215 H. Siepel, J. Burgers, R.J.M. van Kats, D.R. Lammertsma & A.P. Noordam 1996. De bijdrage van verruigde akkerranden aan de biodiversiteit van het landelijk gebied in Zuidelijk Flevoland. 73 p. f 40,-

216 J.K. van Raffe 1996. Tactische bosbedrijfsplanning; methodiek en computerprogrammatuur voor de planning van maatregelen en middelen. 129 p. f 50,-

217 A.P.P.M. Clerkx, M.E.A. Broekmeyer, P.J. Szabo, A.F.M. van Hees, L.J. van Os & H.G.J.M. Koop 1996. Bosdynamiek in bosreservaat Galgenberg. 137 p. f 55,-

218 G.P. Gonggrijp 1996. Indelings- en waarderingsmethode voor aardkundige waarden. 95 p. f 43,-

219 H.G.J.M. Koop, L.J. van Os & A.P.P.M. Clerkx 1996. Start monitoringsysteem natuurtechnisch bosbeheer. 75 p. f 40,-

220 A. van den Ham & G. Kolkman 1996. Inzet van een tendersysteem bij de SBL-regeling. 45 p. f 30,-

221 J.J. Jansen, J. Sevenster & P.J. Faber 1996. Opbrengsttabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland. 202 p. f 52,50

222 S.P. Tjallingii, J.H. Spijker & J.F. Jonkhof 1996. Ecologische ontwikkelingsvisie op beheer en inrichting van de stadswateren in Amstelveen. 107 p. f 50,-

223 E.J. Dik 1996. Herziene spilhout-volumefuncties van enkele boomsoorten; tabellen, omrekening naar werkhoutvolume, bastpercentages en verloop van de diameter in de stam. 52 p. f 40,-

224 J. van den Burg 1996. Beworteling van boomsoorten in Nederlandse bossen. 66 p. f 40,-

225 W. Schuring, C. Das & P.W. Goedhart 1996. Het verplanten van laanbomen met naakte wortel in voor- en najaar; toepassing van wortelsnoei in de aanlegfase. 50 p. f 30,-

226 A.T. Kuiters, G.W.T.A. Groot Bruinderink & C.B. de Jong 1996. De dieetkeus van damhert, ree en enkele andere herbivoren in de duinen van Zuid-Kennemerland. 53 p. f 40,-

227 J. Veen, L.M.J. van den Bergh & A.L. Spaans 1996. Evaluatie van het beheer van de zilvermeeuwenpopulatie op Schiermonnikoog in 1986-1995. 73 p. f 40,-

228 L.W.G. Higler & Tj.H. van den Hoek 1996. Monitoring onderzoek Hierdense beek 1995. 40 p. f 30,-

229 P.J.M. Bergers & P.F.M. Opdam (red.) 1996. Versnippering en populaties: een verklarende woordenlijst. 25 p. f 30,-

231 J.G. de Molenaar 1996. Gedomesticeerde grote grazers in natuurterreinen en bossen: een bureaustudie. I. De werking van begrazing. 221 p. f 70.,-

232 P.F.M. Verdonschot., J.A. Schot & M.W. van den Hoorn 1996. Astacus astacus; leefomstandigheden in de Rozendaalse beek en de Beekhuizense beek. 86 p. f 40.,-

233 G.W.W. Wamelink & H.F. van Dobben 1996. Schatting van responsies van soorten op de milieufactoren vocht, pH en macronutriënten: een aanzet tot calibratie van Ellenbergs indicatiegetallen. 109 p. f 50,-

234 P.F.M. Verdonschot, W. Cellarius & M.W. van den Hoorn 1996. Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijksvenen 9; monitoring van veensteekmuggen in 1995. 27 p. f 30,-

235 J.A. Schot & P.F.M. Verdonschot 1996. Astacus astacus; een ecologisch profiel gebaseerd op informatie uit de literatuur. 107 p. f 50,-

236 P.J. Szabo, A.P.P.M. Clerkx & M.E.A. Broekmeyer 1996. De bosstructuur en bossamenstelling van bosreservaat 'Galgenberg' in 1988. 70 p. f 40,-

237 P.F.M. Verdonschot 1996. Migratie van beekmacrofauna en beekvissen; migreerbaarheid van een gesloten of open afleiding van de Schuitenbeek. 85 p. f 40,-

238 D.A. Jonkers 1996. Zendmasten en vogels: mogelijke gevolgen van verplaatsing van zendmasten in IJsselstein. 58 p. f 40.,-

239 D.A. Jonkers 1996. De effecten van plaatsing van zendmasten in de Polder Broek (gemeente IJsselstein); een verkennend-evaluerende, biologisch-ecologische studie. 37 p. f 30,-

240 J.B. den Ouden, M. Vocks, M.E.A. Broekmeyer & H.G.J.M. Koop 1996. A-locatie bossen in Gelderland; kenschets, beoordeling en adviezen met betrekking tot behoud en ontwikkeling van relicten van inheemse bosgemeenschappen in de provincie Gelderland. 346 p. f 75,-

241 J.K. van Raffe 1996. Funtioneel en technisch ontwerp Tactic; een computerprogramma voor de tactische bosbedrijfsplanning. 75 p. f 40.,-

242 W. Schuring & P.W. Goedhart 1996. Huidmondjesweerstand van wilg en populier. 61 p. f 42,-

243 A. Oosterbaan, L.G. Moraal & C.A. van den Berg 1996. De invloed van bandnecrose op de groei en vitaliteit van grove den. 17 p. f 20,-

244 J. van den Burg 1996. Methoden en criteria met betrekking tot mineralengiften en bekalking in bosopstanden; een terugkoppeling van bosbemestingsadviezen naar het onderzoek. 133 p. f 50,-

245 J.G. de Molenaar, D.A. Jonkers & G. Kolkman 1996. Gaasterland: een verkenning van actuele en potentiële natuur- en landschapswaarden en hun mogelijke beheersvormen. 71 p. f 40,-

246 J.C.A.M. Bervaes, H.J.J. Kroon, G.F.P. Martakis & D.C. van der Werf 1996. Een model voor het gebruik van de groene ruimte in stadslandschappen (Fase I). 100 p. f 51,-

247 A.H.J. Segeren 1996. Recreatiebeheer in bos-en natuurgebieden. 49 p. f 30,-

248 G.J. Nabuurs, G.M.J. Mohren & M.F.F.W. Jans 1996. Kosteneffectiviteit van koolstofvastlegging in bos. 50 p. f 31,50

249 L.W.G. Higler (red.) 1996. Natuur in het water: van exploitatie naar bescherming. 68 p. f 43,-

251 P.F.M. Verdonschot, J.A. Schot & H.G. Mosterdijk 1996. Bronnen in Noord- en Midden-Limburg; ligging en globale karakterisering. 234 p. f 103,-

252 G.W.T.A. Groot Bruinderink 1996. Terreingebruik door pony's, runderen, edelherten, reeën en wilde zwijnen in enkele Veluwse bos- en heidegebieden van de Vereniging Natuurmonumenten. 55 p. f 52,-