

VERDROGING



DE GEVOLGEN VOOR DE
LIMBURGSE BROEKBOSVEGETATIES



Universiteit Utrecht



Provincie Limburg

**Verdroging: De gevolgen voor
de Limburgse broekbosvegetaties**

H. de Mars

**Vakgroep Milieukunde
Universiteit Utrecht
Postbus 80.115
3508 TC Utrecht**

C.R. van Gool

**Bureau grondwater
Provincie Limburg
Postbus 5700
6202 MA Maastricht**

c 1994

LEESWIJZER

De hoofdstukken zijn voor het merendeel afzonderlijk leesbaar. De vluchtige lezer wordt aangeraden om naast de Samenvatting en conclusies in ieder geval de hoofdstukken 1 en 2, alsmede paragraaf 3.1 en 5.2.7 te lezen en dan al naar gelang het interesseveld *Verdroging* of *Regeneratie* de hoofdstukken 6 danwel 6 én 7.

Hoofdstuk 2 geeft een samenvattend overzicht van de aard en mate van verdroging in Limburg en wat daarvoor belangrijkste oorzaken zijn. Hierbij wordt ingezoomd op de gevolgen voor de Limburgse broekbossen.

Hoofdstuk 3 beschrijft beknopt de vegetatiekundige en landschappelijke betekenis en de actuele toestand van broekbos- en bronbosvegetaties, alsmede de globale fysiografie van het Limburgse landschap.

Hoofdstuk 4 gaat in op de aard en omvang van het gebruikte databestand en de tot standkoming van de typologie.

Hoofdstuk 5 bevat uitgebreide beschrijvingen van de diverse onderscheiden typen en aftakelingsstadia. Hierbij komen zowel vegetatiekundige aspecten als standplaatseigenschappen aan bod.

Hoofdstuk 6 gaat nader in op de onderlinge samenhang en de hydrologische randvoorwaarden van de diverse typen en stadia. Hierbij worden degeneratiereeksen samengesteld die het gevolg zijn van Verdroging en worden tevens verdrogingsindicatoren afgeleid.

Hoofdstuk 7 beschrijft de mogelijkheden en onmogelijkheden van regeneratie en nieuwvorming van broekbossen.

De Mars, H. & Van Gool, C.R. (1994). *Verdroging: De gevolgen voor de Limburgse broekbosvegetaties*.
Vakgr. Milieukunde, Univ. Utrecht/Prov. Limburg. Utrecht.

Trefw.: Broekbos, Bronbos, Hydro-ecologie, Verdroging,
degeneratiestadia, regeneratie

Dit rapport behandelt de gevolgen van Verdroging voor elzenbroek-, berkenbroek en in mindere mate bronbossen in de provincie Limburg en geeft onder meer een overzicht van de verspreiding - en floristische diversiteit van deze bossen. Het betreft een nadere uitwerking van gegevens die zijn verzameld ten behoeve van het Verdrogingsonderzoek Limburg in 1989, aangevuld met gegevens uit 1990-1992.

Een analyse van de vegetatiekundige gegevens van ruim 280 locaties heeft geleid tot een typologie, met zowel min of meer niet verdroogde bostypen als verdroogde aftakelingsstadia. Voor alle locaties is middels kaarten en tabellen aangegeven waar het is gelegen en tot welk type of stadium dit behoort. De niet in de analyse betrokken broekboslocaties kunnen op rond daarvan worden ingedeeld. Daarnaast is door middel van een beknopt aanvullend literatuuronderzoek getracht de hydro-ecologische randvoorwaarden van de diverse typen en aftakelingsstadia nader aan te geven. Hiermee is een aanzet gegeven tot een referentiekader op basis waarvan waterhuishoudkundige herstelmaatregelen ten behoeve van eventuele broekbosregeneratieprojecten kunnen worden geëvalueerd.

Broekbossen en bronbossen behoren nog tot de meest algemeen voorkomende hydrologisch gevoelige vegetaties in het Limburgse landschap. Ze fungeren daardoor veelal als een refugium of als corridor voor tal van planten en dieren uit het voormalige natte beekdallandschap. Hierdoor kunnen ze tevens een belangrijke rol spelen bij natuurontwikkelingsprojecten in beekdalen. Mede dankzij de fysiografische verscheidenheid van Limburg blijkt er een grote variatie in broekbos- en bronbosvegetaties voor te komen. De verschillende, uitvoerig beschreven, typen blijken vaak duidelijk regionaal gebonden te zijn en samen te hangen met bepaalde bodemkundige en hydrologische omstandigheden. Het *Gele lis-Watermunt* type is gebonden aan voedselrijke en mineraalrijke standplaatsen onder meer in het Maasdal. Het *Elzenzegge-Bitterzoet* type is gebonden aan meer venige minder voedselrijke standplaatsen, voornamelijk langs beken ten westen van de Maas. Twee nauw verwante *Moeraszegge* typen blijken vooral gebonden te zijn aan bron- en kwelzone's in het Maasterrassen-landschap oostelijk van de Maas en in het Duitse grensgebied. Het *Veenmos-Zompzegge* type is vooral te vinden in hydrologisch geïsoleerde veentjes in rivierduincomplexen langs de Maas. Goed ontwikkelde bronbosvegetaties zijn min of meer beperkt tot Zuid-Limburg. Daarbuiten komt alleen in het Swalmdal nog een specifiek bronbostype (*Bittere veldkers-Gele lis* type) voor dat periodiek wordt overstroomd door voedselrijk rivierwater. Voorzover bekend de enige plaats in Nederland. Van één broekbostype wordt aangenomen dat dit praktisch geheel is verdwenen. Hiervan zijn alleen nog aftakelingsstadia te achterhalen.

Verdroging komt naar voren als de meest dominante factor die de ontwikkelingsgraad van broekbosvegetaties bepaald. Dankzij de soortenrijkdom van de verschillende Limburgse elzenbroekbostypen en de verschillen in responsie op verdroging van deze soorten, kunnen een zestal aftakelingsstadia worden onderscheiden. Door de veel soortenarmere samenstelling van het berkenbroek kunnen daarvoor slechts een tweetal degeneratiestadia worden onderscheiden.

Voor zover mogelijk, zijn per broekbostype op basis van overeenkomsten in soortensamenstelling, regionale verspreiding, vocht-indicaties en bodemkundige gegevens de verschillende degeneratiestadia in reeksen geplaatst. In de degeneratiereeks is de aftakeling te volgen van het betreffende broekbostype als gevolg van verdroging. Tot op zekere hoogte kan nu ook voor elke locatie een inschatting worden gemaakt van de ontwikkelingsrichting, zowel ten goede (bij vernatting) als ten kwade (verdere verdroging). Tevens zijn aan de hand van deze degeneratiereeksen verdrogingindicatoren afgeleid. In de praktijk is er naast Braam slechts een beperkt aantal verdrogingsindicatoren aan te wijzen, omdat verdroging vooral een sterke achteruitgang van de soortenrijkdom tot gevolg heeft en niet zozeer leidt tot de vestiging van nieuwe soorten. Soorten die tijdelijk sterk kunnen toenemen zijn Brandnetel, Elzenzegge en Moeraszegge.

Goed ontwikkelde, niet verdroogde, elzen- en berkenbossen nemen nog hooguit ongeveer 200ha van het totale oppervlak (1750-1900ha) in. Ook deze bossen worden nog steeds bedreigd door steeds intensievere detailontwatering en grootschalige grondwateronttrekkingen. Het meest algemeen zijn afgetakelde elzenbroekbossen (450-600ha) met veel Braam - en berkenbossen met veel Pijpestrootje (ca 1000ha). Brandnetel-rijke broekbosvegetaties zijn

veel minder algemeen (50-75ha). Brandnetel-rijke bosvegetaties worden beschouwd als een indicatie voor de initiële fase in het verdrogingsproces, vooral in van oorsprong mineraalrijke gebieden. Een geleidelijke verzuring, die ook onderdeel is van het verdrogingsproces, of een nog verdere verdroging, leiden al spoedig tot de dominantie van Bramen.

Strikt genomen komt in Limburg bijna geen nat berkenbroekbos meer voor. Het grootste deel (95%) van de door Berk gedomineerde bossen is feitelijk geworden tot een Vochtig Berken-Zomereikenbos. De resterende 5% blijkt bovendien voor het grootste deel vooral te moeten worden opgevat als een voedselarm type Elzenbroekbos.

Goed ontwikkelde elzenbroekbossen worden gekenmerkt door een lang aanhoudende inundatiefase (5-8 maanden); berkenbroekbossen door een lang aanhoudende waterstand om en nabij het maaiveld. In Limburg blijkt verder dat niet verdroogde, goed ontwikkelde bossen alleen voor komen bij oppervlaktewaterpeilen die niet lager liggen dan 35cm beneden maaiveld. De verschillende opeenvolgende degeneratiestadia kunnen worden gekoppeld aan steeds lagere waterstanden en een lager Vocht- en Zuur-indicatie getal van de vegetatie.

Regeneratie of nieuwvorming van broekbossen hangt voornamelijk samen met het herstel van de hydrologische randvoorwaarden. Hierbij spelen zowel kwaliteit als kwantiteit een rol. Voor elzenbossen houdt dit naast lokale maatregelen, in de regel ook een regionale aanpak in. De aan- of afwezigheid van kwel blijkt een doorslaggevende factor die sterk bepalend is voor de aard en een snelle ontwikkeling van het elzenbroekbos. Voor berkenbroekbossen kan in principe volstaan worden met lokale maatregelen zoals het stoppen van de ontwatering. Het regeneratieperspectief van een bepaald bostype of een bepaalde locatie kan tot op zekere hoogte ook worden afgeleid uit de degeneratiereeks. Er kan in zekere zin ook een globale inschatting van de zwaarte van de hydrologische ingreep worden gemaakt. Naar schatting slechts 30% van het ca 600ha verdroogde en afgetakelde oppervlak elzenbroekbos is nog relatief eenvoudig te regenereren tot het oorspronkelijke type; voor het berkenbroek is dit niet zonder meer duidelijk.

Naast hydrologisch herstel, zijn goede uitwisselingsmogelijkheden voor flora en fauna tussen bestaande en een te regenereren bos een vereiste. Omdat verdroging echter onomkeerbare veranderingen in de bodemstructuur tot gevolg heeft, is de regeneratie van te sterk verdroogde elzenbroekbossen tot het oorspronkelijke type vrijwel onmogelijk, al suggereert de degeneratiereeks dit wel. De meeste van de oorspronkelijke soorten zijn bovendien verdwenen. Sommige soorten uit de aftakelingfase, zoals Braam en Pijpestrootje, kunnen zich naar verwachting in geregenereerde bossen nog lang handhaven. Vernatting kan opnieuw de dominantie van bepaalde karakteristieke broekbosplanten tot gevolg hebben. Slangewortel is hiervan een voorbeeld.

Goed ontwikkelde bronbosvegetaties in de Limburg omvatten hooguit 50-75ha. Deze bronbossen worden gekenmerkt door vrijwel permanent hoge grondwaterstanden en oppervlakkig afstromend grondwater. De waterkwaliteit van de bronnen kan echter sterk uiteenlopen van zeer kalkrijk tot kalkarm, al of niet rijk aan ijzer en zuurstof. De Vocht-indicatiegetallen liggen weliswaar iets lager dan die van de nauw verwante elzenbroekbossen, maar verder wijst de soortensamenstelling conform de verwachtingen op een stabielere waterhuishouding. De Zuur-indicatie getallen liggen daarentegen hoger en wijzen op meer gebufferde omstandigheden.

Voor bronbossen zijn geen aftakelingsstadia afgeleid die wijzen op verdroging. Verdroging van bronbossen speelt echter wel degelijk een rol. Op tal van plaatsen in Zuid-Limburg is sprake van verdroogde bronnen. Deze locaties zijn als zodanig niet of nauwelijks meer te herkennen, mede door het kleinschalige karakter van veel bronbosvegetaties. In de meeste gevallen is de vegetatie overgegaan in een vochtig loofbostype. Bepaalde bronbosvegetaties worden echter ondergebracht in een stadium waar eutrofiëring een belangrijke rol lijkt te spelen. Maar ook binnen het meest algemene *Bittere veldkers-Slanke sleutelbloem* type zijn er aanwijzingen dat eutrofiëring in tal van nog goed ontwikkelde bronboslokaties een probleem vormt. Bewaking en verbetering van de grondwaterkwaliteit is derhalve van het grootste belang voor bronbossen.

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting en conclusies	i-ii
1 KADER EN DOELSTELLING	5
2 VERDROGING IN LIMBURG	9
2.1 Definitie	9
2.2 Veranderingen in de hydrologische toestand	10
3 BROEKBOS- EN BRONBOSVEGETATIES IN LIMBURG	14
3.1 Betekenis en toestand	14
3.2 Globale fysiografie en voorkomende bosgemeenschappen in Limburg	17
4. OPBOUW EN ACHTERGRONDEN VAN HET DATABESTAND	21
4.1 Achtergronden	21
4.2 Omvang en analyse van het databestand	21
4.3 Eigenschappen van het basismateriaal	22
5. TYPOLOGIE VAN VERDROOGDE EN NIET VERDROOGDE BROEKBOS - EN BRONBOSVEGETATIES	23
5.1 Korte toelichting op de beschrijvingen	23
5.2 Beschrijving van typen en aftakelingsstadia	25
.1 Bronbosvegetaties (Fa-bossen)	25
.2 Natte elzenrijke bossen (Fa en Ea-bossen)	33
.3 Elzenbroekbossen (Ea-bos)	36
.4 Degeneratiestadia van Ea-bossen	46
.5 Berkenbroekbossen (Eb-bos)	58
.6 Degeneratiestadia van Eb-bossen	63
.7 Samenvattend overzicht van de typologie	67
6. DE SAMENHANG TUSSEN DE BOSVEGETATIES IN RELATIE TOT VERDROGING	71
6.1 Aanzet tot een referentiekader; de degeneratiereeksen	71
6.2 Bronbossen en bijbehorende degeneratiereeks	73
6.3 Broekbossen en bijbehorende degeneratiereeksen	77
6.4 Verdrogingsindicatoren voor broekbosvegetaties	84

7. PERSPEKTIEVEN VOOR BEHOUD EN HERSTEL	88
7.1 Potenties voor herstel van bestaande broekbostypen/stadia	88
.1 Maatregelen tot herstel	88
.2 Herstelkansen voor gedegenereerd broekbos	90
.3 Vooruitzichten voor herkolonisatie door broekbosplanten	92
.4 Voorbeeld van vernatting	93
7.2 Nieuw te ontwikkelen broekbossen	93
.1 Successie	93
.2 Aanplant en omvorming van bossen	94
.3 Haalbaarheid: een korte nabeschuwing	95
8. LITERATUUR	96

Bijlagen : 1 - 6

1 Kader en doelstelling

Verdroging is algemeen erkend als een van de belangrijkste oorzaken die leiden tot een sterke achteruitgang van de Nederlandse natuurgebieden (Projectteam Verdroging 1989, Beusekom et al. 1990, Leuven & Bles 1989). Sinds de Rijksoverheid in 1985 verdroging als 'nieuw' milieuthema heeft gesignaleerd is er in de diverse rijksnota's zoals Nationaal Milieubeleidsplan [Plus] (1989, 1990), Natuurbeleidsplan (1990) en de Derde Nota Waterhuishouding (1990) veel aandacht voor deze problematiek. Recent is een nationaal onderzoeksprogramma opgesteld dat moet leiden tot het operationeel maken van bestanden en expertise ten behoeve van het beleid. Tevens is dit onderzoeksprogramma bedoeld om strategisch onderzoek te initiëren op het gebied van relaties tussen vegetaties en abiotische condities en de invloed en oorzaken van verdroging (V.O.V. 1993). Daarnaast speelt met name in het kader van het integraal waterbeheer verdrogingsbestrijding tegenwoordig in tal van projecten een belangrijke rol (Roijsackers et al. 1992).

In 1988 is er een nationaal onderzoek uitgevoerd om het probleem te inventariseren, te kwantificeren en in kaart te brengen (Projectteam verdroging 1989, van Gool et al, 1990, Garritsen et al, 1990). Uit dit onderzoek valt af te leiden dat grote delen van de provincie Limburg, sinds 1950, zijn verdroogd. Bepaalde delen behoren zelfs tot de meest ernstig verdroogde gebieden van Nederland. De consequenties voor het waterhuishoudingsplan Limburg die voortvloeien uit de Derde Nota Waterhuishouding (1990) komen voor wat betreft verdroging neer op een accentverschuiving in de richting van het natuur en landschapsbelang en vooral de regeneratie van verdroogde natuurgebieden in de zogenaamde prioritaire gebieden (van Gool 1990). Het einddoel is "een duurzaam gebruik van (grond)water door belanghebbende sectoren waarbij een duurzame ontwikkeling van natuur en landschap gewaarborgd blijft". Om dit einddoel te bereiken zijn ten aanzien van Verdroging een aantal tussendoelen geformuleerd tot 1995:

- De omvang en intensiteit van de verdroging is niet toegenomen ten opzichte van de situatie in 1989 overeenkomstig de doelstelling in het Nationaal Milieubeleidsplan
- Er is een daadwerkelijk begin gemaakt met waterhuishoudkundige regeneratie van verdroogde bos en natuurgebieden.

Het al eerdergenoemde nationale verdrogingsonderzoek was echter te globaal van opzet om op basis van die resultaten op provinciaal niveau een actief anti-verdrogings beleid te kunnen ontwikkelen. Hiervoor is het noodzakelijk dat men ook op provinciale schaal een goed overzicht heeft van de ligging van hydrologisch gevoelige natuurgebieden, de relatie met het omliggende landschap en van de plaatsen waar al verdroging is opgetreden en wat daarvan de oorzaken zijn.

In het kader van de opstelling van het Provinciale waterhuishoudingsplan Limburg (Prov. Limburg, 1991) werd in 1989 gestart met het Provinciale verdrogingsonderzoek. Dit verdrogingsonderzoek volgde zowel een hydrologisch (Lambert 1990) als een ecologisch (Van Gool & De Mars 1990) spoor. Het ecologische spoor kende een

tamelijk fundamentele aanpak. In het veld zijn gebieden op grond van vooraf opgestelde criteria gecontroleerd op verdrogingsverschijnselen in de vegetatie. Op deze wijze kon ook buiten de gangbare natuurgebieden op perceelniveau eenduidige informatie worden verzameld waardoor een meer volledig overzicht van de verdrogingstoestand in de provincie Limburg tot stand kwam. Literatuurgegevens en mondelinge informatie speelden bij dit onderzoek slechts een zeer beperkte rol.

De resultaten van de twee deelonderzoeken zijn in een later stadium aan elkaar gekoppeld. Dit heeft geleid tot een analyse van de oorzaken die verantwoordelijk zijn voor de verdroging van natuurgebieden in de diverse onderscheiden regio's (Oranjewoud, 1990). In hoofdstuk 2 zal hiervan een kort overzicht worden gegeven als achtergrond waartegen de resultaten van dit onderzoek kunnen worden afgezet. Voor een meer uitvoerig overzicht wat betreft aanpak en resultaten van de genoemde onderzoeken wordt verwezen naar de genoemde rapportages.

Onderhavige rapportage vloeit vooral voort uit de gegevens die zijn verzameld tijdens het ecologische deelonderzoek (Van Gool & De Mars 1990). Bij dit onderzoek zijn veel broekbossen onderzocht op verdrogingsverschijnselen. Niet alleen omdat deze verdrogingsgevoelige bostypen relatief gezien veel voorkomen (tabel 1) maar ook omdat in deze bossen verdrogingsverschijnselen in het veld tamelijk eenvoudig konden worden vastgesteld. Daardoor kon een goed overzicht worden gekregen van de omvang van verdroging binnen deze typen. Een indirect gevolg van het Verdrogingsonderzoek was dat behalve de omvang van het probleem in het Limburg ook het effect van verdroging op de broekbosvegetaties duidelijker in beeld kwam. Daarbij ontstond al snel de indruk dat er sprake was van een aantal vormen en karakteristieke aftakelingsstadia, in het bijzonder bij het elzenbroekbos. Voorzover bekend is hier op een dergelijke schaal tot op heden weinig aandacht aan besteed; een reden te meer om de veldgegevens nader te ontsluiten. Afgezien van een enkele plantensociologische studie (Meijer Drees 1936, Maas 1959, Wiegers 1985) worden in Nederland broekbossen beschreven als een al of niet gedegenereerde vorm van het goed ontwikkelde bostype, zonder daarbij expliciet te zijn over de vegetatiesamenstelling. Niet in de laatste plaats omdat in het hydro-ecologische onderzoeksveld de aandacht vooral uitgaat naar drassige beekdalgraslanden en andere moerasvegetaties. Daardoor is er betrekkelijk weinig bekend omtrent de hydro-ecologische randvoorwaarden van broekbossen en voorzover aanwezig bovendien sterk verspreidt over de diverse literatuurbronnen.

Toch vormen broekbossen, naast oevers, vaak de enig overgebleven plaatsen in het overgrote deel van het huidige Nederlandse beekdallandschap waar elementen van de soortenrijke beekdalflora zich nog kunnen handhaven. De oorspronkelijke drassige beekdalgraslanden zijn veelal volledig verdwenen. Bij herstelmaatregelen of natuurontwikkeling vormen de nog aanwezige broekbosrelicten derhalve een belangrijk refugium van waaruit soorten zich opnieuw in het beekdal kunnen vestigen. Bovendien kan op basis van de nu beschikbare gegevens een inschatting worden gemaakt tot welke type broekbos een verdroogd broekbos-complex in een bepaalde regio zou kunnen regenereren, voorzover dit na een (eco-)hydrologische analyse nog haalbaar wordt geacht. Dat wellicht soorten zijn verdwenen hoeft voor het opstellen van een regeneratie perspectief dan minder een belemmering te zijn. Dit kan ook van belang zijn bij een op te stellen beheersstrategie voor een dergelijk gebied en de evaluatie daarvan. In een periode waarin met name in het kader van landinrichting en natuurontwikkelingsprojecten ook in

beekdalen steeds meer (voedselrijke) landbouwgronden uit produktie worden genomen, schieten de financiële middelen veelal tekort om het toenemende areaal natuurgebied op een juiste wijze te beheren. Steeds vaker wordt de aanplant van weinig onderhoud vergend broekbos overwogen. Hiertoe kan men ook het zogenaamde houtwalbeken concept rekenen dat binnen landinrichtingsprojecten steeds meer wordt gehanteerd. Hierbij worden boslinten gerealiseerd langs beken. Het beheer van de te ontwikkelen bossen is weliswaar goedkoop maar of aan de hydrologische randvoorwaarden voor een optimale (vegetatiekundige) ontwikkeling ook kan worden voldaan is de vraag. Daarnaast zal waarschijnlijk de tegenwoordige eutrofe uitgangssituatie (zwaar bemest grasland) een dergelijke optimale ontwikkeling geen goed doen.

Hoewel dit rapport primair gericht is op de broekbossen wordt gezien het in de provincie Limburg veelvuldig voorkomen van - en de verwantschap met het elzenbroekbos ook aandacht geschonken aan bronbosvegetaties.

Het doel van deze rapportage is drieledig:

- Het geven van een globaal overzicht ~~te geven~~ van onder meer de verspreiding en de floristische diversiteit van de Limburgse broekbossen, meer in het bijzonder de nog relatief goed ontwikkelde bossen.
- het beschrijven van degeneratiestadia en het achterhalen van de onderlinge samenhang daartussen.
- De aanzet tot een referentiekader op basis waarvan de beleidsvoornemens in het algemeen en de (waterhuishoudkundige) maatregelen uitgevoerd in het kader van het anti-verdrogingsbeleid in het bijzonder, kunnen worden geëvalueerd.

Bij een recente herziening van de Topografische kaartblad indeling door de Topografische Dienst zijn zowel de kaartblad indeling als de kaartblad nummering voor Zuid-Limburg ingrijpend gewijzigd. In dit rapport wordt de oude kaartblad-indeling en nummering gehanteerd overeenkomstig de basisgegevens van het ecologische deel van het Verdrogingsonderzoek en de atlas (Van Gool & De Mars 1990). In de bijlage 6 is echter een kaart toegevoegd waarop zowel oude als nieuwe situatie is weergegeven.

Intermezzo

In dit rapport wordt de term (elzen- of berken)broekbos zonder nadere specificatie gebruikt voor alle (van oorsprong natte) bossen, waar els en berk in de boomlaag dominant zijn. Dit betekent echter lang niet altijd dat het hier ook (nu nog) om echte broekbossen gaat in de strikte -, (ze kunnen zeer droog zijn), dan wel vegetatiekundige zin. Deze terminologie is echter wel overeenkomstig de Ea(r)- en Eb(r)-typologie in de Provinciale vegetatiekartering, zodat de koppeling daarmee makkelijker wordt. Met de termen Elzenbroek en Berkenbroek wordt verwezen naar de respectievelijke bosgemeenschappen in de ruime zin.

2. Verdroging in Limburg: een overzicht

2.1 DEFINITIE

Verdroging is een algemeen gehanteerd maar ruim op te vatten begrip. Onder deze noemer worden zeer uiteenlopende processen ondergebracht die zich op geheel verschillende schaalniveaus afspelen.

Enerzijds wordt onder verdroging de structurele maar onbedoelde verlaging van het grondwater en veranderingen in het grondwaterregiem verstaan. De hieruit dan voortvloeiende wijzigingen in het abiotisch milieu richten zich wat betreft verdroging dan vooral op veranderingen in de **hydrologie en waterhuishouding**: wijzigingen in het grond- en oppervlaktewaterstromingspatroon en de wijzigingen in de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit (*landschapsschaal*). Hiermee komt ook zeer duidelijk de aanvoer van gebiedsvreemd water in verschillende gebieden in beeld als een vorm van verdroging, ook al zijn de (grond)waterpeilen niet gewijzigd. De veelal sterk afwijkende chemische samenstelling van dit aangevoerde water zal het gebiedseigen water in meer of mindere mate vervangen.

Daarnaast wordt onder verdroging verstaan de veranderingen die optreden in de bodem zowel in bodemchemische processen (mineralisatie, oplosbaarheidreacties, uitwisselingprocessen) als de veranderingen in fysische eigenschappen van de bodem (berging, vochtleverend vermogen, doorlatendheid) en de gevolgen die dat heeft voor het daar aanwezige functionerende **ecosyteem**. (*standplaats niveau*). Voor aquatische systemen gaat het hierbij om de chemie en wisselwerking tussen de onderwaterbodem en het water en de daaruit voortvloeiende gevolgen voor het ecosysteem. De processen die zich op het standplaats niveau afspelen zijn echter bijzonder complex en ten dele nog onvoldoende bekend. Hierbij dient men zich wel te realiseren dat het toch de hydrologie is die direct hetzij indirect deze bodemchemische en fysische eigenschappen van de standplaats in belangrijke mate bepaalt en stuurt.

Het ecologische deel van het Limburgse verdrogingsonderzoek richtte zich op de effecten van (grond)waterstands dalingen op de (half) natuurlijke vegetaties in natuurgebieden (Van Gool & De Mars 1990). Het is derhalve op te vatten als een onderzoek op het standplaatsniveau. De definitie voor Verdroging is hierbij afgeleid van die in de Derde Nota Waterhuishouding (1989) maar beperkt tot natuurgebieden en gedefinieerd als:

Aantasting van de vegetatie als gevolg van (grond)waterstands daling, zowel direkt door vochttekort, als indirekt door toegenomen mineralisatie en veranderingen in kwel. Het gaat hierbij om effecten op (half)natuurlijke vegetaties zoals gekarteerd tijdens de Provinciale vegetatiekartering, die het gevolg zijn van menselijk ingrijpen in de waterhuishouding (Van Gool & De Mars 1990).

Deze definitie sluit daarmee nauw aan bij de definitie die in de dit jaar te verschijnen Evaluatienota Water van het Ministerie van Verkeer & Waterstaat wordt gehanteerd. Intensieve agrarische (NIET gekarteerde) gebieden, die in het verleden zijn ontwaterd ten behoeve van produktieverhoging zijn in de Limburgse situatie dus niet beoordeeld op verdroging. In de Evaluatienota worden deze terreinen met een andere

dan de natuurfunctie (zowel hoofd- als nevenfunctie), beleidsmatig zelfs als niet verdroogd beschouwd.

Als een terrein met een hydrologisch gevoelige vegetatie, bijvoorbeeld een broekbos dat als verdroogd is bestempeld, wordt omgeven door beleidsmatig "niet verdroogd" gebied, dan suggereert dit dat het probleem beperkt is tot dit terrein. Het tegendeel is waar, aangezien hydro-ecologisch gezien de oorzaak van de problemen veelal moet worden gezocht in het omliggende gebied. Beschouwt men dit elzenbroekbos als indicator voor de algehele milieu-toestand van het landschap dan kan verdroging voor een veel groter gebied worden afgeleid. Het thans in Nederland verdroogde areaal van ca 425.000 ha is derhalve een beleidsmatige inperking van het werkelijke areaal. Het daadwerkelijk herstel van ruim 100.000 ha met een natuurfunctie in het jaar 2000 zal daarom maatregelen in een veel groter gebied, ook in dat met een andere functie, met zich meebrengen.

2.2 VERANDERINGEN IN DE HYDROLOGISCHE TOESTAND

Door Lambert (1989) zijn 82 langjarige waarnemingsreeksen van het grondwaterpeil in Limburg en een vijftal reeksen uit het grensgebied in Noord-Brabant geanalyseerd op structurele wijzigingen in de stijghoogten. Hieronder bevinden zich 11 reeksen uit het tweede watervoerende pakket, voornamelijk gelocaliseerd in Zuid-Limburg. Daarnaast zijn nog 7 reeksen van het Maaspeil in de analyse betrokken. Hieruit blijkt dat in de gehele provincie, maar vooral in Noord- en Midden-Limburg de regionale grondwaterstanden sinds de vijftiger jaren gemiddeld gedurende het gehele jaar 20 à 50 cm zijn gedaald.

In veel gevallen zijn de verlagingen voornamelijk in de zestiger jaren tot stand gekomen. Deze dalingen kunnen voor een belangrijk deel worden toegeschreven aan de A2-werken en ruilverkavelingen. Daarnaast is er sinds de jaren tachtig in veel reeksen opnieuw sprake van een dalende trend in de orde van 10 tot 20 cm (Lambert 1989, Prov. Limburg 1991, Oranjewoud 1990). De oorzaak hiervan wordt voor een belangrijk deel toegeschreven aan de sterk toegenomen beregening vanuit grondwater door de landbouw. De vanuit landbouwkundig oogpunt bekeken verbeterde detail-ontwatering speelt echter ook nog een belangrijke rol. De grootste verlagingen doen zich voor in en rond het Maasdal, tussen Maastricht en Nieuw Bergen. (figuur 1). Verlagingen van een meter of meer zijn hier geen uitzondering. Voor een deel is dit te verklaren door de aanleg van het Lateraal kanaal, de grind- en zandwinningen in met name Midden Limburg. Anderzijds speelt ook de onttrekking van grondwater op diverse plaatsen een rol o.a in de omgeving van Venlo en bij Maastricht. De omgeving van Venray (Noord Limburg), Weert (Midden-Limburg) en de Meijnweg zijn eveneens gebieden waar zich netto meer dan gemiddelde verlagingen hebben voorgedaan. Deels dienen de oorzaken hiervan ook over de grens te worden gezocht, waarbij de nog steeds verder uitbreidende zeer diepe bruinkoolwinningen in Duitsland wel het meest in het oog springen.

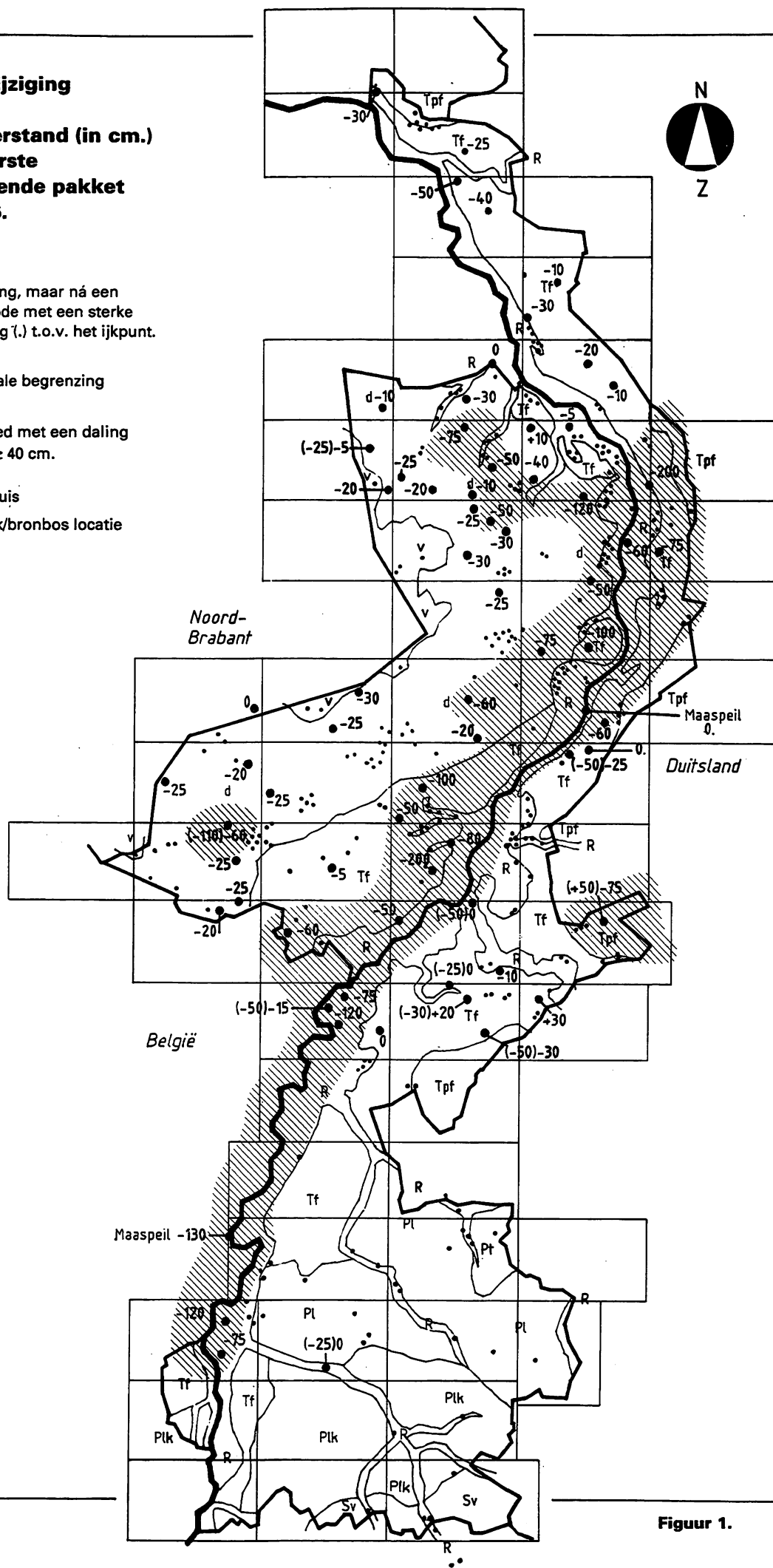
Voorals in zuidelijk Limburg blijkt zich in het Maaspeil een sterke daling (ca 1.50m) te hebben voorgedaan. De oorzaken hiervoor worden gezocht in grindwinningsactiviteiten in de Grensmaas in de vijftiger en zestiger jaren, naast de invloed van mijnzakking en natuurlijke erosie van de bedding (Lambert 1989, Oranjewoud 1990). Lokaal hebben zich ook stijgingen voorgedaan of lijkt er sprake van een stabiele situatie in vergelijking met het begin van de jaren vijftig. De analyse heeft echter laten zien dat er dan veelal sprake is geweest van een voorafgaande periode met een forse daling.

**Globale wijziging
regionale
grondwaterstand (in cm.)
van het eerste
watervoerende pakket
1950-1986.**

(-25)+5 = stijging, maar ná een
periode met een sterke
daling (.) t.o.v. het ijkpunt.

 globale begrenzing
= gebied met een daling
van ≥ 40 cm.

- = peilbuis
- = broek/bronbos locatie



Figuur 1.

Hierdoor kan in de daar aanwezige hydrologisch gevoelige vegetaties toch sprake zijn van duidelijke verdrogingssignalen. Dergelijke locaties kunnen echter een beter inzicht verschaffen over hoe - en in welke mate regeneratie van broekbos kan plaats vinden. Ze kunnen derhalve interessant zijn voor het opstellen van restauratie plannen en het schetsen van regeneratie perspectieven voor andere locaties.

De situatie in Zuid-Limburg is, afgezien van het Maasdal, minder inzichtelijk. Niet alleen door gebrek aan voldoende waarnemingsfilters, maar ook als gevolg van de complexe geohydrologische opbouw van dit gebied. Toch is hier op tal van plaatsen wel degelijk sprake van verdroging. Tijdens het ecologische veldonderzoek is gebleken dat recentelijk intensiveringen van de detailontwatering in de beekdalen en beek"verbeteringen" (Rode beek, Geleenbeek) in een belangrijke mate hebben bijgedragen aan het verdrogen of zelfs geheel verdwijnen van hydrologisch gevoelige vegetaties. Daarnaast is bekend dat als gevolg van grondwaterwinningen brongebieden geheel of gedeeltelijk zijn drooggevalen (bijv. Roodborn) (Van Gool & De Mars 1990, Oranjewoud 1990).

Aangezien de regionale analyse is uitgevoerd op peilbuizen met merendeels een filterstelling op 10 tot 40m beneden het maaiveld, kan op lokale schaal de geconstateerde daling van het freatische grondwater nog groter zijn door bijvoorbeeld de directe nabijheid van ontwateringssloten. De meeste broekbossen liggen in de regel in de laagste delen van het landschap (beekdalen, kommen), waar de drainage veelal het meest intensief is. Tijdens het veldwerk voor het ecologisch verdrogingsonderzoek (Van Gool & De Mars 1990) zijn ook de peilen genoteerd van sloten en beken die langs of dwars door de broekboscomplexen lopen. Hoewel het hier om oppervlaktewaterpeilen gaat en niet om de feitelijke grondwaterpeilen in het broekbos vormen ze echter wel de drainagebasis van deze terreinen. Bij een nadere analyse van deze gegevens blijkt dat deze min of meer permanent gehandhaafde peilen bij verdroogde broekboscomplexen gewoonlijk op 60-120cm beneden het maaiveld te liggen (tabel 1), soms zelfs nog dieper (tot 2.50m).

De niet verdroogde broekbossen werden voornamelijk aangetroffen bij peilen die gemiddeld niet dieper lagen dan 30-35cm (tabel 1). De bij de verdroogde bossen geconstateerde peilen lijken dus lokaal te wijzen op een verlaging van het freatisch niveau in de orde van 30 tot 90cm. In 15% van de gevallen zelfs nog meer. Het in figuur 2 gepresenteerde regionale beeld moet dus worden genuanceerd en voor de meeste broekbosgebieden nog verder naar beneden worden bijgesteld.

Tabel 1. Procentuele verdeling over verschillende klassen van het oppervlakte-waterpeil (cm) ten op zichte van maaiveld in en langs broekboscomplexen (n=182) alsmede de verdrogingstoestand.

+0-25cm 15%	30-55 21%	60-85 25%	90-115 24%	120-145 6%	150-175 7%	180-250 2%
	30 8%	45cm 3%				
		10%				
niet verdroogd 23%		?	verdroogd 74%			

Het voorgaande maakt duidelijk dat verdroging op grote schaal heeft plaats gevonden. Met nadruk wordt er op gewezen dat met deze ingrijpende veranderingen in het grondwaterregime ook wijzigingen zullen zijn opgetreden in grondwaterstromingspatronen. Daardoor zal ook de grondwaterkwaliteit in de terreinen onderhevig zijn aan veranderingen, nog afgezien van een eventuele (grond)watervervuiling. Naast een vergroting van de berging in het bodemprofiel, waardoor zuur regenwater dieper in het profiel kan doordringen, betekenen de verlagingen in de regel ook de afname van de voeding vanuit diepere stromingsstelsels en daarmee de aanvoer van veelal mineraalrijker water met een grote buffercapaciteit. De voeding met water vanuit meer lokale (grond- of oppervlaktewater) stromingsstelsels met andere chemische eigenschappen neemt daardoor in betekenis toe. Deze kwaliteitsverschuiving leidt daardoor ook tot verandering in de soortensamenstelling in de laatste natte kernen. Deze effecten dienen ook als verdroging te worden opgevat.

Een meer specifiek voorbeeld van waterkwaliteitswijziging wordt gevormd door aanvoer van gebiedsvreemd water. Teneinde de watertekorten voor de landbouw op te vangen wordt dit met name in Noord-Limburg westelijk van de Maas, op grote schaal toegepast. Alle beekstelsels noordelijk van de lijn Meijel - Helden - Belfeld zijn onderling verbonden en worden mede gebruikt voor wateraanvoer vanuit de Zuid Willemsvaart en Noordervaart. Het daarvoor benodigde water (max. $1.5\text{m}^3/\text{s}$) is indirect afkomstig uit de zwaar vervuilde Maas (Prov. Limburg 1991, Aquasense 1990). Van oorsprong verzorgden deze stelsels de afwatering van de hoogveenregio op de grens met Noord-Brabant. Wateraanvoer heeft er mede toe geleid dat de waterkwaliteit in deze waterlopen sterk is gewijzigd. Het van oorsprong zure en voedselarme karakter van vooral de bovenlopen is daardoor praktisch verdwenen (Aquasense 1990). Van een aantal broekboscomplexen is het duidelijk dat ze ook wat betreft waterkwaliteit worden beïnvloed door wateraanvoer.

3 Broekbos- en bronbosvegetaties in Limburg

3.1 BETEKENIS EN TOESTAND

Broekbossen zijn karakteristieke bosgemeenschappen van min of meer permanent drassige standplaatsen.

Berkenbroekbos wordt doorgaans aangetroffen op hydrologisch veelal geïsoleerd gelegen locaties op zuur, voedselarm veen. Het is een vrij laag bostype waarin op de bodem veel licht doordringt dankzij de vrij open structuur. Door de vaak geringe hoogte van de opstanden is het niet altijd duidelijk of men nu met struwelen of bossen te maken heeft. Karakteristiek voor goed ontwikkelde vormen is een min of meer vlakdekende, vrij soortenrijke, veenmoslaag. Voor het overige is de ondergroei en ook de mycoflora tamelijk soortenarm. Wel bevinden zich daaronder vaak zeldzame soorten. Vanouds werd het vooral aangetroffen in de licht ontwaterde randzone's van hoogveencomplexen. Al na een lichte ontwatering van het hoogveen kan dit bostype zich in principe sterk uitbreiden. Vrijwel al het berkenbroekbos in de Nederlandse hoogvenen waaronder dus ook de Limburgse Peelgebieden, is echter pas na het verder achterwege blijven van menselijk ingrijpen na 1950 opgeslagen en nooit actief beheerd (Wolff 1992). Buiten de hoogveengebieden werd het berkenbroekbos slechts in beperkte mate aangetroffen. In Limburg kunnen in dat verband de voedselarme zone aan de voet van het hoogstgelegen Maasterras, de rivierduinenveentjes en de oorspronggebieden (bovenlopen) van beken worden genoemd. Voorzover het hier niet spontaan is opgeslagen maakt het vooral aan de voet van de Maasterrassen en in de beekdalen deel uit van voormalige hakhoutcomplexen. Deze bosgebieden zijn, althans van oorsprong, ouder dan de bossen in het Peelgebied (bijv. Castenrayse vennen, Donkervennen, Meijnweggebied, Tegelen e.o.)

Het Elzenbroek in het oostelijk deel van Nederland moet vooral worden gezocht in de beekdalen en andere laaggelegen delen in het landschap zoals kwelzone's aan de voet van hoger gelegen gebieden en op de overstromingsvlakten van beken en rivieren. Het is karakteristiek voor over het algemeen drassige, matig voedselrijke tot zeer voedselrijke standplaatsen. Het wordt zowel op minerale- als op ondiepe veengronden aangetroffen. De waterstand varieert, afhankelijk van de herkomst van het water; opwellend/stagnerend grondwater, overstromingen vanuit de beek of combinaties daarvan, van tamelijk stabiel (vrijwel permanent drassig in kwelzone's) tot vrij sterk fluctuerend in de directe nabijheid van de waterlopen. ('s winters langdurig overstroomd; 's zomers droogvallend).

Met name voor Limburg geldt dat dit gebied in de overgangszone is gelegen tussen de Zuidwest Europese - en Midden-Europese vormen van het Elzenbroekbos (Bodeux 1955). Voor zover bekend behoren de Nederlandse bossen opvallend genoeg overwegend tot de Midden-Europese vormen (Bodeux 1955, Weeda et al. 1985, Van der Werf 1991). Nederland is bij uitstek geschikt om de grote verscheidenheid aan elzenbossen te bestuderen. De sterke achteruitgang en de geringe omvang van de restanten zijn er de oorzaak van dat de systematiek van de elzenbossen en hun onderlinge verbanden en die met hun omgeving nog verre van opgehelderd zijn (Van der Werf 1991).

Van oorsprong werden de eerder genoemde standplaatsen al ingenomen door elzen(broek)oerwouden. Als gevolg van de toenemende bevolkingsdruk werden deze wouden vanaf de Middeleeuwen geleidelijk aan allemaal ontgonnen en voornamelijk omgezet in hooi- en weilanden en deels omgezet in hakhout. Onder invloed van de industrialisatie en de opkomst van kunstmest eind 19e eeuw, werden vooral de natste delen weer uit produktie genomen. Hierdoor kon het broekbos zich aanvankelijk weer sterk uitbreiden, veelal in de vorm van uitgestrekte hakhoutcomplexen (Natuurbeschermingsraad 1989, Wolff 1992), veelal met een omlooptijd variërend van 4 tot 15 jaar (Buis 1985, Meijer Drees 1936). Vooral na 1950 ging echter het grootste deel hiervan weer verloren als gevolg van ruilverkavelingen en ontwateringen, terwijl in de resterende bossen het hakhoutbeheer vrijwel overal werd gestaakt. De meeste nog aanwezige broekbospercelen zijn als zodanig nauwelijks ouder dan 100 jaar, maar de huidige bosopstand is dus nog veel jonger, vaak hooguit 40-50 jaar. Illustratief in dit verband is het zeer goed ontwikkelde broekboscomplex op het Landgoed Hoosden dat naar verluid tot aan de dertiger jaren nog uit akkertjes en weiland bestond. Slechts op kleine schaal is in enkele (natuur)gebieden weer een kapcyclus ingevoerd, bijvoorbeeld in de Castenrayse vennen, 't Spurkt en in het Groote Molenbeekdal.

De meeste oude beschrijvingen en vegetatie-opnamen van het elzenbroek hebben dus vaak betrekking op jonge bossen en hakhoutcomplexen. Meijer Drees (1936) rekende al het door hem beschreven elzenhakhout nog tot de struiklaag. Dit hakhout beheer heeft zijn weerslag op de structuur en samenstelling van de vegetatie gehad, niet in de laatste plaats voor de "boom"laag maar zeker ook voor de kruidlaag. Het periodiek kappen leidde tot relatief dynamische milieu-omstandigheden (periodiek verhoogde instraling), met het daarbij behorende soorten spectrum (Hermy 1989). In hakhoutbossen konden zich daardoor ook organismen handhaven die normaal hun optimum vinden in de mantelgezelschappen (Westhoff & Morzer Bruyns 1964, Molenaar & Schimmel 1984). In de huidige bossen bestaan in dit opzicht juist veel stabielere (micro-klimaat en licht)condities (Maas 1959, Hermy 1989). De, weliswaar eenvormige, boomlaag is niet alleen veel forser ontwikkeld (doorgeschoten hakhout) maar zorgt ook voor meer beschaduwing van de bosbodem dan bij de oude hakhoutcultuur. Het weg-vallen van dit type beheer zal ook tot veranderingen hebben geleid in het aanwezige soorten spectrum, analoog aan de ontwikkelingen die zijn opgetreden in de Limburgse hellingbossen (Baeufort & Bossenbroek 1991). Bij het opstellen van eventuele referentie beelden op basis van louter oude gegevens dient men zich dus van deze ontwikkelingen bewust te zijn. Voor sommige, met name lichtminnende, soorten vormt het hedendaagse opgaande broekbos geen geschikt habitat meer. Deze soorten vinden hooguit in de bosrand nog een geschikte standplaats, mits het aangrenzende landgebruik dat nog toelaat. Overbemesting en intensieve detailontwatering zijn hier echter tegenwoordig schering en inslag.

In tal van gebieden in Limburg, maar ook daarbuiten, zijn de broekbossen omgezet in Populierenplantages (o.a in diverse oude Maasmeanders, omgeving Weert, Haelense Broek). In andere gevallen zijn de opstanden doorplant met Populieren-cultivars en heeft dit geleid tot verruiging als gevolg van de snelle vertering van het blad van de Populier. Bovendien gaat de populieren cultuur gepaard met een intensivering van de detail ontwatering. Dit komt de kwaliteit en natuurlijkeheidsgraad van deze bossen niet ten goede. Deze ontwikkelingen hebben al met al geleid tot grote areaal-verliezen van met name elzenbroekbos (E1p in atlas [van Gool & De Mars 1990]). Echt

drassige tot natte populieren bossen zijn een zeldzaam verschijnsel, maar herbergen toch een sterk afwijkende, veel eutrafentere, ondergroei. In het Vijverbroek, ten westen van Thorn (58CZ06), bevindt zich een dergelijk complex dat echter grotendeels op belgisch grondgebied ligt.

Wiegiers (1992) heeft aangetoond dat binnen het Elzenbroek de inmiddels oude elzenbossen in het West Nederlandse veengebied als een apart type dienen te worden beschouwd. Dit zogenaamde "Kragge-Alnetum" of Moerasvaren-Elzenbroek is thans veruit het meest voorkomende type Elzenbroek in Nederland. In de pleistocene delen van ons land wordt echter voornamelijk het typische of Gewoon Elzenbroek (*Carici elongatae-Alnetum typicum*) aangetroffen. Het is echter tegenwoordig veel zeldzamer dan het "Kragge-Alnetum" en bovendien sterk bedreigd in haar voortbestaan. Andere typen zijn zo mogelijk nog zeldzamer of inmiddels vrijwel verdwenen (Van der Werf, 1991).

Het resterende areaal aan broekbossen (Ea(r) en Eb(r)) in de Provincie Limburg beslaat ongeveer 1900 ha, voor bronbossen (Fa(r)) ca 200 ha. Ze maken daarmee ruim 40% uit van het totale oppervlak aan hydrologisch gevoelige vegetaties in de provincie en zijn derhalve de meest voorkomende, hydrologisch gevoelige vegetatietypen (Van Gool & De Mars 1990).

Van de totale oppervlakte aan broekbos, werd 81% in het veld beoordeeld op verdrogingsverschijnselen. De resultaten bleken schokkend. Driekwart van het areaal elzenbroekbos is duidelijk onderhevig aan verdroging, terwijl voor het berkenbroekbos de uitkomsten nog dramatischer zijn (tabel 2) (van Gool & De Mars 1990). De resultaten wijken dus niet of nauwelijks af van het landelijke beeld (Projectteam Verdroging 1990). Karakteristieke, goed ontwikkelde broekbossen zijn dan ook zeldzame levensgemeenschappen geworden, niet alleen in Limburg maar ook de in rest van Nederland.

In haar advies aan de Minister van Landbouw en Visserij benadrukt de Natuurbeschermingsraad (1989) de betekenis voor de natuurbescherming van - en de bedrei-

Tabel 2 Oppervlakte en Verdrogingstoestand van de meest voorkomende hydrologisch gevoelige vegetatietypen in Limburg. Ontleend aan: Van Gool & De Mars (1990).

	opp.tot.		beoord. opp.	n. verdr. opp.	verdr. opp.
hydr.gev.veg.Limburg	5180 ha (100%)	3750 ha	530 ha (14%)	3220 ha (86%)	
berkenbroek (Eb)	1030 ha (20%)	875 ha	40 ha (3%)	835 ha (97%)	
elzenbroek (Ea)	855 (17%)	650	147 (23%)	503 (77%)	
vochtige heide	830 (16%)	445	27 6%	418 (94%)	
drassig grasland	480 (9%)	175	38 (21%)	137 (79%)	
bronbos (Fa)	200 (4%)	-	?	?	

opp.tot. = totaal oppervlak in Limburg.

beoord.opp. = oppervlakte die in het veld beoordeeld is op verdrogingsverschijnselen

n. verdr. = oppervlakte die als "NIET VERDROOGD" is beoordeeld

verdr. = oppervlakte die als "VERDROOGD" is beoordeeld.

gingen voor elzenbroekbossen in Nederland. Hierbij wordt gewezen op enerzijds het kwaliteitsverlies dat optreedt door verdroging en eutrofiering maar ook op:

- Het toenemende belang als refugium voor plantensoorten uit het steeds verder geïntensiveerde beekdallandschap.
- De "stepping-stone" functie voor planten en dieren,
- De betekenis van het broekbos-ecosysteem zelf, met o.a. zijn specifieke mos- en mycoflora en entemofauna.

Daarnaast speelt het beekbegeleidende (broek)bos in principe ook nog een belangrijke rol voor het beek-ecosysteem. De directe relaties tussen beek en broekbos hebben echter sterk aan betekenis ingeboet als gevolg van kanalisatie, beekomleidingen en eutrofiering. De weinige beekbegeleidende broekboscomplexen in de provincie Limburg die niet zijn getroffen door grootschalige beekkanalisaties zijn voornamelijk te vinden in het Swalmdal, Leudal en het Meijneweggebied. De eerste twee genoemde (benedenloop)systemen hebben echter te leiden van eutrofiering van het beekwater. In het Meijneweggebied bevindt zich een van de laatste vrijwel niet ontgonnen bovenloop-systemen van Nederland. Hier vormt verdroging de voornaamste bedreiging.

Voor een uitgebreid overzicht van de (internationale) betekenis en bedreigingen van de verschillende broekbostypen wordt verwezen naar Van der Werf (1991).

Het voorgaande geldt in grote lijnen ook voor het berkenbroekbossen. Meer nog dan het elzenbroek is dit bostype uiterst kwetsbaar voor eutrofiering en verdroging. De rijkdom aan plantesoorten is er doorgaans weliswaar niet zo groot. Hier wordt echter gewezen op de (refugium) functie voor andere zeer specifieke organismen die gebonden zijn aan voedselarme milieu-omstandigheden, waaronder de mos- en mycoflora.

3.2 GLOBALE FYSIOGRAFIE EN VOORKOMENDE BOSGEMEENSCHAPPEN IN LIMBURG

De provincie Limburg bezit een grote verscheidenheid aan sterk uiteenlopende bodemtypen. Door deze grote variatie zijn er diverse fysio-geografische - en daarmee samenhangende flora (sub)districten te onderscheiden (figuur 2). In grote lijnen kunnen in Limburg een vijftal fysiografische eenheden (nr 1 - 5) worden onderscheiden: Ten oosten van het laaggelegen Maasdal (1) met zijn klei en grindafzettingen (Fluviatiel district), vinden we het Maas-terrassen landschap (2; Subcentroop district), opgebouwd uit fluviatische zanden. Het kenmerkt zich door relatief grote hoogteverschillen over korte afstand (max 50-80m NAP). Daarbij kan onderscheid worden gemaakt in een laag-, een hoogterras en een plateaugebied (o.a. Koningsbosch, Meijneweg, Grote Heide). Langs de onderranden daarvan komen locale bron- en kwelzones voor, maar het gebied geldt voor het merendeel toch als infiltratiegebied. Bij de Plasmolen zorgen de uitlopers van de stuwwallen van Groesbeek-Reichswald voor een overeenkomstige situatie. De regionale grondwaterstroming in de freatische pakketten is overwegend naar de Maas gericht (Prov. Limburg 1991). Het laagterras zet zich in Midden-Limburg ook aan de westkant van de Maas nog voort. Beken (o.a. Leubeek, Neerbeek) hebben zich hier doorgaans diep ingesneden. Ter weerszijde van het Maasdal worden ook, en dan met name in het noorden, rivierduincomplexen aangetroffen.

**Fysiografie, ligging en
aard van de onderzochte
locaties.**

LEGENDA

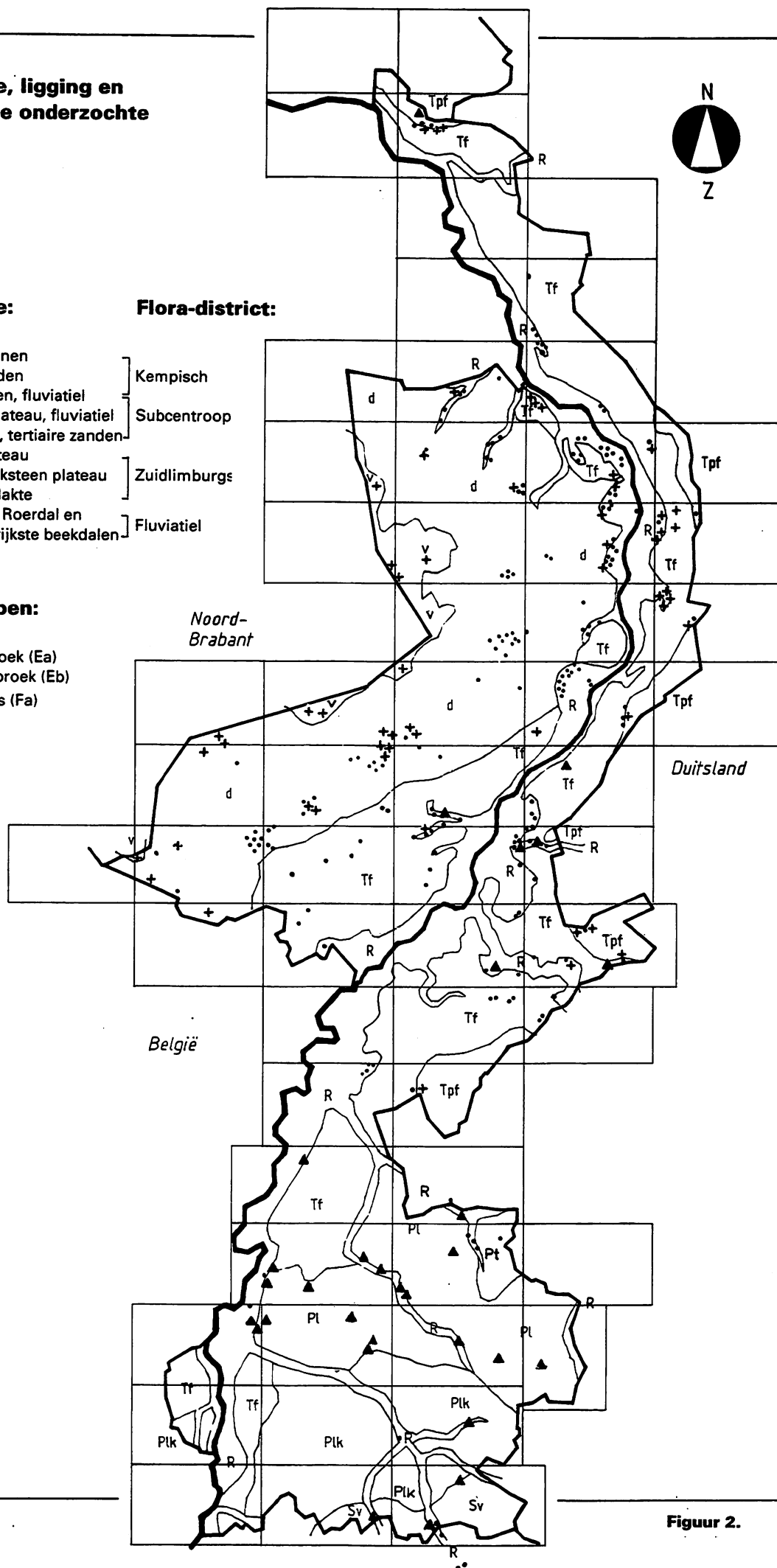
Fysiografie:

- | | |
|--|--------------|
| v = hoogvenen | Kempisch |
| d = dekzanden | |
| Tf = terrassen, fluviaal | Subcentroop |
| Tpf = terrasplateau, fluviaal | |
| Pt = plateau, tertiaire zanden | Zuidlimburgs |
| Pl = lössplateau | |
| Plk = löss-kalksteen plateau | Fluviaal |
| SV = schiervlakte | |
| R = Maas + Roerdal en
belangrijkste beekdalen | |

Locatie typen:

- = elzenbroek (Ea)
- + = berkenbroek (Eb)
- ▲ = bronbos (Fa)

Flora-district:



Figuur 2.

Het overgrote deel van Midden- en Noord-Limburg wordt ingenomen door zwak golvende (20-30m NAP), van oorsprong voedselarme, dekzand afzettingen (3; Kempens district). Lokaal heeft zich in depressies, waaronder de beekdalen, veen gevormd. Langs de westgrens bevinden zich de hoogveenrestanten (4; Kempens district). Deze laatste fysiografische eenheid had eertijds een veel grotere uitbreiding en vormde vroeger het (zure, voedselarme) oorspronggebied van de meeste beken in dit gebied.

Zuidelijk Limburg is bij uitstek een heuvellandgebied (5; Zuidlimburgs district), met (5) hooggelegen lössleem-, kalksteen plateau's en een schiervlakte waarin diverse beken zich diep hebben ingesneden (Geleenbeek, Geul, Gulp). De grondwaterstroming vanaf deze plateau's is gericht op de rivier en beekdalen. Karakteristiek zijn de talloze brongebieden. Aan grondwater gebonden levensgemeenschappen zijn beperkt tot de kwelzone's in de dalen en de brongebieden.

Tabel 3 Binnen de provincie Limburg voorkomende broekbos- (1-8) en aanverwante bostypen (9-13). Ontleend aan: Van der Werf (1991).

FYSIO-GRAFISCHE EN FLORA(SUB)DISTRICTEN					
ZK = Zuidlimburgs Krijt subdistrict	Zl = Zuidlimburgs Loss subdistrict	F = Fluviaal district			
S = Subcentreurop district	K = Kempens district				
- = niet aanwezig	() = zeer beperkt aanwezig/bijzondere situaties	+ = aanwezig			
! = wellicht verdwenen					
	ZK	ZL	F	S	K
1 - Berkenbroek (<i>Periclymeno-Betuletum</i>)	-	-	()	+	+
2 - Elzen-Berkenbroek (<i>Alno-Betuletum</i>)	-	-	()	+	+
3 - Gewoon Elzenbroek (<i>Carici elongatae-Alnetum</i>)	-	-	()	+	+
4 * Koningsvaren-Elzenbroek (<i>Carici laevigatae-Alnetum</i>)	-	-	-	()	()
5 - Moerasvaren-Elzenbroek (<i>Thelypterido-Alnetum</i>)	-	!	-	-	-
6 ** Bosmuur-Elzenbos (<i>Stellario-Alnetum</i>)	+	-	-	-	-
7 ** Kalk-Elzenbroek (<i>Cirsio-Alnetum</i>)	+	-	-	-	-
8 - Elzenbronbos (<i>Chrysosplenio-Alnetum</i>)	-	+	-	+	-
Als verwante bostypen die voor onderstaand te presenteren floristische typologie van belang zijn:					
9 - Vogelkers-Essenbos (<i>Pruno-Fraxinetum</i>)	()	+	()	+	+
10 ** Essenbronbos (<i>Carici remotae-Fraxinetum</i>)	+	-	-	-	-
11 - Vochtig Berken-Zomereikenbos (<i>Betulo-Quercetum molinietosum</i>)	-	-	-	-	+
12 - Elzen-Eikenbos (<i>Lysimachio-Quercetum</i>)	-	-	()	+	+
13 - Wintereiken-Beukenbos (<i>Fago-Quercetum</i>)	+	+	-	+	+

* = bereikt binnen Limburg ongeveer westelijke areaalgrens.

** = „ „ noordelijke „

Mede dankzij deze verscheidenheid is de provincie bedeed met een rijk scala aan bostypen. Met het verschijnen van de publicaties van Van der Werf (1991: 'Bosgemeenschappen') en Dirkse (1993: 'Bostypen in Nederland') zijn uitgebreide recente overzichten beschikbaar gekomen van alle in Nederland voorkomende bosvegetatietypen. Hieruit blijkt o.a. dat alle voor Nederland te onderscheiden typen broekbos en bronbos binnen de Limburgse provinciegrenzen voorkomen (tabel 3). Hiervan bereiken

enkele typen binnen de provincie de noord- danwel westgrens van hun areaal, en zijn daardoor slechts fragmentair ontwikkeld. Ze komen echter in de rest van Nederland niet of nauwelijks voor. Aan de rand van het areaal is de soortensamenstelling minder typisch, vaak verarmd. Daarentegen gedragen de soorten zich hier vaak anders dan gemiddeld. Mede daardoor kunnen aanwezige (locale) vormen en overgangen zeer karakteristiek zijn (Van der Werf 1991).

In de bijlage 1 zijn van de in de tabel 3 vermelde bostypen korte beschrijvingen opgenomen. Dit zijn zeer beknopte weergaven van de uitgebreide overzichten die in het eerder genoemde boek (Van der Werf 1991) zijn opgenomen. Voor een volledig beeld wat betreft standplaats, plantengroei, bedreigingen en beheer wordt hiernaar verwezen.

4 Opbouw en eigenschappen van het databestand

4.1 ACHTERGRONDEN

Voor het Verdrogingsonderzoek (Van Gool & De Mars 1990) is de Provinciale Vegetatie Kartering 1984-1989 als basis gebruikt. Deze kartering (1:10.000) is vlakdekkend, waarbij alle (half) natuurlijke, min of meer homogene, vegetaties zijn toegedeeld aan een van de ca 100 onderscheiden typen. Voor wat betreft de broekbossen kent deze kartering slechts een viertal typen, te weten het elzenbroek (Ea), berkenbroek (Eb) en de sterk verruigde vormen daarvan (toevoeging -r). Ten aanzien van de bronbossen worden twee vormen onderscheiden (Fa1, Fa2) waarbij het onderscheid tussen de typen vooral een kwalitatief en niet direct een vegetatiekundig verschil is. Daarnaast is nog een sterk verruigde vorm (Far) onderscheiden.

Tijdens het veldwerk waarbij een groot deel van de gekarteerde broekbossen is bezocht, ontstond de indruk dat er naast de nog resterende goed ontwikkelde broekbosvegetaties, vegetatiekundig gezien sprake was van een aantal min of meer karakteristieke verschijningsvormen. Deze weerspiegelen vooral de aftakeling als gevolg van verdroging. Met behulp van clustertechnieken is nagegaan in hoeverre er werkelijk sprake is van goed te omschrijven stadia.

4.2 OMVANG EN ANALYSE VAN HET DATABESTAND

Voor de vegetatie analyse zijn in totaal ruim 280 veldformulieren geselecteerd. Hiervan zijn er ca 200 afkomstig van het elzenbroekbos (Ea(r)) en ca 60 van het berkenbroekbos (Eb(r)). De codering van deze lijsten in dit onderzoek is overeenkomstig met die uit de atlas van het Verdrogingsonderzoek. Om de verwachte verwantschap van diverse opnamen met bronbosmilieu's beter tot uitdrukking te brengen zijn ook een twintigtal lijsten toegevoegd afkomstig van de Zuidlimburgse bronbossen (Fa(r)). De nadruk bij de analyse ligt op de elzen- en berkenbroekbossen.

De voornaamste eis die aan de veldformulieren is gesteld, is dat het vegetatiekundige gedeelte een voldoende representatief beeld moest geven van het beschreven perceel. Zo niet, dan zijn de lijsten uitgesloten van de analyse. In enkele gevallen zijn de gegevens van een locatie op basis van de veldaantekeningen gesplitst in een a en een b deel. Een overzicht van de ligging van de geselecteerde locaties en het betreffende bostype is weergegeven in figuur 2. In de bijlagen is een overzicht opgenomen per onderscheiden type of stadium (bijlage 3) en per kaartblad (bijlage 5).

De lijsten van het elzenbroekbos (Ea-bos), inclusief de bronbossen (Fa-bos), en die van het berkenbroek (Eb-bos) zijn apart geanalyseerd. De floristische analyse is uitgevoerd met behulp van het programma FLEXCLUS (van Tongeren 1988). Na de clustering door het programma zijn bij het elzenbroek/bronbos bestand enkele kleine clusters (max 4 opn.) op basis van naaste verwantschap, zoals aangegeven door het programma, weer samengevoegd met grotere eenheden.

Soorten van vochtige hellingbossen zoals bijvoorbeeld Gele dovenetel (*Lamium galeobdolon*) en Bosanemoon (*Anemone nemorosa*) zijn kunstmatig ondergewaardeerd bij het clusterproces. Door de kleinschaligheid van bronbos-complexen zijn deze soms volop in het perceel voorkomende soorten steeds mee opgenomen terwijl ze veelal buiten de echte bron(bos)vegetatie voorkomen. In de soortenlijst komt door deze

aanpassing meer de nadruk te liggen bij de echte bronbosvegetatie.

De gegevens zijn voornamelijk verzameld in de periode april 1989 - september 1989. Hieraan zijn in een later stadium nog een tiental lijsten toegevoegd afkomstig van de Jansberg en uit Swalmdal (voorjaar 1990 en 1992) en het Belgisch deel van het stroomgebied van de Geul (voorjaar 1992). De Belgische opnamen betreffen locaties in het dal van de Hohnbach en een locatie direct ten zuiden van het dorp Terbruggen op de oostelijke helling van het Geuldal.

4.3 EIGENSCHAPPEN VAN HET BASISMATERIAAL

De vegetatielijsten wijken in een aantal opzichten af van gebruikelijke vegetatie-opnamen. Allereerst is er geen sprake van een vast omschreven proefvlak oppervlak. In de regel is dit steeds het perceel zoals dat op de Provinciale vegetatiekaart (1:10.000) staat aangegeven. Hierbij zijn de randen buiten beschouwing gebleven om randeffecten uit te sluiten. Verder zijn in het terrein aanwezige depressies meegenomen in de beschrijving. Er is dus niet altijd sprake van een homogeen proefvlak in de zin van een vegetatie-opname. Te grote, vegetatiekundig vlakdekkende, afwijkingen zijn in het veld echter meestal wel apart opgenomen en als zodanig ook verwerkt in de atlas 1:25.000 (Van Gool & De Mars 1990). Hierin is de ligging en aard van verdrogingsgevoelige vegetaties aangegeven. Dit veroorzaakt een zekere ruis in het materiaal. Dit geldt echter voor bijna alle opnamen, meer in het bijzonder voor het Elzenbroek met zijn sterke micro-relief. Anderzijds moet er op worden gewezen dat dit reliëfrijke karakter juist kenmerkend is voor dit soort bossen. Voor het nagestreefde doel levert dit al met al eerder een voordeel dan een direct nadeel op. De relicten die op de laagste plaatsen standhouden, kunnen namelijk een belangrijke aanwijzing geven uit welk voorgaand type een stadium of opname voortkomt.

Een ander belangrijk verschil is dat het hier geen "complete" opnamen betreft. Zo is de moslaag niet of nauwelijks gedifferentieerd opgenomen. Er is alleen aandacht geschonken aan het voorkomen van veenmossen en Gewoon haarmos, soorten die dominant aanwezig kunnen zijn. Dit geldt eveneens voor de boomlaag, maar die was in principe bij de Provinciale Vegetatiekartering al grof opgenomen: Ea = Els dominant, Eb = berk dominant in de boomlaag. Binnen de Eb-bossen is echter bij het veldbezoek wel gelet op de eventuele aanwezigheid van elzen. Gegevens over boomsoorten zijn later aan de tabellen toegevoegd. Tenzij anders beschreven op de formulieren is steeds uitgegaan van dominantie voor Ea en Eb bossen van respectievelijk Els en Berk en is de abundantie in de tabellen als zodanig weergegeven (=code 9). Indien voor bepaalde soorten alleen de aanwezigheid was aangegeven is dit in de deeltabellen (bijlage 2) weergegeven met de code x.

De lijst is een weergave van de situatie op basis van een eenmalig veldbezoek, maar wel van twee personen die het perceel onafhankelijk van elkaar doorkruisten. Bovendien is het onderzochte oppervlak veelal groter dan bij een standaardopname het geval zou zijn. De trefkans van soorten ligt daardoor hoger maar het seizoensaspect is niet geheel uit te sluiten. Van Speenkruid (*Ranunculus ficaria*) bestond het vermoeden dat ze mede daardoor niet consequent is opgenomen. Deze soort is uitgesloten van de floristische analyse, maar later wel weer aan de tabellen toegevoegd. Overigens bestaat niet de indruk dat deze soort het uiteindelijke resultaat ingrijpend zou kunnen hebben beïnvloed. In de deeltabellen zijn de soorten die niet bij de analyses zijn betrokken herkenbaar door het ontbreken van een volgnummer voor de soortnaam.

5. Typologie van verdroogde en niet verdroogde broekbos- en bronbosvegetaties

5.1 KORTE TOELICHTING OP DE BESCHRIJVINGEN

Zoals in hoofdstuk 3 al is aangegeven is hier sprake van een floristische typologie. De benodigde tijd voor het verzamelen en verwerken van opname materiaal voor de ontwikkeling van een vegetatiekundige typologie ontbrak eenvoudig. Bovendien behoorde een dergelijke bewerking niet tot de doelstellingen van het Provinciale Verdrogingsonderzoek. Desondanks blijkt het materiaal voldoende gedetailleerd om degeneratiestadia af te leiden. In totaal zijn 8 typen (T) onderscheiden, waarvan 3 bronbos-, 3 elzen(broek)-bos- en 2 berken(broek)bostypen. Daarnaast zijn nog eens 9 degeneratiestadia (S ; 7 voor het elzenbroek en 2 voor het berkenbroek) afgeleid.

Die clusters die het dichtst bij vegetatie-beschrijvingen uit de literatuur staan en waarin algemeen geaccepteerde verruigingsindicatoren een gering aandeel hebben in de vegetatie zijn als type benoemd. Een extra overweging bij de keuze kon de in het veld aangetroffen terreintoestand vormen. Een overzicht van de onderscheiden typen en stadia is weergegeven in figuur 20 (pag. 72).

De naamgeving van de 16 beschreven typen en stadia heeft plaatsgevonden aan de hand van liefst twee karakteristieke, hoog frequente soorten die deel kunnen uitmaken van een kenmerkende soortengroep. Deze soortengroep is terug te vinden in figuur 20. Voor de verdere beschrijving is steeds uitgegaan van de achterliggende tabellen. De achtergrondinformatie is daardoor meer gedetailleerd omtrent voorkomen en abundanties van plantesoorten dan zondermeer uit de eerdergenoemde figuur is af te leiden.

In bijlage 2 zijn de achterliggende tabellen van elk type/stadium opgenomen. Deze deel-tabellen zijn het resultaat van een per type/stadium uitgevoerde herschikking van de soorten en opnamen. In bijlagen 3, 4 en 5 is per opname aangegeven tot welk type of stadium het behoort. Daarnaast zijn in bijlage 3 onder meer gegevens opgenomen over de globale oppervlakte van de locatie, de fysiografische eenheid waarin het ligt, de verdrogingsstoestand, de datum van het veldbezoek en voorzover van toepassing, oppervlaktewaterpeil in de aangrenzende of door het gebied lopende watergang.

Met behulp van de indicatiegetallen van Ellenberg (1979) is voor elk type een globale indicatie verkregen voor enkele milieufactoren (Vocht- [F], Stikstof- [N] en Zuur- [R] index). Per type is een gewogen gemiddelde index bepaald volgens de methode van Ellenberg (1979) waarbij rekening wordt gehouden met de bedekkingsgraad van de soorten. De dominante soort in de boomlaag is hierbij echter buiten beschouwing gebleven, aangezien kan worden aangenomen dat die in de meeste gevallen door aanplant tot stand is gebracht (Van der Werf 1991, Wolf 1992, Dirkse 1993). Bij de berekening zijn ook veenmossen als groep en Haarmos ingeschaald. Veenmossen (F=8, R=3, N=2) zijn daarbij min of meer gelijk geschaald aan Zompzegge (*Carex curta*) die in de regel in dezelfde milieu typen voorkomt. Alleen het vochtgetal is wat lager ingeschaald omdat veenmossen ook wel onder wat drogere condities zijn aan te treffen. Haarmos (F=x, R=2, N=3) is op dit punt als indifferent beschouwd aangezien deze soort ook in zeer droge milieutypen voorkomt. Aangezien in verzurende venen onder invloed van verhoogde stikstof deposities Haarmos het veenmos uiteindelijk verdringt (Beltman & Van de Broek 1993, Bowden 1991) zijn respectievelijk de zuur index lager en de stikstof index hoger ingeschaald. Haarmos heeft in de berekening echter al met al

slechts een marginale invloed, dit in tegenstelling tot de bijdrage van de veenmossen.

De in dit rapport gehanteerde Dynamiek-index (mD) is op evenals de F, R en N indices, een gewogen waarde, die is afgeleid uit de **verhouding** van de indicaties die Ellenberg (1979) opgeeft voor wisselvochtigheid (Ellenberg '≈' = D3) en periodieke inundaties (Ellenberg '=' = D4). Deze index ($mD = D4/D3$) loopt, na herschaling, van 0 tot 1 en moet steeds worden bekeken in relatie tot de Vocht-index. In zijn algemeenheid geldt dat hoe lager deze F-index is des te minder inundatie-indicatoren er aanwezig zullen zijn, terwijl plantesoorten die wijzen op wisselende vochtomstandigheden, verhoudingsgewijs dan nog een grote bijdrage kunnen leveren aan het gewogen gemiddelde. De inundatie indicatoren zullen bij verdroging als eerste afnemen. Hierdoor zal de mD-index dus dalen. Twee typen met een nog overeenkomstige Vocht-index kunnen desondanks toch verschillen in de mD-index. Het type met de hoogste mD-index heeft dan de meest stabiele waterhuishouding, bijvoorbeeld vrijwel permanent plasdras. Hierdoor hebben wisselvochtigheid-indicatoren weinig kans.

Voor elk van deze milieufactoren is ook een diagram opgenomen waarin de gesommeerde bedekking per indicatie-waarde is weergegeven als percentage van de totale gesommeerde bedekking voor het type. De Dynamiek-index is daarbij gepresenteerd in samenhang met de Vocht-index. Doordat in deze diagrammen ook de bijdrage van niet Ellenberg-indicatieve soorten is betrokken, kan aan de hand daarvan de relatieve betekenis van de gemiddelde indicatie waarde voor het type worden ingeschat. Naarmate de indifferente soorten een groter deel van de totale gewogen bedekking voor hun rekening nemen, wordt de betekenis van de gemiddelde indicatiewaarde navenant minder. Behalve per type zijn de Ellenberg waarden ook per opname berekend. Deze zijn opgenomen in bijlage 3.

Overigens dient men deze waarden vooral als globale indicaties en nadere illustratie op te vatten, aangezien aan de toepassing van deze Ellenberg-getallen de nodige nadelen kleven. Zo zijn deze indicatiewaarden oorspronkelijk opgesteld voor Centraal-Europa en kunnen ze voor bepaalde soorten in het Nederlandse klimaatgebied sterk afwijken. Voorts stuit het rekenen met geclassificeerde waarden waarvan de klasse grenzen niet bekend zijn op de nodige bezwaren. De klassen kunnen absoluut gezien zowel zeer smal als zeer breed zijn.

Indien beschikbaar, zijn hydro-ecologisch relevante gegevens vermeld. Hierop wordt in hs 6 nader ingegaan bij een korte samenvattende bespreking van de bostypen en de samenhang met de opgestelde degeneratiereeksen. Bodemkundige gegevens zijn ontleend aan de fysiografische kaart (zie Atlas, bijlage 3). Voorzover in de tekst gesproken wordt van een *bodem-pH* betreft het hier steeds pH-water.

Getracht wordt de beschreven typen te plaatsen binnen het recent verschenen gedetailleerde overzicht van Van der Werf (1991) of in tweede instantie het in typologisch opzicht wat globalere maar meer floristisch opgezette overzicht van Dirkse (1993). In bijlage 1 worden de voor dit onderzoek van belang zijnde vegetatietypen, voorzover deze in de Provincie Limburg kunnen voorkomen, kort besproken.

Van alle typen en stadia is een verspreidingskaart opgenomen die voornamelijk op de gebruikte lijsten is gebaseerd. In een enkel geval zijn locaties van andere typische maar vaak 'gecombineerde' lijsten toegevoegd. Soms vallen meerdere locaties op deze figuur samen, zodat het lijkt of er punten ontbreken.

In figuur 1 zijn alle bij de analyse betrokken Ea-, Eb-, en Fa locaties weergegeven.

Nederlandse en wetenschappelijke namen van plantesoorten zijn ontleend aan Van der Meijden (1990). De Nederlandse en wetenschappelijke namen van de bosgemeenschappen zijn ontleend aan Van der Werf (1991).

Voor de mosflora is Margadant en During (1982) gehanteerd. Voor de Nederlandse namen van paddestoelen Bas et al. (1983).

5.2 BESCHRIJVING VAN TYPEN EN DEGENERATIESTADIA

5.2.1 Bronbosvegetaties (Fa-bossen)

Onderverdeling:

T1.1 *Moeraszegge-Bosmuur* type

T1.2 *Bittere veldkers-Slanke sleutelbloem* type

T1.3 *Bittere veldkers-Moerasvergeet-me-nietje* type

Algemene karakteristiek:

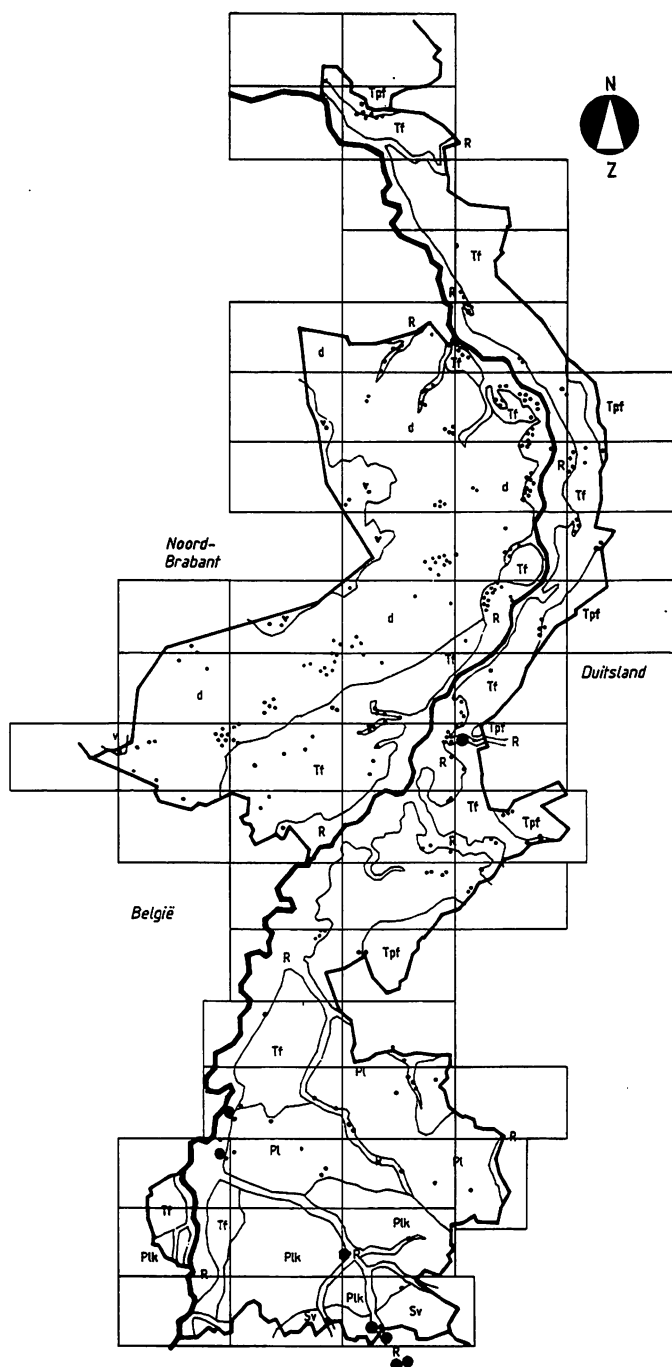
Kenmerkend voor deze typen is de ligging in diep ingesneden dalen en langs hoge steilranden in bronmilieu's. Het zijn over het algemeen drassige bronbossen die, en dat geldt vooral voor de t1.2 en t1.3, het gehele jaar moeilijk begaanbaar zijn. Het uit-tredende water staat hier zelfs in de droge periode iets boven of vlak onder het maaiveld. Het *Moeraszegge-Bosmuur* type is daarentegen (periodiek) meestal droger van aard (Bongers en Govers 1985).

Karakteristiek voor alle drie de onderscheiden typen is het gezamenlijk - en vaak talrijk voorkomen van Dotterbloem (*Caltha palustris*), Moerasspirea (*Filipendula ulmaria*) en tot op zekere hoogte Moeraszegge (*Carex acutiformis*). Daarnaast zijn er nog aantal andere minder frequent voorkomende soorten aan te wijzen zoals Speenkruid (*Ranunculus ficaria*), Groot springzaad (*Impatiens noli-tangre*) en IJle zegge (*Carex remota*).

De genoemde typen komen vaak voor in een kleinschalig mozaiek met omliggende bosgemeenschappen hetgeen voor Maas (1959) een reden was om naast (bron)bosgemeenschappen ook afzonderlijke brongemeenschappen binnen een bronboscomplex te onderscheiden. Bronbossen vertonen door die kleinschaligheid veelal een sterke verwantschap met het minder natte Vogelkers-Essenbos (*Pruno-Fraxinetum*) of het vochtige Eiken-Haagbeukenbos (*Stellario-Carpinetum*). Doordat bij het ecologische verdrogingsonderzoek steeds het hele perceel in de oppervlakte berekening is betrokken, waarbij de feitelijke bronbosvegetatie soms slechts een beperkt deel inneemt, lijkt het areaal bronbos in de provincie (200 ha) veel groter dan het in werkelijkheid is. Een meer realistische inschatting lijkt in dit verband 50-75 ha. In bijlage 3 is bij de oppervlakte aanduiding hiermee rekening gehouden.

Door Dirkse (1993) worden deze bronbostypen gerekend tot het Vogelkers-Elzenbos of het Elzenbroek (*Carici elongatae-Alnetum*) maar dit is vooral een gevolg van het ontbreken van bronbos-opnamen in zijn databestand. Het door hem onderscheiden type Elzenbroek is vrijwel beperkt tot de bossen op verlande petgaten in de West Nederlandse veengebieden. Deze bossen zijn onlangs door Wiegers (1992) zelfs als apart type, het zogenaamde 'Kragge-Alnetum' beschreven. Maas (1959) heeft de Nederlandse bron(bos) gemeenschappen vegetatiekundig onderzocht en staat daarbij onder meer ook uitvoerig stil bij de abiotische omstandigheden.

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
1.1. Moeraszegge - Bosmuur type



LOCATIES:

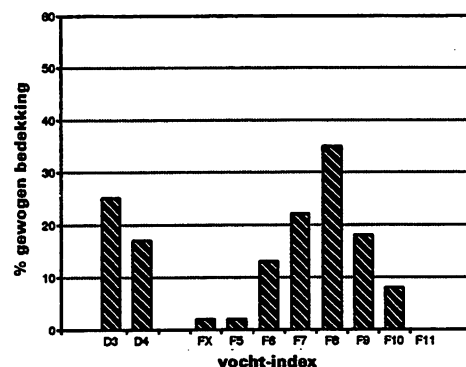
58GN SW01
60CZ 16
61FN 03
62AN 06
62BZ 11
62DN 13
Geul B1
Geul B2
Geul B3

ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.

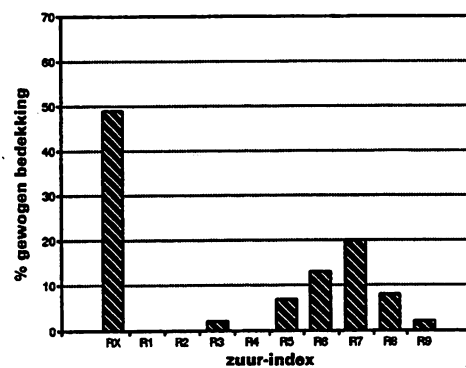
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.

D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



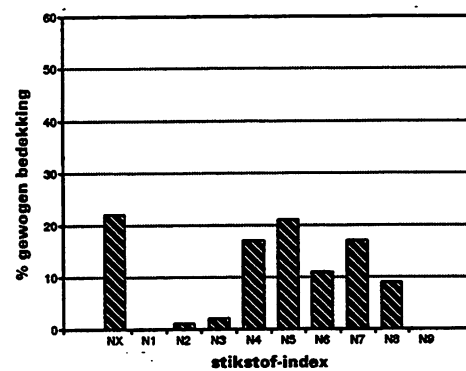
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 3.

T1.1 *Moeraszegge-Bosmuur* type

Kenmerkend: Karakteristiek is het doorgaans massaal optreden van de Moeraszegge (*Carex acutiformis*). Behalve Bosmuur (*Stellaria nemoreum*) zijn er nauwelijks typische soorten aan te wijzen. Met een lage frequentie, zijn als zodanig Ruwe smele (*Deschampsia cespitosa*), Moesdistel (*Cirsium olearacum*) en Pluimzegge (*Carex paniculata*) te vermelden. Daarentegen is de Bittere veldkers (*Cardamine amara*) slechts in geringe mate present of vaker, de soort ontbreekt er geheel.

Dit type lijkt qua soortensamenstelling eigenlijk min of meer in te staan tussen de beide navolgende typen. Overeenkomstig met t1.2 is het optreden van Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Rode bes (*Ribes rubrum*) en Moerasstreekzaad (*Crepis paludosa*). Gemeenschappelijk met het type 1.3 is de aanwezigheid van Pluimzegge (*Carex paniculata*), Moerasvergeet-me-nietje (*Myosotis palustris*) en anderzijds het (grotendeels) ontbreken van Kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*), Kleefkruid (*Galium aparine*) en Slanke sleutelbloem (*Primula eliator*).

Verspreiding in Limburg

Dit type is vrijwel beperkt tot het Bunderbos en het stroomgebied van de Geul in Zuid Limburg en (vooral) het aangrenzend deel in België. Daarnaast is er een locatie in het Swalmdal. Van dit type komt op Nederlands grondgebied (nog) hooguit ca 5 ha voor. Daarvan draagt bovendien ongeveer de helft duidelijk kenmerken van verdroging.

Bosgemeenschappen: Gezien de afwezigheid van de Bittere veldkers en de vaak hoge abundantie van Bosmuur lijkt nog het meest sprake te zijn van het Bosmuur-Elzenbos (*Stellario-Alnetum glutinosae*). Dit is een bosgemeenschap dat vooral voorkomt in het Europese middelgebergte (o.a. Ardennen, Eifel etc). De toedeling aan deze gemeenschap van tamelijk droge standplaatsen is echter niet geheel bevredigend. Vast staat in ieder geval dat ze niet is onder te brengen binnen het Elzenbronbos. Alle drie de Belgische opnamen vallen binnen dit type. Van tenminste twee van deze locaties (GeulBFA2/3) staat het vast dat ze deze gemeenschap in ieder geval wel mede vertegenwoordigen. Bij de opnamen daar is echter wel sprake van vermenging met het drassige Kalk-Elzenbroek (*Cirsio-Alnetum*) (zie Bongers en Govers 1985). Het wat ruige karakter van deze laatste gemeenschap is daardoor mede karakteristiek voor dit type. De Nederlandse opnamen zijn veel fragmentarischer. Dit verklaart ook wellicht het voorkomen van een locatie in het Swalmdal binnen dit type. Bosmuur ontbreekt hier, maar de aanwezige soortencombinatie sluit verder goed aan. Er zijn nog enkele andere opnamen met Bosmuur uit het Bunderbos in het databestand aanwezig. Deze worden echter op basis van hun zeer provere soortensamenstelling ondergebracht binnen de hierna nog te bespreken degeneratiestadia van het elzenbroek (4.0). Seewald (1977) beschrijft voor het noordoosten van voormalig West Duitsland (Drömling) een Kalk-Elzenbroek met Moesdistel en Gewone engelwortel dat verwant aan dit type is, al ontbreekt de Moeraszegge. Wolejko (1990) beschrijft voor de Poolse Noordwestkust onder het *Circeo-Alnetum* een sterk verwant bronbostype waarin de aspecten van beide bovengenoemde bosgemeenschappen ook door elkaar voorkomen.

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.4 mVocht = 7.7 mZuur = 6.4 mStikstof = 5.6

Van der Werf (1991) vermeldt voor het Bosmuur-Elzenbroek een pH van het grondwater van 6 à 7, waarbij naast kortdurende overstromingen de grondwaterstanden kunnen dalen tot 50 - 100cm beneden maaiveld. Het Kalk-Elzenbroek is echter het grootste deel van het jaar waterverzadigd waarbij de bodem-pH varieert van 6 tot 8. Op de locatie bij Beertsenhoven (62BZ11) is de pH van het bronwater ongeveer 7-7.2, terwijl het water zeer rijk is aan bicarbonaat (340-370 mg/l). In het brongebied is zelfs sprake van karstverschijnselen. Deze locatie lijkt daarmee kenmerkend voor de tussenpositie die dit type inneemt tussen de twee genoemde bosgemeen-

schappen. Ook Wolejko (1990) vermeldt matig tot hard bronwater met een pH van 7.3, dat bovendien relatief rijk is aan sulfaat. Seewald (1977) geeft een bodem-pH aan maaiveld van 4.9-5.3, op 15 tot 50cm in het profiel al snel oplopend tot 5.4-6.6, terwijl het in het voorjaar tot aan maaiveld stijgende grondwater zeer rijk is aan carbonaat. Tevens wordt opgemerkt dat de ondergrond rijk is aan kalksteenfragmenten.

T1.2 *Bittere veldkers-Slanke sleutelbloem type*

Kenmerkend: Bittere veldkers (*Cardamine amara*), Moerasspirea (*Filipendula ulmaria*), Rode bes (*Ribes rubrum*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), en met lage abundanties Slanke sleutelbloem (*Primula elatior*).

Verder met lagere frequentie en abundanties ook Groot springzaad (*Impatiens noli-tangere*), Reuzenpaardestaart (*Equisetum telmateia*), Kleefkruid (*Galium aparine*) en een of beide Goudveil soorten (*Chrysosplenium spec.*). In de boomlaag is naast de Els frequent Es (*Fraxinus excelsior*) aanwezig.

Naast de bovengenoemde soorten is ook de Dotterbloem (*Caltha palustris*) altijd in dit type aanwezig en vaak talrijk (relatief hoge abundanties). Broekbos elementen zijn binnen dit type nauwelijks vertegenwoordigd. Daarvan komen Bitterzoet (*Solanum dulcamara*) en Gele lis (*Iris pseudacorus*) nog het meest voor, maar altijd met lage abundanties. In dit type dringen ook nog soorten door vanuit vochtigere voedselrijke loofbossen zoals Groot heksenkruid (*Circea lutetiana*), Gele dovenetel (*Lamium galeobdolon*) en Kruipend zenegroen (*Ajuga reptans*). Strikt genomen zou ook de Slanke sleutelbloem hiertoe moeten worden gerekend. Deze werd, voor zover aanwezig, echter zonder uitzondering te midden van de drassige bronvegetaties aangetroffen, terwijl ze daarbuiten dan veelal ontbreekt. Ze wordt binnen deze typologie daarom als een kenmerkende soort voor bronbossen beschouwd.

Verspreiding in Limburg:

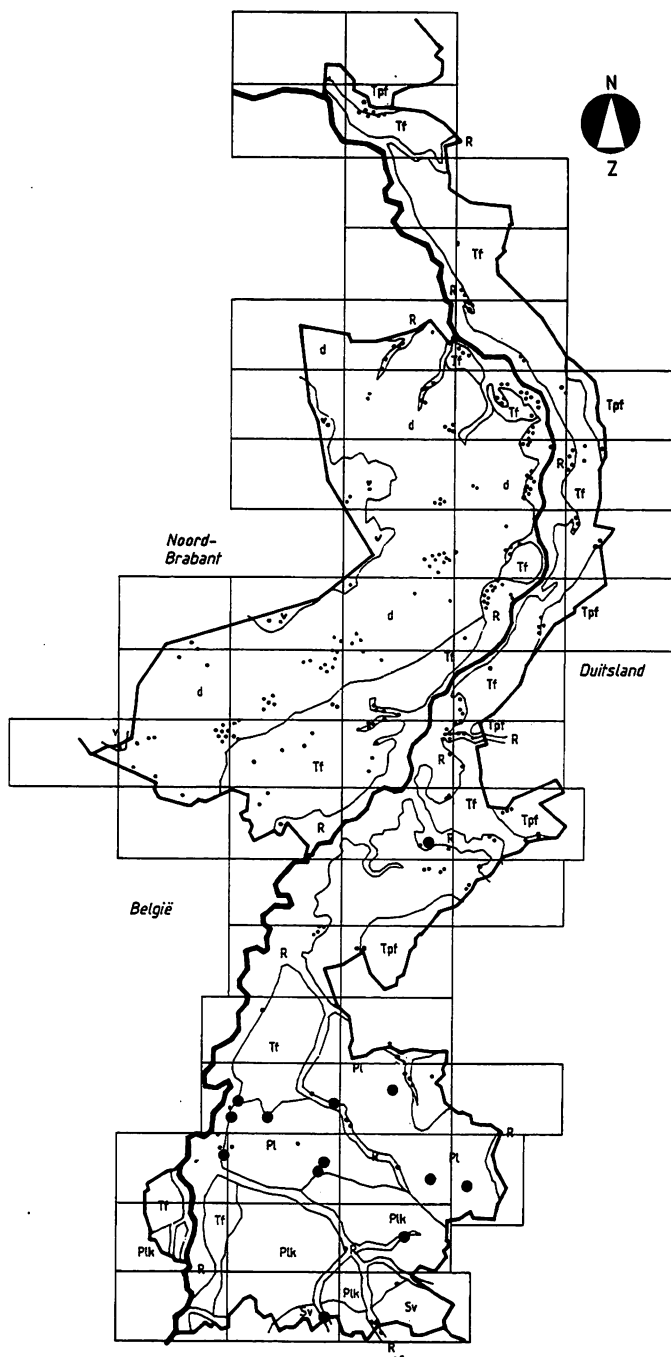
Dit type wordt aangetroffen in bronbossen gelegen in de dalen die zich diep insnijden in de loss-leemplateau's ten noorden van het Geuldal. Daarbuiten wordt het met uitzondering van het Landgoed Hoosden bij St-Odiliënberg, aan de voet van een hoge steilrand, niet aangetroffen. Van alle bronbos-typen is dit type het meest voorkomende. De in de analyse betrokken lijsten omvatten ca 35 ha. Deze lijsten omvatten voorzover bekend vrijwel alle optimaal ontwikkelde bronbossen in Limburg. Het totale areaal van dit type zal naar verwachting niet boven de 50 ha liggen.

Bosgemeenschappen: Dit type is zowel floristisch als ecologisch zo duidelijk gekarakteriseerd dat het zonder moeite kan worden ondergebracht binnen het Elzenbronbos (*Chrysosplenium oppostfolii-Alnetum*). Eutrofiering is echter niet volledig aan de locaties voorbijgegaan (zie ook s2.1). Het voorkomen van Reuzenpaardestaart (*Equisetum telmateia*) en Hangende zegge (*Carex pendula*) laat zien dat er sprake is van een vermenging cq overgang naar het Essenbronbos (*Carici remotae-Fraxinetum*). Deze laatste bosgemeenschap komt in Nederland slechts fragmentair ontwikkeld voor (Van der Werf, 1991). Wolejko (1990) beschrijft voor NW Polen een sterk verwant Elzenbos, waarin hier en daar elementen doordringen uit het Kalk-Elzenbroek.

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.6 mVocht = 7.8 mZuur = 6.1 mStikstof = 5.9

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
**1.2. Bittere veldkers - Slanke
sleutelbloem type**



LOCATIES:

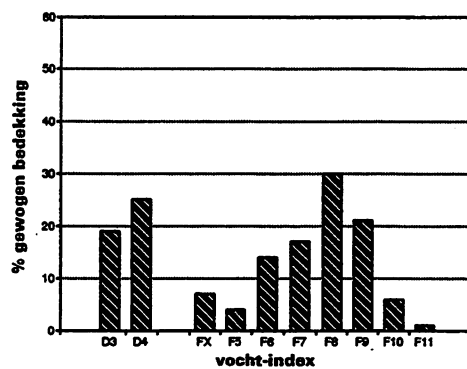
58DZ 11	62BN 09
60CZ xx	62BZ 06
60CZ 05	62CN 06
60CZ 12	62EN 06
60CZ 17	
60DZ 01	
61FN 14	
62AN 08	
62AN 11	
62BN 07	

ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.

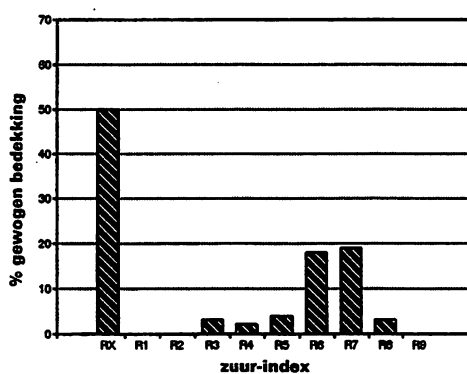
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.

D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



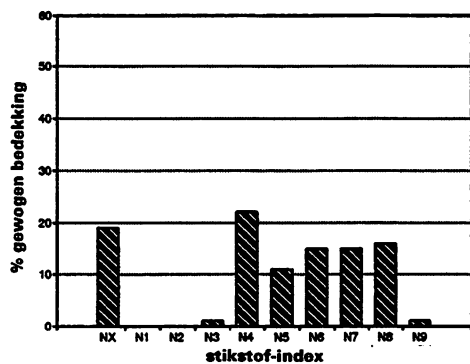
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 4.

Het is een type van basenrijk maar relatief kalkarme bronnen (Maas 1959, Van der Werf 1991). Voor het Essenbronbos (*Carici remotae-Fraxinetum*) geldt echter dat het water overwegend basen- en kalkrijk is met een pH van 6-7.5 (Dinter 1982, Van der Werf 1991, Adam & Dierschke 1990). De Reuzenpaardestaart wijst in dit verband ook op kalkrijk water.

Aggenbach & Jansen (1989) vermelden voor het bronboscomplex van de Bovenste Hof (60DZ01) overwegend matig hard tot hard CaHCO_3 -grondwater (HCO_3^- : 75-175 (330) mg/l) met een pH variërend van 5.9 tot 7.4. De waterkwaliteit vertoont daarbij tot een diepte van tenminste ca. 2m beneden maaiveld nauwelijks enige stratificatie, hetgeen ongetwijfeld samenhangt met de hoge kweldruk (zie ook fig. 21). De nogal uiteenlopende bicarbonaat gehalten in dit complex wijst op de vermenging van de twee eerdergenoemde bosgemeenschappen. Dit beeld komt ook naar voren uit enkele eigen metingen in andere bronboscomplexen in de droge zomer van 1994 (eind juli/begin augustus). Ook hier bleek dat de pH en bicarbonaatgehalten sterk te kunnen variëren. (Bunderbos: 6.3-6.8 met 60-100 mg/l, Ravensbos: 7-7.5 met 230-260mg/l, Geulle: 7.6-8.0 met 360-400mg/l en Simpelveld: 7.7 met 430mg/l). Het bronwater in het Bunderbos moet in dit opzicht als relatief kalkarm worden betiteld, terwijl dat in Geulle en Simpelveld juist als kalkrijk moet worden bestempeld. De Bovenste Hof en het Ravensbos lijken dus een middenpositie in te nemen.

Wolejko (1990) meldt overwegend matig tot hard bronwater met een pH van 7.2-7.8 met 180-240 mg/l bicarbonaat, waarbij de bodem-pH aan maaiveld tot ca 1.30, uiteenloopt van 4.5-5.75. De aanwezige gytja-lagen in de diepere ondergrond hebben echter een aanzienlijk hogere pH (ca. 7.5). Dit sluit goed aan bij de gegevens van Dinter (1982). Hij vermeldt een bodem-pH van 4.5-6.0, dat dieper in het profiel al snel oploopt tot 5.5 a 7.0, Het bronwater is zuurstofrijk.

Uit de gegevens van Maas (1959), Wolejko (1990) en Aggenbach & Jansen (1989) komt bovendien nog naar voren dat het bronwater relatief rijk aan sulfaat is (30-50 mg/l). Op verschillende locaties in Limburg blijkt getuige de uitvlokkende ijzerverbindingen echter dat ook sprake kan zijn van gereduceerd (=zuurstofloos), sterk ijzerhoudend bronwater (o.a 60CZ12, 62BZ06, 62EN06).

De waterkwaliteit kan binnen het hier beschreven type dus van plaats tot plaats sterk verschillen, waarbij het typische Elzenbronbos en het typische Essenbronbos wellicht de uitersten vormen, al zijn ze zeker op perceelschaal, vegetatiekundig moeilijk uit elkaar te houden.

T1.3 *Bittere veldkers-Gele lis* type

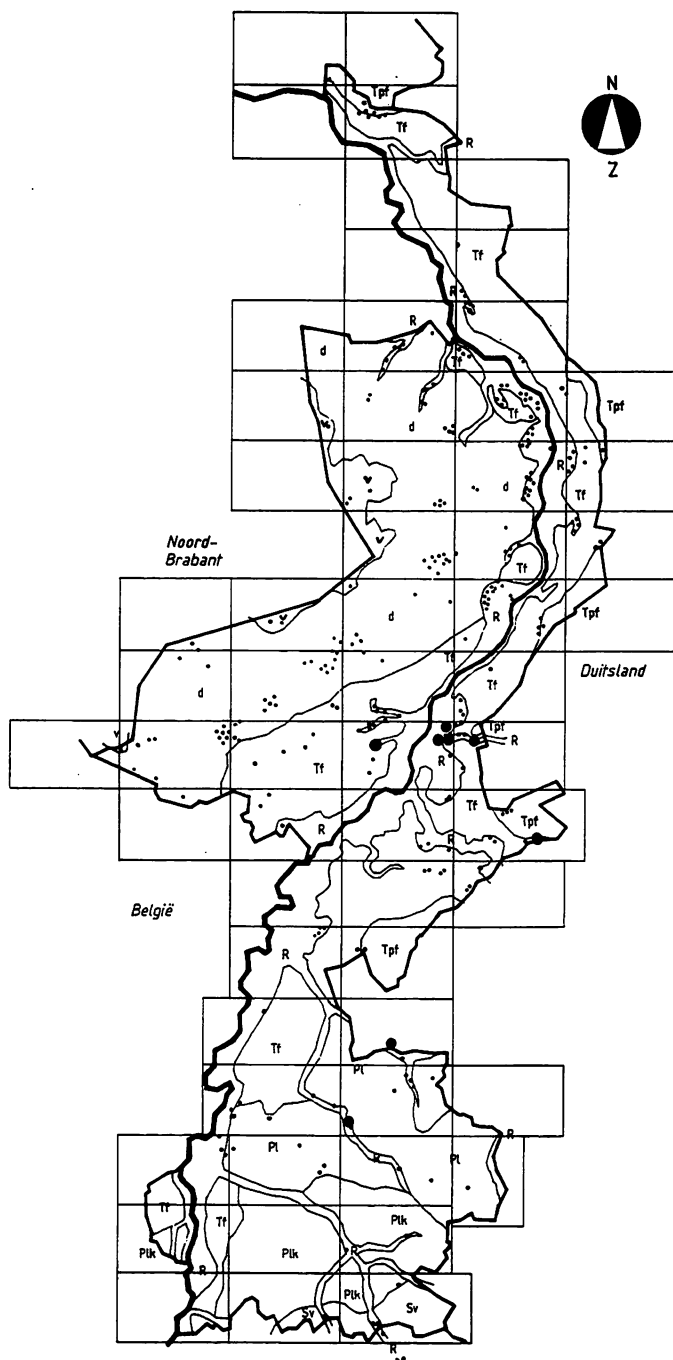
Kenmerkend: Bittere veldkers, Moerasspirea, Moeraszegge (*Carex acutiformis*), Dotterbloem, Gele lis (*Iris pseudacorus*). Moerasvergeet-me-nietje (*Myosotis palustris*), Pluimzegge (*Carex paniculata*) en Groot springzaad.

Dit type vertoont veel overeenkomsten met het voorgaande Bittere veldkers-Slanke sleutelbloem type. Toch zijn er een aantal duidelijke verschillen. Soorten als de Rode bes, Slanke sleutelbloem en Grote brandnetel ontbreken vrijwel volledig binnen de bronvegetaties (maar niet noodzakelijkerwijs in de aangrenzende bostypen), terwijl Bitterzoet en Kruipende boterbloem veel minder frequent zijn. Daarentegen herbergt dit type Pluimzegge en komt Moerasvergeet-me-nietje en Hop (*Humulus lupulus*) binnen dit type veel frequenter voor. Gele lis is niet alleen altijd present, ze is bovendien veel talrijker dan in de beide andere bronbostypen.

Voorkomen in Limburg

Dit type wordt met name in het Swalmdal aangetroffen maar lokaal ook in Zuid-Limburg. Hierbij valt op dat het op de standplaatsen uittredende water de neiging heeft om te stagneren (bijv.

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
1.3 Bittere veldkers - Gele lis type



LOCATIES:

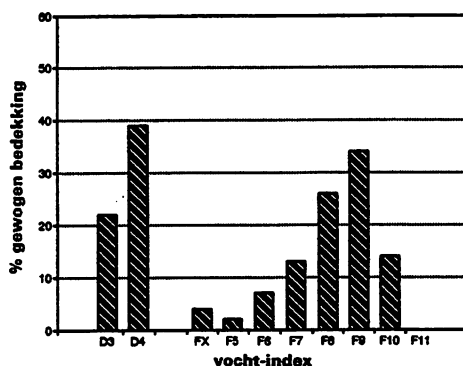
58DN 00
58DN 08
58DN 12
58DN SW02
58DN 13
58GN 06
58GZ 04
60DN 06
60DZ 23

ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.

D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.

D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



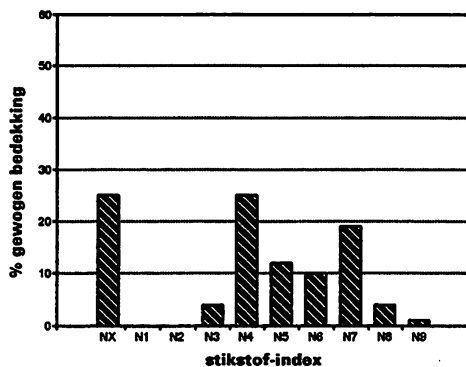
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 5.

Kathagerbroek (60DZ23). Hierdoor krijgen de locaties meer het karakter van een elzenbroekbos. Ook kunnen de locaties periodiek worden beïnvloed door overstromingen met eutroof rivierwater. Zo werden alle locaties in het Swalmdal tijdens de Maasoverstromingen van 1993 diep overstroomd (ca 1-2m !). Het ging hierbij waarschijnlijk om door de Maas hoog opgestuwd Swalm-water. Voor de meest westelijke locaties kan zelfs de directe beïnvloeding door Maaswater niet geheel worden uitgesloten.

Van dit type komt in Limburg ongeveer 11 ha voor. Helaas wordt het beperkte aantal locaties van dit type bedreigd door de mogelijke aanleg van de snelweg Venlo-Roermond op oostelijke Maasoever en wellicht ook door nieuwe bruinkoolwinningen (Garzweiler) in Duitsland, waardoor verdroging van de bronnen kan optreden.

Bosgemeenschappen: Dit type laat zich eveneens gemakkelijk toe delen aan het Elzenbronbos (*Chrysosplenium oppostifolii*-*Alnetum*). Elementen uit de voedselrijke vochtige bosgemeenschappen ontbreken met uitzondering van Speenkruid (*Ranunculus ficaria*). Daarentegen kunnen er meer soorten van het Elzenbroek voorkomen, hetgeen zonder twijfel samenhangt met het vaak meer stagnerende water op de locaties. Dit type kan dus worden opgevat als de Midden-Limburgse variant van het voorgaande meer typisch ontwikkelde *Bittere veldkers-Slanke sleutelbloem* type. Anderzijds lijkt er op een aantal locaties sprake te zijn van eutrofiering door hetzij oppervlakkige afspoeling, hetzij door periodieke overstroming met eutroof rivierwater. Dit kan o.a. aanleiding geven tot zeer hoge abundanties van de Dotterbloem (zie voorplaat). Waarschijnlijk hangt ook de hoge frequentie en abundantie van de Gele lis hiermee samen. Dankzij de constante kweldruk en hoge grondwaterstanden, wordt vergaande verzuuring echter voorkomen.

Door Verbuchelen et al. (1990) wordt onder de naam van het *Fraxino-Alnetum* eveneens een overeenkomstig bostype beschreven voor het Duitse deel van het Swalm-Nette plateau. Daarmee lijkt het aan te sluiten op het verspreidingsgebied van dit type in het Nederlandse deel van het Swalmdal.

Dinter (1982) beschrijft voor de Niederrheinische Sandplatten (oostelijke Rijndal) naast bronbossen, binnen het Elzenbroek een *Bittere veldkers*-rijke variant dat grote gelijkenis vertoont met het hier beschreven type.

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.6 mVocht = 8.3 mZuur = 6.2 mStikstof = 5.4

Dinter (1982) vermeldt voor dit type een relatief hoge bodem-pH: 6-6.5, ook in de diepere bodem lagen tot tenminste 0.50m. Verbuchelen et al. (1990) melden voor het nauw verwante bostype in Duitsland de hoogste bodem-pH: 5-6.4 en het hoogste Ca-gehalte in de bodem (22mg/kg.ds) vergeleken met andere door hen onderscheiden elzenbroekbossen. Hoe dit laatste zich verhoudt tot het *Bittere veldkers-Slanke sleutelbloem* type is echter niet bekend, al liggen de opgegeven bodem-pH wel wat hoger.

5.2.2 Natte elzenrijke bossen (Fa en Ea bossen)

Onderverdeling:

S2.1 *Brandnetel-boterbloem stadium*

Algemene karakteristiek

Het gaat hier om loofbossen met veelal Zwarte els en soms Es (*Fraxinus excelsior*) in de boomlaag. Vaak is er sprake van bronmilieu, waardoor bossen het hele jaar door vrij nat kunnen blijven. Karakteristieke bronbosplanten zijn echter spaarzaam vertegenwoordigd, waardoor niet echt sprake is van een Elzen- of Essenbronbos. Anderzijds is er ook geen sprake van een echt Elzenbroekbos, al komen er tal van broekbosplanten voor. De ondergroei is bijzonder weelderig en maakt vaak een nogal nitrofiele indruk, waarbij met name Brandnetel (*Urtica dioica*) in het oog springt.

Er is slechts een vorm onderscheiden, dat echter nogal wat eutrofiëringsverschijnselen vertoont. Op basis van de beschikbare dataset is geen oorspronkelijke uitgangsvorm te beschrijven. Deze kan ook niet worden gezocht binnen de hier niet behandelde voedselrijke loofbossen van het in de Limburgse Vegetatiekartering gehanteerde F-type, want deze zijn al een stuk droger van aard. Al lijkt verdroging geen belangrijke rol te spelen, de status van type is toch discutabel. Gezien de sterke aanwijzingen voor eutrofiering verdient de status van *stadium* toch de voorkeur.

T2.1 *Brandnetel-boterbloem stadium*

Kenmerkend: Een vrij uitgebreide groep soorten die zowel hoog frequent als meestal ook zeer abundant zijn; Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Dotterbloem (*Caltha palustris*) Kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*), Rode bes (*Ribes rubrum*), Ruw beemdgras (*Poa trivialis*) en Watermunt (*Mentha aquatica*).

Daarnaast kunnen nog soorten worden genoemd als Speenkruid (*Ranunculus ficaria*), Moerasvergeet-me-nietje (*Myosotis palustris*), Kruipend zenegroen (*Ajuga reptans*), IJle zegge (*Carex remota*), Gewone engelwortel (*Angelica sylvestris*), Moerasspirea en Knopig helmkruid (*Scrophularia nodosa*). In enkele opnamen komt ook de Slanke sleutelbloem nog voor. Verder herbergt dit type nog enkele laag frequent optredende bron- en kwel-indicatoren, zoals Boswederik (*Lysimachia nemorum*), Goudveil (*Chrysosplenium spec*) en Waterviolier (*Hottonia palustris*). In sommige opnamen kunnen grote zeggen zoals Stijve zegge en Moeraszegge vrij sterk naar voren komen.

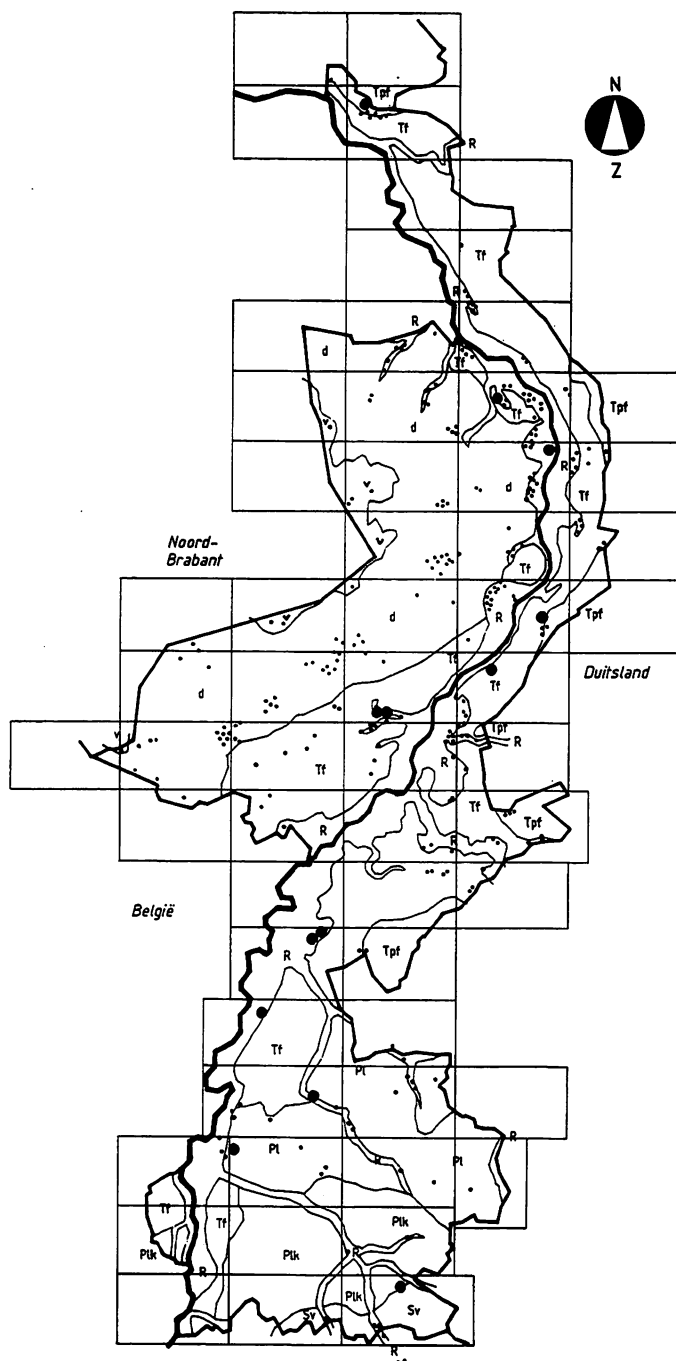
Verspreiding in Limburg:

Dit bostype wordt aangetroffen op (geeutrofiëerde) mineraalrijke standplaatsen (kleiig of lemig) waaronder ook diverse bron- of sterke kwelgebieden. Vrijwel alle Midden-Limburgse bronbosjes moeten tot dit type worden gerekend. Deze zijn gelocaliseerd aan de voet van steilranden, in tamelijk diep in het landschap ingesneden beekdalen en oude maasmeanders (Taterbos, Asbroek). Wat betreft de overige locaties lijkt het echter niet zozeer gebonden aan kwelgebieden (zie bijlage 3). Grofweg voorkomend ter weerszijde van- en in het Maasdal en Zuid-Limburg.

De totale oppervlakte van dit type in Limburg bedraagt ongeveer 22 ha.

Bosgemeenschappen: Op grond van de floristische samenstelling en tot op zekere hoogte ook de abiotische omstandigheden is de plaatsing binnen de natte variant van het Vogelkers-Essenbos (*Pruno-Fraxinetum iriditosum*) het meest voor de hand liggend.

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
2.1. Brandnetel - Boterbloem stadium

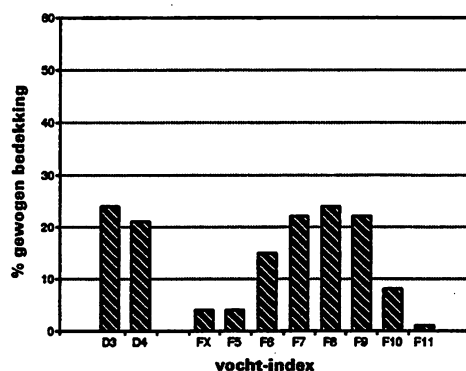


LOCATIES:

46 BZ 00
52EZ 30
52GN 12
58BZ 12
58BZ 13
58EN 24
58EZ 15
60AZ 01
60AZ 02
60CN 01
60CZ 11
62DN 23

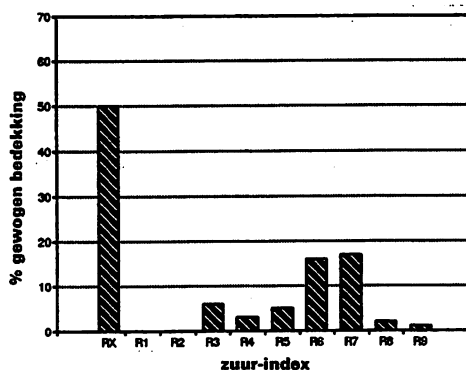
ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.
D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 6.

Er is echter enerzijds sprake van een overgang naar een eutrafent Elzenbroektype (*Gele Iis Watermunt* type), niet alleen omdat veel locaties zeer nat zijn waardoor soms Waterviolier (*Hottonia palustris*) maar ook bepaalde soorten uit het Magnocaricion vertegenwoordigd kunnen zijn. Anderzijds lijkt ook wel degelijk sprake te zijn van een overgang naar een van de twee Bittere veldkers-typen (figuur 20, of bijlage 2, tabel 1b). Daardoor zou kunnen worden overwogen dat er sprake is van een fragmentaire, meest matig tot sterk geeutrofiëerde vorm van het Elzenbronbos (*Chrysosplenium oppositoli-Alnetum*). De Bittere veldkers (*Cardamine amara*) ontbreekt daarbij echter volledig. Blijkbaar is echter geen van deze typen (nog) dusdanig karakteristiek ontwikkeld dat ze bij de desbetreffende typen kunnen worden ondergebracht. Daarentegen vertonen de locaties dus in hun overige soortensamenstelling een sterke onderlinge overeenkomst. Eutrofiering vormt daarvoor dan zeer waarschijnlijk de belangrijkste achterliggende oorzaak.

Door Schrautzer et al. (1991) beschrijven een aftakelingsstadium van een eutrafent Elzenbroek met Ruw beemdgras (*Poa trivialis*), voor het enigszins kontinentaal getinte noorden van Duitsland, dat enige overeenkomst met dit type vertoont. Met name die locaties waar de Grote zeggen goed vertegenwoordigd zijn, terwijl karakteristieke elementen van het Vogelkers-Essenbos lijken te ontbreken zoals bijv. Speenkruid (*Ranunculus ficaria*) en IJle zegge (*Carex remota*) komen hiervoor in aanmerking. Het door hen beschreven type is echter het gevolg van verdroging, terwijl in de Limburgse locaties hiervoor toch zelden eenduidige aanwijzingen waren te vinden. De verklaring voor deze tegenstrijdigheid zou kunnen liggen in het bodemtype of het klimatologisch drogere karakter van het Duitse onderzoeksgebied. Onder meer atlantische omstandigheden overheerst de regenwaterinvloed al snel wat leidt tot de vestiging en uitbreiding van Braam (mon. med. Succow). Het grondwater oefent hier veel langer invloed uit op de wortelzone. Aangenomen mag worden dat dan tenminste bodemchemisch gezien geen grote verschillen aanwezig zijn.

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.5 mVocht = 7.8 mZuur = 5.9 mStikstof = 5.9

Het door Schrautzer et al. (1991) beschreven bostype kent een hoge baseverzadiging met een relatief hoge pH (5.2-5.8).

5.2.3 Elzenbroekbossen (Ea-bos)

Onderverdeling:

T3.1 *Moeraszegge* type

T3.2 *Gele lis-Watermunt* type

T3.3 *Elzenzegge-Bitterzoet* type

Algemene karakteristiek:

Soortenrijke, goed ontwikkelde, overwegend drassige tot vrijwel onbegaanbare bossen. Vooral voorkomend in de Noord- en Midden-Limburgse rivier- en beekdalen en oude Maasmeanders. Doorgaans in een matig reliëfrijk landschap. Karakteristiek voor de relatief eutrafente broekbossen is het gelijktijdig optreden van Moerasspirea, Grote brandnetel en Watermunt (*Mentha aquatica*), terwijl Elzenzegge (*Carex elongata*) en Mannagras (*Glyceria fluitans*) (vrijwel) geheel ontbreken. Bovendien is er meestal sprake van een kwelmilieu maar niet zozeer van stagnerend water. Kenmerkend voor de meer mesotrofante bossen zijn juist Elzenzegge, Melkeppe (*Peucedanum palustre*) en/of het voorkomen van veenmossen (*Sphagnum spec.*).

Verdroging en eutrofiering zijn niet geheel aan deze bossen voorbij gegaan. Het heeft echter (ogenschijnlijk) weinig invloed op de totale soortenlijst van de locaties. In het veld zijn de effecten in bepaalde gevallen echter al wel zichtbaar. Dit uit zich dan in een sterke toename van bepaalde soorten en de daarmee gepaard gaande gewijzigde bosstructuur. Indien van toepassing zal dit bij de onderscheiden typen worden aangegeven.

T3.1 (S3.1) *Moeraszegge* type

Kenmerkend: Een doorgaans soortenarm, maar duidelijk gekarakteriseerd type, dankzij het feit dat Moeraszegge (*Carex acutiflorus*) dominant optreedt. De meest constante soorten zijn verder Braam (*Rubus spec.*), maar nooit dominerend, en veenmossen (soms vlakdekend).

Daarnaast zijn frequent nog Hennegras (*Calamagrostis canescens*) en in mindere mate Gewone wederik (*Lysimachia vulgaris*) met zeer lage abundanties aanwezig. Daarbuiten komen alleen Dotterbloem, Bitterzoet en IJle zegge in geringe mate voor. In de boomlaag kan lokaal vrij veel Berk (*Betula spec.*) voorkomen.

Verspreiding in Limburg:

Dit type komt op sterk uiteenlopende locaties voor, voornamelijk in de oostelijke helft van de provincie. Met uitzondering van twee locaties in de omgeving van Weert lijkt het gebonden te zijn aan het gebied met fluviatiele, zandige en kleiige, afzettingen.

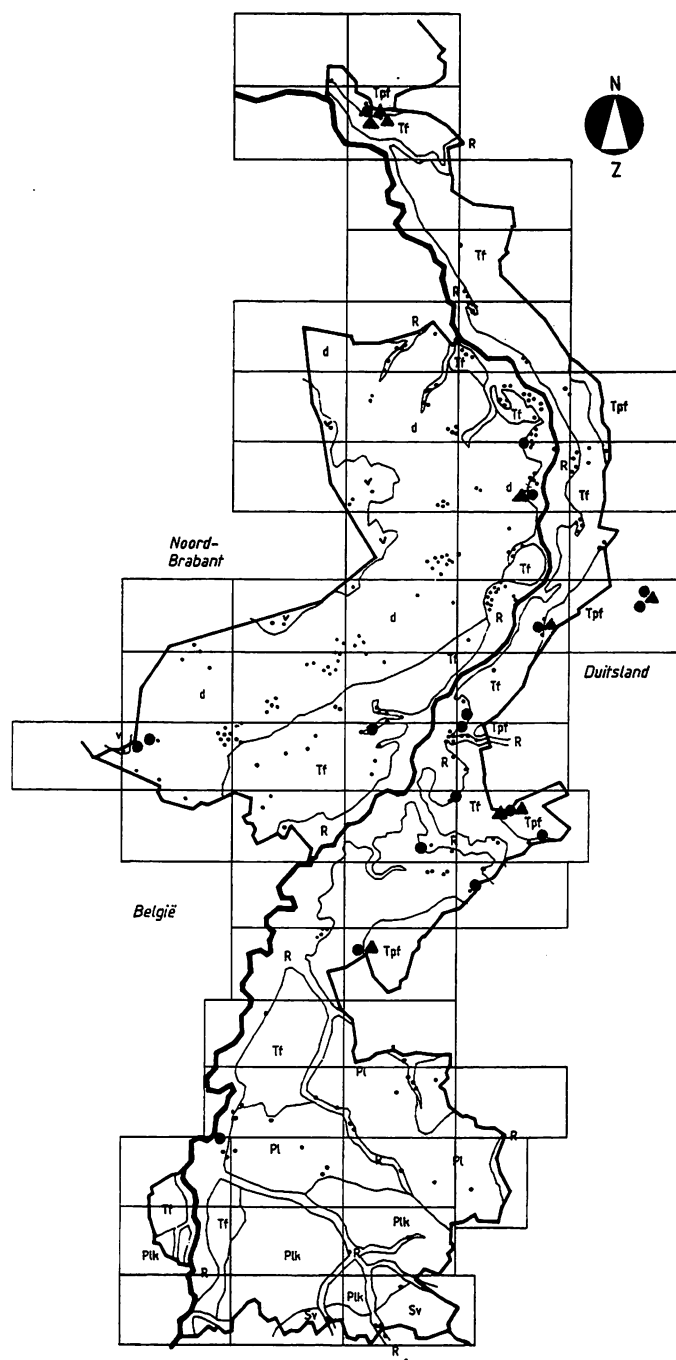
Het wordt enerzijds aangetroffen in de oude Maas- en Roer-meanders en diep ingesneden beekdalen onder van oorsprong voedselrijke en mineraalrijke omstandigheden. Daarnaast wordt het echter ook aangetroffen in reliëfrijke gebied van met name het Maasterrassen landschap. Hier is het te vinden op hellingen en aan de voet daarvan in bron en sterke kwelmilieu's (bijv. Jansberg, Tegelen, Meijnweggebied). Daar is vrijwel zonder uitzondering steeds sprake van relatief voedselarm en mineraalarm afstromend water.

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het

3.1. Moeraszegge type (Ea)

5.1. Moeraszegge - Veenmos type (Eb)

Voor Ellenberg-indicaties van het
Moeraszegge - Veenmos type wordt
verwezen naar fig. 16.



LOCATIES:

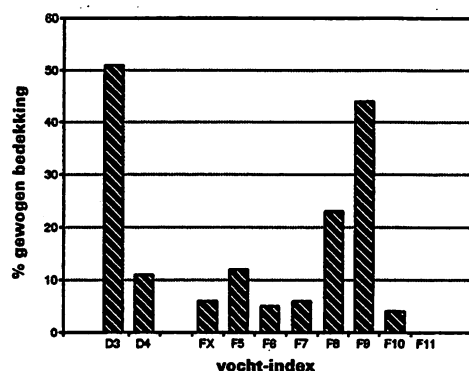
Ea: ●		Eb: ▲
46BZ 07	58GN 02	46BZ 04
52GN 03a	58GZ 04	46BZ 05
52GN 16	58GZ 23	46BZ 12
57HN 04	60BZ 03	52GN 03b
57HN 05	60EN 03	58EN 22b
58BZ 01	61FN 07	58GZ 22
58DZ 09b		58GZ 23
58DZ 12		60BZ 02
58EN 22a		
58EZ 10		

ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.

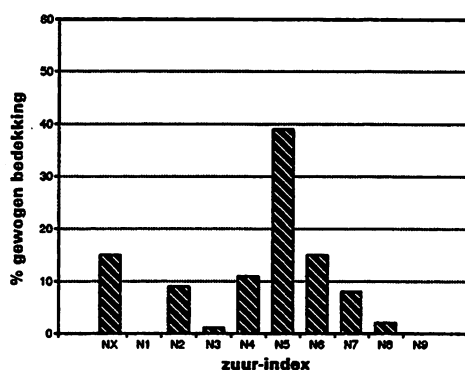
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.

D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



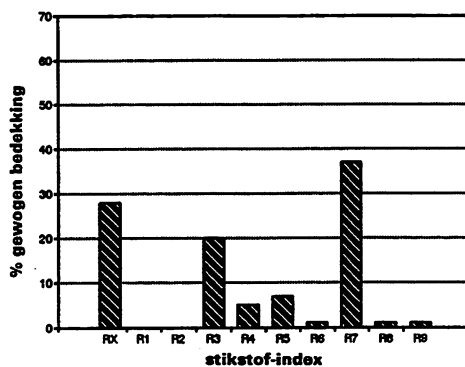
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 7.

De twee locaties bij Weert (bij de Kruispeel-Boshoverheide), zijn waarschijnlijk een secundaire standplaats. Hier lijken de kenmerken van beide voorgaande standplaatsen zich min of meer te verenigen: gelegen in een van oorsprong zeer voedselarm dekzandgebied, in de kwelzone van water uit de Zuid-Willemsvaart die gevoed wordt met voedselrijk Maaswater. Onder overeenkomstige omstandigheden kunnen zich elders langs het kanaal behalve Galigaan-vegetaties ook soortenrijke natte heide - en blauwgraslandvegetaties handhaven. Overeenkomstige situaties zijn bekend uit België (Boeye et al. 1990, Boeye 1992). Al deze vegetaties hebben hun bestaan te danken aan een lichte tot matige minerale aanrijking van het milieu.

In Limburg wordt een oppervlakte van maximaal ongeveer 30 ha door dit type ingenomen. De grootschalige diepe dagbouwgroeven voor de bruinkoolwinning in Duitsland, waaronder de toekomstige winning in Garzweiler (t.h.v. Roermond), vormen een potentiële bedreiging voor de waterhuishouding en daarmee het behoud van dit bostype.

Bosgemeenschappen: Opmerkelijk genoeg omvat dit bostype zowel verdroogde als uitgesproken drassige locaties, die echter met die hier gehanteerde methode op vegetatiekundige basis niet of nauwelijks van elkaar zijn te onderscheiden. Ook de sterk uiteenlopende vindplaatsen doet dan ook sterk vermoeden dat binnen dit type verschillende bosgemeenschappen samenkomen ofwel in elkaar overgaan.

De uitgesproken "natte" opnamen van deze groep zijn op te vatten als een zelfstandig type (t3.1) van drassige, relatief voedselarme (bron)milieu's. Vaak komt het voor in samenhang met het sterk verwante *Moeraszegge-veenmos* type, waar in de boomlaag echter de Berk dominant is. Ook binnen deze groep is de Berk frequent aanwezig. Deze groep lijkt daarom eerder thuis te horen in het Berken-Elzenbroek (*Alno-Betuletum pubescentis*). Dirkse (1993) rekent dit bostype al tot het Elzen-Eikenbos (*Lysimachia-Quercetum*). Deze auteur vat het Elzen-Eikenbos echter veel ruimer op dan van der Werff (1991). Getuige de aanwezigheid van de *Moeraszegge* hebben we hier echter niet te maken met een typisch ontwikkelde vorm van dit bostype. Er lijkt sprake te zijn van een regionale variant, waarvan de verspreiding gebonden is aan de fluviale afzettingen in en rond het Maasdal. Ook Verbuchelen et al. (1990) beschrijven voor het Duitse grensgebied (Swalm-Nette plateau) een overeenkomstig type waarin de *Moeraszegge* hoge abundanties haalt. Het wijkt daarmee ook af van een Berken-Elzenbroek zoals dat beschreven is door Dinter (1982) voor de Duitse zandgebieden ten oosten van het Rijndal. Zijn subvariant met *IJle zegge* (*Carex remota*) lijkt nog het meest op het hier beschreven type.

Daarnaast moet de aanwezigheid van fragmentaire vormen van het Koningsvaren-Elzenbroek (*Carici laevigatae-Alnetum*) zeker niet worden uitgesloten. Dit laatste is echter onder meer gebaseerd op het feit dat enkele opnamen zijn gelocaliseerd in voedselarme bronmilieu's op hellingen. Dergelijke omstandigheden zijn zeker niet van toepassing voor de twee eerdergenoemde gemeenschappen. Bovendien is bekend dat er locaties zijn opgenomen die liggen in terreinen die voorheen tot deze bosgemeenschap zijn gerekend, bijvoorbeeld locaties bij Tegelen (waar naar verluid *Gladde zegge* [*Carex laevigata*] nog voorkomt) en aan de voet van de Jansberg. Uit de soortenlijsten komt dit echter niet (meer) naar voren, al benadert opname 60BNO5 met onder meer veel *Moerasviool* (*Viola palustris*) deze bosgemeenschap nog het meeste. Het Mijtertje (*Mirtula paludosa*; een paddestoel), die op een locatie in de Meijnweg (58GNO4a) is aangetroffen, zou volgens Van der Werff (1991) een kenmerkende soort voor deze bosgemeenschap kunnen zijn. Dit gebied staat zelfs bekend om het talrijke voorkomen van deze zeldzame paddestoelsoort (Vellinga & Nauta 1992). Tot slot vormen aldus Verbuchelen et al. (1990) de door hen beschreven Elzenbroekbossen in de Swalm-Nette regio een overgang naar het Koningsvaren-Elzenbroek.

Verder is het *Moeraszegge*-type op te vatten als een verdrogingsstadium van broekbossen van vooral voedselrijke milieu's, of van eutrofe verlanding. Deze bossen lijken sterk op broekbossen, zoals die op tal van plaatsen in West-Nederland, (bijvoorbeeld in de Vechtstreek;

oostrand Naardermeer, Kortenhoef, Westbroek) of rond de Krickenbacher Seeën ten oosten van Venlo, aanwezig zijn. Op basis van de aanwezige soortencombinatie en de abiotische condities kan daarom dit deel van de opnamen zonder meer worden ondergebracht binnen het Elzen-Eikenbos (Lysimachio-Quercetum). In dit geval is het beter om te spreken van een Moeraszeggestadium. Dinter (1982) geeft voor ontwaterde broekbossen een uitgesproken soortenarme vorm op die rijk is aan Moeraszegge (zijn tabel 11, f) en bramen (Rubus spec), terwijl de meeste andere broekbossoorten zijn verdwenen.

Naar het oorspronkelijke, niet verdroogde uitgangstype van deze groep opnamen zal men echter binnen de provincie Limburg tevergeefs zoeken. Het *Moeraszegge-Bitterzoet* stadium benadert dit waarschijnlijk nog het meeste. Niet uitgesloten moet worden dat bij een ongestoorde successie van dit type de bovengenoemde broekbosgemeenschap tot ontwikkeling zou zijn gekomen.

De ontwatering van het Koningsvaren-Elzenbroek leidt overigens ook in de richting van het Elzen-Eikenbos (van der Werf, 1991), zodat het niet vreemd is dat de aloude locaties nog in dit type/stadium zijn terug te vinden.

Milieu-indicaties:

mDynamiek=0.2 mVocht=8.0 mZuur=5.5 mStikstof=5.0

Uitgaande van niet verdroogde standplaatsen, lijkt een zekere stratigrafie in de bodem en waterkwaliteit kenmerkend voor dit type. Zo melden Verbuchelen et al. (1990) een bodem-pH aan maaiveld van rond de 4.5. De aanwezigheid van Moeraszegge wijst volgens hen echter op contact met het dieper liggende basenrijke grondwater van het Swalm-Nette plateau. Dinter (1982) geeft voor niet verdroogde bossen eveneens overeenkomende lage bodem-pH's aan maaiveld (4.3-5.1), maar op 30cm en dieper beneden maaiveld loopt de pH al op tot 5.3-6.4.

Dinter (1982) geeft voor een verdroogd bos van het Moeraszegge-stadium een bodem-pH aan maaiveld van 3.6 op, terwijl dieper in het profiel de pH wat oploopt: 4.0 (0.2m) à 4.6 op 0.5m beneden maaiveld.

T3.2 Gele lis-Watermunt type

Kenmerkend: Vooral Gele lis (*Iris pseudacorus*) en Bitterzoet (*Solanum dulcamara*) met hoge frequenties en hoge abundanties. Tevens hoog frequente soorten als Wolfspoot (*Lycopus europaeus*) Gewone wederik (*Lysimachia vulgaris*), Moerasspirea (*Filipendula ulmaria*) Gelderse roos (*Viburnum opulus*) en Watermunt (*Mentha aquatica*).

Daarnaast komen nog een aantal soorten voor die zich min of meer beperken tot dit type zoals Holpijp (*Equisetum fluviatile*), Grote boterbloem (*Ranunculus lingua*) en Blauw glidkruid (*Scutellaria galericulata*).

Differentiërend ten op zichte van het Brandnetel-boterbloem stadium (s2.1) zijn vooral Bitterzoet en Wolfspoot, Anderzijds komen Dotterbloem (*Caltha palustris*) en Brandnetel (*Urtica dioica*) meestal met lagere abundanties voor. Het vertoont qua soortensamenstelling eigenlijk meer overeenkomst met het hieronder te bespreken *Elzenzegge-Bitterzoet* type, zoals Gele lis, Bitterzoet, Melkeppe (*Peucedanum palustre*) en Gewone wederik. Het mist echter soorten als Elzenzegge (*Carex elongata*), IJle zegge (*C. remota*), Slangewortel (*Calla palustris*), Watertorkruid (*Oenanthe aquatica*), terwijl in dat andere type Moerasspirea en Watermunt bijna niet voorkomen. Opvallend is ook de geringe bijdrage van Moeraszegge (*Carex acutiformis*).

Figur 8.

Verspreiding in Limburg:

Dit bostype vertoont qua verspreiding in grote lijnen het zelfde beeld als het voorgaande bostype. Het wordt landschappelijk gezien over het algemeen op minder reliëfrijke gebieden aangetroffen. Bron- of sterke kwelmilieu's, zoals die aanwezig zijn aan de voet van steilranden, ontbreken daardoor. Toch wordt het type veelal in kwelgebieden aangetroffen (bijlage 3).

Het komt vooral voor in de oude Maasmeanders in Noord en Midden Limburg en lokaal in beekdalen (benedenlopen), zowel jonge en oude rivierkleiafzettingen (11x) en venige zandgronden (4x). Op veengronden (2x) alleen voorzover de locaties onder invloed staan van overstromingen met (tegenwoordig) eutroof beekwater (Groote Molenbeek). Hier komt het type waarschijnlijk niet oorspronkelijk voor.

Naar schatting 22 ha wordt ingenomen door dit type.

Bosgemeenschappen: Het type kan worden gerekend tot het Gewoon Elzenbroek (*Carici-elongatae-Alnetum*) in zijn meest typische vorm. Het staat van alle overige bostypen het dichtst bij de door Meyer Drees (1936) beschreven broekbossen van de Achterhoek. Ook daar blijken soorten als Moeraszegge en Elzenzegge vrijwel niet voor te komen. Er zijn echter wel enkele opvallende verschillen. Zo ontbreken een aantal soorten als Smeerwortel (*Symphytum officinale*), Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*), Haagwinde (*Calystegia sepium*), Scherpe boterbloem (*Ranunculus acer*), Moerasbeemdgras (*Poa palustris*) en Bosbies (*Scirpus sylvestris*). Het betreft hier doorgaans lichtminnende ruigtkruiden die in de broekbossen die Meyer Drees (1936) heeft beschreven konden voorkomen doordat deze bossen nog als hakhout in gebruik waren (zie ook 2.4). Voor deze soorten vormt het huidige opgaande broekbos echter geen geschikte standplaats meer. De elzenbroekbossen die Dinter (1982) voor de zandgebieden aan de oostkant van het Rijndal beschrijft vertonen deels ook een bepaalde overeenkomst met dit type. Bij hem is daarentegen de Elzenzegge (*Carex elongata*) veel talrijker.

Er lijkt tot op zekere hoogte ook vermenging op te treden met het eerder beschreven *Brandnetel-boterbloem* stadium (de natste variant van het Vogelkers-Essenbos (*Pruno-Fraxinetum iriditosum*)). Deze variant vormt een overgang naar dit type Elzenbroek. De landschappelijke positie sluit dit ook zeker niet uit: voedselrijke en mineraalrijke standplaatsen met kwel. De verschillen schuilen waarschijnlijk vooral in de grondwaterstanden.

Milieu-indicaties:

mDynamiek=0.4 mVocht=8.4 mZuur=5.9 mStikstof=5.9

De bodem-pH varieert tussen de 5.7 en 6.5 (Dinter 1982) en is daarmee relatief hoog voor een elzenbroekbos.

T3.3 *Elzenzegge-Bitterzoet* type

Kenmerkend: Typisch voor dit bostype is de hoog frequente en abundante Elzenzegge (*Carex elongata*), samen met Gele lis, Bitterzoet, Melkeppe (*Peucedanum palustre*), Wolfspoot, Gewone wederik (*Lysimachia vulgaris*), Stijve en Cyperzegge (*Carex elata*, *C. pseudocyperus*), Mannagras (*Glyceria fluitans*) en IJle zegge (*Carex remota*).

De Dotterbloem komt in vergelijking met andere typen gewoonlijk slechts spaarzaam voor, terwijl de Moeraszegge, Watermunt en Moerasspirea vrijwel geheel ontbreken. Daarnaast zijn nog een aantal min of meer voor dit bostype kenmerkende soorten te noemen. Ze blijken echter tevens karakteristiek te zijn voor twee subtypen die binnen dit type kunnen worden onderscheiden. In de praktijk is het onderscheid echter lang niet altijd duidelijk. Een subtype wordt zwak gekarakteriseerd door Waterviolier (*Hottonia palustris*), Slangewortel (*Calla palustris*), Wilg (*Salix spec.*) en Watertorkruid (*Oenanthe aquatica*). Het andere subtype wordt o.a. gekarakteriseerd door algemener en frequenter aanwezig zijn van Stekelvarens (*Dryopteris spec.*), Gelderse roos (*Viburnum opulus*), Zwarte bes (*Ribes nigrum*) en Grote egelskop (*Sparganium erectum*). Een aantal verruigingsindicatoren zijn binnen deze vorm ook tamelijk algemeen aanwezig (Hennegras, Grote brandnetel, Pitrus).

Vooraf dit bostype bezit een zeer karakteristiek microrelief: de elzen groeien veelal op horsten; de elzenstoven, Daartussen is de bodem vaak vrijwel onbegroeid als gevolg van het langdurig stagnerende water. De plantesoorten beperken zich vrijwel tot op en vlak rond de elzenstoven of zijn aan dit dergelijke extreem natte milieu aangepast. Een ontwikkelde struiklaag ontbreekt daardoor veelal. Met name de oudere bossen maken daardoor een vrij open indruk, men "ziet als het ware de bomen door het bos".

Verspreiding in Limburg:

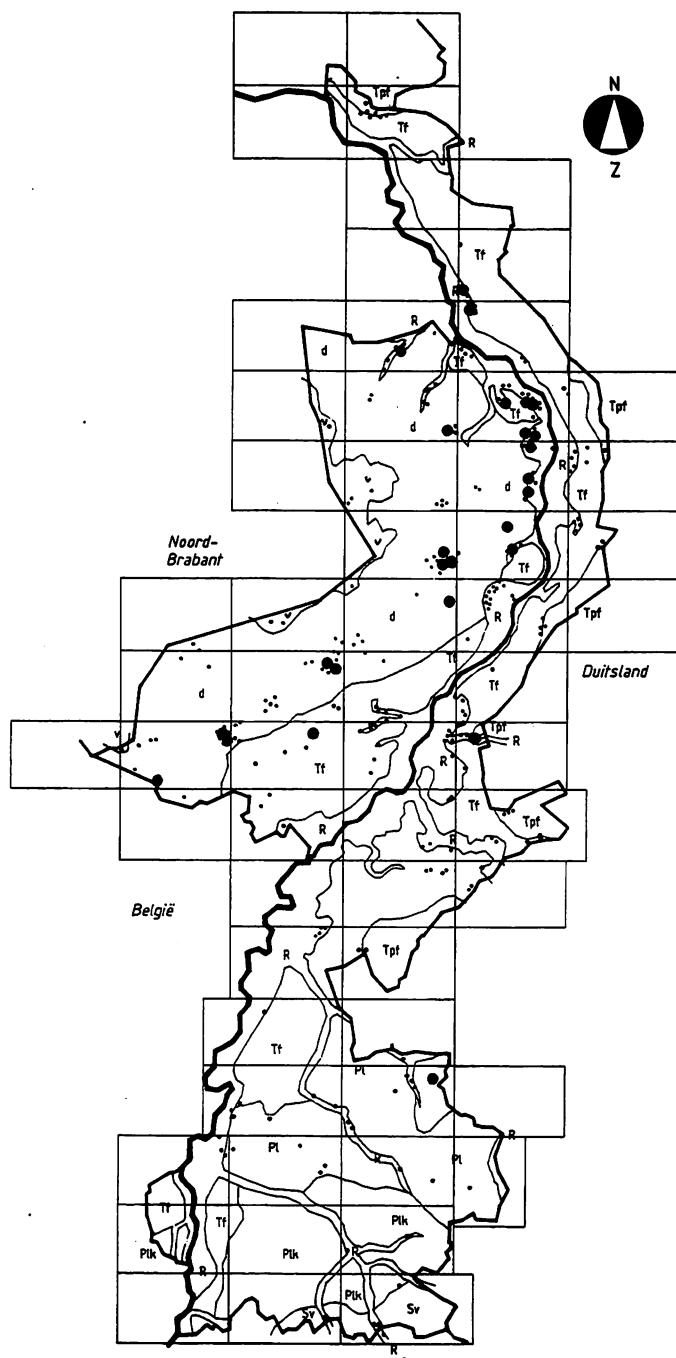
Dit type wordt aangetroffen in Midden en vooral Noord-Limburg langs de middenlopen van beken. Het is soms niet direct beekbegeleidend en komt ook wel op hydrologisch van beken geïsoleerd gelegen laagten voor. Het type is echter steeds beperkt tot kwelgebieden in de voedselarme zandgebieden ten westen van de Maas in beekdalen op veen (15x) en venige zandgronden (6x). Het komt ook in de oude maasmeanders voor (9x), maar altijd op plaatsen met een venige bovengrond waar langdurig water aan of boven kan maaiveld staan. Het staat hier waarschijnlijk ook onder invloed van lokaal afstromend water uit de aangrenzende voedselarme rivierduinen. In vergelijking met het voorgaande *Gele lis-Watermunt*-type is de standplaats als minder voedselrijk te karakteriseren.

De lijsten omvatten een oppervlak van ongeveer 65 ha. Het totale areaal zal in de provincie naar verwachting hooguit 80-90 ha bedragen.

Bosgemeenschappen: Dit bostype kan dankzij de alom aanwezige Elzenzegge (*Carex elongata*), de bosstructuur en landschappelijke positie vrij eenvoudig worden geplaatst binnen het Gewoon Elzenbroek (*Carici elongatae-Alnetum*).

Gezien de verschillen met het, veel eutrofer aandoende, *Gele lis-Watermunt* type (t3.2) moet het wel worden beschouwd als een aparte variant van het Gewoon Elzenbroek van meer matig voedselrijke tot vrij voedselarme standplaatsen. Dit type wijkt qua soortensamenstelling duidelijk af van de broekbossen zoals die door Meijer Drees (1936), Schrautzer et al. (1990) en Dirkse (1993) zijn beschreven. Uit het overzicht van Doring-Mederake (1990) blijkt echter dat de Limburgse bossen duidelijk een overgang vormen tussen het *Carici elongatae-Alnetum* typicum en het *C. A. betuletosum* (= *Alno-Betuletum*). Door de aanwezigheid van onder meer Stijve zegge, Dotterbloem enerzijds en het ontbreken van veenmossen anderzijds, alsmede door de aanwezigheid van een overstromingsfase moet dit type nog wel bij het Gewoon Elzenbroek worden ondergebracht, maar wel aan de voedselarme kant daarvan.

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
3.3. Elzenzegge - Bitterzoet type

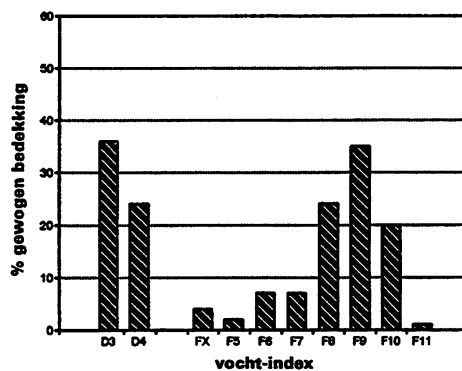


LOCATIES:

46GZ 14	52EZ 11	58AZ 26a
52BN 03	52EZ 12	58AZ 27a
52BZ 06	52EZ 31	58BN 02
52DZ 04	52GN 09	58CN 14
52DZ 05	52GN 17	58EN 10
52DZ 07	52GN 20	58EN 19
52DZ 09	52GZ 11	58GN 08
52DN 05	52GZ 20	60DZ 11
52EN 18	57HN 20	
52EZ 04	57HN 21	
52EZ 07	57HN 32	

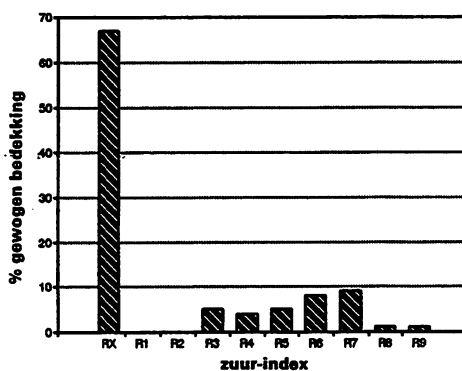
ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.
D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



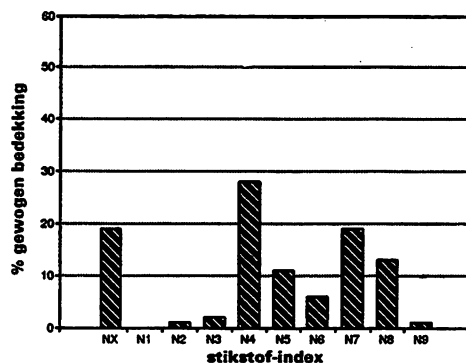
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 9.

Van der Werf (1991) meldt het bestaan van een variant met Stijve zegge (*Carex elata*) en Paardehaarzegge (*Carex appropinquata*) voor venige beekdalen in het noorden van de Achterhoek. De Stijve zegge behoort tot de karakteristieke soorten van dit type, terwijl de Paardehaarzegge één maal is aangetroffen (Beemderhoek: 58CN14). Ook de landschappelijke karakteristiek lijkt sterk overeen te komen. Van de Stijve zegge is bekend dat ze ook voorkomt op relatief voedselarme standplaatsen (Kern & Reichgelt 1954). Van nature zijn gemeenschappen waarin de Stijve zegge domineert (*Caricetum elatae*) te vinden in de periferie van overstromingsvlakten (Palczynski 1984, Succow 1988). De invloed van voedselrijk rivierwater is hier beperkt terwijl de standplaats zelden diep wordt overstroomd. Bovendien worden dergelijke locaties periodiek beïnvloed door oppervlakkig afstromend mineraalmer water (De Mars et al. 1995). Boeye et al. (1991) melden de aanwezigheid van een Stijve zegge-vegetatie langs een voorheen periodiek overstromende beek door een nat heidelandschap in de Kempen, zoals dat vroeger algemeen op de zandgronden moet hebben voorgekomen. Het onderhavige bostype zou zich op dergelijke plaatsen kunnen ontwikkelen. Onder invloed van het voedselarme achterland (dekzanden) en de overstroming door beken die vroeger veelal de natuurlijke afwatering verzorgden van de heide en hoogvenen heeft zich waarschijnlijk nooit een typisch Gewoon Elzenbroek kunnen ontwikkelen. Daarvoor was het water waarschijnlijk te arm aan mineralen en nutrienten. Schenkels & Van der Veen (1993) beschrijven bossen in noordoost Polen die een sterke verwantschap met het onderhavige type vertonen, welke doorgaans ook grenzen aan kalkarme duincomplexen. Hild (1959) en Verbuchelen et al. (1990) beschrijven voor het Swalm-Nette plateau een variant met Stijve zegge (*Carex elata*) en Melkeppe (*Peucedanum palustre*) dat een grotere overeenkomst vertoont. Bij hen ontbreken echter soorten als Dotterbloem, Grote egelskop, Waterviolier en Watertorkruid min of meer, terwijl die wel in het Limburgse type algemeen voorkomen. Ook Knorzer (1957, zie Verbuchelen et al. 1990) heeft een sterk verwant bostype beschreven met Stijve zegge en Melkeppe voor de (lager gelegen) zandgebieden ten noorden van het Swalm-Nette plateau. Döring (1987) beschrijft een elzenbroekbostype met Waterviolier, Slangewortel en Melkeppe waarin ook Stijve zegge voorkomt, terwijl de Moeraszegge maar ook Dotterbloem en Watertorkruid ontbreken. Dinter (1982) beschrijft een variant met IJle zegge dat eveneens veel overeenkomst vertoont, maar de Stijve zegge is hierin echter de grote afwezige. Seewald (1977) geeft enkele opnamen (zijn tabel 1A: b) die sterk verwant zijn aan de Stekelvaren-variant. Wiegler et al. (1991) beschrijven sterk overeenkomstige elzenbroekbossen voor Noord-Duitsland.

Het Waterviolier-subtype maakt de meest voedselarme indruk en wordt daarmee als het meest karakteristiek voor deze variant beschouwd. Het meer mesotrafente karakter komt ook tot uiting in het voorkomen van de Slangewortel (*Calla palustris*) die bovendien wordt beschouwd als een indicator voor contactgebieden tussen relatief voedselrijk en voedselarm water (Weeda 1994). Het Stekelvaren-subtype lijkt gezien de aanwezigheid van Rode bes (*Ribes rubrum*), Zwarte bes en Gelderse roos (*Viburnum opulus*) wellicht al een overgang te vormen naar de typische variant van het Gewoon Elzenbroek.

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.4 mVocht = 8.5 mZuur = 5.5 mStikstof = 5.6

Aan maaiveld varieert de bodem-pH tussen 5 en 6 (Verbuchelen et al. 1990), Hild (1959) geeft voor de diepere delen van het profiel een pH van 5 a 5.5. Brunet (1991) meldt voor verwante Zweedse bossen een gemiddelde pH van 6. Dinter (1982) meldt een bodem-pH van 5.9-6.2 aan maaiveld. Lager in het profiel (tot 0.4m) oplopend tot ca pH = 6.5 (max 6.8). Seewald (1977) meldt voor een bostype verwant aan de Stekelvaren-variant een bodem-pH aan maaiveld van 4.3. Op 15 cm diepte oplopend tot 5.6. Het oppervlakkige grondwater is carbonaatarm. Schenkels & Van der Veen (1993) geven een pH van het grondwater van ongeveer 6.6 op 50-100cm diepte, waarbij wordt gemeld dat het relatief rijk is aan sulfaat en aluminium. Döring-Mederake (1990) geeft voor het Gewoon Elzenbroek een bodem-pH op

varierend tussen 5.3 en 6.5, terwijl zij voor het Elzen-Berkenbroek pH 4.0-5.9 opgeeft. Dit type zou daar ongeveer tussenin moeten liggen (bodem-pH: 5.3-5.9?).

Hoge abundanties van IJle zegge (*Carex remota*) zouden volgens Verbuchelen et al. (1990) wijzen op horizontaal bewegend grondwater. De aanwezigheid van deze soort binnen dit type zou samen kunnen hangen met het voorkomen van dit type in kwelgebieden. Deze soort zou binnen dit type elzenbroek wellicht kunnen worden opgevat als een soort kwelindicator. Waterviolier wijst op iets zuur, zacht (carbonaatarm) kwelwater, arm aan nutriënten i.h.b fosfaat, dat vaak enigzins ijzerhoudend is (Weeda 1994, Westhof et al. 1971). Dit watertype is kenmerkend voor kwelgebieden met relatief jong grondwater. Ook de aanwezigheid van Holpijp (*Equisetum fluvatile*) wijst op kwel in deze bossen.

De aanwezigheid van Watertorkruid (*Oenanthe aquatica*) in Limburgse bossen is opmerkelijk, aangezien in bijna geen enkele overzichtstudie van het Elzenbroek deze soort wordt genoemd (zie Bodeux 1955, Brunet 1991, Döring-Mederake 1990). Alleen Wiegler et al. (1991) vermelden de soort voor de Noord-Duitse bossen. Mogelijk is deze soort gezien haar standplaatskarakteristiek, pionier van droogvallende, carbonaat- en voedselrijke wateren, een indicatie voor de eutrofiering binnen dit bostype. Dergelijke standplaats eigenschappen zou men op basis van de overige soorten en de literatuurgegevens niet direct toe schrijven aan dit bostype.

5.2.4 Degeneratiestadia van Ea-bossen

Onderverdeling:

S4.1 Moeraszegge-Bitterzoet stadium

S4.2 Brandnetel-Braam stadium

S4.3 Bitterzoet-Braam stadium

S3.1 (t3.1) Moeraszegge-type

S4.4 Braam-Moeraszegge stadium

S4.5 Stekelvaren-Braam stadium

S4.6 Braam stadium

Algemene karakteristiek

Het betreft aftakelingsstadia op zeer uiteenlopende standplaatsen, zowel licht tot matig - als sterk verdroogd. Tot deze groep moeten feitelijk ook de duidelijk verdroogde locaties van het *Moeraszegge* type (t3.1) worden gerekend, dat als zodanig dan als een degeneratiestadium is op te vatten. Voor de beschrijving van het *Moeraszegge* type in de zin van een degeneratiestadium wordt verwezen naar de type beschrijving (t3.1).

De stadia s4.1 tot en met s4.3 alsmede s3.1 omvatten merendeels verdroogde (broek)-bossencomplexen of de laatste "natte" kernen daarvan, op doorgaans vochtige bodems waar plaatselijk nog plasdras situaties of inundaties optreden op de laagste delen. Ruw geschat fluctueert het grondwaterniveau gemiddeld tussen 10 à 50(75)cm beneden het maaiveld. In de laatste twee stadia (s4.5-s4.6) blijft van de oorspronkelijke gedifferentieerde broekbosvegetatie uiteindelijk niets meer over. Het grondwaterniveau komt er zelden nog tot aan het maaiveld en dan alleen nog tijdens zeer neerslagrijke perioden. Grof geschat fluctueert het gewoonlijk tussen 50 à 100 tot 150 cm beneden maaiveld.

S4.1 Moeraszegge-Bitterzoet stadium

kenmerkend: Moeraszegge en Bitterzoet zijn altijd aanwezig en veelal met hoge abundanties.

Daarnaast zijn ook Moeraswalstro en Lijsterbes opvallend goed vertegenwoordigd.

Verder zijn nog frequent aanwezig Braam, Gele lis en Wolfspoot.

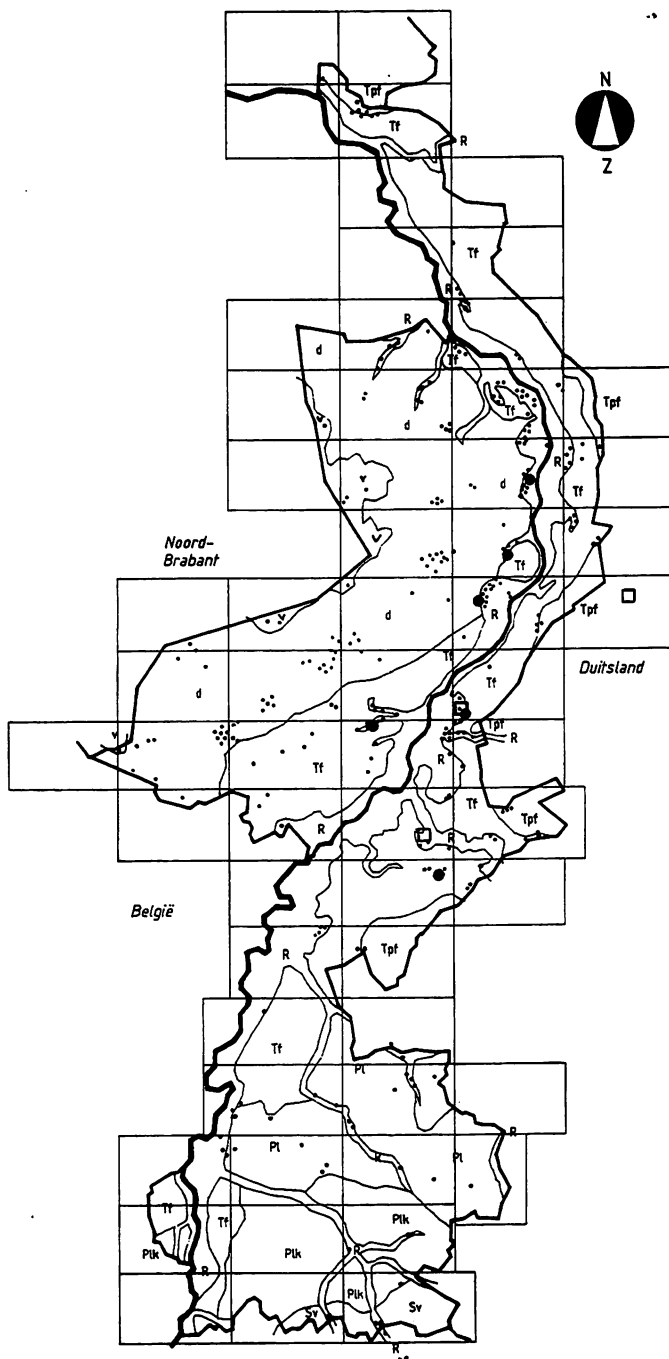
Van de overige soorten, voor zover die nog binnen dit type worden aangetroffen, kan worden gezegd dat ze zelden erg abundant zijn. Het betreft vrij duidelijk verdroogde bossen waarin doorgaans vrij droge, al verdroogde plekken, worden afgewisseld met vochtige tot drassige, periodiek geïnundeerde laagten.

Verspreiding in Limburg

Het wordt aangetroffen op voedselrijke, mineraalrijke bodems in de benedenlopen van de grotere beken (bijv. Vlootbeek) en in oude Maasmeanders (bijv. Dubbroek, Kaldenbroek), in Midden-Limburg. Ongeveer 15 ha van het elzenbroek in Limburg maakt deel uit van dit stadium.

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
4.1. Moeraszegge - Bitterzoet stadium

Locaties van het mogelijke
uitgangstype: □



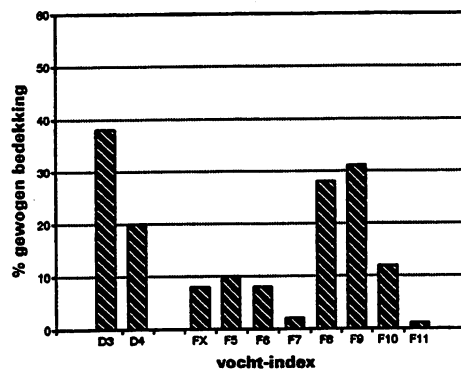
LOCATIES:

52EZ 19
52GN 23
52GZ 17
58DN 03
58EN 08
58EN 20
58EZ 13
60BN 12

ELLENBERG Vocht-Index (F)

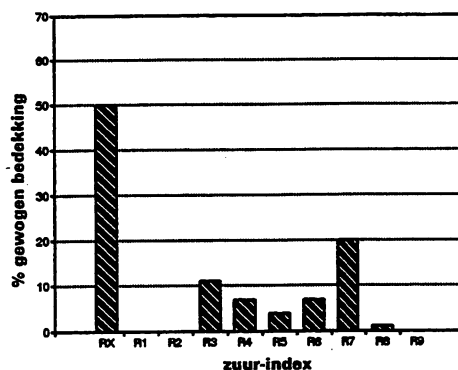
Fx = indifferent/onbekend.

*D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.
D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.*



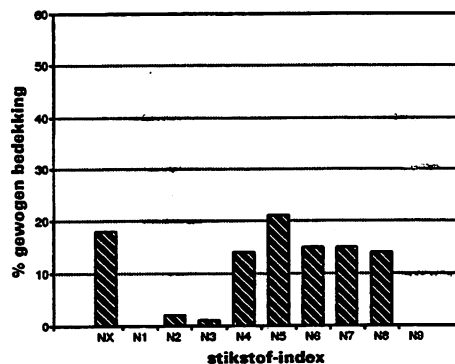
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 10.

Bosgemeenschappen: Een lastig te plaatsen aftakelingsstadium. Het meest voor de hand ligt de plaatsing binnen het Elzen-Eikenbos (*Lysimachio-Quercetum*). In vergelijking daarmee is dit stadium echter nog vrij nat zodat ook de relictten van een voedselrijk natter bostype nog aanwezig zijn. De aanwezigheid van de Elzenzegge (*Carex elongata*) lijkt te wijzen op de aftakeling van het Gewoon Elzenbroek (*Caricetum elongatea-Alnetum*). Toch is dit stadium, gezien de hoge frequentie van de Moeraszegge (*Carex acutiformis*) slechts voor een deel als een aftakelingsstadium van het *Gele lis-Watermunt* type te beschouwen, teweten van die locaties waarin deze soort al van oorsprong veel voorkomt. Dat type heeft ook een overeenkomstig verspreidingsgebied. De aanwezigheid van Moeraszegge maar ook Stijve zegge (*Carex elata*) zou een aanwijzing kunnen zijn dat we hier te maken hebben met bossen die uit eutrofe verlandingsvegetaties (*Magnocaricion*) zijn ontstaan. Dit zou betekenen dat het oorspronkelijke type wellicht nauw verwant is geweest met het Moerasvaren-Elzenbroek (*Thelypterido-Alnetum*). Daar het niet verdroogde uitgangstype niet (meer) aanwezig lijkt te zijn is een nadere uitspraak hierover niet eenvoudig.

Schrautzer et al. (1990) beschrijven een framboosrijk-Gewoon Elzenbroek dat nog het meest gelijkenis vertoont met dit stadium en dat gerekend wordt tot licht verdroogde bossen. Hierin komen echter Watermunt (*Mentha aquatica*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*) en Ruw beemdgras (*Poa trivialis*) algemeen voor hetgeen wijst op eutrofiering.

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.3 mVocht = 8.1 mZuur = 5.4 mStikstof = 5.8

Het door Schrautzer et al. (1990) (zie ook Muller et al. 1992) beschreven bostype wordt gekenmerkt door relatief hoge bodem-pH: 5.4-5.7 en een hoge basenbezetting. Getuige de sterke eutrofieringsverschijnselen in de door deze auteurs beschreven bossen liggen deze waarden voor de Limburgse bossen wellicht te hoog.

S4.2 Brandnetel-Braam stadium

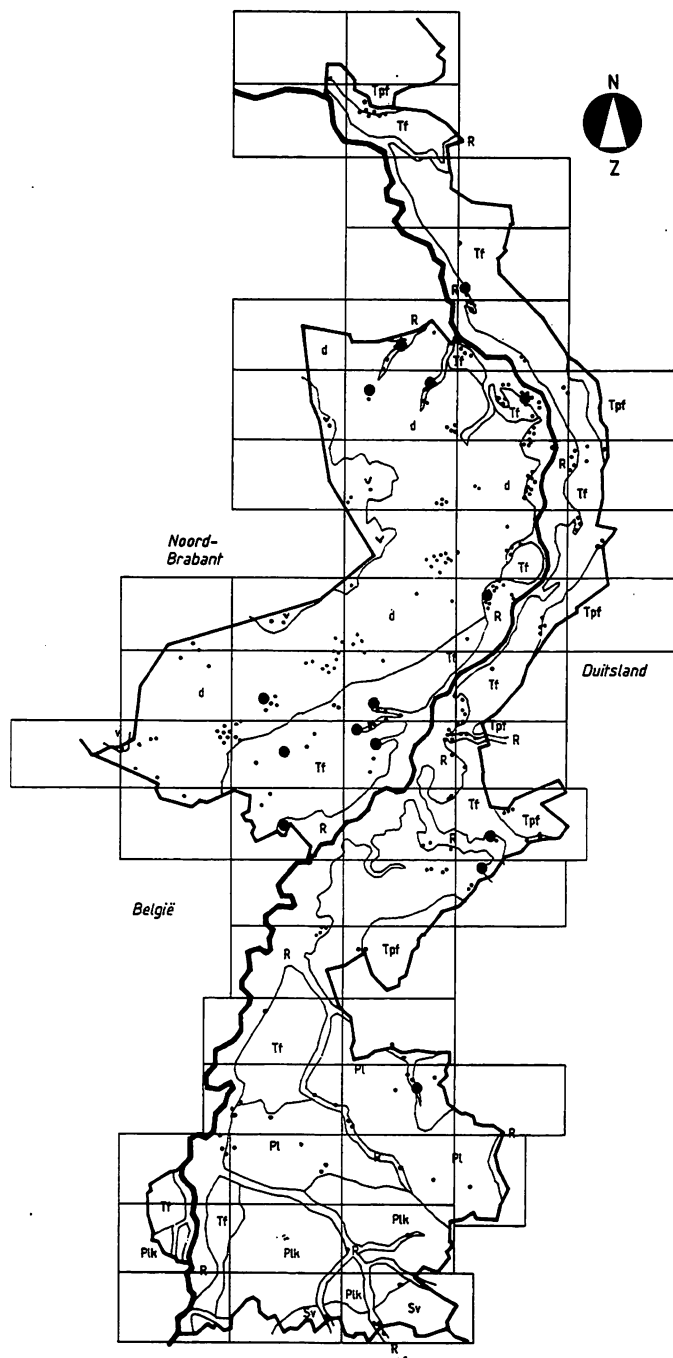
kenmerkend: Karakteristiek is het abundante optreden van de Grote brandnetel samen met Braam. Naast Gele lis (*Iris pseudacorus*) en Kale jonker (*Cirsium palustre*) kan ook Bitterzoet (*Solanum dulcamara*) sterk zijn vertegenwoordigd.

Daarnaast zijn nog frequent aanwezig, maar met overwegend lage abundanties Pitrus, Hennegras (*Calamagrostis canescens*), Stekelvarens en Ruwe smele (*Deschampsia cespitosa*), naast relictten van het oorspronkelijke bostype zoals Grote wederik, Pluimzegge, Cyperzegge, Wolfspoot, Moerasspirea en Elzenzegge. Tot slot nog aangevuld met soorten van geeutrofieerd milieu als Liesgras (*Glyceria maxima*), Kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*). De Dotterbloem wordt nog wel vrij geregeld aangetroffen binnen dit type, maar is gewoonlijk slechts met een beperkt aantal exemplaren vertegenwoordigd.

Uit het optreden van Pitrus, Hennegras, Ruwe smele en Stekelvarens naast Brandnetel kan worden afgeleid dat we hier te maken hebben met de verzuring van een van oorsprong voedselrijk en relatief goed gebufferd milieu. Alleen onder kalkrijke omstandigheden zal in Nederland, net zoals in Oost-Europa, de Grote brandnetel in verdrogende broekbossen een rol van betekenis spelen. Onder atlantische omstandigheden, een dientengevolge grotere neerslagoverschotten, zoals in Nederland en de daarmee samenhangende snellere uitloging van de meestal toch al kalkarmere bodem, wordt zijn plaats onmiddellijk ingenomen door Braam (mon. med. M. Succow).

Door de aanplant van populieren in elzenbroekbossen kan zich een soortgelijke vegetatie ontwikkelen die veel langer stand houdt dan in het zuivere elzenbroek.

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
4.2. Brandnetel - Braam stadium



LOCATIES:

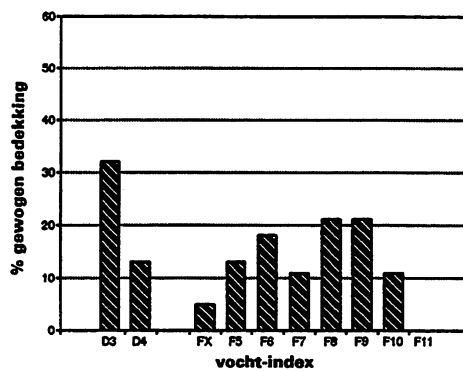
46GZ 10	58EN 17
52BN 03a	58GZ 14
52BZ 08	60DZ 08
52BZ 12	60EN 04
52EZ 17	
52AZ 01	
58BZ 13	
58CN 16	
58CZ 05	
58DN 05	
58DN 17	

ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.

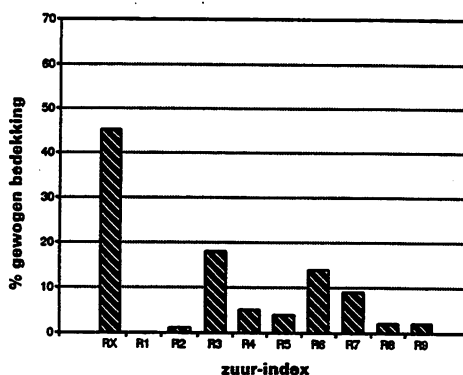
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.

D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 11.

Verspreiding in Limburg

Voornamelijk in de benedenloop van de grotere beken en rivieren en lokaal in de oude Maasmeanders. Incidenteel in de zandgebieden van Midden- en Zuid-Limburg. Voorkomend op van oorsprong voedselrijke en mineraalrijke bodems (klei, leem, lemig zand) onder overwegend zeer vochtige omstandigheden. In de huidige toestand zijn de locaties zelden langdurig plasdras laat staan overstroomd.

De totale oppervlakte die door dit type wordt ingenomen bedraagt ongeveer 25 ha. Hiervan is grootste deel (90%) duidelijk onderhevig aan verdroging.

Bosgemeenschappen: Binnen dit degeneratiestadium lijken de aftakelingsstadia van de twee beschreven varianten van het Gewoon Elzenbroek (*Carici elongatae-Alnetum*) samen te komen. De nadruk ligt hierbij toch op de typische variant: Het *Gele lis-Watermunt* type (t3.2).

Het *Elzenzegge-Bitterzoet* type (t3.3) kan mogelijk vanuit het eerder beschreven Stekelvaren-subtype ook in dit aftakelingsstadium overgaan. Vooral voor dit type geldt dat de Grote brandnetel slechts gedurende korte tijd een rol van betekenis speelt. Als gevolg van snelle verzuring van de bodem na ontwatering maakt de Brandnetel daar al snel plaats voor de Braam. Een proces dat zich al binnen het Stekelvaren-subtype begint af te tekenen.

Rodwell (1991) beschrijft voor Engeland een soortgelijk bostype op overstromingsvlakten waarbij sprake is van een oppervlakkige verdroging.

Seewald (1977) beschrijft binnen de afgetakelde broekbossen een sterk overeenkomend bostype, waarbij hij wijst op nog relatief natte omstandigheden. Ook Dinter (1982) beschrijft onder verdroogde elzenbroekbossen twee vormen die bepaalde overeenkomsten vertonen met dit stadium (tabel 11: e en in mindere mate d).

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.3 mVocht = 7.6 mZuur = 5.1 mStikstof = 5.9

Seewald (1977) meldt een vrij hoog carbonaatgehalte van het diepere grondwater, dat de verzuring nog tegenwerkt. De bodem-pH aan maaiveld is vrij laag: 4.2-4.6, maar dieper in het profiel nog tamelijk hoog (5.4-5.7) en is daarmee nog overeenkomstig met niet verdroogde bossen.

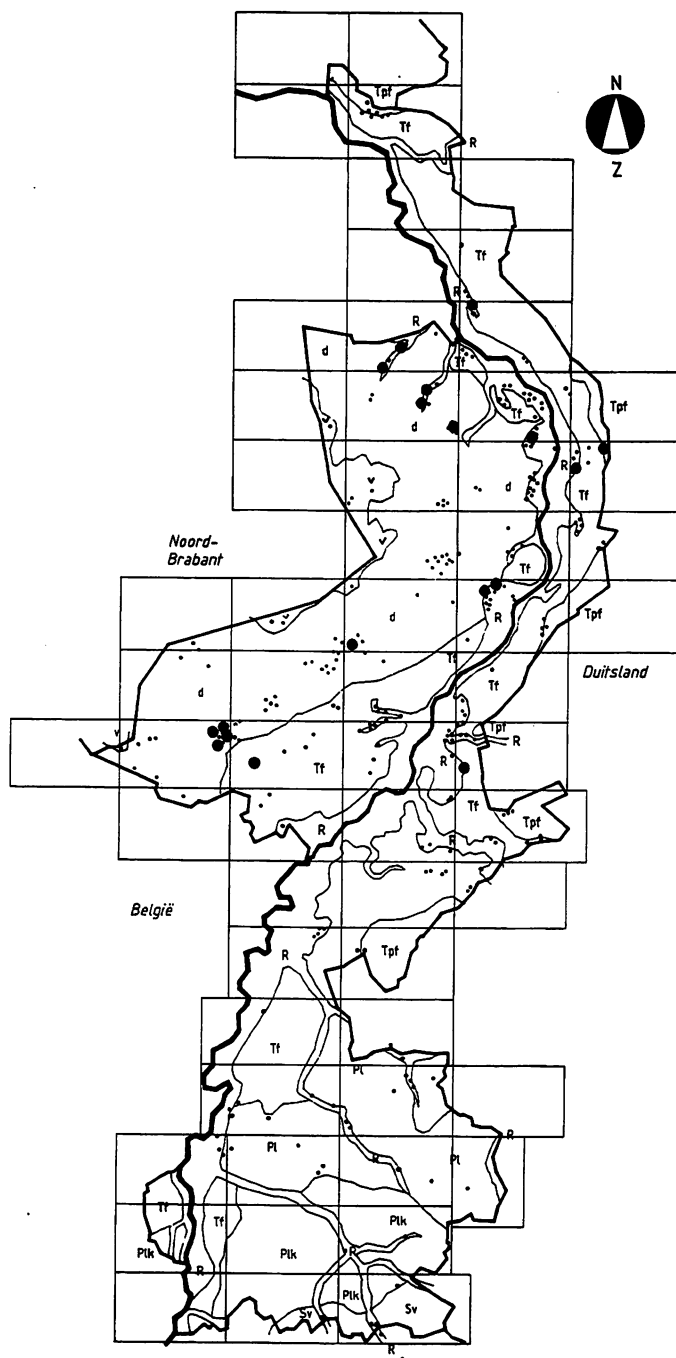
S4.3 Bitterzoet-Braam stadium

kenmerkend: Doorgaans hoog abundant tot dominant optreden van Braam, naast Gele lis, Bitterzoet, Hennegras, Stekelvaren en Elzenzegge. Deze laatstgenoemde soort kan in een enkel geval nog vlakdekkend aanwezig zijn (locaties 58GN09, 57HN22) (zie opm bij t3.3).

Pitrus (*Juncus effusus*), Wolfspoot (*Lycopus europeus*) en Melkeppe (*Peucedanum palustre*) komen met lage frequentie voor. Binnen dit stadium kunnen nog twee verschillende vormen worden onderscheiden. Een vorm met Lijsterbes (*Sorbus aucuparia*), Hop (*Humulus lupulus*), Wilg (*Salix spec.*) Riet (*Phragmites australis*) en Wederik (*Lysimachia vulgaris*) van relatief droge locaties. De andere vorm wordt gekarakteriseerd door Stijve zegge (*Carex elata*), Moeraswalstro (*Galium palustre*) en Veenmossen (*Sphagnum spec.*) van meer vochtige maar oppervlakkig wel verzuurde locaties.

Soorten als de Gewone wederik, Lijsterbes en soms Hop (*Humulus lupulus*) kunnen in vergelijking met de andere stadia en typen, binnen dit stadium soms met hoge abundanties voorkomen. Er is sprake van een humeuze bodem waarop zich een duidelijke strooisellaag begint te ontwikkelen.

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
4.3. Bitterzoet - Braam stadium



LOCATIES:

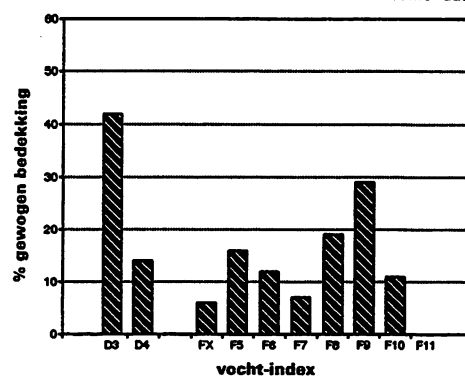
52BN 01	57HN 25
52BZ 01	57HN 26
52BN 05	58BN 05
52BZ 10	58BN 12
52BZ 11	58CN 18
52EN 02	58EN 12
52EZ 06	58EN 13
52HN 02	58GN 09
52HN 16	
57HN 12	
57HN 22	

ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.

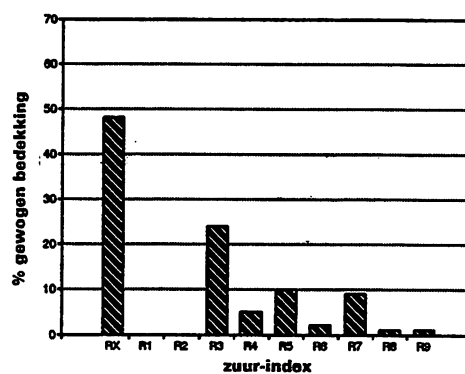
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.

D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



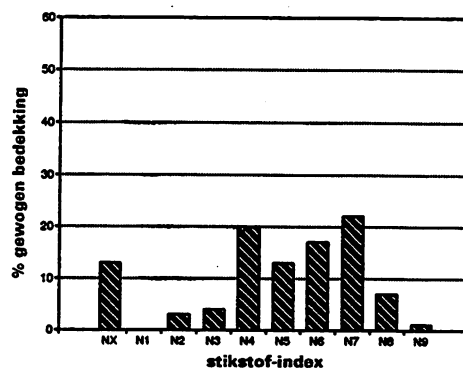
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 12.

Dit stadium is verwant aan het eerder beschreven *Brandnetel-Braam* stadium. Dit komt ook tot uiting in de terrein gesteldheid. Verdroogde (broek)bossen op overwegend zeer vochtige standplaatsen, met zelden of slecht zeer kort geïnundeerde - of plasdrassituaties danwel alleen op de laagste delen. De floristische verschillen schuilen vooral in het volledig afwezig zijn van Brandnetel binnen dit aftakelingsstadium, terwijl Stijve zegge en de aanwezigheid van Veenmos- sen typisch is voor dit type. De Elzenzegge is meer frequent en behaalt doorgaans hogere abundanties. Soorten als Moerasspirea, Kruipende boterbloem, Ruw beemdgras, Liesgras, Moeraszegge, Dotterbloem en Pluimzegge zoekt men hier echter tevergeefs.

Verspreiding in Limburg

Het komt vooral voor in de beekdalen van Midden- en Noord-Limburg en een enkele maal in de oude Maasmeanders, maar daar dan steeds in de voedselarmere randzone's.

Het totale areaal van dit stadium bedraagt ongeveer 35-40ha.

Bosgemeenschappen: Dit stadium is redelijk goed herkenbaar als een aftakelingsstadium van het matig voedselrijke *Elzenzegge-Bitterzoet* type (t3.3), een variant van het Gewoon Elzenbroek (*Carici elongatae-Alnetum*). Het sluit met name goed aan op het Stekelvaren-subtype, dat echter soortenrijker is. In vergelijking daarmee en met het eerder beschreven Brandnetel-Braam stadium is de Grote brandnetel binnen dit (vaak wat drogere) stadium al weer verdwenen, terwijl de Braam sterk is toegenomen (zie ook t3.3 en s4.2).

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.2 mVocht = 7.7 mZuur = 4.5 mStikstof = 5.6

Volgens Seewald (1977) wijst de aanwezigheid van Bitterzoet er in ieder geval nog op dat de waterstanden, hoog in voorjaar, in de zomer niet te diep weg zakken en hoger dan 1.00m beneden maaiveld blijven, aangezien deze soort uitdroging slecht verdraagt.

S4.4 Moeraszegge-Braam stadium

kenmerkend: Karakteristiek is de dominantie van Braam en Moeraszegge, waarbij de eerstgenoemde altijd talrijker is, aangevuld met Hennegrass.

Daarnaast zijn ook Gewone wederik, Gele lis en Lijsterbes zeer frequent aanwezig. Weliswaar steeds zeer spaarzaam is ook vrij regelmatig de Elzenzegge present.

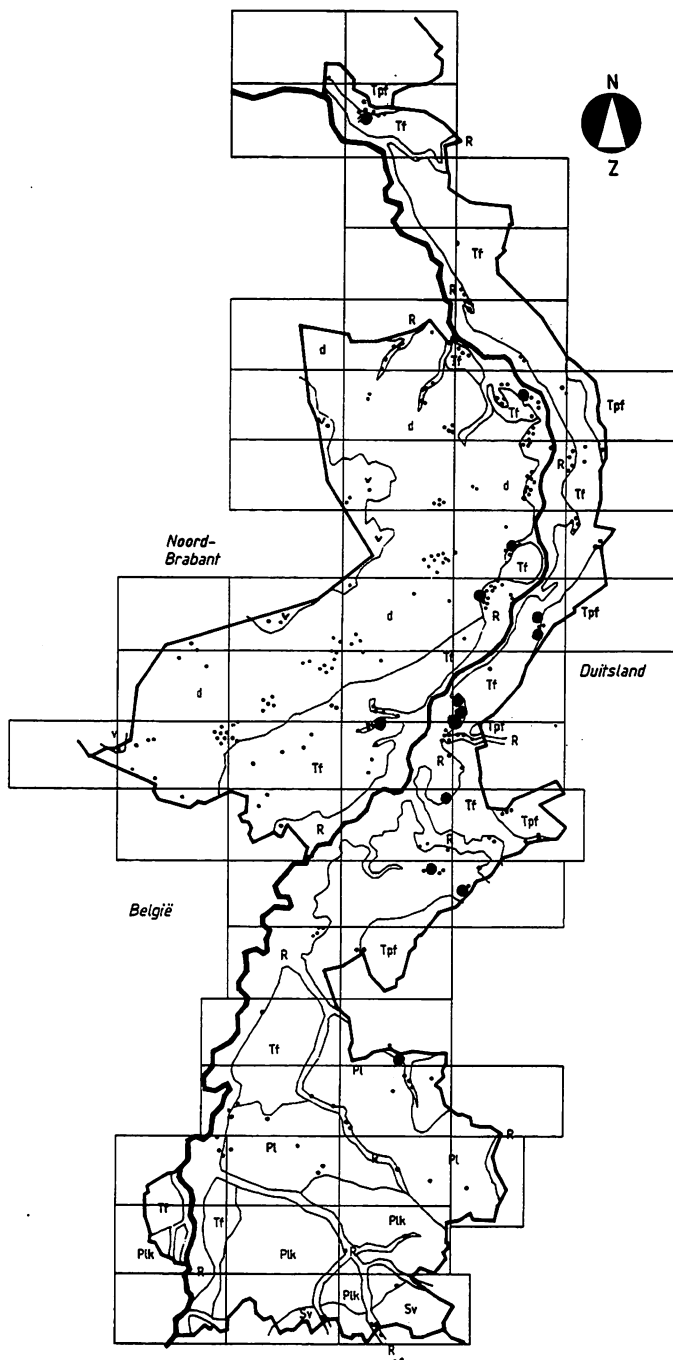
Dit stadium wordt veelal gevonden in samenhang met eerder beschreven *Moeraszegge* type. Dat is, zoals werd opgemerkt, tenminste deels is op te vatten als aftakelingsstadium. In vergelijking daarmee moet het *Moeraszegge* type dan echter als minder ernstig verdroogd worden beoordeeld. In een aantal gevallen is het op perceelschaal mogelijk om dit stadium op te splitsen in het *Moeraszegge*-stadium en het *Braam*-stadium. Hierbij gaat het vooral om percelen waarin zich oude, vervallen rabatten aftekenen. De Moeraszegge facies bevinden zich daarbij in de ondiepe greppels.

Verspreiding in Limburg

Steeds in de zelfde gebieden als het *Moeraszegge* type, te weten de oostelijk helft van de provincie, in en rond het Maasdal en aan de voet van de Maasterrassen of anderzins hoog gelegen gebied. Tot dit stadium behoort ongeveer 15 ha.

Bosgemeenschappen: Dit aftakelingsstadium is te rekenen tot een verdroogde en verruigde vorm van het Elzen-Eikenbos (*Lysimachio-Quercetum*).

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
4.4. Moeraszegge - Braam stadium



LOCATIES:

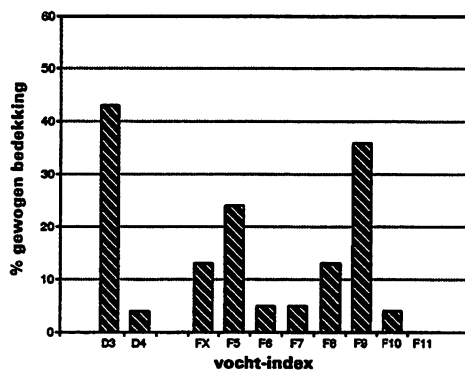
46BZ 09	60BN 08
52EZ 16	60EN 02
52GZ 18	60DN 03
58DN 02	
58DZ 09a	
58EN 09	
58EN 25	
58EN 22c	
58EZ 11	
58GN 01	
58GN 04	

ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.

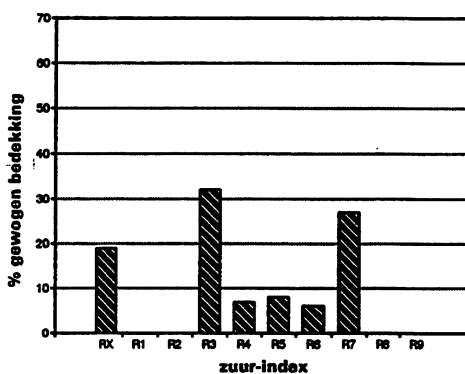
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.

D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



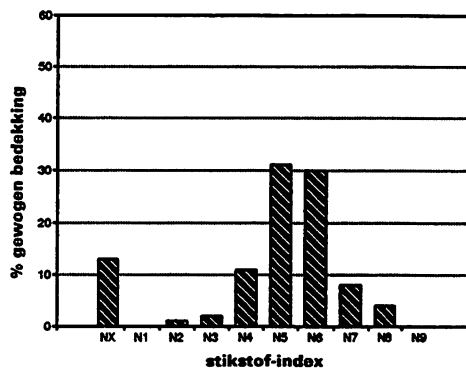
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 13.

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.1 mVocht = 7.5 mZuur = 4.9 mStikstof = 5.5

S4.5 Stekelvaren-Braam stadium

kenmerkend: Karakteristiek voor dit type is enerzijds de soortenarmoede anderzijds het opvallend talrijke voorkomen van Stekelvarens, soms zelfs co-dominant, naast de alom aanwezige Braam. Opvallend is daarnaast het frequent voorkomen van Vlier (*Sambucus nigra* en/of *S. racemosa*)

Verder zijn nog als vaste begeleiders te noemen Lijsterbes (soms hoog abundant), Hennegras en, met zeer lage abundanties, Pitrus. Van de oorspronkelijke broekbosvegetatie is verder niets over. Spaarzaam komt hier en daar verspreid nog wat Gele lis of Grote wederik voor. Op enkele locaties is nog wat Elzenzegge of Moeraszegge (nooit gezamenlijk !) te vinden. Voor zover deze soorten nog aanwezig zijn, zijn ze altijd beperkt tot de laagst gelegen delen. De percelen kunnen periodiek nog wel gedurende korte tijd drassig zijn of geïnundeerd worden, maar het grondwater zakt echter weer snel en diep weg.

Opmerkelijk is dat binnen dit type met zeer lage frequenties (20%), maar ten opzichte van de andere typen en stadia wel karaktersitiek, Pijpestrootje en Zompzegge voorkomen. De aanwezige soortencombinatie wijst op stikstofrijke zure tot zeer zure, maar nog relatief vochtige omstandigheden. De gemiddelde Vocht-index ligt ook nog op een wat hoger niveau dan die van het Braam-stadium. Verder is het onderlinge verschil tussen deze twee stadia gering. Er is naast een vochthoudende bodem steeds sprake van een duidelijke strooisellaag.

Verspreiding in Limburg

Komt vrij algemeen voor in van oorsprong voedselarme dekzandgebieden voornamelijk ten westen van de Maas, in Noord- en vooral Midden-Limburg. Het is daar aan te treffen in de midden- en bovenlopen van beken en in de omgeving van oude Peelrestanten (bijv. Moeselpel).

Slechts plaatselijk komt het hier en daar in enkele oude Maasmeanders voor.

De lijsten vertegenwoordigen een oppervlakte van ongeveer 65 ha. Het werkelijke oppervlak is naar verwachting veel groter: 100-150 ha.

Bosgemeenschappen: Gezien de povere soortensamenstelling is dit type niet zo duidelijk te plaatsen. Alleen de boomlaag van Zwarte els laat nog zien dat we te maken hebben met een voormalig broekbos. Dit bostype is al zo ver verdroogd dat het zelfs niet meer is onder te brengen binnen het van nature relatief natte Elzen-Eikenbos, al is dat nog de meest verwante gemeenschap uit de groep van elzenrijke bossen. Wellicht is de plaatsing binnen een sterk gestoorde variant van het (Vochtige) Wintereiken-Beukenbos (*Fago-Quercetum* (*molinetosum*)) te preferen.

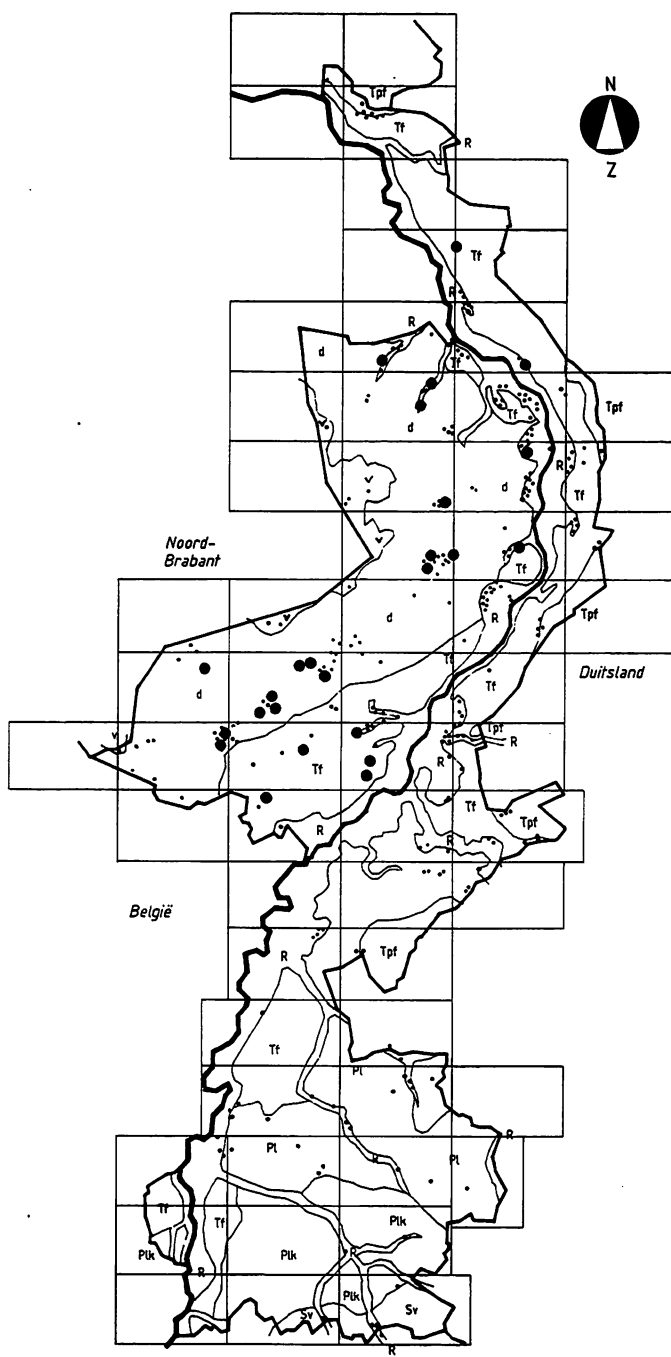
Dirkse (1993) rekent deze bossen tot het braamrijke Elzen-Eikenbos (*Lysimachio-Quercetum rubetosum*). Schrautzer et al. (1991) beschrijven een Kamperfoelie-rijk Elzenbos dat zeer sterk overeenkomt op het onderhavige stadium. In de door hun beschreven bossen is in de struiklaag echter steeds Gewone Vogelkers (*Prunus padus*) aanwezig terwijl deze soort hier ontbreekt.

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.1 mVocht = 6.7 mZuur = 4.1 mStikstof = 5.9

Schrautzer et al. (1991) geven een bodem-pH van 4.2, terwijl de basenverzadiging zeer laag is hetgeen er op wijst dat het substraat min of meer is uitgeloozd.

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
4.5. Stekelvaren - Braam stadium



LOCATIES:

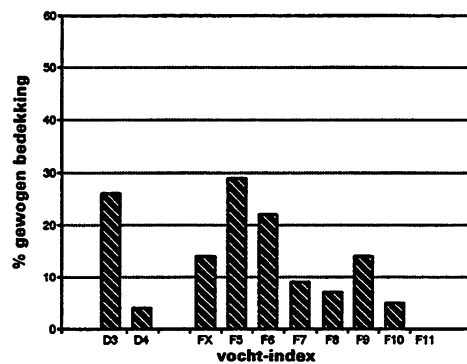
46DZ 02	57FZ 01	58CN 12
52BN 02	57HN 13	58DN 07
52BZ 10	57HN 27	58DN 14
52BZ 13	58AZ 06	58DN 19
52DN 08	58AZ 12	
52DZ 06	58AZ 17	
52DZ 27	58AZ 18	
52DZ 30	58AZ 22	
52EN 19	58AZ 24	
52GN 10	58AZ 26b	
52GZ 19	58CN 13	

ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.

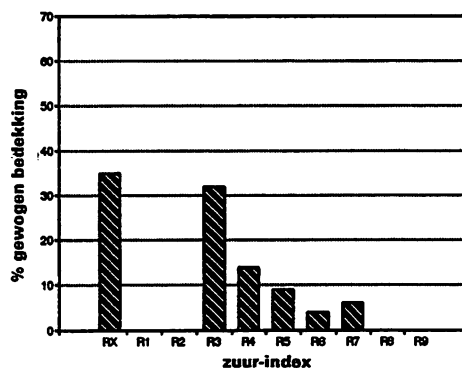
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.

D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



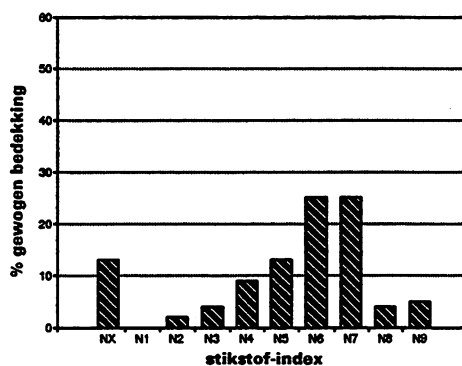
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



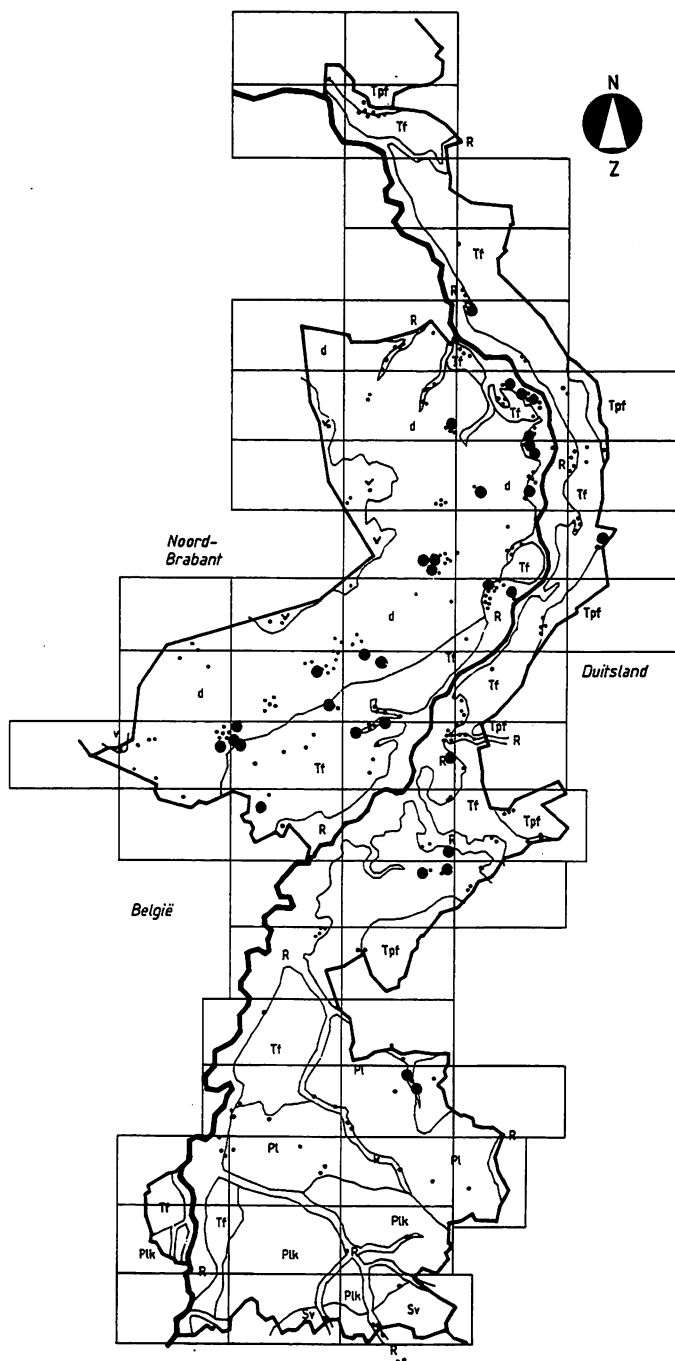
ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 14.

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
4.6. Braam stadium



LOCATIES:

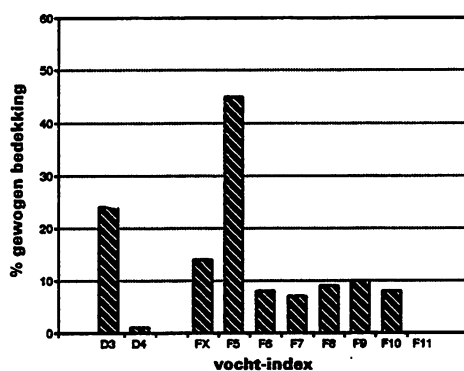
52BZ 02	52GN 09	58CZ 11
52DZ 22	52GN 19	58DN 27
52DZ 23	52HZ 06	58DN 31
52DZ 26	58AZ 23	58DZ 16
52EN 09	58AZ 27b	58EN 07
52EZ 03	58BZ 03	58EN 16
52EZ 10	58BZ 05	58EN 21
52EZ 15	58BZ 06	60BN 05
52EZ 35	58CN 01	60BN 13
52GN 01	58CN 04	60DZ 02
52GN 04	58CN 06	60DZ 07

ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.

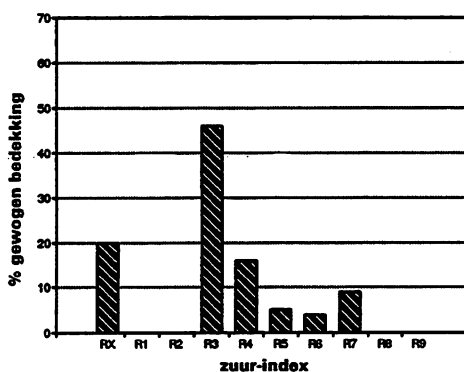
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.

D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



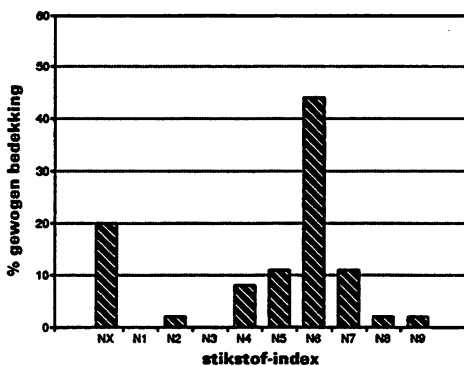
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 15.

S4.6 Braam stadium

kenmerkend: Dit stadium is zo uitgesproken soortenarm dat er eigenlijk nog maar een hoog frequente en abundante soort is; Braam. Het bos is daardoor niet zelden praktisch ondoordringbaar.

In de struiklaag kan ook de Lijsterbes sterk op de voorgrond treden. Naast wat Riet, Pitrus en Hennegras komen hier en daar ook nog enkele kwijnende exemplaren van de Gewone wederik en de Gele lis voor.

Meestal is er sprake van een dik strooisel en humeus pakket dat zomers sterk kan uitdrogen. Het grondwaterniveau daalt niet zelden tot meer dan 100 à 150cm beneden het maaiveld. Het staat nog maar zelden plasdras, laat staan dat het echt geïnundeerd raakt.

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.1 mVocht = 6.4 mZuur = 3.9 mStikstof = 5.8

Verspreiding in Limburg

Zeer algemeen, vooral in Noord- en Midden-Limburg, en komt zowel in de beekdalen als in de oude maasmeanders voor.

De lijsten omvatten een oppervlak van ca 80 ha. Ze vertegenwoordigen daarmee het grootste oppervlak in deze analyse. Geschat wordt dat het werkelijke oppervlak ca 150-200 ha omvat. Het is daarmee de meest algemene verschijningsvorm van het elzenbroekbos in Limburg.

Bosgemeenschappen: Voor dit stadium geldt vrijwel dezelfde afweging als bij het voorgaande stadium, met dit verschil dat het veelal nog verder verdroogd en daardoor ook sterker verruigd is. Er bestaat nog slechts een vage verwantschap met het relatief natte Elzen-Eikenbos, maar ook hier is de plaatsing binnen een sterk gestoorde variant van het (Vochtige) Wintereiken-Beukenbos (Fago-Quercetum (molinietosum)) te preferen.

Dat het als een zo mogelijk nog droger stadium kan worden geclassificeerd dan het voorgaande *Stekelvaren-Braam* stadium, is af te leiden op plaatsen waar deze twee stadia naast elkaar voorkomen. Op perceelschaal blijkt dan dat het *Stekelvaren-Braam* stadium ten opzichte van het *Braam*-stadium, altijd op de lager gelegen, vochtiger plaatsen voorkomt. Voorbeelden hiervan zijn te vinden in het Groote Molenbeekdal (De Winkel) noordelijk van Tongerlo en in de Nederpeel langs de Nederpeelbeek.

Dirkse (1993) rekent deze bossen tot het braamrijke Elzen-Eikenbos (Lysimachio-Quercetum), dat voor wat haar verspreiding in Nederland betreft, beperkt zou zijn tot het zuidoosten van Nederland.

5.2.5 Berkenbroekbossen (Eb-bos)

Onderverdeling:

T5.1 *Moeraszegge-veenmos* type

T5.2 *Veenmos-Zompzegge* type

Algemene karakteristiek

Berkenbroekbossen worden in de boomlaag gedomineerd door berken in het bijzonder Zachte berk (*Betula pubescens*). Het wordt aangetroffen op permanent drassige, zure en voedselarme standplaatsen. Meestal op hydrologisch geïsoleerde plaatsen en in voedselarme infiltratie gebieden.

Het is een vrij licht bostype met een soortenarme ondergroei, met een veelal vlakdekkende (veen)moslaag waaronder zeldzame soorten voo kunnen komen. De mycoflora is niet opvallend soortenrijk, maar tal van soorten worden wel sterk bedreigd en zijn specifiek aan dit type bossen gebonden, zoals de Gele berkerusula, Veenmosgrauwkop, Veenmosgordijnzwam, Witte berkeboleet (Arnolds 1989).

T5.1 *Moeraszegge-veenmos* type

kenmerkend: Een soortenarm type broekbos met een dominantie van *Moeraszegge* in de ondergroei, naast een vlakdekkende veenmoslaag. Daarnaast zijn Gewone wederik, Hennegras Braam en Riet frequent maar met een lage abundanties aanwezig.

Verder kunnen nog enkele minder frequent optredende soorten als Gagel (*Myrica gale*), Pluimzegge (*Carex paniculata*) en Pijpestrootje (*Molinia cearulea*) worden genoemd. In de boomlaag kan de Zwarte els sterk vertegenwoordigd zijn.

Dit type komt vaak voor in samenhang met het sterk verwante, eerder beschreven, *Moeraszegge* type. Grote verschil daarmee is vooral gelegen in de boomlaag en de beter ontwikkelde veenmoslaag.

Verspreiding in Limburg:

Dit type komt vooral voor in het pleistocene terrassen landschap ten oosten van de Maas, aan de voet van steilranden en op hellingen. Vaak is er sprake van kwel van voedselarm en mineraalarm water. Goed ontwikkelde voorbeelden worden aangetroffen in het Bosbeekdal en bij Tegelen, veelal in samenhang met het eerder beschreven *Moeraszegge* type (t3.1).

Dit type neemt in Limburg een oppervlak in van ongeveer 25 ha. Hiervan is ongeveer een derde onderhevig aan verdroging. De waterhuishouding van de nog resterende goed ontwikkelde locaties langs de rand van het Swalm-Nette Plateau (o.a Meijnweg) worden potentieel bedreigd door grootschalige diepe bruinkoolwinningen in het Duitse grensgebied, waaronder ook de voorgenomen winning bij Grazweiler, ter hoogte van Roermond.

Bosgemeenschappen: Dit type kan dankzij zijn tamelijk opmerkelijke soortencombinatie vrij eenvouding worden toegedeeld aan het Berken-Elzenbroek (*Alno-Betuletum pubescentis*), weliswaar als een *Moeraszeggerijke* variant daarvan. Dit type is, ondanks de dominantie van berken in de boomlaag, strikt genomen niet eens een berkenbroekbos maar een eigenlijk een elzenbroekbos!

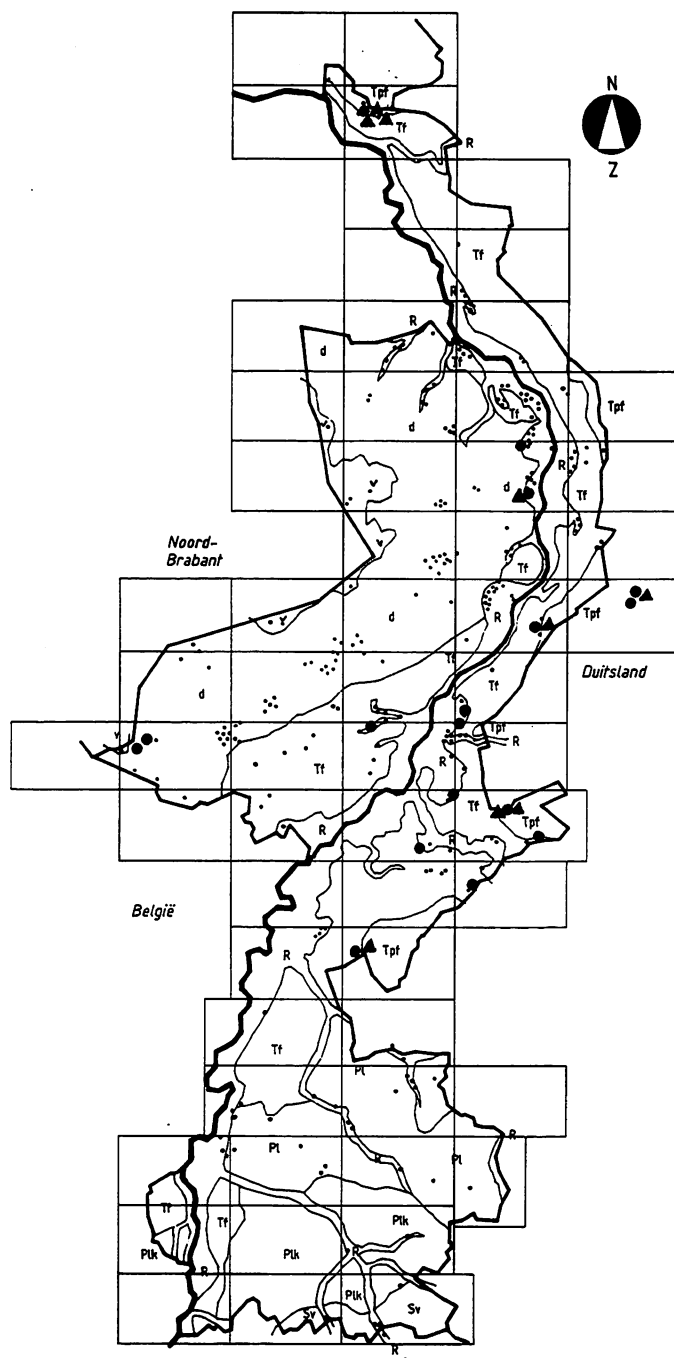
Schrautzer et al. (1991) beschrijven een sterk gelijkend Hakig veenmos-rijk berkenbostype voor NO-Duitsland met veel veenmossen en *Moeraszegge* in de ondergroei, waarin echter ook

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het

5.1. Moeraszegge - Veenmos type (Eb)

3.1. Moeraszegge type (Ea)

Voor Ellenberg - indicaties van het
Moeraszegge type wordt verwezen
naar fig. 7

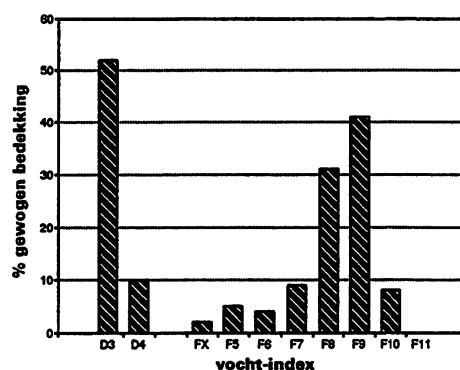


LOCATIES:

Eb: ▲	Ea: ●	
46BZ 04	46BZ 07	58GN 02
46BZ 05	52GN 03a	58GZ 04
46BZ 12	52GN 16	58GZ 23
52GN 03b	57HN 04	60BZ 03
58EN 22b	57HN 05	60EN 03
58GZ 22	58BZ 01	61FN 07
58GZ 23	58DZ 09b	
60BZ 02	58DZ 12	
	58EN 22a	
	58EZ 10	

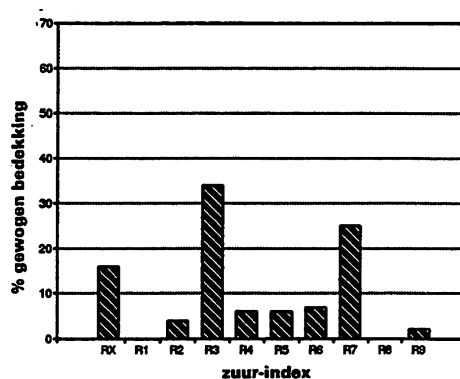
ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.
D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



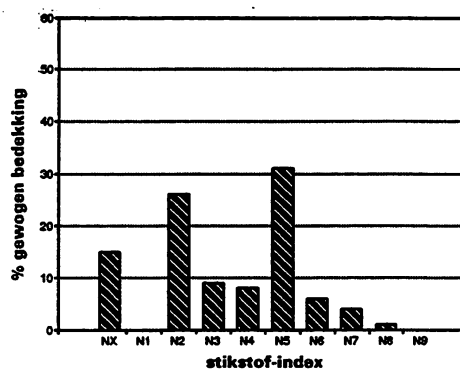
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 16.

frequent Ruw beemdgras voorkomt. Verbuchelen et al. (1990) beschrijven wel een *Betulo-Quercetum* dat zich eveneens kenmerkt door een hoge presentie van Moeraszegge. In tegenstelling tot de Limburgse bossen ontbreken veenmossen vrijwel geheel. Zij melden dat het hier gaat om een verdroogd bostype dat als zodanig, op een opname na (Jansberg 46BZ11), niet in Limburg voorkomt. Wiegers (1985) beschrijft voor oude verlande petgaten in de West Nederlandse veengebieden berkenbossen met Zwarte els, waarin Moeraszegge slechts met geringe bedekking voorkomt. Deze bossen zijn door successie voortgekomen uit het Elzenbroek en vertonen grote gelijkenis met bepaalde bossen die zijn gelegen in de Maasmeanders. Een deel van de Limburgse berkenbroekbossen wijkt door de hoge abundantie van de Moeraszegge daarin juist af. Hier lijkt de Moeraszegge een veel stabielere plaats in te nemen (o.a. Oostkant Maasdal, Meijnweg).

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.2 mVocht = 8.2 mZuur = 4.7 mStikstof = 4.0

Wiegers vermeldt voor de door hem beschreven berkenbossen overwegend lage pH's (3.0-5.5) voor het grondwater op 50cm beneden maaiveld.

Een recente studie van Meuleman et al. (1994) in het Meijnweg gebied wijst uit dat in dit bostype de pH van het water aan maaiveld ongeveer 4.0-4.5 bedraagt. Het water kan worden gerekend tot een relatief mineraalarm CASO_4 -type. Döring-Mederake (1990) vermeldt voor sterk overeenkomstige bossen, weliswaar zonder Moeraszegge-dominatie, een pH-bodem variërend van 4.0-5.9. De aanwezigheid van Gagel (*Myrica gale*) wijst op recent geïnfilteerd, licht aangerijkt, bewegend grondwater.

T5.2 Veenmos-Zompzegge type

kenmerkend: Karakteristiek is de goed ontwikkelde vlakdekkende veenmoslaag. Zompzegge (*Carex curta*) is daarnaast de meest frequente soort, veelal met lage abundanties. Verder komen Hennegrass, Pijpestrootje, Pitrus (*Juncus effusus*), Struisgrassen (*Agrostis spec*) en Gewoon haarmos (*Polytrichum commune*) voor.

Een aantal soorten met weliswaar lage frequenties, komen binnen dit type in vergelijking met de overige Eb-bostypen nog het meest voor zoals Melkepe (*Peucedanum palustre*), Wateraardbei (*Potentilla palustris*), Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*) en Snavelzegge (*Carex rostrata*). Dit geldt ook voor een uitgesproken zeldzame soort als Waterdrieblad.

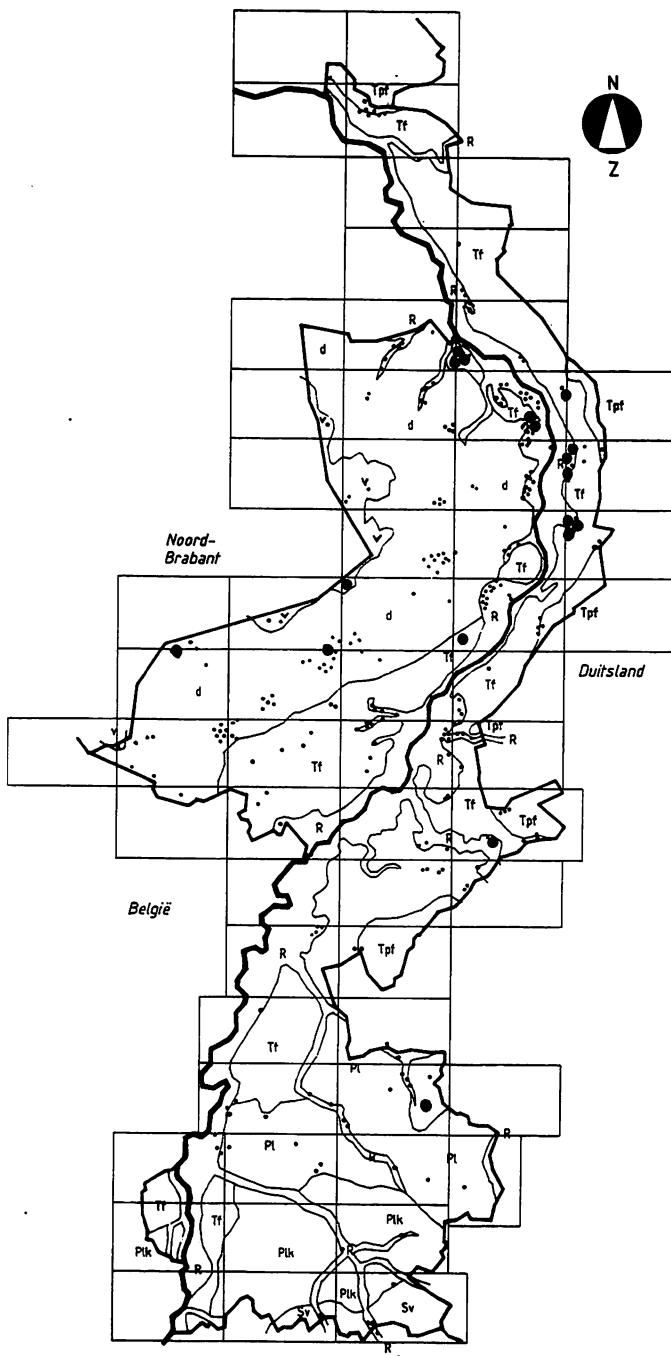
Verspreiding in Limburg

Dit type wordt onder ogenschijnlijk uiteenlopende omstandigheden aangetroffen, echter steeds grenzend aan of omgeven door een voedselarm achterland, bijvoorbeeld de veentjes in stuifduinen en rivierduin complexen langs de Maas. Hier staat het onder invloed van stagnerend of lokaal afstromend mineraal-arm water. Verder komt het voor op meer hydrologisch geïsoleerde plaatsen zoals in de oude Peelrestanten.

Hoewel er geen geschikte opnamegegevens gemaakt zijn, moet worden vermeld dat op zeer bescheiden schaal dit type ook nog voorkomt in enkele hellingbronveentjes op de Brunssumerheide (krtbld. 62DZ).

Tot dit type kan ongeveer 60 ha van het berkenbroek in Limburg worden gerekend. Ongeveer 60% van het oppervlak is echter duidelijk onderhevig aan verdroging.

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
5.2. Veenmos - Zompzegge type



LOCATIES:

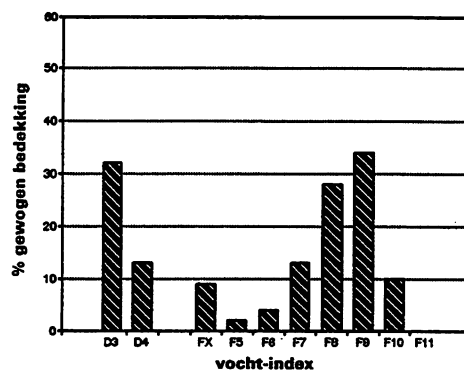
52EN 13	52HZ 02
52EN 14	52HZ 05
52EN 15	57FN 11
52EZ 05	58AZ 30
52EZ 08	58BN 06
52EZ 40	58EN 03
52GN 22	58GZ 13
52HN 15	60DZ 00
52HN 18	
52HN 20	
52HZ 01	

ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.

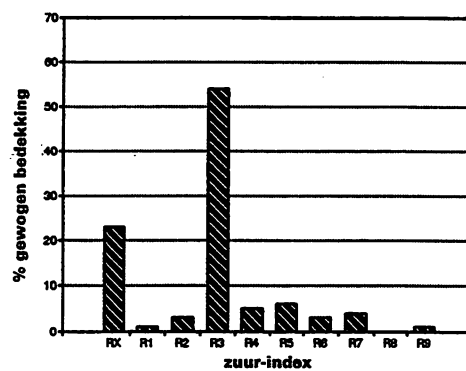
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.

D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



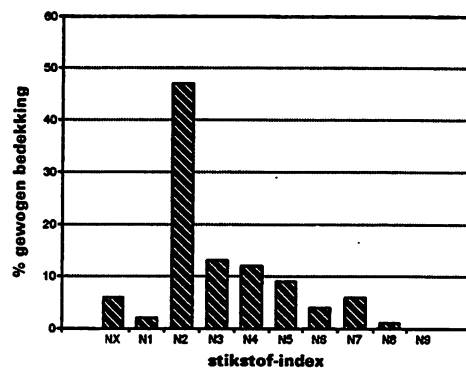
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 17.

Bosgemeenschappen:

Het onderhavige type is niet makkelijk tot een bepaald bosgemeenschap te rekenen. Het is deels, met enige moeite weliswaar, te rekenen tot het Berkenbroek (*Periclymeno-Betuletum pubescentis*). Anderzijds moet gezien de aanwezigheid van soorten uit de meer voedselrijkere milieu's zoals Zwarte els, Elzenzegge, Melkeppe, Gele lis, Riet e.a. een deel zondermeer ondergebracht worden bij het Berken-Elzenbroek (*Alno-Betuletum pubescentis*). Eutrofiering van het Berkenbroek en daarmee de overgang naar het Berken-Elzenbroek speelt mede een rol. Op een aantal locaties is dit proces ook duidelijk zichtbaar in het veld (o.a. Donkervennen (58EN03), Turfkoelen (58GZ13)). De toedeling van dit type aan de laatst genoemde bosgemeenschap is waarschijnlijk zelfs te prefereren.

Dinter (1982) geeft een beschrijving van het Berkenbroek dat tendele lijkt overeen te komen met het Limburgse type, hoewel bij hem lokaal Pijpestrootje sterk vertegenwoordigd is. Seewald (1977) beschrijft een Berken-Elzenbroek, waar in de boomlaag ook Berk overheerst en dat ook redelijk overeenstemt met dit type. Hierin ontbreekt bijvoorbeeld wel Pijpestrootje. Wiegiers (1985) beschrijft voor de West-Nederlandse veengebieden veenmosrijke Elzen-Berkenbroekbossen die sterk overeenkomen.

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.3 mVocht = 8.3 mZuur = 3.6 mStikstof = 3.2

Wiegiers vermeldt voor het grondwater op ongeveer 50cm beneden maaiveld pH's die uiteenlopen van 3.0-5.5, soms zelfs hoger. Relatief hoge pH's in de ondergrond kunnen hier worden verklaard uit binnendringend, relatief mineraalrijk inlaatwater dat in de poldergebieden wordt ingelaten. Een dergelijke situatie zal in de Limburgse situatie niet vaak voorkomen. Dinter (1982) beschrijft voor het Berkenbroek lage bodem-pH's (3.0-4.0) vanaf maaiveld tot een diepte van 50 cm beneden maaiveld. Voor het Veenmosrijke Elzenbroek geeft hij waarden op variërend van 3.8-5.0 aan maaiveld, terwijl voor 20cm en lager in het profiel de pH op loopt tot 4.5 a 6.0. Seewald (1977) meldt voor het Berken-Elzenbroek een bodem-pH van 3.8 aan maaiveld. Daarmee overeenstemmend met het Berkenbroek. Reeds op 15cm diepte wordt echter een pH = 5.4 a 5.5 geregistreerd. Binnen het Berken-Elzenbroek lijkt dus steeds sprake te zijn van een duidelijke stratificatie.

Voor een verwant Elzen-Berkenbroek geeft Döring-Mederake (1990) en pH-bodem op 3.9-5.9, daarbij is lokaal echter sprake van bronbosinvloeden, terwijl de Zwarte els een groter aandeel heeft in de boomlaag.

5.2.6 Degeneratiestadia van Eb-bossen

Onderverdeling:

S6.1 Pijpestrootje stadium

S6.2 Hennegras-Braam stadium

Algemene karakteristiek

Over het algemeen sterk verdroogde bossen waarbij de grondwaterstanden in de zomermaanden diep wegzakken. De oorspronkelijk zo karakteristieke vlakdekkende veenmoslaag is sterk in omvang afgenomen, veelal beperkt tot de lagere delen of zelfs geheel verdwenen.

S6.1 Pijpestrootje stadium

kenmerkend: Voor dit stadium kan slechts een hoog frequente en abundante soort worden opgegeven; Pijpestrootje.

Veenmossen kunnen daarnaast eigenlijk nog de meest abundante "soort" zijn, maar ze nemen zelden nog echt grote oppervlakten in. Verder komt in beperkte mate en steeds met zeer lage abundanties nog wel wat Pitrus, Stekelvaren en Braam voor. In enkele opnamen is binnen dit type zelfs Adelaarsvaren (*Pteridium aquilifolium*) aanwezig. Deze soort is kenmerkend voor sterk ingedroogd hoogveen.

In veel gevallen is de groeiwijze van Pijpestrootje al niet meer in de vorm van horsten, maar vertoont een meer matvormige structuur. In de verdroogde bossen waar ze met een duidelijk horstvormige habitus optreedt komt het grondwater periodiek boven het maaiveld (een goed ontwikkeld berkenbroek raakt echter zelden geïnundeerd, maar absorbeert het water als een soort spons !) De aanwezigheid van verweerde of afgestorven pollen in samenhang met de matvormige groeiwijze wijst er op dat het grondwater zelden of nooit meer boven het maaiveld uitkomt.

Verspreiding in Limburg

Dit stadium komt enerzijds vooral voor binnen de laatste Peelgebieden (Mariapeel, Groote Peel) op hydrologisch min of meer geïsoleerde plaatsen. Anderzijds is het te vinden in - en aan de voet van rivierduincomplexen of soms op de flanken van beekdalen. Zowel onder invloed van (van oorsprong) zuur voedselarm afstromend water als op hydrologisch geïsoleerde plaatsen. Periodiek waarschijnlijk vrij drassig maar tamelijk snel uitdrogend. In de zomermaanden overwegend droge tot vrij vochtige bossen. Het grondwater staat dan waarschijnlijk op ca 50 a 75 (100) cm beneden maaiveld.

De lijsten die tot dit stadium worden gerekend omvatten een oppervlak van ca 80 ha. Dit type is echter in de Peel regio zeer algemeen en omvat daar tenminste enkele honderden ha.

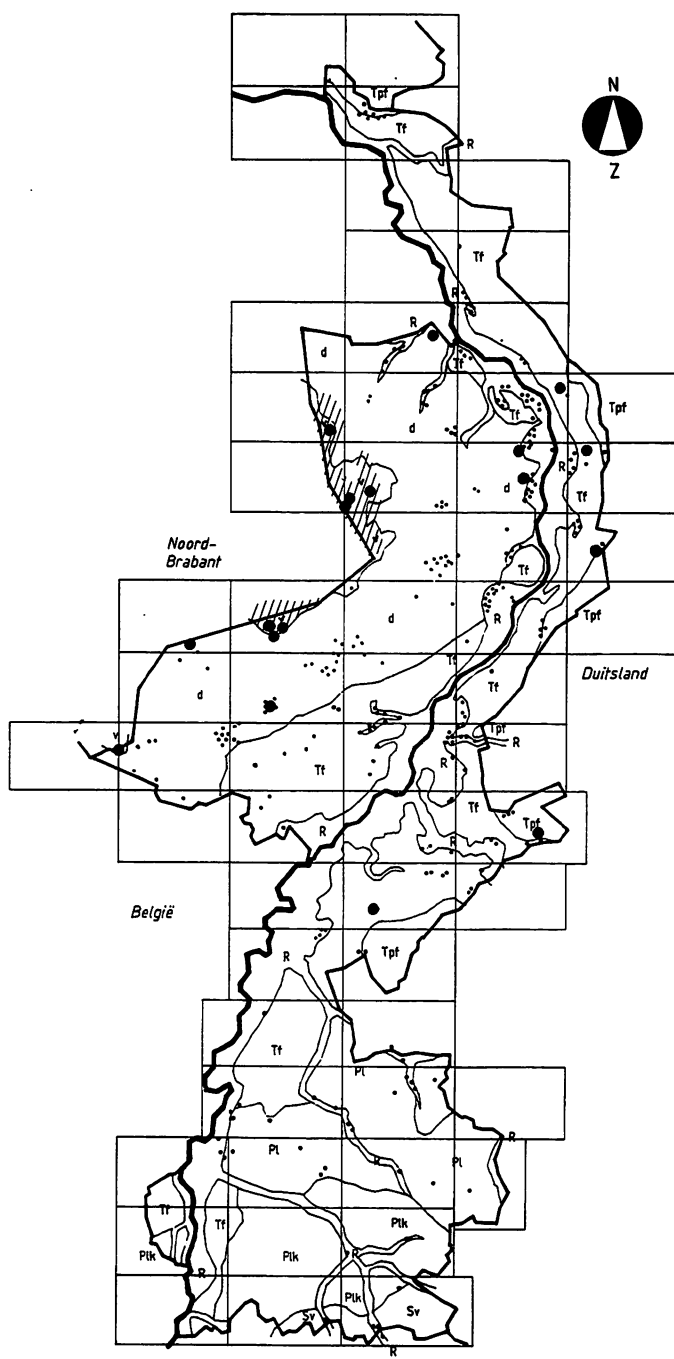
Bosgemeenschappen: Dit type kan vrij eenvoudig worden ondergebracht bij het Vochtige Berken-Zomereikenbos (*Betulo-Quercetum roboris molinietosum*). Strikt genomen is hier dus sprake van een stadium dat al niets meer te maken heeft met een echt berkenbroekbos (Eb).

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.0 mVocht = 7.4 mZuur = 3.3 mStikstof = 3.0

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
6.1. Pijpestrootje stadium

 = gebied waar dit type wijd verbreid voorkomt.



LOCATIES:

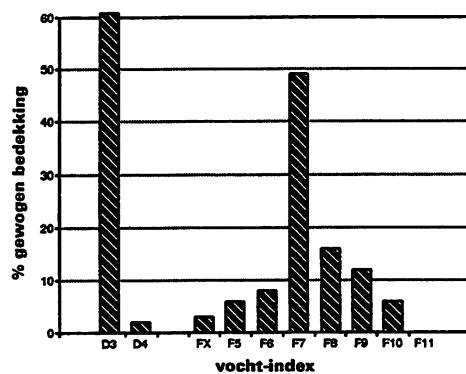
52AZ 03	57GN 01
52BN 08	58AN 14
52DN 11	58AN 19
52DN 14	58AN 20
52DN 15	58AZ 10
52EZ 42	58GZ 00
52GN 02	60BN 02
52GN 21	
52HN 05	
52HZ 07	
57FN 10	

ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.

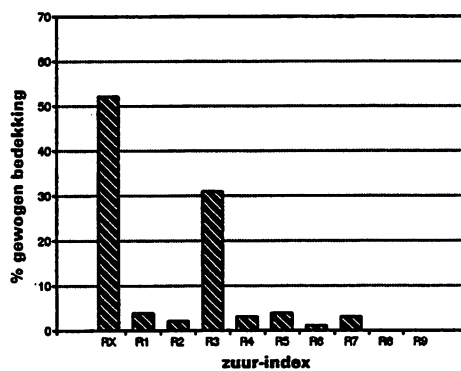
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.

D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



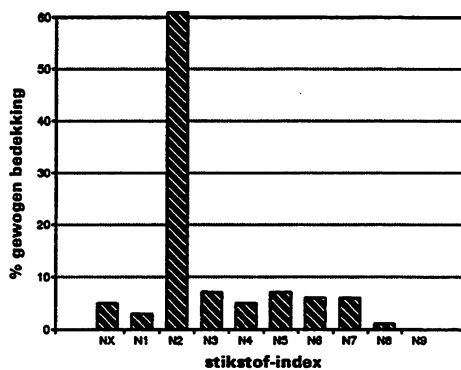
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 18.

S6.2 Hennegras-Braam stadium

kenmerkend: Bostype met over het algemeen talrijk, soms massaal, voorkomende Braam en Hennegras als hoogfrequente soorten. In de ondergroei komen verder nog regelmatig, laag abundante soorten voor als Pitrus, Gewone wederik, Pijpestrootje en Stekelvarens.

Veenmossen komen met lage abundanties nog tamelijk frequent voor, Zompzegge is daarentegen nog slechts met een lage frequentie en abundaties van de partij. Als variant binnen van dit stadium is een groep opnamen te beschouwen waarin Pijpestrootje en Zwarte zegge (*Carex nigra*) beide hoog frequent voor komen.

Deze bossen kunnen in de zomermaanden sterk uitdrogen. Het grondwater kan zich dan op tenminste 50 a 100(250)cm beneden het maaiveld bevinden.

Verspreiding in Limburg

Dit type komt verspreid voor in Noord- en het westelijk deel van Midden Limburg, in de (dek)zandgebieden. Zelden op van oorsprong hydrologisch volledig geïsoleerde plaatsen. Voornamelijk in voedselarme bovenlopen van beken en enkele maal langs steilranden onder invloed van afstromend voedselarm water.

De lijsten vertegenwoordigen een oppervlakte van ongeveer 30 ha. Het werkelijke areaal zal naar schatting hooguit 75-100 ha omvatten, met name gelocaliseerd in Midden Limburg.

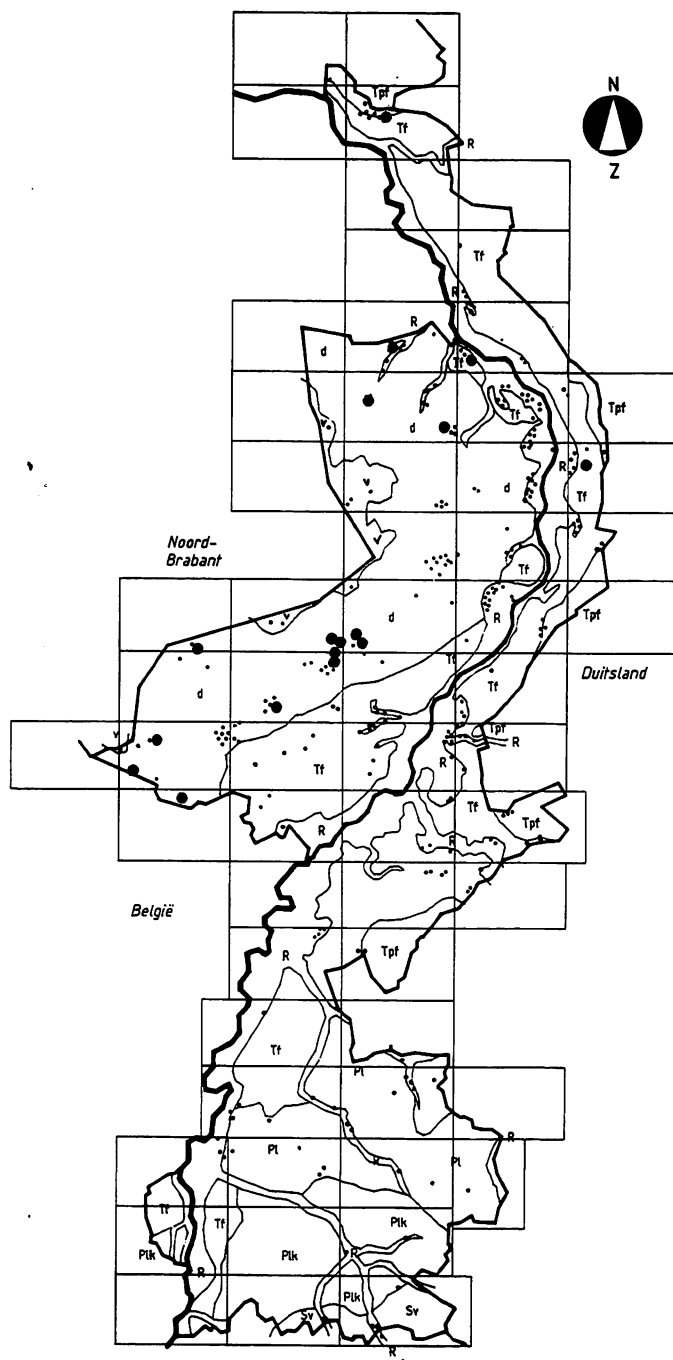
Bosgemeenschappen: Op het eerste gezicht nogal moeilijk te plaatsen. Op basis van het voorkomen van Pijpestrootje in samenhang met de Zwarte zegge naast Braam en Hennegras, lijkt de plaatsing binnen een verruigde en geeutrofiëerde variant van het Vochtige Berken-Zomereikenbos (*Betulo-Quercetum molinietosum*) het meest voor de hand te liggen.

Binnen dit stadium zet zich waarschijnlijk vooral de aftakeling voort van het Berken-Elzenbroek, zowel de typische - als de Moeraszeggerijke variant. De aanwezigheid van Wederik, Gele lis, Hennegras en Stekelvarens wijst op verrijking en suggereert een ontwikkeling in de richting van het Elzen-Eikenbos. De verdere successie in die richting is echter zeer twijfelachtig gezien de sterke verdroging die al is opgetreden. Mogelijk dat de ontwikkeling nu meer in de richting van een Wintereiken-beukenbos leidt.

Milieu-indicaties:

mDynamiek = 0.1 mVocht = 7.4 mZuur = 3.7 mStikstof = 4.5

Verspreiding in Limburg en
Ellenberg-indicaties van het
6.2. Braam - Hennegras stadium

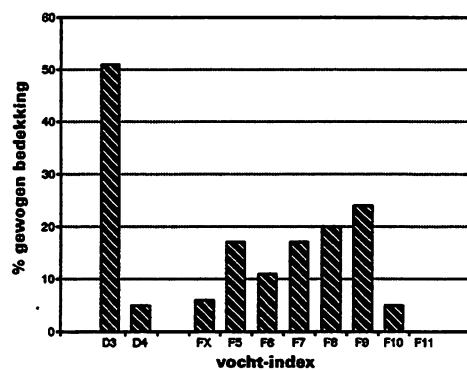


LOCATIES:

46BZ 11	58AN 03
52BN 04	58AZ 05
52BZ 03	58AZ 28
52BZ 09	58AZ 29
52EN 17	58BN 11
52HN 06	58BN 13
52HZ 04	
57FN 06	
57HN 03	
57HZ 04	
58AN 01	

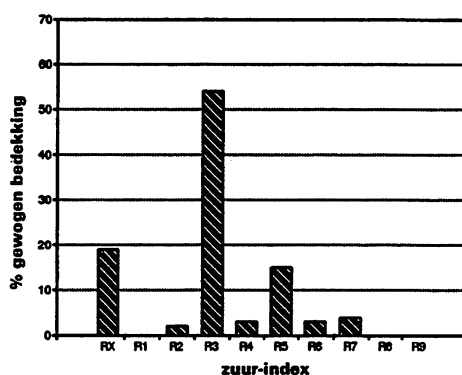
ELLENBERG Vocht-Index (F)

Fx = indifferent/onbekend.
D3 = indicatie voor fluctuerende waterstand zonder inundaties.
D4 = indicatie voor fluctuerende waterstand met inundaties.



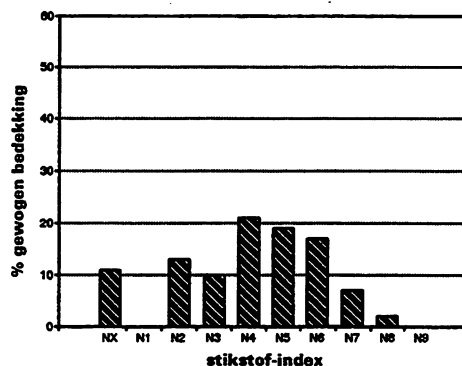
ELLENBERG Zuur-Index (R)

Rx = indifferent/onbekend.



ELLENBERG Stikstof-Index (N)

Nx = indifferent/onbekend.



Figuur 19.

5.2.7 Samenvattend overzicht van de typologie

Ondanks het grove uitgangsmateriaal blijkt uit de op een perceelschaal toegesneden typologische analyse dat de Limburgse bronbossen en de elzen- en berkenbroekbossen een aanzienlijke en goed te omschrijven variatie herbergen. Het grootste deel van die variatie is bovendien ook makkelijk te herleiden tot verschillende bosgemeenschappen. In totaal omvatten de gebruikte opnamelijsten een oppervlak van ca 600 ha aan broek- en bronbos, merendeels elzen(broek)bos (400 ha). Hierbij moet verder worden aangetekend dat de meeste locaties met min of meer ongestoorde vegetaties in de analyse zijn betrokken. De lijsten van de afgetakelde bossen dekken, afhankelijk van het onderscheiden stadium, naar schatting 10% tot maximaal 50% van het totaal in Limburg aanwezige areaal (tabel 4). Desondanks zijn voldoende lijsten aanwezig in het bestand dat toch een goede afspiegeling van deze, veelal soortenarme, vegetaties kan worden gegeven.

Verdroging komt naar voren als de meest dominante factor die de ontwikkelingsgraad van de diverse typen en stadia bepaald. Daarnaast leveren Verzuring en Eutrofiering bijdrage. Deels is dat ook een gevolg van de gewijzigde abiotische omstandigheden die voort vloeien uit Verdroging. Anderzijds versterken droge en natte depositie en vermessing van grond- en oppervlaktewater het aftakelingsproces.

Van het totale oppervlak aan broekbos (1750-1900ha) nemen goed ontwikkelde niet of nauwelijks verdroogde bosvegetaties nog hooguit 200ha voor hun rekening. Het meest algemeen én meest verbreid zijn afgetakelde elzenbroekbossen met veel Braam in de ondergroei: ruim 1/3 van het in de analyse betrokken oppervlak (200-250ha) kan hiertoe worden gerekend (tabel 4). In werkelijkheid nemen dergelijke elzenbossen, met ca 450-600 ha, ruim de helft tot driekwart van het totale oppervlak elzenbroek (855ha) in. Brandnetelrijke vegetaties zijn veel minder algemeen (50-75ha). Bossen met veel Pijpestrootje in de ondergroei worden alleen aangetroffen in berkenbroekbossen en nemen naar schatting 900ha in van het totale areaal aan berkenbroekbos (1030ha).

De bronbossen (Fa-bossen).

Goed ontwikkelde bronbosvegetaties omvatten in de Provincie Limburg ca 50-70 ha., waarvan het merendeel tot één type kan worden gerekend (tabel 4). Goed ontwikkelde bronbosvegetaties worden voornamelijk in Zuid-Limburg aangetroffen en lokaal in Midden Limburg. De binnen deze typologie onderscheiden *Bittere veldkers*-typen zijn feitelijk regionale vormen van dezelfde bosgemeenschap; Het Elzenbronbos. De Midden-Limburgse vorm is in die zin bijzonder dat ze, voor zover bekend in Nederland, de enige door een rivier periodiek overstroomde bronbossen vertegenwoordigd. Hierdoor verenigen zich in dit type zowel de bepaalde kenmerken van het bronbos (hoge kweldruk en bronnen) als van het voedselrijke elzenbroek (stagnatie) en ooibossen (diep rivier-overstromingen). Daarnaast blijkt het mogelijk om nog een apart type te onderscheiden (*Moeraszegge-Bosmuur* type = Bosmuur-Elzenbos). De totale oppervlakte is gering (tabel 4) en de verspreiding in de provincie is slechts beperkt tot enkele locaties in Zuid-Limburg. Zonder een aantal belgische opnamen zou dit type waarschijnlijk ook niet zijn onderscheiden.

Degeneratiestadia van bronbossen ten gevolge van verdroging zijn niet afgeleid, al is van tal van plaatsen in Zuid-Limburg bekend dat bronnen zijn drooggefallen. Verdroging kan dus wel degelijk een probleem zijn voor bronbossen (zie ook 5.3.2). Wel blijkt er een stadium te kunnen worden afgeleid dat sterk onderhevig lijkt aan eutrofiering (*Brandnetel-boterbloem* stadium).

Tabel 4. Overzicht van het in de analyse betrokken aantal lijsten (n) en het daarmee ver tegenwoordigde oppervlak (Opp. in ha) en de geschatte, actuele oppervlakte voor de verschillende typen en stadia in de Provincie Limburg.

type / stadia	n	Opp	Actueel opp.
BRONBOSSEN			
Moeraszegge-Bosmuur type	9	<5ha	<5ha
Bittere veldkers-Sleutelbloem type	14	35	±50
Bittere veldkers-Gele lis type	9	11	±15
totaal	32	50	75
NATTE ELZENBOSSEN			
Brandnetel-Boterbloem stadium	14	22	50?
ELZENBROEKBOS			
Moeraszegge type	17	25	30
Gele lis-Watermunt type	16	22	45
Elzenzegge-Bitterzoet type	30	65	75
totaal	63	110	150
VERDROOGD ELZENBROEK			
Moeraszegge-Bitterzoet stadium	8	15	15
Brandnetel-Braam stadium	16	25	35
Bitterzoet-Braam stadium	19	35	100-150
Moeraszegge-Braam stadium	14	15	15
Stekelvaren-Braam stadium	25	65	100-150
Braam-stadium	33	80	250-300
totaal	115	235	550-650
BERKENBROEKBOS			
Moeraszegge-Veenmos type	10	25	25
Veenmos-Zompzegge type	20	60	60
totaal	30	85	85
VERDROOGD BERKENBROEK			
Pijpestrootje-stadium	18	80	900
Hennegras-Braam stadium	17	30	75-100
totaal	35	110	975-1000

Met uitzondering van het Bosmuur-Elzenbos worden de bronbossen gekenmerkt door stabiele hoge grondwaterstanden en over het maaiveld afvloeiend bronwater. De waterkwaliteit in de bronbossen kan sterk uiteen lopen van kalkarm tot kalkrijk al of niet ijzerhoudend of zuurstofrijk. Het water is vaak relatief rijk aan sulfaten.

De elzenbroekbossen (Ea(r)-bossen):

De Limburgse Elzenbroekbossen, met name die van de beekdalen, zijn niet zonder meer vergelijkbaar met de West-Nederlandse broekbossen uit de eutrofe verlandingsreeks in veengebieden.

In Limburg blijkt er sprake te zijn tenminste drie duidelijk herkenbare typen, behorend tot verschillende bosgemeenschappen: een matig voedselrijke vorm (*Elzenzegge-Bitterzoet* type) en een voedselrijke vorm (*Gele lis-Watermunt* type) van het Gewoon

Elzenbroek. Bij het voedselrijke vorm van het Gewoon Elzenbroek vermenging op met het Vogelkers-Essenbos dat geen Elzenbroek is maar een bosgemeenschap die binnen de Provinciale Vegetatiekartering is ondergebracht in de categorie F-bossen (voedselrijke loof- en bronbossen). Het derde type dat nog kan worden onderscheiden is een regionale, Moeraszegge-rijke, variant (*Moeraszegge* type) van het Berken-Elzenbroek. Daarbij bestaan er ook sterke aanwijzingen voor de verwantschap met het Koningsvaren-Elzenbroek.

Daarnaast is dit type is ten dele ook op te vatten als een degeneratiestadium van voedselrijke, Moeraszegge-rijke broekbosvegetaties die wellicht sterk verwant zijn aan het *Gele lis-Watermunt* type. Dit oorspronkelijke type komt waarschijnlijk niet of nauwelijks meer voor in Limburg als gevolg van verdroging.

Goed ontwikkelde overwegend niet verdroogde elzenbroekbosvegetaties maken nog hooguit 100-150 ha uit van het totale oppervlak (855ha; tabel 4). Hiervan komt het *Elzenzegge-Bitterzoet* type het meeste voor. Dit type is karakteristiek voor veengronden voornamelijk langs de middenloop van beken in het van oorsprong voedselarme dekzand landschap van Noord en Midden-Limburg. Het minder algemene *Gele lis-Watermunt* type is meer kenmerkend voor de mineraalrijke standplaatsen zoals die vooral worden aangetroffen in het Maasdal, maar ook wel op door gebiedsvreemd water beïnvloede beekdalen. Het *Moeraszegge* type is het meest zeldzame type en wordt vrijwel uitsluitend in het Maasdal en aan de voet van de Maasterrassen wordt aangetroffen, veelal in samenhang met een nauw verwant berkenbroek (*Moeraszegge-Veenmos* type). Grote grondwaterstandverlagingen ten behoeve van bruinkoolwinningen in het Duitse grensgebied vormen een potentiële bedreiging voor met name deze twee typen, waarvan het zwaartepunt van de beperkte areaal ten oosten van de Maas in de omgeving van Roermond is gelegen.

Verder kunnen met name binnen de degeneratiestadia nog tenminste twee bosgemeenschappen worden onderscheiden:

Het Elzen-eikenbos, van meestal matig sterk verdroogde, vochtige tot natte standplaatsen in matig voedselrijk milieu. Tot deze bosgemeenschap moeten worden gerekend de verdroogde locaties van het *Moeraszegge* type en verder het *Moeraszegge-Bitterzoet* stadium en het *Moeraszegge-Braam* stadium.

- Sterk verruigde vormen van het Vochtige Zomereiken-Beukenbos op sterk tot zeer sterk verdroogde plaatsen. Ook al staat er nog steeds voornamelijk els in de boomlaag!. Tot deze bosgemeenschap zijn te rekenen het *Stekelvaren-Braam* stadium en het *Braam* stadium.

De berkenbroekbossen (Eb(r)-bossen):

De variatie binnen de Eb-bossen is minder groot dan bij de Ea-bossen. Toch kunnen er nog twee bosgemeenschappen worden onderscheiden (tabel 4). Het onderscheiden *Veenmos-Zompzegge* type moet vooral tot het Berken-Elzenbroek worden gerekend maar is met enige moeite deels ook tot het typische, zeer voedselarme Berkenbroek te rekenen. De eerstgenoemde bosgemeenschap komt in Limburg ook voor in de vorm van een Moeras-zegge-variant (*Moeraszegge-Veenmos* type). Deze twee varianten van het Berken-Elzenbroek zijn echter strikt vegetatiekundig gezien een voedselarm type Elzenbroekbos.

Het sterk verdroogde en veruigde *Pijpestrootje*-stadium en het *Hennegras-Braam* stadium kunnen worden ondergebracht in twee vormen, die thuishoren in de zelfde bosgemeenschap; het Vochtige Berken-Zomereikenbos. Deze bosgemeenschap neemt thans het leeuwendeel van het totale oppervlak aan Eb-bos in de provincie voor zijn rekening (ca 95%). Eigenlijk is het niet eens meer op te vatten als een broekbos (Eb(r)-bos). Het resterende oppervlak aan niet verdroogde bossen (< 5%) blijkt zelfs nog door twee bosgemeenschappen te worden ingenomen.

Het *Veenmos-Zompzegge* type komt in Limburg nog het meest voor (ca 60 ha; tabel 4). Veelal betreft het kleine, hydrologisch min of meer geïsoleerd gelegen plekken in rivierduincomplexen langs de Maas in Noord Limburg. In haar optimale vorm is het veel zeldzamere (ca 25 ha) *Moeraszegge-Veenmos* type beperkt tot voedselarme en kalkarme bron- en kwelzone's aan de voet van de Maasterrassen. Er bestaan echter nog enkele grotere boscomplexen waarbinnen dit type verhoudingsgewijs nog op redelijk grote schaal voorkomt. Hier is het relatief veilig tegen eutrofiering. Het meest fraaie en tevens, door zijn beekbegeleidende karakter, meest bijzondere voorbeeld is gelegen in het dal van de Bosbeek (Meijnweggebied). Bestaande en voorgenomen grootschalige bruinkoolwinningen en de daarmee gepaard gaande grote grondwaterstandsverlagingen in het Duitse grensgebied vormen een bedreiging voor de waterhuishouding van deze locaties.

6. DE SAMENHANG TUSSEN DE VERSCHILLENDE BROEKBOSVEGETATIES IN RELATIE TOT VERDROGING

6.1 AANZET TOT EEN REFERENTIEKADER: DE DEGENERATIEREESSEN

Om de onderlinge samenhang tussen de verschillende in Limburg voorkomende, nog goed ontwikkelde, broekbostypen en de als afgetakeld beschouwde bosvegetaties (de aftakelingsstadia), te verduidelijken is, voor zover mogelijk, voor elk beschreven type, een zogenaamde degeneratiereeks opgesteld. Deze reeksen zijn weergegeven in figuur 20 en figuur 26. Aan de hand hiervan is het niet alleen mogelijk om de verschillende aftakelingsstadia zowel qua soortensamenstelling als hydrologische omstandigheden onderling te vergelijken. Het regeneratie perspectief voor de verschillende stadia en de te nemen maatregelen zijn op basis hiervan, tot op zekere hoogte, ook beter in te schatten. Bovendien komen uit deze degeneratiereeksen een aantal plantesoorten duidelijk naar voren die bruikbaar zijn als verdrogingsindicator (zie 6.4). Deze reeksen en de daaruit afgeleide indicatoren zijn daarom geschikt als een referentiekader bij herstel- en monitoring projecten.

Bij de elzenbossen kunnen drie lange reeksen worden afgeleid dankzij het feit dat er een breed scala aan soorten dat daar voorkomt. Deze soorten kunnen onderling sterk verschillen in hun ecologische amplitudo. Hierdoor reageren ze verschillend op verdroging. In principe geldt hiervoor dat hoe later een bepaald stadium is ingepast in de reeks, des te ingrijpender de herstelmaatregelen bij een eventuele regeneratie waarschijnlijk zullen moeten zijn. De aftakelingsreeksen voor de berkenbroekbossen zijn echter kort. De reden hiervoor schuilt voor een belangrijk deel in het van nature soorten-arme karakter van deze bossen. Hierdoor is alleen sprake van een "wisseling in de wacht" van een beperkt aantal soorten. De positie van het degeneratiestadium zegt hier dus weinig over de mate van verdroging en de aard van de toe te passen herstelmaatregelen.

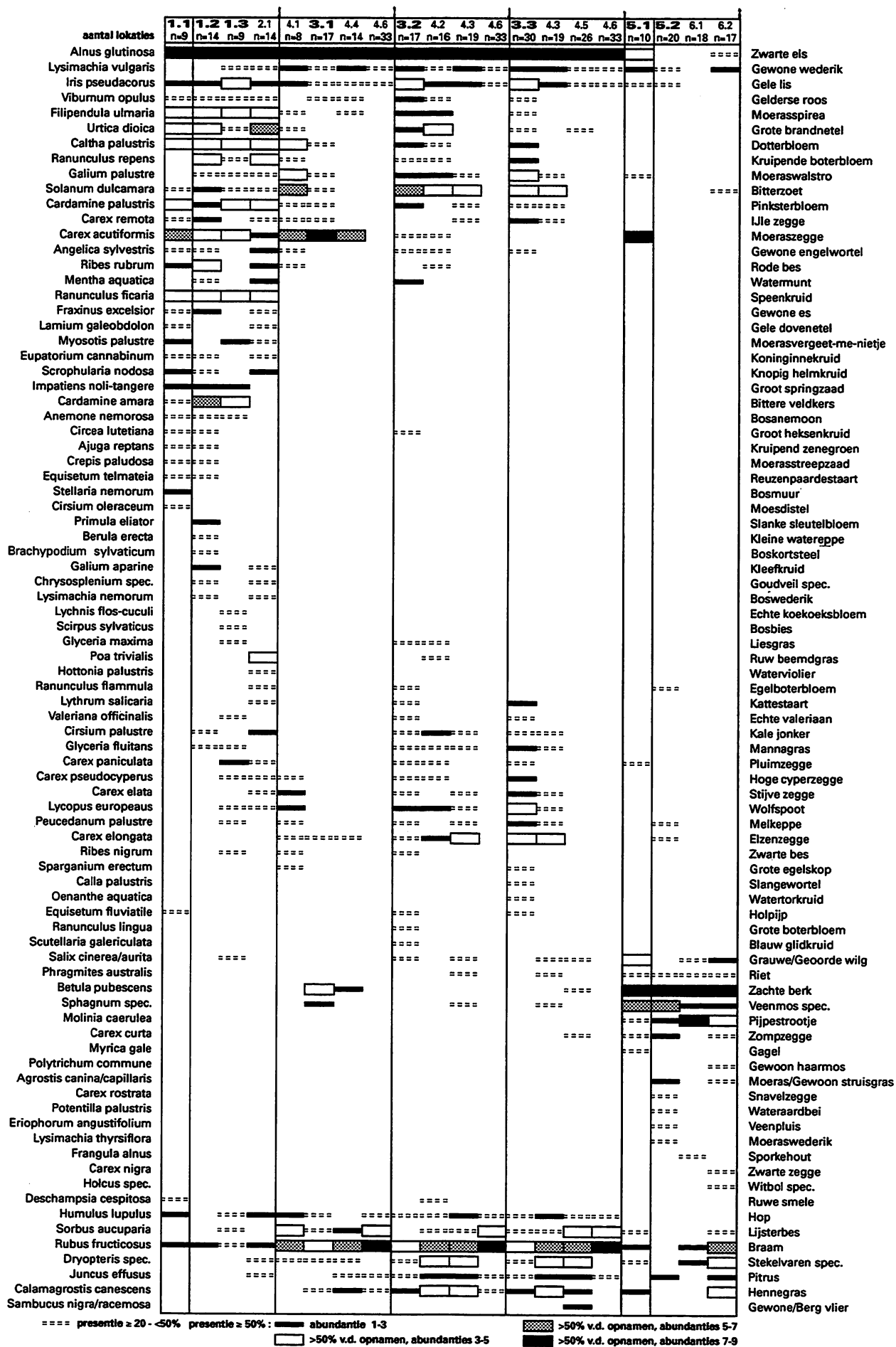
Voor de bronbossen bleek het niet mogelijk om degeneratiereeksen samen te stellen. Wel kan aan de hand van diverse voorbeelden zoals die tijdens het veldonderzoek en in de literatuur zijn aangetroffen, worden aangegeven hoe de aftakeling globaal zal verlopen.

Bij de opstelling van de degeneratie-reeksen zoals die in figuur 20 en 26 zijn weergegeven, zijn de volgende punten van belang geweest:

- 1). Een zo goed mogelijke overeenstemming in de soortensamenstelling.
- 2). De regionale verspreiding van het uitgangstype.
- 3). De ecologie van diverse soorten en de invloed van verdroging op de verspreidingsmogelijkheden.
- 4). De abiotische omstandigheden binnen de opeenvolgende stadia, vooral de (grond)waterstanden.

Omdat de beschreven typen doorgaans een duidelijk regionaal verspreidingsgebied hebben, mag worden verwacht dat het eerstvolgende stadium in de reeks vooral in dezelfde regio moet worden gezocht of tenminste wordt gekenmerkt door het zelfde landschapstype. Naarmate echter de aftakeling van de verschillende broekbosvegetaties

Figuur 20: Overzicht van de onderscheiden bron- en broekbostypen en de afgeleide degeneratiestadia.



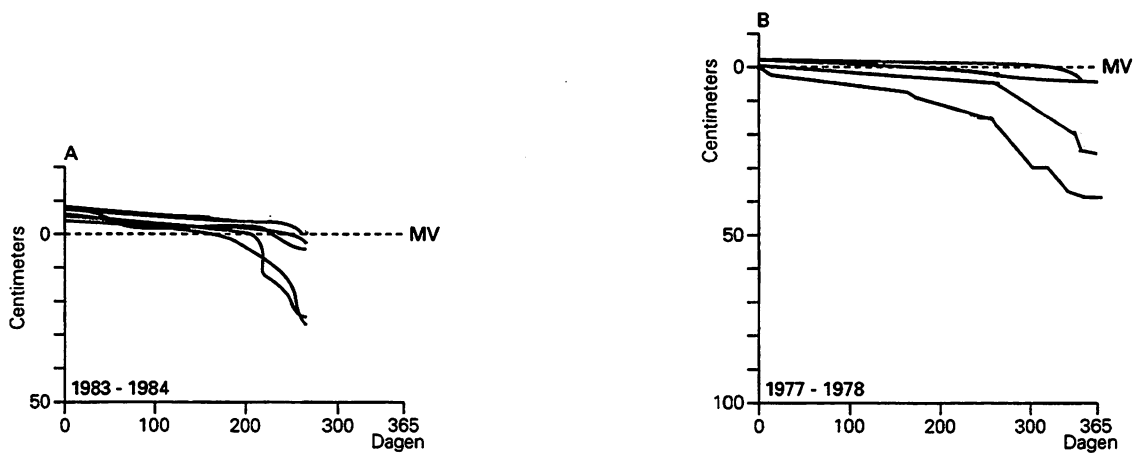
voortschrijdt verdwijnen de karakteristieke en veelal regionaal gebonden soortencombinaties. De daaropvolgende aftakelingsstadia zullen hierdoor een steeds uniformere soortensamenstelling krijgen. Ze kunnen dan ook een ruimere verspreiding hebben, aangezien juist de regionale verschillen vervagen. Hooguit fragmenten van de oorspronkelijke vegetatie weten zich nog handhaven. Het gevolg is dat met name de soorten-armere stadia in de aftakelingsreeks van meerdere uitgangstypen passen. Door deze convergentie van de reeksen lijkt daarom soms bij bepaalde soorten soms een discontinuïteit op te treden (bijv. stadium 4.3: *Bitterzoet-Braam* stadium in de reeks van typen 3.2 (*Gele lis-Watermunt* type) en 3.3 (*Elzenzegge-Bitterzoet* type).

Al naar gelang de ecologie van de diverse soorten kunnen de reacties op verdroging per soort sterk verschillen. Als gevolg van de gewijzigde milieu-omstandigheden treden verschuivingen op in de abundanties van de diverse soorten die deel uitmaken van de oorspronkelijke broekbosbegroeiing. Bepaalde soorten kunnen, al of niet tijdelijk, toenemen andere verdwijnen geleidelijk. De mate waarin zich in de nieuwe situatie soorten vestigen is vooral afhankelijk van hun verspreidings- en vestigingsstrategie. Indien in het uitgangstype een laag frequent optredende soort (bijv. < 20% opnamen) voorkomt, die zich alleen kan vestigen in natte milieu's, dan ligt het niet voor de hand dat een dergelijke soort zich na verdroging in het opeenvolgend stadium plotseeling ontwikkelt tot een hoog frequent (> 50% van de opnamen) optredende soort. Dit is een aanwijzing dat het betreffende stadium niet in rechte lijn aansluit op het eerdergenoemde.

De opeenvolgende stadia van verdroging moeten bovendien ook kunnen worden gekenmerkt door gemiddeld steeds lagere (grond)waterstanden of kortere innundatieperiodes. Al of niet gekoppeld aan indicaties voor toenemende verzuring en het ontstaan en in dikte toenemen van, een in de uitgangssituaties (vrijwel) afwezige, strooisellaag. Hierbij is gebruik gemaakt van gegevens omtrent terreingesteldheid en oppervlaktewaterpeilen (bijlage 3, zie ook 5.2) zoals die zijn vastgelegd bij het veldonderzoek, in vergelijking met eventueel beschikbare literatuurgegevens.

6.2 BRONBOSSEN EN BIJBEHORENDE DEGENERATIEREEKS

Al zijn de bronbosvegetaties nauw verwant met de Elzenbroekbossen toch onderscheiden ze zich duidelijk daarvan door hun floristische samenstelling die sterk wordt bepaald door de specifieke standplaatscondities. Stromend water is in dit verband het meest duidelijke kenmerk. De constante aanvoer van water zorgt er voor dat het grootste deel van terreinen relatief gezien slechts geringe waterstand fluctuaties kent en constant zeer drassig zijn. Dit in tegenstelling tot broekbossen waar veel grotere fluctuaties in de waterstand (zie ook 6.3) voorkomen. De mDynamiek-index voor de bronbossen ligt dan ook op een hoger niveau (tabel 5 en 6) en wijst op de geringe bijdrage van indicatoren van wisselvochtigheid, met andere woorden permanent natte standplaatsen gezien de relatief hoge Vocht-indicaties. Bovendien zijn, zoals blijkt uit de diverse literatuurgegevens, door de aard van het (doorstroomde) substraat de condities als minder zuur en vaak mineraalrijker aan te merken. Dit is ook af te leiden uit de mZuur-index, die voor de bronbostypen duidelijk hoger is dan voor de broekbossen (tabel 5 en 6). In het bijzonder de Zuid-Limburgse bronbosvegetaties onderscheiden zich hierin van andere bronbossen in Limburg en Nederland (Maas 1959).



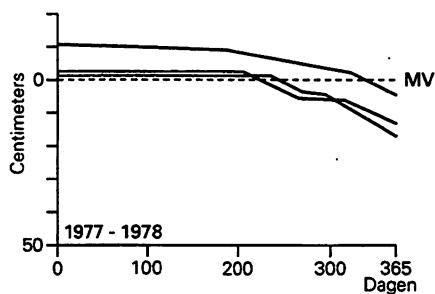
Figuur 21: Duurlijnen van bronbosvegetaties

A: Bittere veldkers-Sleutelbloem type (Bovenste Hof)

(naar Aggenbach & Jansen 1989)

B: Bittere veldkers-Sleutelbloem type met *C. remotae*-Fraxinetum invloed.

(naar Dinter 1982).



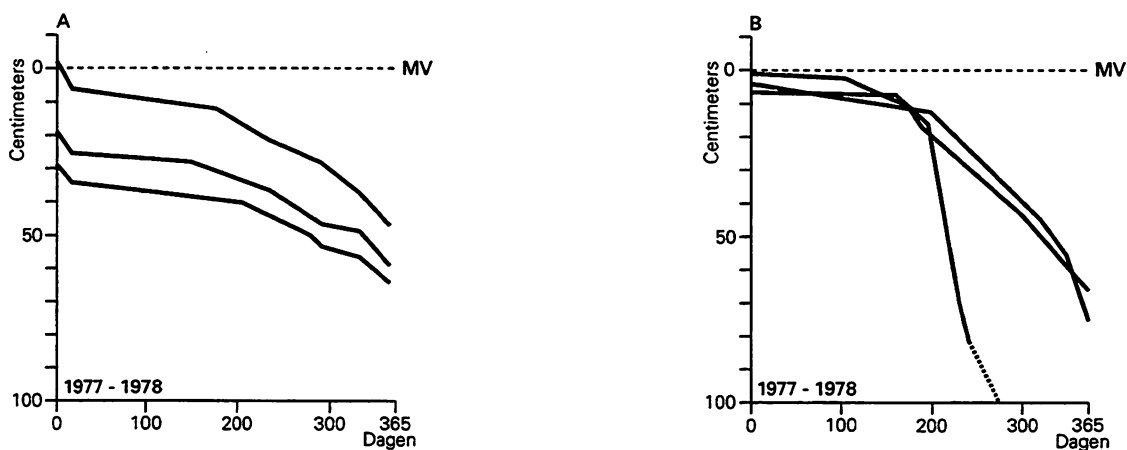
Figuur 22: Duurlijnen van het bronbos-Elzenbroek:
Bittere veldkers-Gele lis type
(naar : Dinter, 1982)

Figuur 23: Duurlijnen van **verdroogde** bronbosvegetaties

A: Rode bes-rijke vorm

B: overige

(naar Dinter 1982)



In figuur 21A-B zijn de duurlijnen weergegeven voor goed ontwikkelde, niet verdroogde bronbossen van het *Bittere veldkers-Slanke sleutelbloem* type. Deze worden gekenmerkt door hoge tot zeer hoge grondwaterstanden die zelden dieper wegzakken dan 20-30cm. Bovendien zijn dit dan meestal de randzones van het complex. Standen van 5 a 10cm boven maaiveld in de peilbuizen, wijzen in dit geval op een hoge kweldruk, want in de praktijk vloeit het water zodra het aan de dag treedt direct opper vlakkelig af, aangezien de bronnen meestal op hellend terrein liggen.

De terreintoestand zoals die in 1989(-1992) werd aangetroffen in tal van bronbossen, met standen van ongeveer 5, lokaal soms 10cm boven het maaiveld tot maximaal 20 à 25 cm er onder, komt goed overeen met de gegevens van Meijer Drees (1936), Dinter (1982) en Aggenbach & Jansen (1989) (zie ook figuur 21). Toch kan het debiet van de bronnen over meerdere jaren gezien aanzienlijk fluctueren. Zo staat de zomer van 1989 weliswaar als relatief droog te boek, maar de voorafgaande jaren waren echter tamelijk nat. Zo leverden in 1989 bepaalde bronnen de hele zomer volop water. Hierbij liep het water op tal van plaatsen ook via het maaiveldoppervlak overvloedig af, waarbij het zich soms lokaal verzamelde in poelen (Bunderbos 61FN14, 60CZ, Simpelveld 62BZ06 en Ravensbos). Dezelfde bronboslocaties bleken in Augustus 1994, na langdurige droogte, in samenhang met een voorafgaand aantal eveneens droge jaren, min of meer te zijn droog gevallen en nog hooguit drassig te zijn. Dit wijst erop dat lang niet alle bronnen vanuit omvangrijke waterherkomstgebieden worden gevoed. Van sommige bronnen is bekend dat ze alleen in neerslagrijke perioden water leveren (bijv. 62DN11): de zogenaamde intermitterende bronnen (Hendrix 1990). In dat laatste geval is ook nauwelijks sprake van een bronbosvegetatie en heeft het bos meer het uiterlijk van een vochtige loofbosvegetatie. Bij andere bronnen was daarentegen nauwelijks een debiet afname waarneembaar (Beertsenhoven, 62BZ10, Hemelbeek bij Geule).

Voor het *Bittere veldkers-Gele lis* type (figuur 22) geldt dat standen boven het maaiveld wel degelijk optreden, maar ook hier dalen de standen zelden beneden de 15cm. Deze lokaties liggen in de regel in het dal zelf of op vlakke delen van een flauwe helling waar makkelijk water kan stagneren. Dit type kan daarom worden opgevat als een overgangsvorm tussen bronbos en het elzenbroekbos. Dit is ook af te lezen aan overeenkomstige gemiddelde Vochtindicaties (mF), die voor dit type hoger ligt dan voor de andere bronbostypen. De mDyn en mR indicaties daarentegen zijn overeenkomstig (zie tabel 5, 6) en wijzen op stabielere waterhuishouding en minder zure omstandigheden dan in de Elzenbroekbossen.

Bij de analyse zijn geen stadia afgeleid waarbij zonder meer duidelijk sprake is van degeneratie ten gevolge van verdroging. Dit impliceert overigens nog niet dat de Limburgse bronbossen niet onderhevig zouden zijn aan verdroging. Van diverse locaties, met name in Zuid-Limburg, is bekend dat er wel degelijk bronnen geheel of gedeeltelijk zijn drooggevallen. Als voorbeelden daarvan kunnen worden genoemd bronnen en bronbosjes in de omgeving van Grasbroek, Wijnandsrade, Humcoven, Roodborn, Kolmonderbos en Voerendaal (Van Gool & De Mars 1990). Het is dus allerm minst een lokaal fenomeen. Bij verdroging gaat de bronbosvegetatie, voor zover kon worden nagegaan, vrij snel over in een vochtige loofbosvegetatie. Dinter (1982) beschrijft een overeenkomstige ontwikkeling. Een daarbij extra complicerende factor is dat de bronbosvegetaties soms dermate kleinschalig zijn en in een mozaiek voorkomen met omliggende bostypen. Het gevolg is dat ze in dat geval na verdroging nauwelijks meer

Tabel 5: Overzicht van de gemiddelde indicatiegetallen, bodemtoestand en oppervlakte waterpeil beneden maaiveldopp. (in cm) voor de bronbossen

type/stadium	mDyn	mF	mR	mN	mbodemtst	mpeil
<i>Moeraszegge-Bosmuur</i> type	0.4	7.7	6.4	5.6	vocht/dras	-40
<i>Bittere veldkers-Sl. sleutelbloem</i> type	0.6	7.8	6.1	5.9	dras/ + +	+/-40
<i>Bittere veldkers-Gele lis</i> type	0.6	8.3	6.2	5.4	dras/ + +	+ 20/-25
Brandnetel-Butterbloem stadium	0.5	7.8	5.9	5.9	dras/ +	+/-30

zijn te localiseren. Zo zijn ook de meeste van de genoemde lokaties bijvoorbeeld niet meer als bronbos gekarteerd. Elders zou verder nog het enige herkenbare relict in het veld, behalve een bron-erosienis of een oude bedding, een locale hoge presentie van de Zwarte els in de boomlaag kunnen zijn, terwijl in de kruidlaag mogelijk de *Moeraszegge* (*Carex acutiformis*) en de ook wel in bronbossen voorkomende Scherpe zegge (*Carex acuta*) nog in meer of mindere mate aanwezig zijn. Deze soorten blijken na verdroging, namelijk nog lang stand te kunnen houden. Dit blijkt uit een reeks in droogte toenemende aftakelingsstadia via het *Moeraszegge-Bitterzoet*-stadium (s4.1) in de richting van het *Moeraszegge-Braam*-stadium (s4.4) tot aan sommige lokaties binnen het *Braam*-stadium (s4.6). Daaronder bevinden zich ook enkele bronbosjes, o.a. aan de voet van het Bunderbos (t3.1: 61FN07) en in het Rode beekdal (s4.4: 60DN03) waar verdroging wel degelijk een rol speelt. Deze brongebieden aan de voet van loss-plateau's wijken voor wat betreft de waterkwaliteit af van de overige, veelal in zandgebieden gelegen kwel- en bronlokaties. Dit zou er op kunnen wijzen dat in ieder geval voor een deel van de bronbosvegetaties geldt dat de aftakeling langs deze lijn verloopt. Dergelijke 'droge bronbosvegetaties' zijn in andere, vochtige voedselrijke, loofbossen in deze regio echter niet aangetroffen. Er wordt op gewezen dat ze waarschijnlijk ook niet apart zijn gekarteerd bij de Provinciale Vegetatiekartering, die het uitgangspunt vormde van het Verdrogingsonderzoek.

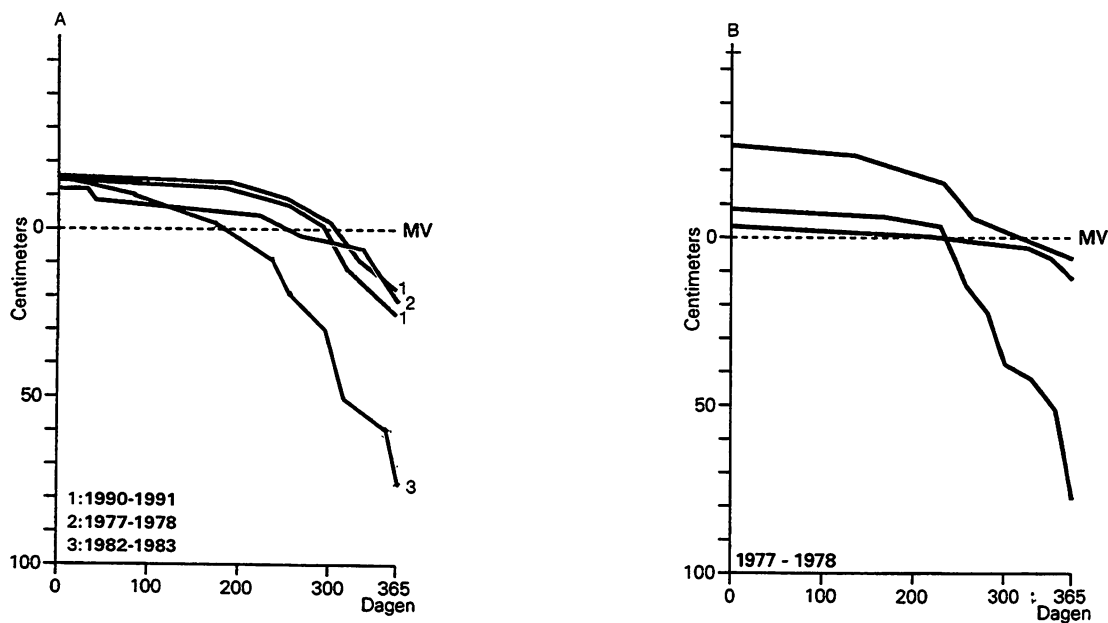
Dinter (1982) beschrijft enkele verdroogde bronbossen, waarvan de duurlijnen zijn weergegeven in figuur 23A-B. Ondanks het feit dat hoge standen om en nabij het maaiveld hier nog steeds optreden blijft van de bronbosvegetatie niets over en is deze overgegaan in een Vogelkers-Essenbos of een Kamperfoelie-rijke Eiken-Haagbeukenbos. Karakteristiek is bij deze auteur een vorm waarbij veel Rode bes (*Ribes rubrum*) optreedt. Een dergelijk verschijnsel is ook in Limburg wel bekend, maar hoeft lang niet altijd te zijn gekoppeld aan verdroging, zoals aan de onderrand van het Savelsbos bij St Geertruid (62CN01) waar voorzover bekend nooit sprake is geweest van een bronzone. Anderzijds is het verschijnsel wel uit Limburg bekend in relatie met verdroging van elzenbroekbossen met een sterke Vogelkers-Essenbos inslag (o.a. 52EZ10, 52EZ11). In de door Dinter (1982) bestudeerde bossen valt bij verdroging de pH van de bodem aan maaiveld duidelijk terug van 4.8 à 6 tot 4.2 à 4.5 voor de Ribesrijke vorm tot 3.6 à 4.1 bij de meest gedegenereerde vorm. Maar ook in de diepere bodemlagen is een duidelijke daling van de pH waarneembaar (5.5-7.0 naar uiteindelijk 4.0-5.5). Er treedt dus een sterke verzuring op in het profiel, bij het wegvallen van de permanente aanvoer van kalkrijk kwelwater.

Vooraf bij venige afzettingen bestaat de mogelijkheid van een sterke veruiging. Maar ook dit verschijnsel is tegenwoordig bepaald geen uitzondering meer in de hellingbossen als gevolg van zure depositie en inspoeling van meststoffen. De toenemende eutrofiering van het grondwater dat de bronnen voedt vormt een andere zeer grote bedreiging voor bronbosvegetaties. In tal van brongebieden in Limburg vertoont het bronwater al sterk verhoogde nitraat en kalium concentraties die een gevolg zijn van uitspoeling van meststoffen (Hendrix, 1985, 1990). Karakteristiek daarbij is dan een zeer sterke toename van nitrofiële plantesoorten als Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Ruw beemdgras (*Poa trivialis*) en Kleefkruid (*Galium aparine*), terwijl in de randzones Braam (*Rubus spec.*) oprukt. Soms kan in het drassige bronmilieu, vooral met van oorsprong relatief mineraalarm water, Mannagras (*Glyceria fluitans*) sterk uitbreiden. Hierdoor worden andere meer typische soorten naar de achtergrond gedrongen of verdwijnen zelfs geheel. Een dergelijke ontwikkeling is vooral bij het *Bittere veldkers-Slanke sleutelbloem* type al te onderscheiden (bijv. 60CZXX, 60DN03, 62BN07, 58DN08, 62AN24, zie bijlage 2). Vooral de hoge presentie van Bittere veldkers (*Cardamine amara*) zorgt er nog voor dat deze bossen herkenbaar zijn als een Elzenbronbos. Bij afwezigheid van met name deze soort zouden enkele locaties direct worden toegedeeld aan het *Brandnetel-boterbloem* stadium. Dit kan dan als zodanig ook als een degeneratiestadium ten gevolge van eutrofiering worden beschouwd. Een groot deel van de Midden-Limburgse bronbossen blijkt aan dit stadium te worden toegedeeld, hetgeen zeer te denken geeft. Wellicht moet in dit verband ook de dominantie van Groot moerasscherm (*Apium nodiflorum*) in tal van Zuid-Limburgse bronbeekjes als een eutrofieringssignaal worden opgevat.

6.3 BROEKBOSSEN EN DE BIJBEHORENDE DEGENERATIEREEKSEN

Uit een vergelijking van de duurlijnen van de verschillende typen en stadia blijkt dat goed ontwikkelde Elzenbroekbossen worden gekenmerkt door waterstanden die een groot deel van het jaar (5-8 maanden) ruim of even boven het maaiveld staan (figuur 24, 27B). Deze langdurige inundatiefase is van het grootste belang voor het handhaven van de Elzenbroekbos-vegetatie. In de droogvalfase, die gewoonlijk pas in de zomer plaatsvindt, kunnen de laagste standen beneden maaiveld aanzienlijk verschillen (5-50cm). Lagere standen (tot 80cm) kunnen zelfs voorkomen maar houden nooit lang aan. Daarin onderscheiden deze goed ontwikkelde vegetaties zich dan ook met de verdroogde bossen. De lange inundatiefase zorgt er voor dat de mineralisatie sterk wordt beperkt terwijl denitrificatie optimaal plaatsvindt en zorgt voor een verwijdering van nitraat-verbindingen uit het systeem (Pinay et al. 1993). Bovendien blijft door de capillaire nalevering van water uit de ondergrond, de bovengrond ook in de droogvalfase uitgesproken vochtig.

Zoals uit de duurlijnen blijkt (fig. 24), worden de onderlinge verschillen tussen het *Gele lis-Watermunt*- en het *Elzenzegge-Bitterzoet* type niet zo zeer bepaald door de waterstanden maar vooral bepaald door de aard van het substraat (bijl. 3), de waterkwaliteit en daarmee de voedingstoestand op de standplaats. Dit is ook af te lezen aan de indicatiegetallen (tabel 6), waarbij het *Elzenzegge-Bitterzoet* type voedselarmer en zuurder getint is.



Figuur 24: Duurlijnen van niet verdroogde elzenbroekbossen

A: Gele lis-Watermunt type

(1 naar Muller et al. 1992).

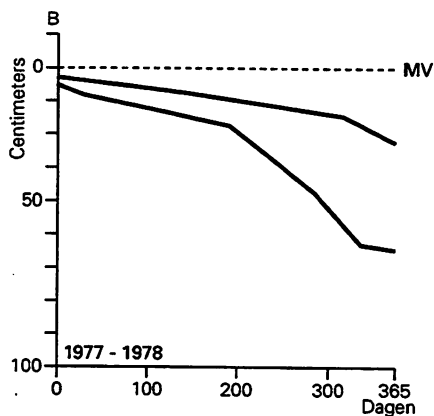
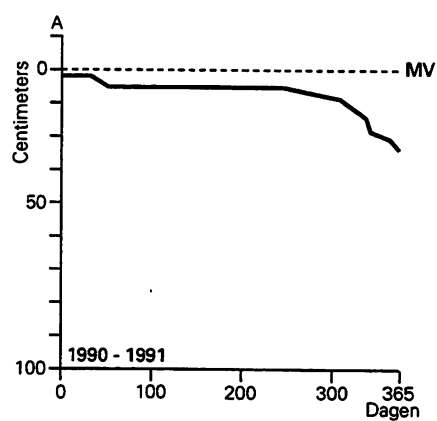
(2 naar Dinter 1982).

(3 naar Döring-Mederake 1990)

B: Elzenzegge-Bitterzoet type

(1 naar Dinter 1982)

Figuur 25 : Duurlijnen van verdroogde elzenbroekbossen

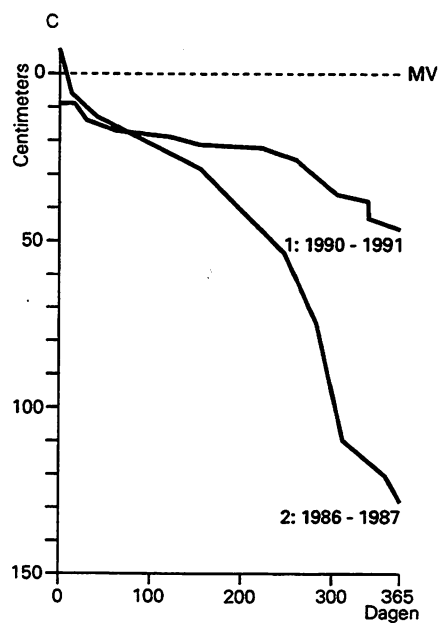


A: Moeraszegge-Bitterzoet stadium
(naar Muller et al. 1992)

B: Brandnetel-Braam stadium
(naar Dinter 1982)

C₁: Stekelvaren-Braam stadium
(naar Muller et al. 1992/Schrautzer et al. 1991)

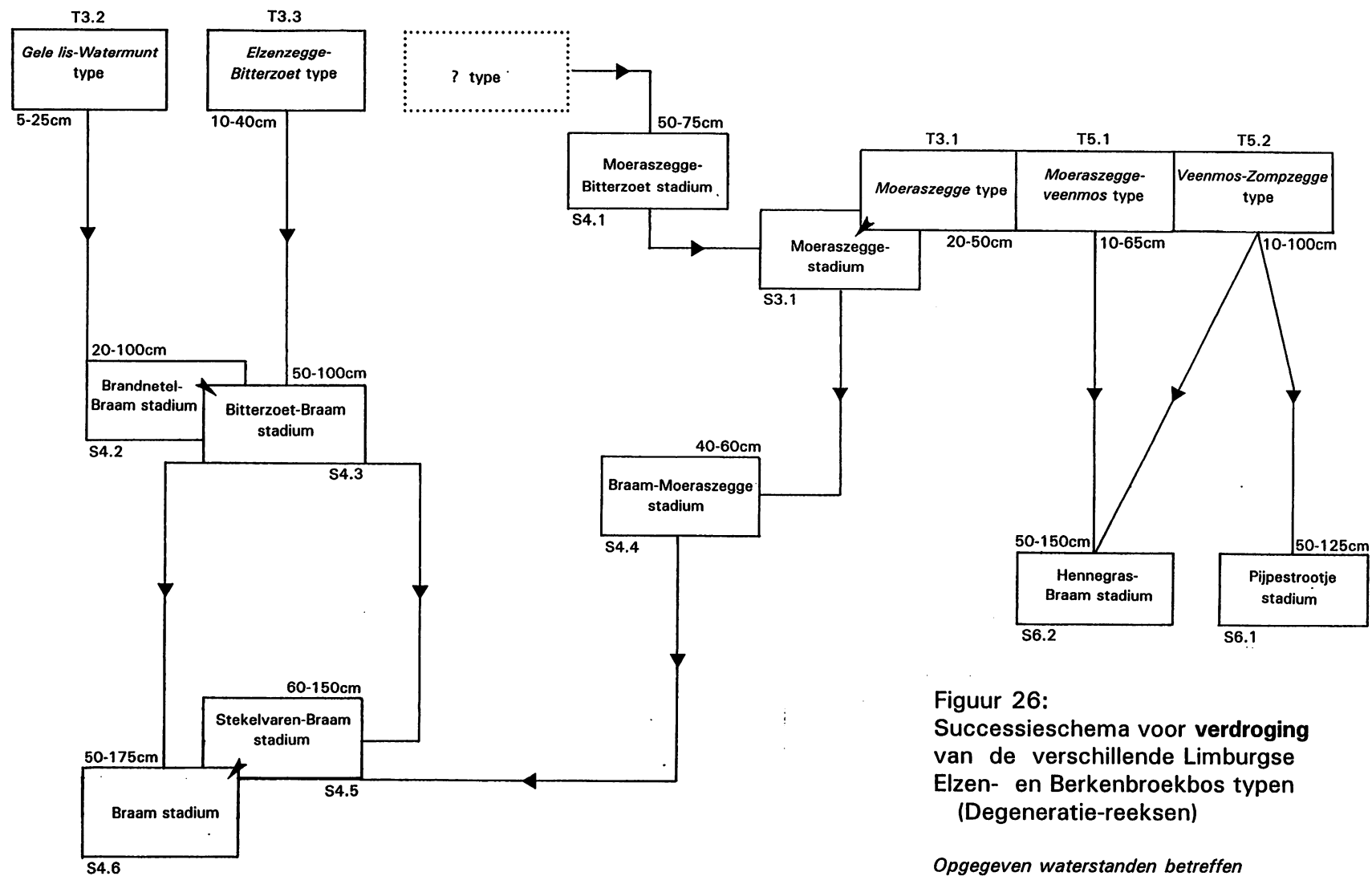
C₂: Braam stadium
(naar H. de Mars n.p.)



De typen die zijn rekenen tot het Berkenbroek en het Berken-Elzenbroek onderscheiden zich, behalve in de aard van het bodemsubstraat en de waterkwaliteit (nog zuurder en mineraalarmer), echter ook door standen die zelden boven maaiveld staan, maar wel langdurig aan of vlak onder maaiveld. Lage waterstanden komen ook hier soms wel voor (fig. 27). Dit beeld komt bij een nadere vergelijking met de Elzenbroekbostypen ook naar voren in de indicatiegetallen (tabel 6 en 7), waarbij de Zuur-index en Stikstof-index lager zijn. De Vocht-indices liggen op hetzelfde, hoge, niveau. De lagere Dynamiek-indices wijzen op de geringe bijdrage van indicatoren voor periodieke inundaties aan het soortenspectrum. Hieruit kan worden afgeleid dat de standen ook in de Limburgse bossen zelden boven het maaiveld uitkomen.

De degeneratie-reeksen hebben voor wat betreft de elzen- en berkenbroekbossen in tegenstelling tot de bronbossen vrijwel zonder uitzondering betrekking op de aftakeling als gevolg van verdroging. Eutrofiering van de standplaatsen speelt wel een rol maar blijkt bij deze analyse bijna volledig ondergeschikt te zijn aan de ingrijpende gevolgen die voortvloeien uit verdroging. Verdroging brengt voor een deel ook een verrijking met zich mee (versnelde mineralisatie). Dit wil echter nog niet zeggen dat eutrofiering vanuit externe bronnen totaal geen invloed heeft. Voor met name de nog resterende min of meer NIET verdroogde locaties vormt dit een net zo belangrijke bedreiging als verdroging. Dit geldt zeker voor het voedselarmer getinte *Elzenzegge-Bitterzoet* type (t3.3) en de nog relatief goed bewaard gebleven berkenbroekbossen. Vooral door overmatige bemesting geëutrofieerd beekwater en de aanvoer van gebiedsvreemd (Maas)water zullen een desastreus effect hebben op de soortensamenstelling van deze broekbossen. Een andere, in betekenis toenemende bedreiging vanuit een externe bron, is de steeds verder voortgaande eutrofiering van het grondwater door overvloedige bemesting in het intrekgebied.

Voor de elzenbroekbossen kunnen drie reeksen worden onderscheiden, die naar kan worden afgeleid, convergeren tot een zeer soortenarm (eind?)stadium; het Braam stadium (s4.6) (figuur 20, 26). Van twee van deze reeksen is het uitgangstype beschreven (*Gele lis-watermunt*- en *Elzenzegge-Bitterzoet* type). Een derde reeks omvat zowel de aftakelings reeks van het *Moeraszegge*-type als van een niet nader te beschrijven ander type. Daarbinnen kan dit *Moeraszegge* type worden opgevat als een aftakelingsstadium. Dit bewuste uitgangstype wordt nog het meest benaderd door het stadium 4.1, waarin o.a. Dotterbloem (*Caltha palustris*) en Stijve zegge en Moeraszegge (*Carex elata*, *C. acutiformis*) een karakteristieke groep vormen. Bij gebrek aan voldoende, niet verdroogde locaties wordt het niet meer als zelfstandig type afgesplitst. Met andere woorden deze vorm van het broekbos is in Limburg vrijwel verdwenen als gevolg van verdroging. De oorspronkelijke verspreiding van het type moet vooral gezocht worden op de kleigronden in de oude Maas- en Roermeanders. Juist in de Maasdal-regio zijn de grondwater standen zeer sterk gedaald (figuur 1), waardoor het niet verwonderlijk is dat dit type verhoudingsgewijs sterker is aangetast dan de overige broekbostypen en daardoor praktisch is verdwenen. Mogelijk benaderen alleen de broekbossen van Landgoed Hoosden, voor zover ze niet direct in de bron- en kwelzone aan de voet van de steilrand liggen (als zodanig niet in de analyse), het Kaldenbroek (52GN25) en Beeselsbroek (58EZ12), nog de enige overgebleven min of meer gave voorbeelden van dit type. De laatste twee locaties worden echter bij gebrek aan meer overeenkomstige locaties toegedeeld aan het vermoedelijk ook nauw verwante *Gele lis-Watermunt* type.



Figuur 26:
Successieschema voor **verdroging**
van de verschillende Limburgse
Elzen- en Berkenbroekbos typen
(Degeneratie-reeksen)

*Opgegeven waterstanden betreffen
steeds het oppervlaktewaterpeil;
De locaties, i.h.b. de niet ver-
droogde percelen kunnen natter zijn.*

De aftakeling van het *Elzenzegge-Bitterzoet* type lijkt zich al te manifesteren binnen het type zelf. Hiertoe behoren zowel niet verdroogde als licht verdroogde bossen. Het onderlinge verschil komt op het eerste gezicht in de soortenlijsten van de percelen nog nauwelijks tot uiting. Toch lijken de onderscheiden subtypes mede door verdroging te worden bepaald. Het *Waterviolier*-subtype blijkt namelijk minder als verdroogd bestempelde locaties te omvatten dan het *Stekelvaren*-subtype. In het veld is verdroging vaak vrij duidelijk zichtbaar. Bij de goed ontwikkelde, niet verdroogde bossen is de vegetatie vooral geconcentreerd op en vlak rond de elzenstoven of groeit op horsten (bijv. Stijve zegge), terwijl grote delen van de bosbodem min of meer onbegroeid zijn als gevolg van langdurige inundaties. De kruidlaag van licht verdroogde bossen ontwikkelt zich ook op deze lager gelegen delen tussen de elzen. Met name Elzenzegge (*Carex elongata*) kan zich daar massaal vestigen (58BN03, 52EN18 of in s4.3; 58GN09, 57HN22). Het verschijnsel is zelfs dermate karakteristiek dat het op zeer kleine schaal nog optreedt in sterkst verdroogde bossen op de laagst gelegen plekken en in kuilen. Men zou hier kunnen spreken van een Elzenzegge-variant. Op de licht verdroogde locaties staan de lagere delen nog steeds lange tijd plasdras en zijn zeer vochtig maar zelden langdurig geïnundeerd. In enkele gevallen kan ook Slangewortel (*Calla palustris*) sterk dominerend gaan optreden (bijv. Castenrayse vennen) en de bosbodem volledig overwoekeren. Dit is eveneens het gevolg van een lichte ontwatering van matig voedselrijk milieu (Succow, 1988). De geschetste ontwikkeling uit zich echter ook in hogere frequenties en abundanties van Brandnetel (*Urtica dioica*), Gewone engelwortel (*Angelica sylvestris*) en Stekelvarens (*Dryopteris spec.*). Toch blijven er nog steeds plekken aanwezig die min of meer onbegroeid blijven. De opnamelijsten behouden daarmee de voor dit type karakteristieke en soortenrijke soortencombinatie.

Tabel 6: Overzicht van de gemiddelde indicaties voor de drie Elzenbroek-typen en de daarvoor afgeleide degeneratiereeksen.

type/stadia	mDyn	mF	mR	mN	mbodemtst	mPeil
1 ? type ?	.	.	.	.	.	.
Moeraszegge-Bitterzoet stadium	0.3	8.1	5.4	5.8	vochtig	50-75cm
1 Moeraszegge-stadium/type*	0.2	8.0	5.5	5.0	vochtig	20-50
Moeraszegge-Braam stadium	0.1	7.5	4.9	5.5	vochtig	40-60
Braam-stadium	0.1	6.4	3.9	5.8	vochtig	50-175
2 <i>Gele lis-Watermunt</i> type	0.4	8.4	5.9	5.9	dras	5-25cm
Brandnetel-Braam stadium	0.3	7.6	5.1	5.9	vocht/dras	20-100
Bitterzoet-Braam stadium	0.2	7.7	4.5	5.6	vochtig	50-100
Braam-stadium	0.1	6.4	3.9	5.8	droog	50-175
3 <i>Elzenzegge-Bitterzoet</i> type	0.4	8.5	5.5	5.6	dras	10-40cm [#]
Bitterzoet-Braam stadium	0.2	7.7	4.5	5.6	vochtig	50-100
Stekelvaren-Braam stadium	0.1	6.7	4.1	5.9	droog/vocht	60-150
Braam-stadium	0.1	6.4	3.9	5.8	droog	50-175

* Dit stadium kan ook als een op zich zelf staand type worden beschouwd en sluit slechts gedeeltelijk aan op het voorgaande stadium. De overige stadia zijn echter zowel op te vatten als degeneratiefases van het niet beschreven type als van dit stadium/type.

Hierin zijn alleen de standen van de niet verdroogde bossen betrokken.

Het verdrogingsproces komt ook tot uiting in een geleidelijke daling van de Vochtindicaties (mF) en vastgestelde oppervlaktewaterpeilen (mPeil) in de samengestelde reeksen (tabel 6). De Zuurindicaties (mR) vertonen echter tijdens het verdrogingsproces eveneens een daling (tabel 6). Dit komt overeen met de verzuring van de standplaatsen die wordt gemeld in de verschillende literatuurbronnen. Voor de Stikstofindicaties (mN) zijn de trends echter minder inzichtelijk. Alleen bij de relatief voedselarme typen (*Elzenzegge-Bitterzoet type*, *Moeraszegge-type* en *Moeraszegge-Veenmos type*) lijkt sprake van een duidelijke stijging, die zou kunnen wijzen op eutrofiering. Dit laatste hangt waarschijnlijk samen met de afbraak van het venige substraat dat doorgaans aanwezig is. Voor het van oorsprong al eutrafente *Gele lis-Watermunt type* lijkt de toestand min of meer stabiel te blijven, maar bij het *Veenmos-Zompzegge type* lijkt zelfs sprake van een daling. Het ontbreekt echter aan voldoende meetgegevens in de literatuur om hierover een nadere uitspraak te doen.

Zoals uit de duurlijnen naar voren komt, kenmerken de verdroogde broekbossen (fig 25, 27C) zich door standen die het praktisch het hele jaar beneden maaiveld liggen. Zelfs wanneer de standen langdurig vlak onder maaiveld liggen vertonen de bossen duidelijke tekenen van verdroging (fig. 25A en B). Onder deze omstandigheden kunnen veel van de aanwezige broekbosplanten zich nog wel handhaven. Voor bepaalde soorten, met name hydrofyten, zijn de geschikte condities (bijv. Waterviolier [*Hottonia palustris*]) echter verdwenen. Verdergaande verdroging komt vooral voort uit gemiddeld lagere standen door het jaar, maar hoeft niet zozeer te blijken uit de laagste waterstanden die in een bepaald stadium of type worden aangetroffen (vgl. 24 met 25). Bovendien kan door verdroging van de bovenste venige afzettingen de capillaire nalevering van water uit de ondergrond in toenemende mate worden beperkt waardoor de bovengrond, ondanks relatief hoge standen, toch sterk kan uitdrogen. Verder bouwt zich in dergelijke bossen in toenemende mate een, voorheen afwezige, strooisellaag op.

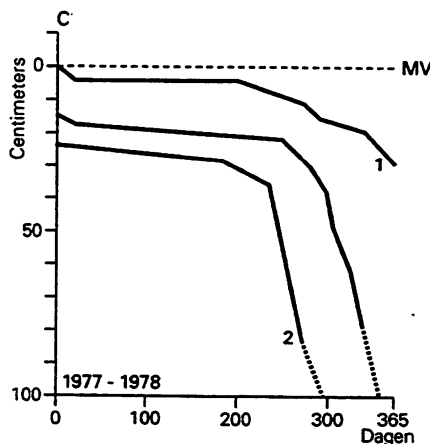
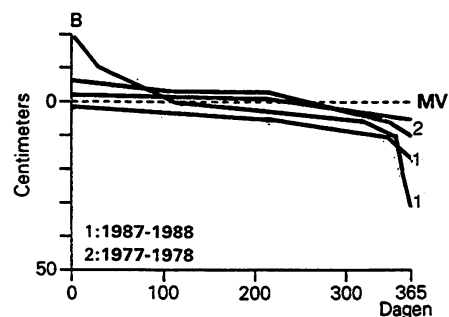
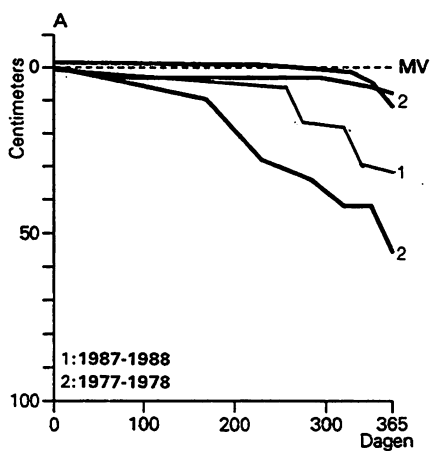
De laagste standen worden onmiskenbaar aangetroffen in het *Braam*-stadium (fig. 25C, tabel 6). Het *Stekelvaren-Braam* stadium is vochtiger zoals hierboven al is aangegeven. Dit blijkt ook uit het merendeel van de oppervlaktewaterpeilen (tabel 6, bijlage 3). De weergegeven duurlijn is afkomstig van een relatief nat jaar. Op basis van die vastgestelde slootpeilen moet echter ook worden geconstateerd dat in de Limburgse situatie bij het *Stekelvaren-Braam* stadium gewoonlijk veel lagere standen zijn te verwachten (tabel 6, bijlage 3). Daarnaast kan wellicht ook de tijd dat verdroging al speelt, alsmede de aard van het bodemsubstraat van belang zijn voor de ontwikkelingsgraad van de vegetatie. Zo hebben het *Brandnetel-Braam* stadium en (de overigens natte vorm van) het *Stekelvaren-Braam* stadium in dit specifieke geval sterk overeenkomstige duurlijnen. De verzuring van het bodemprofiel is bij het laatste stadium waarschijnlijk veel verder gevorderd als men afgaat op de Zuur-indicatiegetallen (tabel 6). Verder bezitten het *Brandnetel-Braam*- en het *Bitterzoet-Braam* stadium ook sterk overeenkomstige Vocht-indicaties terwijl ook de oppervlaktewaterpeilen in dezelfde orde liggen. Daarentegen verschillen ze duidelijk in Zuur-indicaties (tabel 6). Vast staat dat het *Bitterzoet-Braam*, gezien de soortensamenstelling, in de degeneratiereeks na het *Brandnetel-Braam* stadium moet worden geplaatst.

Het is dus goed mogelijk dat soortensamenstelling zich in de loop van de tijd nog sterk wijzigt. De beschreven stadia hoeven onder de gegeven omstandigheden dus allerminst een stabiele toestand te weerspiegelen. Waarschijnlijk zijn in het atlantische klimaatgebied de *Brandnetel*-rijke verdrogingsstadia veelal karakteristiek voor relatief

kort geleden ontwaterde locaties. Vroeg of laat gaan deze vegetaties door verzuring over in Bramen-rijke vegetaties (bijv. *Bitterzoet-Braam* of zelfs *Stekelvaren-Braam* stadia), zonder dat een verdere ontwatering van de standplaats hoeft plaats te vinden. Diepere ontwatering zorgt er vooral voor dat dit proces veel sneller verloopt, terwijl freatofyten voorzover dan nog aanwezig volledig verdwijnen.

Tabel 7: Overzicht van indicatie-getallen, gemiddelde bodemtoestand en oppervlakte waterpeil t.o.v. maaiveldoppervlak voor berkenbroekbossen

type/stadium	mDyn	mF	mR	mN	mBodemst	mPeil
<i>Moeraszegge-Veenmos</i> type	0.2	8.2	4.7	4.0	dras/vochtig	10- 65cm
<i>Veenmos-Zompzegge</i> type	0.3	8.3	3.6	3.2	dras/vochtig	10-100
<i>Hennegras-Braam</i> stadium	0.1	7.4	3.7	4.5	droog/vochtig	50-150
<i>Pijpestrootje</i> stadium	0.0	7.4	3.3	2.9	droog/vochtig	50-125



Figuur 27: Duurlijnen van niet verdroogd (A + B) en verdroogd (C) Berken- en Elzen-berkenbroek.

A : Veenmos-Zompzegge type

B : Moeraszegge-(veenmos)-type

(1 naar Döring-Mederake 1990)

(2 naar Dinter 1982)

C₁: Pijpestrootje stadium

C₂: Moeraszegge-stadium

(naar Dinter 1982)

6.4 VERDROGINGSINDICATOREN VOOR BROEKBOSVEGETATIES

In de meest algemene zin worden onder verdrogingsindicatoren plantesoorten verstaan die positief reageren op de ontwatering. Deze ontwatering heeft op de standplaats gevolgen voor onder meer de beschikbaarheid van nutriënten, de vochtbeschikbaarheid, de waterkwaliteit en de zuurgraad van de bodem. De soorten reageren dus in principe niet alleen op een verandering in de vochttoestand, maar op een combinatie van verschillende factoren. Zelfs als de veranderingen zich niet uiten in een afname van de vochttoestand, kunnen wijzigingen in de waterkwaliteit grote gevolgen hebben (verzuuring). Naast soorten die positief reageren op verdroging zijn er natuurlijk tal van soorten die een negatieve respons vertonen en die men evengoed als indicator kan gebruiken. Het zal duidelijk zijn dat men hoe dan ook een breed scala aan plantensoorten tot zijn beschikking heeft. Vanuit praktische overwegingen kan men bij een nadere afgrenzing verschillende soortgroepen onderscheiden die, vanuit een verschillende optiek, informatie verschaffen over de verdrogingstoestand van een terrein:

- Soorten die zich (tijdelijk) vestigen/toenemen
- Soorten die zich handhaven
- Soorten die verdwijnen

Tot de eerste groep behoren ten dele a-freatofyten die niet karaktersitiek zijn voor het broekbos maar thuishoren in andere, meest drogere typen: Dit zijn **de** verdrogingsindicatoren bij uitstek. De laatste twee groepen bestaan uit soorten die tot de oorspronkelijke broekbosvegetatie kunnen behoren, maar een verschillende respons vertonen bij verdroging. Met name de eerste en de derde groep zijn geschikt voor monitoringprojecten. De grenzen tussen deze groepen zijn eigenlijk nogal vaag, met name tussen de eerste twee groepen. Bovendien staat of valt deze indeling theoretisch bij de aanwezigheid van een soort in de uitgangssituatie. Bij het Limburgse Verdrogingsonderzoek (Van Gool & De Mars, 1990) is vooral gebruik gemaakt van soorten uit de eerste twee groepen. Of een bepaalde soort verdwenen is, was toen namelijk in principe alleen bekend bij een terreinkenner/eigenaar of is af te leiden uit archiefmateriaal. Ten behoeve van het eenduidige en gebiedsdekkende karakter van dat onderzoek is van deze informatiebronnen toen geen gebruik gemaakt. Dit in tegenstelling tot het Nationale Verdrogingsonderzoek dat gebaseerd was op dergelijke gegevens (Projectteam Verdroging, 1989). Met het huidige materiaal kan aannemelijk worden gemaakt dat in bepaalde terreinen bepaalde soorten zijn verdwenen.

Zoals uit figuur 20 (pag. 72) al blijkt zijn er opvallend genoeg maar een beperkt aantal soorten als duidelijke verdrogingsindicatoren aan te wijzen (zie ook tabel 8). Braam is de enige goede verdrogingsindicator in broekbossen, die algemeen geldig is. Deze soort vertoont het meest karakteristieke beeld van een verdrogingsindicator: Naarmate de bossen verder verdrogen neemt de soort steeds meer toe en verdringt uiteindelijk vrijwel alle overige soorten. De Framboos (*Rubus ideaus*) vertoont de zelfde respons als Braam bij verdroging. Deze soort is van oorsprong vooral te vinden op meer mineraalrijkere, vaak minder zure tamelijk vochtige locaties en komt bijvoorbeeld in het gebied van de Maasmeanders geregeld naast Braam voor. Lokaal kan ze zelfs de plaats van Braam innemen. Pijpestrootje kan als een verdrogingsindicator in berkenbroekbossen worden gebruikt.

In mindere mate gaat het hiervoor geschetste beeld ook op voor Hennegras, Stekelvarens en Lijsterbes. Deze soorten van relatief voedselarme, zure standplaatsen zijn in de regel binnen de elzen en berkenbroekbossen niet of in bescheiden mate aanwezig en met name binnen elzenbroekbossen veelal beperkt tot de droogste plekken op bulten. Bij verdroging vestigen ze zich daar ook elders in het terrein. Dit verschijnsel is met name bij Lijsterbes duidelijk te constateren. De oudste bomen staan op de bulten, terwijl de jongere opslag ook, lager in het verdroogde bos is te vinden. Toch is het zo dat deze soorten lang niet altijd overal algemeen bruikbaar zijn. Op diverse locaties vertonen ze niet de hiervoor geschetste reactie, hetgeen waarschijnlijk mede samenhangt met het ter plaatse aanwezige bodemtype. Tenslotte kan de Vlier nog als verdrogingsindicator nog worden genoemd. Feitelijk gaat het hier om twee soorten die op dit punt het zelfde gedrag vertonen: de Gewone vlier en de Bergvlier (*Sambucus nigra* en *S. racemosa*). Deze soorten zijn in goed ontwikkelde broekbossen doorgaans niet of zelden aanwezig. In verdroogde bossen komen ze wel meer voor maar ze ontwikkelen zich in tegenstelling tot de voorgaande soorten zelden tot zeer algemene of dominante soorten. Beide soorten wijzen op vochtige, nitrofiële omstandigheden en zijn vooral beperkt tot de laatste fase in de ondergang van het broekbos: sterk verdroogde stadia van het *Stekelvaren-Braam* stadium. Dit maakt dat de functie van verdrogingsindicator nog beperkter is dan die van Stekelvarens en Lijsterbes. In 5.3.2 is al gemeld dat ook een sterke uitbreiding van de Rode bes (*Ribes rubrum*) binnen het Elzenbroekbossen kan worden opgevat als een verdrogingssignaal. De soort kan in zekere zin worden opgevat als de tegenhanger van de Lijsterbes op, van oorsprong voedselrijke niet te zure standplaatsen zoals in en rond het Maasdal.

In diverse bossen kan men constateren dat in de ondergroei volop opslag voorkomt van Zomereik (*Quercus robur*) of Es (*Fraxinus excelsior*) analoog aan de toename van de Lijsterbes. Het wijst erop dat de standplaats van het broekbos droger is geworden en dat de boomlaag vroeg of laat van samenstelling zal gaan veranderen. Andere algemeen bruikbare soorten komen in dit verband eigenlijk niet naar voren bij de aftakeling van broekbossen, al kunnen lokaal bepaalde soorten wellicht belangrijke informatie geven.

Van de groep soorten die slechts tijdelijk een rol speelt en na een aanvankelijke toename ook weer sterk achteruitgaan is de Brandnetel (*Urtica dioica*) de meest duidelijke vertegenwoordiger. De soort lijkt, zoals hierboven al is betoogd, vooral de beginfase van het verdrogingsproces te markeren: Eutrofiering van de standplaats treedt op als gevolg van de versnelde afbraak van organisch materiaal maar verzuring heeft nog nauwelijks effect op de aanwezigheid van deze soort. Tot deze categorie zijn nog enkele andere soorten te rekenen, zoals de Kale jonker (*Cirsium palustre*), Ruw beemdgras (*Poa trivialis*), Gewone engelwortel (*Angelica sylvestris*) en ook de Kruipende boterbloem (*Rununculus repens*). Van deze groep is de respons van de Kale jonker het meest duidelijk af te lezen uit figuur 20 (pag. 72). De soort is in de licht verdroogde bossen duidelijk meer vertegenwoordigd dan in de niet ontwaterde bossen. Verdergaande ontwatering maar vooral verzuring zorgt voor het verdwijnen van deze soorten. Toch is de hiervoor geschetste situatie niet altijd even duidelijk. De genoemde soorten horen ook thuis in de nauwverwante zeer produktieve bossen van het Vogelkers-Essenbos. Dit maakt dat ze lang niet altijd zondermeer als verdrogingsindicator zijn te hanteren. Voor de beheerder van een goed ontwikkeld Elzenbroekbos is het verschijnen van de genoemde soorten echter een teken aan de wand.

Tot de soorten die tijdelijk kunnen toenemen maar die van oorsprong thuishoren in het broekbos behoren de Moeraszegge (*Carex acutiformis*) en de Elzenzegge (*C. elongata*). Vooral de eerstgenoemde, fors ontwikkelde, soort kan dankzij vegetatieve vermeerdering middels worteluitlopers montone vlakdekkende vegetaties vormen in zowel elzen- als berkenbroekbos. Hier schuilt ook het belangrijkste verschil met de Stijve zegge (*Carex elata*), waarvan de vegetatieve verspreidingsmogelijkheden door de horstvormende groeiwijze juist beperkt zijn. De Elzenzegge daarentegen breidt zich via zaden uit. Van oorsprong is de soort alleen op de relatief wat hoger gelegen en dus drogere elzenstoven te vinden maar breidt zich bij verdroging op de min of meer permanent droogvallende bosbodem razendsnel uit. Aan de hand van de soortensamenstelling op de elzenstoven zou men de eerste fase in aftakeling wellicht kunnen inschatten. De Moeraszegge kan zich dankzij haar forsere en diep de grond indringende wortelstelsel echter langer handhaven dan de kleinere, oppervlakkiger wortelende Elzenzegge, die daardoor gevoeliger is voor oppervlakkige uitdroging en/of verzuring. Uiteindelijk ruimen de soorten bij voortgaande verdroging van de standplaatsen toch grotendeels het veld maar kunnen zich zelfs in de meest verdroogde bossen hier en daar nog wel handhaven op de laagst gelegen plaatsen. In een enkel geval is geconstateerd dat ook de IJle zegge (*Carex remota*) zich kan ontwikkelen tot een dominante soort (52BZ13). Een andere soort met een min of meer overeenkomstige gedrag is Bitterzoet (*Solanum dulcamara*) en Wolfspoot (*Lycopus europeaus*) die in licht verdroogde bossen tijdelijk sterk kunnen toenemen.

Binnen de berkenbroekbossen geldt dat Pijpestrootje (*Molinia caerulea*) tot op zekere hoogte een overeenkomstig gedrag vertoont. Na een aanvankelijke toename gaat deze soort in geval van eutrofiering bij een verdergaande verdroging achteruit om plaats te maken voor Braam (*Rubus fruticosus*), Stekelvarens (*Dryopteris spec.*) en Hennegras (*Calamagrostis canescens*).

Een aparte categorie wordt gevormd door soorten die zowel in niet verdroogde als verdroogde bossen voorkomen en geen duidelijke trend in de vegetatie lijken te vertonen. Dit sluit echter niet uit dat ze op lokale schaal sterk toe of af kunnen nemen. Vooral deze groep is bruikbaar om voormalige natte bossen op te sporen. Tot deze groep behoren opvallend genoeg onder meer de Gele lis (*Iris pseudacorus*) en de Gewone wederik (*Lysimachia vulgaris*). Beide soorten worden gekenmerkt door langlevende wortelstokken, maar in de meest verdroogde toestand zal het duidelijk zijn dat de soorten weinig vitaal zijn. Meer voor de handliggende soorten in dit verband zijn bomen en struiken van nat milieu: Geoorde/grauwe wilg (*Salix cinerae/aurita*) en Gagel (*Myrica gale*) en tenslotte de Zwarte els (*Alnus glutinosa*) zelf. De Zwarte els wordt daarom ook wel aangeplant in vochtige gebieden, maar een aangeplant elzenbos is daarmee dus nog lang geen Elzenbroekbos. Dergelijke soorten kunnen zich nog heel lang handhaven. Daarnaast valt uit de vegetatietabellen van het *Stekelvaren-Braam* en *Braam*-stadium af te leiden, dat op lokale schaal nog andere soorten in aanmerking komen.

Het overgrote deel van de freatofyten van het broekbos behoort tot de soorten die geleidelijk verdwijnen (zie fig. 20, tabel 8). De ene soort houdt evenwel langer stand dan de ander. Tot de meest gevoelige soorten moeten onder meer worden gerekend Waterviolier (*Hottonia palustris*), Slangewortel (*Calla palustris*), Watertorkruid (*Oenanthe aquatica*), Grote boterbloem (*Ranunculus lingua*), Snavelzegge (*Carex rostrata*), Wateraardbei (*Potentilla palustris*) maar ook Dotterbloem (*Caltha palustris*), Watermunt

(*Mentha aquatica*), Veenmossen (*Sphagnum spec.*) en Zompzegge (*Carex curta*). Deze soorten zijn in het eerste verdrogingsstadium al verdwenen of sterk achteruitgegaan. Andere soorten houden langer stand zoals Moeraswalstro (*Galium palustre*), Mannagras (*Glyceria fluitans*), Moerasspirea (*Filipendula ulmaria*) of Struisgrassen (*Agrostis spec.*)

Tabel 8 : Overzicht verdrogingsindicatoren voor de Limburgse broekbosvegetaties.
[cursief] = soorten die minder indicatief, dan wel alleen lokaal bruikbaar (zie tekst).

Initiele fase van verdroging; Tijdelijk toenemende soorten:

* Soorten van het broekbos:

Moeraszegge (*Carex acutiformis*) Elzenzegge (*Carex elongata*)

[IJle zegge (*Carex remota*) Bitterzoet (*Solanum dulcamara*) Rode bes (*Ribes rubrum*)
Wolfspoot (*Lycopus europeus*) Slangewortel (*Calla palustris*)

* Niet specifiek voor broekbos, tevens eutrofieringsindicator

Grote brandnetel (*Urtica dioica*) Kale jonker (*Cirsium palustre*)

[Gewone engelwortel (*Angelica sylvestris*) Ruw beemdgras (*Poa trivialis*) Kruipende boterbloem (*Ranunculus repens*)]

Matig tot zeer sterk toenemende soorten:

Braam (*Rubus spec.*) Pijpestrootje (*Molinia caerulea*) Hennegras (*Calamagrostis canescens*)
Stekelvaren (*Dryopteris spec.*) Lijsterbes (*Sorbus aucuparia*)

[Vlier (*Sambucus spec.*) Zomereik (*Quercus robur*) Gewone es (*Fraxinus excelsior*)]

Lang standhoudende soorten van het broekbos:

Gele lis (*Iris pseudacorus*) Gewone wederik (*Lysimachia vulgaris*) Wilg (*Salix spec.*)
Gagel (*Myrica gale*) Zwarte els (*Alnus glutinosa*)

Sterk verdrogingsgevoelige soorten:

Watertorkruid (*Oenanthe aquatica*) Slangewortel (*Calla palustris*) Watermunt (*Mentha aquatica*)
Waterviolier (*Hottonia palustris*) Grote boterbloem (*Ranunculus lingua*) Dotterbloem (*Caltha palustris*)
Zompzegge (*Carex curta*) Snavelzegge (*Carex rostrata*) Veenmos (*Sphagnum spec.*)

Matig verdrogingsgevoelige soorten:

Moeraswalstro (*Galium palustre*) Moerasspirea (*Filipendula ulmaria*) Mannagras (*Glyceria fluitans*)
Struisgras (*Agrostis spec.*)

7. Perspectieven voor behoud en herstel

7.1 MOGELIJKHEDEN TOT HERSTEL VAN BESTAANDE BROEKBOSTYPEN/STADIA

7.1.1 Maatregelen tot herstel

Behoud en herstel van bestaande broekbosvegetaties staat of valt met een daarop afgestemd beheer van de waterhuishouding. Daarbij moeten zowel de kwaliteit van het grond- en oppervlaktewater, als de kwantiteit daarvan voldoen aan de randvoorwaarden die de betreffende broekboscystemen stellen. Alleen als daaraan is voldaan kan er sprake zijn van regeneratie en duurzaam behoud. Elk type broekbos of bronbos stelt echter andere randvoorwaarden ten aanzien van jaarlijkse waterstandfluctuaties en de waterkwaliteit, zodat ook de noodzakelijke ingrepen en aanpassing in de waterhuishouding geheel verschillend van aard kunnen zijn. Door de duidelijke relaties die deze broekbos-ecosystemen bezitten met hun omgeving zal de regeneratie ervan, mede gezien de intensieve agro-industriële activiteiten in de naaste omgeving, in veel gevallen het instellen van bufferzone's met zich meebrengen. Hierbinnen zal het landgebruik dan moeten worden afgestemd op de ecologische randvoorwaarden van het ecosysteem, zodanig dat een duurzaam behoud daarvan gewaarborgd kan worden.

In het algemeen komen de maatregelen neer op:

- Verhoging van het grondwaterniveau.

Wat betreft hydrologisch geïsoleerd gelegen broekbossen zoals het Berkenbroek kan vaak met lokale ingrepen al veel worden bereikt, bijvoorbeeld door het afdammen van sloten of het verwijderen van het drainagestelsel in aangrenzende percelen.

Met name voor de elzenbroekbossen houdt dit vaak juist een aanpak op regionale schaal in, die moet leiden tot een herstel of toename van de grondwater stroming (met de juiste kwaliteit) naar deze boscomplexen. Hierbij kan in de Limburgse situatie het grensoverschrijdende karakter van de maatregelen zeker niet worden uitgesloten. Uitsluitend lokale ingrepen in de waterhuishouding kunnen leiden tot het conserveren van regenwater, hetgeen de verzuring van deze bossen tot gevolg zal hebben. Het broekbos zou daardoor volledig van karakter kunnen veranderen.

In de bovengenoemde gevallen zal meestal een bufferzone moeten worden ingesteld waarbinnen de gewenste hogere grondwaterstanden worden nagestreefd. Vooral in brede beekdalen verdient in dit verband met name het peilbeheer in de drainagestelsels en niet zozeer het beekpeil de volle aandacht. Als vuistregel kan worden aangehouden dat het laagste beek- of slootpeil in principe niet (veel) lager moet liggen dan het aangrenzende broekbosmaaiveld. De als niet verdroogd beoordeelde broekbossen blijken in de regel langs waterlopen te liggen waarvan het waterpeil niet lager ligt dan 35cm beneden het maaiveld. Duidelijk verdroogde broekbossen worden reeds aangetroffen bij oppervlaktewater-standen die gemiddeld lager waren dan 45cm beneden maaiveld (tabel 1, tabel 5). Uit beide tabellen blijkt ook hoe ingrijpend de wijzigingen in de waterhuishouding van de diverse broekbossen in het verleden zijn geweest. Tegelijkertijd valt daar dus uit af te leiden hoever het peil op tal van plaatsen zou moeten worden opgezet wil men bij regeneratie van het broekbos enige kans van slagen te hebben. Slechts incidenteel mogen gedurende korte tijd van het jaar lagere standen optreden. Voor bronbossen ligt dit wat dit betreft allemaal nog kritischer en

dient een nagenoeg constant en hoog peil te worden nagestreefd, waarbij echter nog steeds afstroming optreedt.

- Terug dringen van de vervuiling en vermessing van grond- en oppervlaktewater

In beide gevallen houdt dit meestal een regionale aanpak in. Dit betekent veelal aanpassingen in het agrarisch grondgebruik in het grondwaterherkomstgebied of in het bovenstrooms gelegen stroomgebied (minder bemesting, bestrijdingsmiddelen). Ook hier komt de grensoverschrijdende aanpak nadrukkelijk naar voren, aangezien de veel Limburgse beken in België of Duitsland ontspringen.

Een goede kwaliteit van het oppervlaktewater is voor die boscomplexen waarvoor beekinundaties een bestaansvoorwaarde zijn, een van de belangrijkste randvoorwaarden voor een duurzaam behoud. Indien vermessing en vervuiling hier via het oppervlaktewater doordringen zal een buffergebied noodzakelijk zijn dat overeenkomt met dat deel van het stroomgebied dat bovenstrooms van de locatie is gelegen (Geesink & Bleuten 1992). Is er bovenstrooms, inplaats van diffuse bronnen van vervuiling, sprake van één of meerdere puntbronnen dan is het zaak deze te saneren.

In het bijzonder bij bronbossen maar ook bij andere broekbostypen ligt het accent juist bij een goede grondwaterkwaliteit, vooral als die laatste zijn gelocaliseerd in kwelgebieden. In dat geval zal het gehele stroomopwaarts gelegen deel van het grondwaterherkomstgebied als buffergebied moeten worden beschouwd. Aan de hand van het voedingsgebied van het bron- of kwelgebied, het daarbinnen stroomopwaarts gelegen areaal agrarisch gebied en de maximaal toelaatbare concentraties aan vermestende en verontreinigende stoffen in het ecosysteem, kan de minimale breedte van de bufferzone worden vastgesteld (Geesink & Bleuten 1992).

Op lokale schaal en in hydrologisch geïsoleerde gebieden dient vooral gelet te worden op het direct aangrenzende landgebruik (vooral maisteelt!) teneinde oppervlakkige afspoeling te voorkomen. Het zal duidelijk zijn dat hoe voedselarmer het te behouden bostype is des te gevoeliger het is voor eutrofiering. Het meest kwetsbaar zijn beide berkenbroektypen en het *Elzenzegge-Bitterzoet* type. Zoals uit de typologie blijkt worden de meeste niet verdroogde berkenbroekbossen deels al beïnvloed door eutrofiering waardoor zij hun specifieke karakter dreigen te verliezen.

- Verbeterd peilbeheer van beken.

Met name voor de specifieke beekbegeleidende broekbossen zal het peilbeheer van de beek zich moeten richten op een natuurlijker afvoer karakteristiek.

Het tegenwoordig versneld afvoeren van het neerslagoverschot in de winterperiode en het in de droge zomerperiode op stuwen en inlaten van Maaswater ter bestrijding van de droogte, hebben de oorspronkelijke beekafvoer karakteristiek volledig omgekeerd. Om van de gebiedvreemde waterkwaliteit in het laatste geval maar niet te spreken. Gestreefd dient te worden naar een sterk vergrote bergingscapaciteit in het beekdal zelf, waardoor naast langduriger inundaties in het dal, tevens een minder sterk fluctuerende afvoer kan worden gerealiseerd. Deze maatregel zal gepaard moeten gaan met een aanpassing van het landgebruik in het betreffende gebied. Indien de waterkwaliteit dat toelaat kunnen de broekboscomplexen mede in aanmerking komen als (onderdeel van) een retentiebekken. Beekinundaties zijn echter lang niet altijd gewenst in alle typen elzen(broek)bossen (bijv. Vogelkers-Essenbos). Soms prefereert de inunda-

tie met (al of niet opgestuwd) stagnerend grondwater. Ook hierbij kan het peilbeheer van de beek van groot belang zijn want met name in smalle beekdalen kan een beekpeilverhoging de belangrijkste bijdrage leveren aan het verhogen van de grondwaterstand. Afvoervertraging moet worden bereikt middels meandering en zo min mogelijk via stuwen in de huidige kanaal"beken".

Inundaties in de beide berkenbroek typen zijn ook af te raden maar zijn wellicht in sterk verdroogde bossen wel toelaatbaar om op termijn de hernieuwde ontwikkeling van een veenmosdek te bevorderen. Voedselrijk oppervlaktewater is hiervoor echter niet geschikt.

-Opheffen van ruimtelijke isolatie/versterking corridorfuncties.

Hierbij kan het zowel gaan om het herstel van de relatie broekbos-beek (locale ingreep), als de uitwisseling tussen diverse complexen (verbeteren "stepping-stone" functie; regionale aanpassing). Dit laatste is mede van belang voor het behoud en herstel van de soortensamenstelling in de kleinere bosjes (zie ook 7.1.3) en natuurontwikkeling (7.2.1).

7.1.2 Herstelkansen van gedegenereerd broekbos

De perspectieven voor het herstel van de broekbosvegetaties zijn niet gelijk voor alle in het voorgaande beschreven typen en aftakelingsstadia. De degeneratiereeksen zouden kunnen suggereren dat verdroging een omkeerbaar proces is. Niets is minder waar. Uitgaande van een optimaal herstel van de oorspronkelijke waterhuishouding hangt het succes van een eventuele regeneratie sterk af van het aftakelingsstadium waarin het bos zich bevindt. Daarbij is niet alleen de actueel aanwezige soortensamenstelling van belang maar ook de toestand waarin het abiotisch milieu verkeert. De bodemstructuur kan onder invloed van verdroging veelal sterk zijn gewijzigd als gevolg van de toegenomen mineralisatie en de strooiselophoping. Elzenstoven zijn vaak volledig weggeeroerd, waardoor de bovenste delen van het wortelstelsel bloot zijn komen te liggen. Het zal duidelijk zijn dat in dat geval de structuur van de bosbodem onherstelbaar is gewijzigd, en daarmee zijn vooral in oudere elzenbroekbossen de specifieke standplaatsen op de elzenstoven voor een soortenrijke mos- en mycoflora en tal van andere broekbosplanten (Döring 1987, Wolejko 1991) volledig verdwenen. Daarnaast zal ook de fauna een belangrijk microhabitat voorgoed kwijt zijn geraakt.

In zijn algemeenheid geldt dat hoe voedselarmer het type broekbos is, des te hoger het humusgehalte (=veniger) het bodemsubstraat is (Döring-Mederake 1990, Dinter 1982). Zo wordt bijvoorbeeld het relatief voedselarme *Elzenzegge-Bitterzoet* type doorgaans ook vaker op veen aangetroffen dan het meer eutrafente *Gele lis-Watermunt* type, dat vooral op minerale gronden is te vinden. Als gevolg van verdroging bezitten veraarde venige afzettingen een hogere beschikbaarheid aan voedingsstoffen in vergelijking met de onveraarde toestand. Daarnaast heeft het veelal voor goed het vermogen verloren om water op te nemen en vast te houden. Dit maakt dat de regeneratie van sterk venige locaties een stuk moeilijker is, dan de locaties op minerale bodems. Het bos droogt daardoor bij lagere waterstanden veel sneller uit dan onveraard veen. Het gevolg is wel dat het te herstellen hydrologische regime daar veel nauwer luistert dan in de oorspronkelijke, niet verdroogde, situatie.

Vaak is door een sterke infiltratie van zuur regenwater in het bodemprofiel de

buffercapaciteit van de bodem aangetast of geheel verloren gegaan en is de bodem verzuurd. Regeneratie hiervan is op termijn mogelijk bij een hernieuwde dan wel versterkte toestroming van grondwater.

Regeneratie en bescherming van de broekbostypen (t3.1, t3.2, t3.3, en t5.1 en t5.2), voorzover deze onderhevig zijn aan verdroging is zonder meer mogelijk en verdient bovendien de hoogste prioriteit. Vrijwel alle soorten zijn nog steeds aanwezig of in de naaste omgeving te vinden, terwijl de abiotische omstandigheden vaak nog niet of nauwelijks zijn aangetast. In de actuele toestand zijn de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater vaak het grootste probleem. Maar ook de gesignaleerde voortgaande zeer geleidelijke daling van de grondwaterstand als gevolg van de steeds intensievere detail-ontwatering en beregening (Oranjewoud 1990) vormen een bedreiging voor deze allerlaatste goed ontwikkelde relicten. Daarnaast moet ook nog worden gewezen op de mogelijke grensoverschrijdende effecten van de enorme grondwaterstandsverlagingen waarmee in het Duitse grensgebied de, huidige en voorgenomen, bruinkoolwinningen gepaard gaan.

Voor de gedegenererde boscomplexen die zijn te rekenen tot de stadia s4.1, s4.2 en wellicht deels s4.3 en s6.1 geldt dat de meest kwetsbare soorten van de echt natte milieu-omstandigheden zijn verdwenen of tenminste sterk zijn achteruitgegaan. De abiotische omstandigheden zijn aangetast maar de gevolgen zijn in de regel nog niet geheel irreversibel. Het bos heeft wel te lijden van eutrofiëringsverschijnselen als gevolg van de toegenomen mineralisatie. De regeneratie lijkt over het algemeen echter nog zeker mogelijk. Dit houdt ongeveer 200ha regenereerbaar elzenbroek in, ofwel ca. 30% van het totale oppervlak afgetakeld broekbos. Ten aanzien van het berkenbroek is dat minder duidelijk in te schatten. Bovendien maken dergelijke locaties vaak nog deel uit van complexen waarbinnen ook een "niet verdroogde" kern aanwezig is. Van hieruit kunnen verdwenen soorten zich weer vestigen op de te regenereren locaties. In de andere gevallen hangt het succes af van de afstand tot het dichtsbijzijnde (stroomopwaarts gelegen) donorgebied(en) waarmee ecologisch gezien goede uitwisselingsmogelijkheden bestaan.

In het bijzonder in bossen, waar de ooit op de hoogst gelegen delen aanwezige vegetatie, zich na verdroging heeft terug getrokken op de lager gelegen plaatsen dient de stijging van de grondwaterstand gefaseerd te worden uitgevoerd indien het gaat om een forse stijging. Er bestaat anders een kans dat bij een abrupte stijging de vegetatie (zowel kruid-, struik- als boomlaag!) volledig inundeert en tenslotte afsterft. In nog geaccidenteerde percelen is dit vaak een minder groot probleem.

Veel moeilijker is waarschijnlijk de regeneratie van bossen die zijn te rekenen tot de sterk tot zeer sterk afgetakelde stadia (stadia s4.4, s4.5, s4.6, s6.1, s6.2 en mogelijk ook delen van s4.3). Dergelijke bossen hebben het grootste deel van de oorspronkelijke vegetatie verloren en zijn sterk verruigd. Ook na een eventuele vernatting zullen de alom aanwezige Braam of Pijpestroootje nog lang stand houden. De bodemstructuur is irreversibel aangetast. Het bos zal daarom niet meer tot het oorspronkelijke type zijn te regenereren. Wel zou men een ander type kunnen nastreven maar in dat geval zou de aandacht beter kunnen uit te gaan naar bossen die in dat verband een beter perspectief op herstel bieden. Deze locaties zijn echter vaak bijzonder geschikt om te betrekken in natuurontwikkelingsprojecten (zie 7.2). De potenties bij een herstel van de hydrologische relaties zijn veelal hoog, de actuele waarde als broekbos-

vegetatie en daarmee het regeneratie perspectief van de huidige opstand is daarentegen over het algemeen laag. De locaties kunnen, behalve landschappelijk, echter ook in hun huidige situatie nog wel degelijk van belang zijn voor bepaalde diergroepen (dekking, voortplanting).

7.1.3 Vooruitzichten voor (her)kolonisatie door broekbosplanten

Er van uitgaande dat de zaaddispersie bij de meeste broekbossoorten vooral via het water plaatsvindt, zijn voor de kolonisatie van beekbegeleidende bossen met name bovenstrooms gelegen, goed ontwikkelde moerassige vegetaties (grote zeggemoeras, dotterbloemhooiland, broekbos) van groot belang. Hoe verder stroomopwaarts deze zijn gelegen des te groter de betekenis voor het benedenstroomse gebied kan zijn. Er moeten dan wel goede onderlinge uitwisselingsmogelijkheden bestaan tussen respectievelijk moeras, beek en te regenereren bos. Is hetzij het donorgebied, hetzij de migratieroute afwezig of slecht ontwikkeld dan zal de regeneratie worden bemoeilijkt of vrijwel onmogelijk zijn op de middenlange termijn. Grote mogelijkheden bieden in potentie vooral het Meijnweggebied en het Groote Moolenbeekdal bij Sevenum. In mindere mate geldt dit al voor de Grote en Kleine Moost, Castenrayse vennen en Wijfelterbroek doordat de uitwisselingsmogelijkheden tussen het eigenlijke broekbos-complex en de beek beperkt zijn. Optimaal ontwikkelde locaties zoals in het Leudal, het Swalmdal en op het Landgoed Hoosden zijn lokaal zeker belangrijk, maar regionaal zijn ze van minder belang gezien de ver benedenstroomse ligging in het beekdal. Daarentegen zijn ze theoretisch van belang voor locaties in het zomer- en winterbed van de Maas. Hier bevinden zich echter verhoudingsgewijs (nog) nauwelijks natte (ooi)bossen van enige omvang, waarin broekbossoorten ook thuishoren.

Voor windverspreiders, zoals Wilgen en varens, gelden dergelijke belemmeringen minder, maar ook hiervoor geldt dat de aanwezigheid van vitale populaties in de onmiddellijke nabijheid de kans op vestiging sterk vergroten. Verhoudingsgewijs komen er echter maar weinig typische windverspreiders in de broekbosvegetatie voor.

Te sterk verdroogde bossen zijn vrijwel niet te regenereren zonder drastische maatregelen. Daarbij moet het complex geleidelijk aan maar tenslotte wel volledig en constant plasdras worden gezet, waardoor de aanwezige strooisel - en humeuze lagen humificeren of de hernieuwde veengroei mogelijk wordt. Een abrupte inundatie leidt in dergelijke situaties tot het afsterven van de boomlaag. Forse, liggende (of drijvende) boomlijken kunnen, indien hiervoor om wat voor reden toch wordt gekozen, nog fungeren als een geschikt substraat waarop tal van moerasplanten zich opnieuw kunnen vestigen, uiteenlopend van varens (grote) zeggesoorten of zelfs boomopslag. Een dergelijke verjonging is in natuurlijke bossen niet ongewoon. Te dunne stammen zullen echter al zijn vergaan voordat een dergelijke successie goed opgang is gekomen.

Dergelijke afgetakelde bossen herbergen echter ook vrijwel geen elementen meer van de oorspronkelijke broekbosvegetatie, zodat de regeneratie waarschijnlijk voor het grootste deel afhankelijk is van vestiging van buitenaf. Mogelijk dat enkele soorten zich nog kunnen herstellen vanuit een zaadbank, zoals enkele zeggesoorten. Hierover is echter verder nauwelijks iets bekend. Wel kan worden gesteld dat hoe langer een lokatie in een dergelijke sterk verdroogde toestand verkeert, des te kleiner de kans op herstel vanuit de zaadbank. De kiemkracht van zaden is in de regel namelijk tamelijk kort.

7.1.4 Voorbeeld van vernatting

Tot op heden is er nauwelijks ervaring met vernatting van verdroogde bossen. Toch is er in Limburg een enkel voorbeeld aanwezig, dat duidelijk maakt dat regeneratie onverwachte effecten kan hebben. Dergelijke locaties verdienen nadere aandacht omdat ze van belang zijn voor de verdere invulling en verduidelijking van regeneratie perspectieven bij bepaalde herstelprojecten. Het Castenrayse broek werd als gevolg van ruilverkaveling- en A2 werken in de jaren zestig door verdroging aangetast. Door de plaatsing van een stuw en een aangepast stuwbeheer is het gebied in een later stadium weer gedeeltelijk vernat. Het gevolg was een explosieve uitbreiding van de toen zeer zeldzaam geworden Slangewortel (*Calla palustris*). Thans beheerst de soort de lager gelegen delen totaal en breidt ze zich nog steeds verder uit, daarbij vooralsnog weinig ruimte latend aan andere broekbossoorten. Een dergelijk verschijnsel was bekend van ontwatering van matig voedselrijke standplaatsen (Succow 1980), maar hangt hier dus samen met vernatting. Het berust echter op dezelfde achterliggende factoren: Verhoogde nutriëntenbeschikbaarheid en een voldoende vochthuishouding met periodieke inundaties.

Voorzover Braam of Framboos zich hadden uitgebreid in dit gebied blijken deze zich gewoon te handhaven. Dit verschijnsel is ook elders wel te constateren (o.a langs de Vlootbeek) waar een grondwaterstijging heeft plaats gevonden. Braam blijkt zich ook nog goed te kunnen handhaven in periodiek inunderende broekbossen, vooral als in de droogvalperiode de standen nog diep wegzakken. Deze soort die zo'n dominante plaats inneemt in verdroogde bossen zal zelfs in bossen waar hydrologisch herstel heeft plaatsgevonden waarschijnlijk een belangrijke plaats blijven innemen. Bij een substantiele stijging van de grondwaterstand of lang aanhoudende inundaties leggen soorten als Lijsterbes (*Sorbus aucuparia*) en de soms ook wel aanwezige Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*), wel snel het loodje.

Hydrologische herstel leidt dus niet zonder meer tot een volledig herstel van de oorspronkelijke vegetatie, al zullen de meeste soorten zich naar verwachting wel opnieuw kunnen vestigen.

7.2 NIEUW TE ONTWIKKELEN BROEKBOSSEN

In het kader van natuur-ontwikkeling en landinrichtingsmaatregelen wordt steeds vaker overwogen broekbossen te realiseren in beekdalen teneinde de beheerskosten te drukken. Dergelijke bossen kunnen zowel door middel van aanplant van bos worden gerealiseerd als door het laten verbossen (successie) van voorheen gemaaide plaatsen. Het onderlinge verschil zal in de praktijk op den duur niet zo veel uitmaken. De hydrologische toestand van de te ontwikkelen locaties blijkt echter doorslaggevend te zijn voor het uiteindelijke resultaat.

7.2.1 Successie

Een eerste mogelijkheid voor de realisatie van nieuwe broekbossen is de successie volledig opnieuw te laten beginnen, waarbij men uitgaat van ondiepe wateren/overstromingsvlakten die geleidelijk aan dichtgroeien met zegge- en rietvegetaties en waarin zich uiteindelijk broekbossen vestigen. Belangrijke voorwaarde is dat er een goede

bereikbaarheid is van het gebied voor zaden uit de omgeving (zie 7.1.3). Het hele proces zal naar verwachting ongeveer een jaar of 50-75 in beslag nemen. Hoewel niet uitgesloten, hoeft dan echter nog geen sprake te zijn van een optimaal ontwikkeld broekbos met alle daarin thuishorende soorten. Op dit moment is hiervoor binnen het huidige beekdallandschap echter nergens voldoende ruimte aanwezig om dit op enige schaal van betekenis te laten plaatsvinden. Dergelijke situaties zullen middels groot-schalige natuur-ontwikkeling gerealiseerd moeten worden. Steeds zal men in het oog moeten houden dat broekbossen alleen kunnen worden gerealiseerd indien tenminste de waterstand het grootste deel van het jaar aan of boven maaiveld kan blijven staan.

7.2.2 Aanplant en omvorming

Een andere mogelijkheid voor de uitbreiding van het broekbos areaal, is de aanplant van bossen op vrijgekomen en daarvoor geschikte standplaatsen. Sjoukes & Fijn (1983) beschrijven diverse jonge en oude aangeplante elzenbroekbossen in Nedersachsen. Hieruit blijkt dat op permanent natte locaties met **veel kwel** al snel (ca 17 jaar) tamelijk soortenrijke broekbosvegetaties tot ontwikkeling kunnen komen met Bosbies, Holpijp, Dotterbloem en veel Moeraszegge. Een ongeveer 50 jaar oud bos gevoed door relatief mineraalarm water blijkt zich nauwelijks te onderscheiden van meer natuurlijke bossen. Naast Melkeppe, Snavelzegge, Pluimzegge is ook de Elzenzegge volop aanwezig, een soort waarvan Wiegand et al. (1991) melden dat ze in 1^e generatie aangeplante broekbossen niet voorkomt en juist karakteristiek is voor goed ontwikkelde oudere bossen. In dit verband moet ook worden gewezen op de fraaie broekbossen van het Landgoed Hoosden bij St. Odiliënberg, die naar verluid niet veel ouder zijn dan zestig jaar. Deze bossen zijn eveneens gelegen in een milieu met veel kwel. Dit alles zou er op kunnen wijzen dat onder dergelijke omstandigheden Elzenbroekbossen tamelijk snel tot ontwikkeling komen, zodat nieuwbouwing wellicht te prefereren is boven regeneratie van al vrij sterk verdroogde locaties. Bovendien moet niet worden vergeten dat de Elzenbroekbossen vanouds vooral in de kwelgebieden waren gelegen (zie bijlage 3), al is er in de huidige situatie vaak nauwelijks nog sprake van effectieve kwel door de sterke (detail) ontwatering van de standplaatsen.

Opmerkelijk is in dit verband de analogie met het regeneratie perspectief van andere (half-) natuurlijke moerasvegetaties. Succesvol en snel herstel van dergelijke vegetaties is in de praktijk mogelijk bij een kwelvoeding van tenminste 1.0-1.5mm/dag (Schipper & Streefkerk 1993). Deze stelregel is dus wellicht ook voor elzenbroekbossen bruikbaar. Gezien de verwantschap van Elzenbroekbossen met bepaalde laagveenvegetaties zou dit overigens ook niet zo verbazingwekkend zijn.

Onder natte omstandigheden **zonder kwel** blijkt zich na 15-20 jaar een voedselrijk nat type bos te hebben ontwikkeld dat sterk doet denken aan het *Brandnetel-boterbloem*-stadium. Dit stadium zou zich lang kunnen handhaven (Sjoukes & Fijn 1983). Dit hangt niet alleen samen met de voedselrijke uitgangssituatie: bemeste graslanden, maar ook met de afwezigheid van kwel die voor aanvoer van ijzerverbindingen kan zorgen. Hierdoor zou fosfaat worden gecompliceerd en neergeslagen terwijl dit tevens voor enige "doorspoeling" van het geeutrofiëerde substraat zou zorgen. Overigens blijkt van alle beschreven vormen van het elzenbroek, het *Brandnetel-Boterbloem* stadium opvallend genoeg het minst aan kwelgebieden te zijn gebonden (bijlage 3), al zitten er ook enkele bronboslokaties bij. Het is duidelijk dat vooral onder deze hydrologische omstandigheden voor een succesvolle ontwikkeling, de voedselrijke, zwaar overbe-

meste, teeltlaag eerst dient te worden verwijderd (plaggen). Toch zal ook dan de ondergroei zich door de grotere regenwater- of oppervlaktewater invloed anders ontwikkelen dan in de door kwel gevoede bossen. De vraag is bovendien of een dergelijke ontwikkeling ook zo snel verloopt. Plaggen lijkt overigens onder huidige omstandigheden met zijn overbemesting en fosfaatverzadigde bodems ook in kwelgebieden geen overbodige maatregel bij nieuw te ontwikkelen terreinen.

Elders blijkt dat de elzenbosvegetaties, zelfs na 25-50 jaar, zich niet verder te hebben ontwikkeld dan het ruigtkruidenstadium (Grote brandnetel, Witbol, Ruw beemdgras, Kruipende boterbloem, Ruwe smele), waarin broekbosplanten praktisch afwezig zijn (Sjoukes & Fijn 1983). De standplaatsen zijn gewoon te droog en er is geen sprake van een inundatiefase. Deze vegetaties doen sterk denken aan de ondergroei zoals die wordt aangetroffen in veel populieren-plantages. In Limburg komen deze bossen veel voor op ontwaterde plaatsen, waar van oorsprong elzenbroekbos en elzenberkenbroek voorkwam. De uitbreiding van het broekbosareaal kan dus voor een deel ook worden gerealiseerd door het weer omvormen van deze populieren-aanplanten in broekbossen. De uitgangssituatie ten aanzien van de bodemkundige toestand kan hier gunstiger zijn dan bij de realisatie op voormalige overbemeste agrarische gronden. Hier geldt echter ook dat het herstel van een optimale waterhuishouding een eerste vereiste is om een succesvolle ontwikkeling van waardevolle broekbossen mogelijk te maken.

7.2.3 De haalbaarheid; een korte nabeschuiving

Behalve voldoende, lang aanhoudende, hoge waterstanden speelt dus de aan- of afwezigheid van voldoende kwel een grote rol van betekenis bij de succesvolle ontwikkeling van waardevolle broekbossen. Dit plaats de toekomstige beheerder voor een lastige keuze. De locaties die kansrijk zijn voor de ontwikkeling van waardevolle moeras- en veenvegetaties zijn bij uitstek geschikt voor de ontwikkeling van fraaie broekbossen. De vraag is echter of de inzet op broekbos-ontwikkeling op andere, voor moeras- en veen vegetaties ongeschikte plaatsen, ook tot een gewenst resultaat zal leiden. Veel zal daarbij afhangen van het waterpeilbeheer en de mogelijkheid om lang aanhoudende overstromingen te kunnen realiseren. De meeste landinrichtingsplannen bieden hiervoor absoluut geen - of onvoldoende mogelijkheden, zodat de aanplant of zelfs de suggestie van smalle broekbosgordels langs beken veelal een farce zal blijken te zijn. Het resultaat zal veelal een vochtig bostype worden met bramen en ruigtkruiden in de ondergroei. Nog afgezien van het feit dat dergelijke bosgordels blootstaan aan sterke eutrofiering, zowel door afspoeling van nutriënten vanuit de aangrenzende landbouwpercelen, als door, al of niet gebiedsvreemd, geëutrofieerd beekwater.

Uitbreiding of het herstel van broekbossen moet vooral worden gezien in het kader van het herstel van een beekdalecosysteem met drassige hooilanden, moerassen en overgangen naar hoger gelegen drogere gronden. Binnen een dergelijke landschappelijke samenhang zal het broekbos volledig tot ontwikkeling kunnen komen en functioneren als een volwaardig onderdeel van het beekdalsysteem. Alleen dan zijn landschappelijk hoogwaardige kwaliteitsindicatoren als Veldvlekvlinder, Kleine IJsvogelvlinder, Grote weerschijnvlinder maar ook de Gehakelde aurelia (Bink 1992) en tal van andere kritische dier- en plantesoorten weer in en om broekboscomplexen te verwachten.

8 Literatuur

- Adam, M. & H. Dierschke, 1990. Laubwald-Gesellschaften nordwestdeutscher Lossgebiete. *Tuexenia* 10: 433-442.
- Aggenbach, C., & A. Jansen. 1989. Hydro-ecologie van de Bovenste Hof, een bronnetjesbos in de Gemeente Brunssum. Laaglandbekenrapport nr 16. ACJN/RU Groningen.
- Aquasense, 1990. Effecten van wateraanvoer op aquatische en terrestrische natuurwaarden in Noord-Limburg. Rappnr. 89041.
- Arnolds, E. (red), 1983. Standaardlijst van Nederlandse macrofungi. *Coolia* 26 suppl. 1983.
- Arnolds, E., 1989. A preliminary Red Data list of macrofungi in the Netherlands. *Persoonia* 14 pp. 77-125.
- Bas, C., J van Brummelen, F. Tjallingii, G. Tjallingii-Beukers, 1983. Standaardlijst van Nederlandse paddenstoelnamen. KNNV Wet. Med. nr 156. Hoogwoud.
- Beaufort, W.H.J. & Ph Bossenbroek, 1991. Hellingbossen in Zuid-Limburg: het beheersbeleid van Staatbosbeheer. *Nat.hist. Mnd.bld* 80 (2) 25-29.
- Beusekom, C.F. van, J.M.J. Farjon, F. Foekema, B. Lammers, J.G. Molenaar & W.P.C. Zeeman, 1990. Handboek grondwaterbeheer voor natuur, bos en landschap. SWNBL. SDU, Den Haag.
- Bink, F.A., 1992. Ecologische atlas van dagvlinders van Noordwest-Europa. IBN/Natuurmon./ Unie v. Prov. Landschappen. Schuyt & co, Haarlem.
- Boeye, D., G. de Blust, D. de Baere, D van Straaten, D. Paelinckx & R.F. Verheyen. 1990. De Belgische Kempen: mineralenrijke kanalen door een voedselarm gebied. *Landschap* 7(1) 33-43.
- Boeye, D., D. Paelinckx & R.F. Verheyen, 1991. The marshy heathlands of 's Gravedel (Belgium) Trophic gradients in relation to the vegetation, with special reference to Littorelion communities. *Biol. Conservation* 57, 25-39.
- Boeye, D., 1992. Hydrologie, hydrochemie en ecologie van een grondwaterafhankelijk veen. Proefschrift. Univ. Antwerpen.
- Bodeux, A. 1955. *Alnetum glutinosae*. *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* 5:114-137.
- Bongers, M.G.H. & A.A.M. Govers, 1985. Het dal van de Hohn: Vegetatie en bodem van een natuurgebied in Noordoost-Belgie. *Publ. Natuurhist. Gen. Limburg Reeks XXXV* afl 1-2. tevens KNNV serie landschapoec. streekbeschrijvingen buitenland nr 1.
- Bowden, R.D., 1991. Inputs, outputs and accumulation of nitrogen in an early successional moss (*Polytrichum*) ecosystem. *Ecol. Mon.* 6: 207-223.
- Broek, T. van de & B. Beltman, 1993. Verzuuring van kalkrijke venen: een studie naar effectgerichte maatregelen. *Landschap* 10(2) 17-32.
- Brunet, J. 1991. Die vegetation der Erlenbruchwalder in Schonen (Sudsweden). *Tuexenia* 11. pp 269-291.
- Buis, J., 1985. *Historia forestis: Nederlandse bosgeschiedenis*. Hes uitg. Utrecht.
- Dinter, W., 1982. *Waldgesellschaften der Niederrheinischen Sandplatten*. *Diss. Botanicae*, Band 64. Cramer, Vaduz.
- Dirkse, G.M., 1993. Bostypen in Nederland. KNNV Wet. Med. nr 208. KNNV, Utrecht.
- Doring, U., 1987. Zur Feinstruktur amphibischer Erlenbruchwalder: Kleinstandigortliche Deifferenzierungen in der Bodenvegetation des Carici elongatae-Alnetum im Hannoverschen Wendland. *Tuexenia* 7: pp 347-396.
- Doring-Mederake, U., 1990. Alnion forests in Lower Saxony (FRG); their ecological requirements, classification and position within Carici-elongatae-Alnetum of Northern Central Europe. *Vegetatio* 89: 107-119.
- Ellenberg, H., 1979. *Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas*. 2 aufl. *Scripta Geobot.* Vol 9. Gottingen.
- Garritsen, A.C., A.R. van Amstel & H.L.M. Rolf, 1990. Verdroging van natuur in Nederland, deel 2. Hydrologische aspecten van de inventarisatie. *Landschap* 6(3) pp 165-181.
- Geesink, A.H. & W. Bleuten, 1992. Hydrologische en atmosferische buffergebieden voor kerngebieden binnen de Ecologische Hoofdstructuur: een basisstudie naar begrenzingsaspecten gebaseerd op de abiotische eigenschappen van kerngebieden. Rapport Vakgr Milieukunde, R.U. Utrecht.
- Gool, C.R. van, & H. de Mars, 1990. Verdrogingsonderzoek Limburg: Ligging aard en verdrogingstoestand van hydrologisch gevoelige vegetaties. Prov. Limburg, Maastricht.
- Gool, C.R. van, C.L.G. Groen, J Runhaar & A.R. van Amstel, 1990. Verdroging van natuur in Nederland; 1. Inventarisatie van de omvang van het probleem. *Landschap* 6(3) pp 145-163
- Gool, C.R. van, 1990. Regeneratie van verdroogde natuurgebieden in Limburg: selectie van prioritaire gebieden en aanzet voor een uitwerkingsprogramma voor herstelmaatregelen. Interne notitie W.H.P. Limburg. Prov. Limburg, Maastricht.
- Hendrix, W.P.A.M., 1985. Het grondwater van het Centraal Plateau (Zuid-Limburg). Rapport Geogr. Inst R.U. Utrecht.

-
- Hendrix, W.P.A.M., 1990. Bronnen in Zuid-Limburg. In: Beken en Beekdalen in Zuid-Limburg. Publ. Nat. hist. Genootschap. XXXVIII, 1990 afl.1. pp. 14-26. Maastricht.
- Hermij, M., 1989. Natuurbeheer. Vd. Wiele/Leefmilieu/Natuurreservaten/IvN. Brugge.
- Hild, J. 1959. Die Bruchwald- und Gebuschgesellschaften im Schwalmthal. Ber.Deutsch.Bot.Ges. 72:191-201.
- Jalink, L.M. & M.M. Nauta, 1984. Mycosociologie van Berkenbossen in Drenthe. Doct. verslag R.U. Leiden/L.U. Wageningen.
- Kern, J.H. & Th. J.Reichgelt, 1954. Cyperaceae: *Carex L. 1753*. Flora Neerlandica Deel I afl. 3. Amsterdam.
- Lambert, J.W.M., 1989. Verdrogingsonderzoek Limburg: Verandering van de grondwaterstijghoogte. DGV/TNO. rappnr OS 89-54. Delft.
- Leuven, R.S.E.W. & F.J.J Bles (red.) 1989. Verdroging in Nederland; Oorzaken, omvang en oplossingen. Proc. Symp. 9-9-1988, Utrecht. Stichting Natuur & Milieu, Utrecht.
- Maas, F.M., 1959. Bronnen, bronbeken en bronbossen van Nederland, in het bijzonder van de Veluwezoom; een plantensociologische en oecologische studie. Proefschrift LH Wageningen. Meded. LH. Wageningen 59(12) 1-166.
- Mars, H. de, M.J. Wassen en H. Olde-Venterink (1995). Seasonal dynamics in groundwater chemistry of the Biebrza mire (Poland). Submitted J. of Veg. Science.
- Margadant, W.D. & H. During, 1982. Beknopte flora van Nederlandse Blad en levermossen. Thieme, Zutphen.
- Meijden, R. van der, E.J. Weeda, F.A.C.B. Adema & G.J. Joncheere, 1990. Flora van Nederland. 21^e druk. Wolters Noordhoff, Groningen.
- Meijer Drees, E., 1936. De bosvegetatie van de Achterhoek en enkele aangrenzende gebieden. Proefschrift L.H. Wageningen.
- Meuleman, A.F.M., Kooiman, J.W., C.M.L. Mesters, P.J. Stuyfzand, & F. Lüers, 1994. Verdrogingsproject Meijneweg; systeemanalyse en plan van aanpak. Rap. SWO 94.268. KiWA. Nieuwegein.
- Molenaar, J.G. de, H.J.W. Schimmel, 1984. Hakhout en natuurbehoud. Ned. Bosb. Tijds. 56 (2/3) 35-54.
- Muller, F., R. Popperl & F. Thamm (red), 1992. Okosystemforschung im Bereich der Bornhoveder Seenkette; Arbeitsbericht 1988-1991. EcoSys. Bd.1. Kiel.
- Natuurbeschermingsraad, 1989. Beekbegeleidende broekbossen; Betekenis, bedreiging en mogelijkheden voor herstel en ontwikkeling van elzenbroekbossen op de zandgronden. Utrecht
- Oranjewoud, 1990. Verdrogingsonderzoek Limburg: Oorzakenanalyse en correlatieonderzoek; projectnr 87-45457. Oosterhout.
- Palczynski, A. 1984. Natural differentiation of plant communities in relation to the hydrological conditions of the Biebrza valley. Pol. Ecol. Studies. 10 (3/4) 347-385.
- Pinay, G., L. Roques, & A. Fabre, 1993. Spatial and temporal patterns of denitrification in a riparian forest. Jour. of Appl. Ecol 30, pp 581-591.
- Projectteam verdroging, 1989. Verdroging van natuur en landschap in Nederland; beschrijving en analyse. Min. van Verkeer en Waterstaat, Lelystad.
- Provincie Limburg, 1991. Water in balans: Provinciaal Waterhuishoudingsplan Limburg 1991-1995. Prov Limburg. Maastricht.
- Rodwell, J.S. (ed.), 1991. British Plant Communities. Vol 1. Woodlands and scrub. Joint Nat. Cons. Com.. Cambridge Univ. Press. Cambridge/New York/Port Chester/Melbourne/Sydney.
- Roijackers, R.M.M. P.J.T. Verstraalen en L. van Liere (red), 1992. Integraal (water)beheer in de praktijk gebracht. CHO-TNO 28, Delft.
- Schenkels, R. & G.J. van der Veen, 1993. Van Kalk en Fosfaat in het Veen: het effect van de kalkrijkdom van het sediment op standplaatsfactoren en de vegetatie van aangrenzende venen. Rap. Vakgr Milieukunde Univ. Utrecht.
- Schipper, P.C. & J.G. Streefkerk, 1993. Van stroomdal naar droombdal; Integratie van hydrologisch en oecologisch onderzoek ten behoeve van het beheer in de Drentse A. Rapport SBB. Driebergen.
- Schrautzer, J., W Hardtle, G. Hemprich & C Wiebe, 1991. Zur Synökologie und Synsystematik gestörter Erlenwalder im Gebiet der Bornhoveder Seenkette (Schleswig-Holstein). Tuexenia 11: 293-307.
- Seewald, C., 1977. Wald- und Grünlandgesellschaften im Dromling (Ostniedersachsen). Diss. Bot. 41. Cramer, Vaduz.
- Sjoukes, K., & R. Fijn, 1983. De ondergroei van aangeplante elzenbroekbossen. Laagland bekenproject no. 3. S.B.B./R.U. Groningen.
- Succow, M., 1988. Landschaftsökologische Moorkunde. Gebr. Bornträger Berlin-Stuttgart.
- Tongeren, O.F. van, 1986. FLEXCLUS, an interactive program for classification and tabulation of ecological data. Acta Bot. Neerl. 35: 137-142.
- Verbuchelen, G., R. Krechel, R. Wittig, 1990. Die erlenreichen Waldgesellschaften der Schwalm-Nette-Platten und ihrer Randgebiete. Mit einer Übersicht der niederrheinischen Erlenwalder. Tuexenia 10: 419-432.
-

- Vorbereidingscommissie Onderzoeksprogramma Verdroging (VOV), 1993. Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging. RIZA, Lelystad.
- Weeda, E., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1985. Nederlandse Oecologische Flora; Wilde planten en hun relaties deel I. IVN/VEWIN/VARA
- Weeda, E., R. Westra, Ch. Westra & T. Westra, 1994. Nederlandse Oecologische Flora; Wilde planten en hun relaties deel V. IVN/VEWIN/VARA
- Westhoff, V. & M.F. Morzer Bruyns, 1964. Hakhout. De Lev. Natuur 67(9) 189-196.
- Westhoff, V., P.A. Bakker, C.G. van Leeuwen & E.E. van der Voo, 1971. Wilde Planten; Flora en vegetatie van onze natuurgebieden, deel 2: Het lage land. Ver. Nat. mon.
- Werf, S. van der, 1991. Natuurbeheer in Nederland, Deel 5. Bosgemeenschap pen. Pudoc, Wageningen.
- Wiegiers, J. 1985. Succession in Fen Woodland Ecosystems in the Dutch Haf-district with special reference to *Betula pubescens* Ehrh.. Diss. Bot. 86. Cramer, Vaduz.
- Wiegiers, J. 1992. Carr vegetation: plant communities and succession of dominant tree species. In: Verhoeven (ed). Fens and Bogs in the Netherlands: Vegetation History, Nutrientdynamics and Conservation. Geobotany 18. Kluwer Ac. Pub. Dordrecht/Boston/London.
- Wiegler, G., A. Lehmann & R. Hausfeld. 1991. Die Erlenwalder im nordwestlichen Niedersachsen. Methodik der Aufnahme, floristisches Inventar und Gliederung nach strukturellen und floristischen Kriterien. Tuexenia 11: 309-343.
- Wolejko, L., 1990. Porównanie ekosystemów źródłowych rozwijających się w warunkach naturalnych i zmienionych w wyniku antropopresji [The development of spring ecosystems in natural conditions and under human impact]. Thesis Univ Agric. Dep. of Botany. Szczecin.
- Wolf, R.J.A.M., 1992. Ontstaansgeschiedenis en beheer van de Nederlandse elzen- en berkenbroekbossen. IBN-Wageningen. Dorschkamprapport nr 680.

BIJLAGE 1 Beknpte beschrijvingen van voor dit onderzoek van belang zijnde (broek)-bosgemeenschappen in Limburg

De onderstaande beschrijvingen van de, voor dit onderzoek van belang zijnde, bosgemeenschappen zijn een zeer beknopte weergave van het door Van der Werf (1991) gepubliceerde overzicht van de Nederlandse bosvegetaties. Voor een vollediger beeld wat betreft standplaats, plantengroei, bedreigingen en beheer wordt hiernaar verwezen.

1. Berkenbroek: Een vrij open door Zachte berken beheerst bostype op natte voedselarme zure standplaatsen. Het is arm is aan hogere planten maar bezit vaak een goed ontwikkelde, vlakdekkende (veen)moslaag. In de kruidlaag komen Smalle stekelvaren en Zompzegge voor, aangevuld met relictten van voorgaande stadia, bijvoorbeeld uit het hoogveen. Langs de randen kunnen gagelstruwelen voorkomen. De struiklaag is niet of nauwelijks ontwikkeld.

2. Elzen-Berkenbroek: Bostype op tamelijk voedselarme en zure standplaatsen dat eveneens vaak rijk is aan (veen)mossen maar dat naast berken ook Zwarte els in de boomlaag herbergt. Ook in de weinig ontwikkelde kruidlaag komen plantesoorten voor van een voedselrijker milieu, zoals Pijpestrootje, diverse grote zeggen, Melkeppe, Grote wederik, Hennegras, Moeraswalstro, Riet e.a.

3. Gewoon Elzenbroek: Bostype met veel micro-relief, waar in de boomlaag vrijwel alleen Zwarte els voorkomt. Voornamelijk voorkomend op de hogere zandgronden van Nederland. Daar dan op laag gelegen plaatsen met stagnerend grondwater onder natte matig voedselrijke, licht zure omstandigheden op veen of venige zand. Periodiek overstroomt. Kruidlaag is in principe soortenrijk en zeer weelderig, maar vaak beperkt tot de hogere delen (boomvoeten). Karakteristiek is alleen de Elzenzegge. Daarnaast tal van andere soorten als Melkeppe, Bitterzoet, Gele lis, Watermunt, Blauw glidkruid, diverse grote zeggen, Engewortel, Moeraspirea, Moeraswalstro. Op vrijwel permanent geïnundeerde plekken kan Waterviolier optreden.

4. Moerasvaren-Elzenbroek: Relatief jong bostype waar in de boomlaag de Zwarte els domineert, op zeer natte voedselrijke standplaatsen, meestal als eindstadium van de eutrofe verlandingsreeks. Verdergaande successie lijkt te gaan in de richting van het Elzen-Eikenbos, of onder blijvend natte omstandigheden in de richting van het Elzen-Berkenbroek (aanwezigheid van veenmossen). In de weelderige kruidlaag vooral veel soorten uit de voorgaande successiestadia zoals Moerasvaren, stekelvarens, diverse grote zeggen, Gele lis, Bitterzoet, Kattestaart, Kale jonker, Wolfspoot e.a.. Daarentegen soorten als Watermunt, Blauw glidkruid niet of nauwelijks.

5. Koningsvaren-Elzenbroek: Door Zwarte els gedomineerd bostype eventueel met berk op de zuurdere standplaatsen. Het komt voor voedselarme meestal vrij sterk zure standplaatsen met bewegend mineraalarm grondwater langs beken en op hellingen. Het bereikt in het oosten en zuiden van ons land zijn areaalgrens en is in Nederland daarom slechts fragmentair ontwikkeld. Karakteristiek soorten zijn Gladde zegge, Klein glidkruid (beide zeer zeldzaam) en Koningsvaren. Daarnaast soorten zoals Zwarte zegge, Sterzegge, Zompzegge, Egelboterbloem, Moerasviool, stekelvarens en Grote wederik. In de moslaag zijn dan voo ral veenmossen aan te treffen, soms vlakdekkend. In voedselrijker milieu kunnen ook Watermunt, Dotterbloem, Moeraspirea, Echte en Kleine valeriaan en Boswederik aanwezig zijn. Onder zeer natte omstandigheden kan Slangewortel voorkomen.

6. Bosmuur-Elzenbos: Bostype dat in Nederland alleen in de bronbossen tussen Bunde en Elsloo en fragmentair langs de Geul voorkomt. Het wordt aangetroffen op niet uitgesproken natte minerale bodems langs snelstromende beken. Soms wordt het kort overstroomd. In de boomlaag zijn vooral de Zwarte els maar ook wel es aanwezig, terwijl de struiklaag ook redelijk goed ontwikkeld is. Karakteristiek is de vaak massaal voorkomende Bosmuur, verder soorten als Moeraspirea, Zevenblad, Fluitekruid en plaatselijk op natte kwelplekken Goudveil, Moerasstreepzaad en Boswederik. Daarnaast meer uitgesproken planten uit het voedselrijke loofbos zoals Gele dovenetel, Sleutelbloem, Bosandoorn.

7. Kalk-Elzenbroek: Bostype waar de Zwarte els dominant is in de boomlaag. In Nederland alleen fragmentair ontwikkeld o.a bij Noorbeek en Cottessen. In het belgische deel van het stroomgebied van de Geul fraai ontwikkeld in het dal van de Hohn. Het wordt vooral aangetroffen op kalkrijke veen-afzettingen, gevoed door opwellend kalkrijk grondwater. De bodem is het grootste deel van het jaar waterverzadigd. De ondergroei kan

een vrij ruige indruk geven. Karakteristiek zijn Moesdistel, Kleine kaardebol, Reuzenpaardestaart, diverse grote zeggen waaronder Moeraszegge en Pluimzegge, verder Moerasspirea, Gewone engelwortel, Bitterzoet, Gele lis e.a..

Na verdroging overgaand in het Vogelkers-Essenbos.

8. Elzenbronbos: Vrij open bostype dat strikt beperkt is tot permanent zeer drassige, kalkarme, brongebieden. Vaak met geringe oppervlakten en in mozaiek met het omliggende bos. De bodem is meestal enigszins venig op een ondergrond van leem of lemig zand. In de boomlaag is de Zwarte els dominant, terwijl de es en berk in geringe mate kunnen voorkomen. Karakteristiek zijn Bittere veldkers en Goudveil. Daarnaast vaak ook Groot springzaad, Dotterbloem, Moerasvergeet-me-nietje, Moeraszegge, Ruw beemgras. Verder soorten uit het omringende vochtige loofbos zoals Grote brandnetel, Bosanemoon, Kruipend zenegroen, Gele dovenetel, Sleutelbloem.

9. Vogelkers-Essenbos: Een voedselrijk beekbegeleitend en door kwel beïnvloed bostype waar afhankelijk van de omstandigheden Es en/of Zwarte els in de boomlaag dominant zijn. De humeuze bodem (nooit veen) is vaak deels drassig of het water staat ondiep, verder kunnen er overstromingen optreden. De struiklaag is goed ontwikkeld, waaronder Gelderse roos, Gewone Vogelkers, Aalbes. De kruidlaag herbergt een combinatie van soorten van min of meer stikstofrijke milieu's (Grote brandnetel, Hondsdraf, Nagelkruid, Speenkruid) naast soorten van voedselrijke loofbossen (Bosandoorn, Kruipend zenegroen, Bosanemoon, Gele dovenetel, Heksenkruid) en vochtminnende (Grote wederk, Gele lis Moeraszegge, Kale jonker, Hennegras, Ruwe smele). Op drassige sterk humeuze tot moerige standplaatsen kan deze groep sterk vertegenwoordigd (subass. *iriditosum*) zijn en kunnen nog worden genoemd Moerasspirea, Wolfspoot, Bitterzoet, Blauw glidkruid, IJle zegge, Goudveil, Dotterbloem). Er is echter nooit sprake van een ontwikkeling in de richting van het Elzenbroek.

10. Essenbronbos: Een in Nederland uiterst zeldzaam bronbostype in kalkrijke bronmilieu's, waar in de boomlaag Es domineert. Daarnaast komt de Zwarte els ook voor. Het vormt vaak een kleinschalig mozaiek met het omringende bos. Alleen goed ontwikkeld tussen Elsloo en Bunde, elders in Limburg fragmentair. De struiklaag is matig ontwikkeld en er kunnen soorten voor komen als Hazelaar, Gelderse roos en Lijsterbes. Karakteristiek voor de kruidlaag zijn Reuzenpaardestaart, Hangende zegge, IJle zegge, Groot springzaad, Boswederik maar ook Moerasspirea. Dotterbloem, Moerasstreepzaad en Kale jonker, terwijl, indien ook aanwezig, Goudveil en soms Bittere veldkers een ondergeschikte rol spelen.

11. Vochtig Berken-Zomereikenbos: Overwegend jong bostype van zeer zure zand- en ontwaterde veengronden, met periodiek goede vochtvoorziening, maar die zomers vrij sterk uitdrogen. Op venige bodems overheerst de Berk in de boomlaag, op meer zandige bodems de Zomereik. De enige dominante soort in de kruidlaag is Pijpestrootje, aangevuld met andere indicatoren van zure vochtige bodems zoals Gewone zegge, Blauwe zegge, Dopheide. Veenmossen kunnen ook wel voorkomen.

12. Elzen-Eikenbos: Door ontginningen zeer zeldzaam geworden bostype van niet te voedselarme, vrij natte, sterk humeuze lemige zandgronden. Het komt in een andere vorm ook voor op ontwaterde en veraarde veengronden. Karakteristiek is de combinatie van soorten uit het elzenbroek en eikenbos, waar-bij de laatste groep overheerst. In de boomlaag is vooral zomereik aanwezig naast els en berk. De struiklaag is matig ontwikkeld met o.a. vrij veel Lijsterbes. Kenmerkend in de kruidlaag is de combinatie van Hennegras, Moeraszegge en Grote wederk, aangevuld met soorten van vooral het drogere eikenbos.

13. Vochtig Zomereiken-Beukenbos: Bostype met voornamelijk eiken en berken in de boomlaag met in de struiklaag Lijsterbes, Sporkehout en na verstoring Braam. In de kruidlaag fungeert Pijpestrootje als belangrijkste vochtindicator, overigens vrij soortenarm. Na verstoring treden vooral stekelvarens, Pitrus en Gestreepte witbol op de voorgrond.

BIJLAGE 2 FLORISTISCHE TABELLEN:

Abundantie codering in de opnamelijsten.

x = aanwezig, abundantie niet in de analyse meegewogen	5 = algemeen tot zeer algemeen
1 = < 10 vindplaatsen (vp) in het perceel, geringe aantallen	6 = zeer algemeen tot co-dominant (40-50%)
2 = > 10 vp, lokaal soms vrij algemeen.	7 = co-dominant to dominant (50-60%)
3 = > 10vp, verspreid door het perceel aanwezig.	8 = dominant, met vrij hoge bedekking (60-80%)
4 = vrij algemeen, en/of lokaal dominant.	9 = dominant, met zeer hoge bedekking (> 80%)

TABEL 1 BRONBOSSSEN IN LIMBURG:

T1.1 MOERASZEGGE-BOSMUUR-type

T1.2 BITTERE VELDKERS-SLANKE SLEUTELBLOEM-type

T1.3 BITTERE VELDKERS-GELE LIS-type

t 1.1										t 1.2										t 1.3													
	1	2	2	1	2	2	1	2		1	1	1	1	2	1	1	1	1		1	1	1	1	1									
	6	2	2	4	2	1	2	6	2	3	3	3	5	1	3	3	8	1	6	6	4				2	3	4	7	3	5			
	4	2	4	2	3	8	5	2	0	4	2	9	9	8	5	5	0	3	8	7	5	0	1	6	5	8	1	4	9	1	7	4	
ALNU	GLUT	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	7	9	6	9	9	9		7	9	4	9	9	9	9	9	9	
6	CALT	PALU	3	2	5	4	5	3	3	2	1													3	5	3	1	6	8	2	5	3	
35	FILI	ULMA	3	3	3	5	4	5	6	4	4													3	2		3	3	2	3	3	4	
7	CARE	ACUF	6	1	5	3	6	6	5	2	2																						
10	CARE	REMO	3	2																				3	3	1	2	3					
44	IMPA	NOLI	1				4			1	3													3	3								
	RANU	FICA	8	x	6			x	x	x					3	x	x	7	x	x	x			x	x	7		x	x	x			
4	IRIS	AUCU	2	2	1			2		4	2						1	2	1		1			3	4	3	2	5	3	3	3	3	
28	CARD	PRAT	4	5	3	3	1			3	2				3	2		7		3	3			3	3								
17	RUBU	FRUT	2			3	1				2	1				2	2	2		1	4	3	3										
20	HUMU	LUPU	1		2	3					2									3		3	2										
18	MYOS	PALU	2			3		1			2													1	2	2							
29	URTI	DIOI	3	2		5	2	3	4	6	6														2								
22	RIBE	RUBR	1		2	2	3		1		1														2	3							
19	SOLA	DULC	1			2	3			1	2														2	3	1						
37	VIBU	OPUL	2					2			3														2	1							
43	SCRO	NODO				1					2														2								
100	LAMI	GALE	6								5														2								
60	ANGE	SYLV				2	2			2	1																						
57	MENT	AQUA				1	3			1																							
62	EQUI	FLUV				4		1																									
82	EQUI	TELM								3	4																						
46	LYSI	NEMO	2																														
102	CREP	PALU			2	3				2	1																						
101	STEL	NEMO			1	3	4			6	2	3																					
105	CIRS	OLEA			5					2																							
27	DESC	CESP	3							4																							
49	PRIM	ELAT									2																						
70	GALI	APAR				3																											
	FRAX	EXCE	x	1					x																								
41	CHRY	SPEC		2																													
23	AJUG	REPT	2		4					1																							
54	CIRC	LUTE	4		1																												
78	BRAC	SYLV	2							3																							
39	SIUM	EREC		4							2																						
55	CIRS	PALU						1			2																						
36	CARD	AMAR	3	3		1																											
5	GALI	PALU																															
31	RANU	REPE			2																												
11	GLYC	FLUI			3																												
14	CARE	ELON																															
12	OENA	AQUA																															
15	CARE	PANI			3	1	2																										

[illegible]

Behorende bij: De Mars, H. & Van Gool, C.R. (1994).
Verdroging: De gevolgen voor de Limburgse broekbosvegetaties.
 Vakgr. Milieukunde, Univ. Utrecht / Prov. Limburg. Utrecht.

**TABEL 1b NATTE ELZENRIJKEBOSSEN IN LIMBURG:
S2.1: BRANDNETEL-BOTERBLOEM stadium**

			1	1	2	1	1		1	1	1	1	1	1
			4	9	2	6	4	2	9	5	9	9	9	2
			0	0	1	3	3	0	8	5	3	2	0	9
														4
	ALNU	GLUT	9	2	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9
29	URTI	DIOI	6	5	6	5	7		3	4	5	3	6	5
31	RANU	REPE	4	3	3	5	3		2	3	6	2	2	5
50	POAT	RIVI	6	4		4	3			3	8		5	5
4	IRIS	AUCU	3	3	1				3	2	4	5	2	3
28	CARD	PRAT		3		3	3	5		1	3	2	4	3
35	FILI	ULMA	4		5	5	3		5	4	4		3	
17	RUBU	FRUT		2	6	4	3	4	2	2	4	4		1
22	RIBE	RUBR		3			3	2	7	4	4	2	3	2
55	CIRS	PALU		2	3	2		2	1		1	2		1
	RANU	FICA	x		x		x				x	x	x	3
43	SCRO	NODO	1	1	1	1	2	2	2				2	1
10	CARE	REMO		2	3	3			3			5		3
	FRAX	EXCE			5	x							x	2
100	LAMI	GALE	8	3	3		4							x
41	CHRY	OPPO	8	3		3								
54	CIRC	LUTE			4	3								
67	GERA	ROBE		4		2								
7	CARE	ACUF	2		5	3		3		3	4	3		
19	SOLA	DULC		3	3		3		2			3	3	
53	LYTH	SALI			2			2	1	2	2	3		
26	DRYO	DILA			3	3					3	3	2	
60	ANGE	SYLV		2	3	1	3	1		2		2		
57	MENT	AQUA				3	2	3				3	3	4
5	GALI	PALU				3	2	3					2	4
42	LYCO	EURO				2				2	2	3	2	6
52	LYSI	VULG				2	3		3	3		3	4	2
20	HUMU	LUPU	1			1	2		2	3	3	2	3	
6	CALT	PALU		1					3	5	5	3	1	4
70	GALI	APAR				3	3		2	2				3
72	GLEC	HEDE				7	2		2					
15	CARE	PANI				3	2				2			
13	HOTT	PALU					2			2	1	3		
9	CARE	ELAT								4	3	5	3	
16	GLYC	MAXI								3	3	2		

46	LYSI	NEMO	3	3				5
93	EUPA	CANA	3	2		2		3
30	JUNC	EFFU	1		1		2	1
18	MYOS	PALU		3	1			2
37	VIBU	OPUL		3		2		3
8	CARE	PSEU		3				1
96	RANU	FLAM					2	2
69	NAST	OFFI	3			3		
39	SIUM	EREC		4				3
49	PRIM	ELAT	2					2
2	SAMB	NIGR		1				2
11	GLYC	FLUI		3				
58	EQUI	PALU		2				
25	LYSI	NUMM		1				3
82	EQUI	TELM			5			
75	SPHA	GNUM			4			
36	CARD	AMAR				3		
45	VERO	BECC		2			1	
27	DESC	CESP		2			3	
56	VALE	OFFI				3	1	
	SALI	SPEC		x				x
23	AJUG	REPT		2				2
44	IMPA	NOLI			4			6
65	SCUT	GALE				3		2
66	RIBE	NIGR					3	4
12	OENA	AQUA					1	1
73	LINI	PERI					3	3
95	EPIL	HIRS					2	3
62	EQUI	FLUV						2
14	CARE	ELON						3
24	CALA	CANE						2
38	PEUC	PALU						1
34	ALIS	PLAN						2
48	SCIR	SYLV						3
3	SORB	AUCU						2
47	ANEM	NEMO						4

TABEL 2a **BROEKBOSSEN IN LIMBURG; T3.1: MOERASZEGGE-type**

[illegible]

	2	1	1	1		2		1											
1	6	1	9	5	3	7	9	1	7	5	0	8	2	1	5	5			
4	0	9	1	6	8	2	4	0	0	5	4	8	4	1	7	9			

63	VALE DIOI	3
39	SIMUM EREC	4
23	AJUG REPT	1
46	LYSI NEMO	2
45	VERO BECC	2
69	NAST OFFI	2
98	POLY BIST	2
	STAC PALU	2
	CALL ITRI	2
71	CARE RIPA	2
64	PHRA AUST	2
14	CARE ELON	4
54	CIRC LUTE	2
86	RUME HYDR	5
99	PHAL ARUN	4
96	RANU FLAM	1
16	GLYC MAXI	4
75	SPHA GNUM	3
34	ALIS PLAN	1
27	DESC CESP	
68	GEUM URBA	
60	ANGE SYLV	
74	SPAR EREC	
93	EUPA CANA	
85	CICU VIRO	
43	SCRO NODO	
26	DRYO DILA	
50	POAT RIVI	
10	CARE REMO	
73	LINI PERI	
76	STEL PALU	
22	RIBE RUBR	
32	LYCH FLOS	
48	SCIR SYLV	
58	EQUI PALU	
59	VIOL PALU	
3	SORB AUUC	
13	HOTT PALU	

TABEL 2c BROEKBOSSEN IN LIMBURG: T3.3: ELZENZEGGE-BITTERZOET type

[illegible]

TABEL 3a BROEKBOSSEN IN LIMBURG:
S4.1: MOERASZEGGE-BITTERZOET stadium

				1	1	1	1		
				1	5	0	6	8	3
				8	7	8	7	5	9
								8	3
	ALNU	GLUT	8	8	8	8	8	8	8
7	CARE	ACUF	3	6	7	5	8	2	5
19	SOLA	DULC	5	8	5	3	5	6	3
3	SORB	AUCU	3	2	3	3	4	3	1
5	GALI	PALU	3	1	3	3		6	1
17	RUBU	FRUT	3	5		3	6	5	6
42	LYCO	EURO	3		2	3	2	2	
6	CALT	PALU	1	1	2				
60	ANGE	SYLV	2		2	1			
9	CARE	ELAT		3	3	2		1	
14	CARE	ELON		2	3		2		
31	RANU	REPE			1	1	1		
20	HUMU	LUPU			1		3		3
4	IRIS	AUCU					3	2	3
52	LYSI	VULG				2	2	2	3
26	DRYO	DILA				3			3
15	CARE	PANI	2						
	FRAX	EXCE	3						
37	VIBU	OPUL	1						
66	RIBE	NIGR	2						2
68	GEUM	URBA	1						
67	GERA	ROBE	1						
53	LYTH	SALI	2						
54	CIRC	LUTE		2					
65	SCUT	GALE		3					
75	SPHA	GNUM		3					
38	PEUC	PALU		1	2				
28	CARD	PRAT		4	3				
62	EQUI	FLUV			3				
61	RANU	LING			2				
8	CARE	PSEU			2	3			
29	URTI	DIOI				4			
12	OENA	AQUA				2			
72	GLEC	HEDE				1			
10	CARE	REMO					2	1	
22	RIBE	RUBR				3	4		
27	DESC	CESP					2		
11	GLYC	FLUI					2		
35	FILI	ULMA					3		
24	CALA	CANE						2	
13	HOTT	PALU						2	
64	PHRA	AUST							3
18	MYOS	PALU							3
	SALI	SPEC							x

TABEL 3b BROEKBOSSEN IN LIMBURG: S4.2 BRANDNETEL-BRAAM stadium[illegible]

TABEL 3c BROEKBOSSEN IN LIMBURG: S4.3 BITTERZOET-BRAAM stadium

			1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2
			1	4	0	7	1	1	1	0	5	7	4	0	9	8
			2	7	5	1	2	3	4	5	0	6	5	9	6	9
	ALNU	GLUT	8	8	8	3	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
17	RUBU	FRUT	5	6	8	3	8	7	4	8	3	5	3	4	7	7
19	SOLA	DULC	4	3	1	5	3	4	4	3	4	2	3		2	4
24	CALA	CANE	4	3	3	4	3	3	2	3		8	4	3	3	4
26	DRYO	DILA	3		3	2	2	3	2	4		2	3	3	3	3
14	CARE	ELON	4	3	4	7	2		3		8	3	4		3	4
4	IRIS	AUCU	2	2	2	3		2	3	2		4	3	2	3	
30	JUNC	EFFU	3	3	1	2		1				2	2	3		3
52	LYSI	VULG	4	4	2	1	3	3	1			5	3	4		
20	HUMU	LUPU		3	2	3	4	2	4	3	4	1		2		
38	PEUC	PALU	1		1		2					4	2		2	
42	LYCO	EURO			2		3					2	2		3	
3	SORB	AUCU		3	3			4	5		4		2			3
	SALI	SPEC	x	x				x								x
10	CARE	REMO		2			3	4			2					
64	PHRA	AUST		2				4	2	2						
73	LINI	PERI	4		3	1										
87	CARE	CURT	2	2								1				
27	DESC	CESP			4				6							
5	GALI	PALU						1				1	2	2	2	1
9	CARE	ELAT										1	1	2	3	4
75	SPHA	GNUM										2	3	3	2	
55	CIRS	PALU										3		3	2	1
16	GLYC	MAXI						1			1		3			
28	CARD	PRAT					1		3				2			3
11	GLYC	FLUI						2	2					5		4
8	CARE	PSEU	1	1												
29	URTI	DIOI		3												
92	HOLC	LANA		1												
1	CHAM	ANGU		1												
	SAMB	NIGR			2	1										
	QUER	ROBU				3										
60	ANGE	SYLV				2					1					
6	CALT	PALU					2									1
53	LYTH	SALI					2						1		1	
44	IMPA	NOLI						2								
43	SCRO	NODO			1										1	
22	RIBE	RUBR						1			2					
58	EQUI	PALU									3					
70	GALI	APAR									3					
	BETU	PUBE									8					x
50	POAT	RIVI									2					
15	CARE	PANI									3	1				
31	RANU	REPE												2		
65	SCUT	GALE												2		
7	CARE	ACUF												3		
48	SCIR	SYLV														5
79	AGRO	STIS		3												
35	FILI	ULMA										1				3
57	MENT	AQUA														3
61	RANU	LING														2
12	OENA	AQUA														1

**TABEL 3d BROEKBOSSEN IN LIMBURG:
S4.4 MOERASZEGGE-BRAAM stadium**

[illegible]

TABEL 3e BROEKBOSSEN IN LIMBURG: S4.5: STEKELVAREN-BRAAM stadium

			1	1	1	2	2	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1	2	1							
			7	7	8	1	0	9	1	1	7	5	8	5	4	2	7	5	4	7	9	9	8	1	7	5	0	1
			5	5	4	7	8	7	1	1	3	2	3	2	7	9	2	6	9	8	8	5	7	9	9	0	3	5
	ALNU	GLUT	8	8	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	5	8	8	8	5	8	
3	SORB	AUCU	7		3	5	4	6	4		3		4	3	3	2	3	3	3	7	4		4		4	4	3	
17	RUBU	FRUT	6	5	6	8	7	8	8	7	6	6	5	6	4	7	7	7	5	4	3	5	5	5	4	6	5	5
26	DRYO	DILA	3	6	3	4	3	3	4	3	5	3	4	6	5	6	4	3	4	6	4	3	5	5	3	4	4	
24	CALA	CANE	2		2	3			2		4	6	5	4	2	3	3	3				2					3	
30	JUNC	EFFU	1		2	2	2	2	1	2	2		3	1	2			2	2			1	2		1	2		
2	SAMB	NIGR	2							5				2	2	3		2	2			3	2	3	2		2	
	SALI	SPEC								x	x	x	x		3		x		x	x		x		x				
14	CARE	ELON	3		2		3	2																				
4	IRIS	AUCU		2	3	3		2	2																			
8	CARE	PSEU		1	2	1																						
87	CARE	CURT	2				1						3	1				1										
80	MOLI	CAER	1		1			1											1									
52	LYSI	VULG					2						2	2	2				2	1								
29	URTI	DIOI								3				3			3	4	3									
64	PHRA	AUST								3		3		1	2													
19	SOLA	DULC					2	3					2	2														
92	HOLC	LANA																					1	1				
27	DESC	CESP																					3	3	3	4		
	FRAN	ALNU																							4			
20	HUMU	LUPU		2												3		2						1	1			
	BETU	PUBE		5		x	4							4							4					6		
	QUER	ROBU		3									3									6				6		
73	LINI	PERI		3			5												3									
7	CARE	ACUF			2														2	2								
11	GLYC	FLUI				5		2	1																			
55	CIRS	PALU				2		1		3																		
28	CARD	PRAT				1				1																		
42	LYCO	EURO		1				1																				
53	LYTH	SALI		1																								
10	CARE	REMO			3																							
12	OENA	AQUA			2																							
72	GLEC	HEDE			1																							
99	PHAL	ARUN			1														1									
75	SPHA	GNUM				2													1									
35	FILI	ULMA					2																					
50	POAT	RIVI						2																				
98	POLY	BIST							2																			
5	GALI	ULIG							1																			
37	VIBU	OPUL							1		1																	
43	SCRO	NODO								1																		
31	RANU	REPE									2																	
62	EQUI	FLUV											2															
16	GLYC	MAXI													2													
77	FEST	ARUN																		1								

TABEL 3f BROEKBOSSEN LIMBURG: S4.6; BRAAM stadium.

[illegible]

T5.1: MOERASZEGGE-VEENMOS type

88	CARE	XNIG	3		
108	PTER	IAQU	3		
19	SOLA	NDUL	2		
53	LYTH	RSAL	1		
93	EUPA	TCAN	1		
14	CARE	XELO		2	
113	FRAN	GALN		4	
81	OXAL	IACE			1
8	CARE	XPSE			2
106	KUSS	EMOS			2
59	VIOL	APAL			5
55	CIRS	IPAL			5
92	HOLC	ULAN			4
112	JUNC	UACU			4
114	HYDR	OVUL			3
120	JUNC	UCON			3
11	GLYC	EFLU			3
76	STEL	LPAL			3
128	LOTU	SULI			1

TABEL 6b :BROEKBOSSEN IN LIMBURG: T5.2 : ZOMPZEGGE-VEENMOS type

[illegible]

[illegible]

[illegible]

BIJLAGE 3 Overzicht van lokaties

type = vegetatietype/stadium
 opp = Oppervlakte (ha)
 fys.-geogr. = Fysiografie van de locatie (zie atlas).
 Verdr_tst = verdrogings toestand
 Bodem_tst = vochttoestand van de bodem tijdens veldbezoek
 Oppw-peil = oppervlaktewaterstand tov maaiveld (cm)
 bron = bron(nen) aanwezig in het perceel
 bron? = bron of kwelplekken ..
 /+ = plaatselijk water op maaiveld (<5cm).
 /+ +, /+10 = plaatselijk water ruim boven maaiveld / tot 10cm.

F = Ellenberg vocht voor de opname
 Dyn = Dynamiek-index ..
 R = Ellenberg zuurgraad ..
 N = Ellenberg stikstof ..
 Num = volgnummer van de opname in vegetatietabellen
 V = verdroogd
 V? = mogelijk verdroogd
 NV = niet verdroogd
 NV? = mogelijk niet verdroogd

Locatie	Type	Opp	Fys-geogr	Verdr-tst	Datum	Bodemtst	Oppw-peil	F	Dyn	R	N	Num
58GNSWO1	1.1	0.70	rTI 17k	N.V.	900328	dras/+10	bron?/20	8.1	0.4	6.4	5.7	164
60CZ16EA	1.1	0.40	gtH 52i	V?	890816	vochtig/droog	bron?	7.6	0.7	6.0	6.3	162
61FN03FA	1.1	1.50	kR 18k	N.V.	890816	vochtig/dras	bron	7.1	0.1	6.2	5.8	222
62AN06FA	1.1	1.80	gtB 93k	V.	890517	dras/+	bron/ 40	7.9	0.2	6.5	5.4	142
62BZ11FA	1.1	0.80	kB 18k / gkH 93i	V?	890718	vochtig/dras	bron/ 40	7.2	0.1	6.1	6.2	220
62DN13FA	1.1	0.15	kB 18k	V?	890817	vochtig	bron?	8.0	0.4	6.7	5.7	218
GEULBFA1	1.1	0.55	kB 18k	N.V.	910503	vochtig/dras	bron?	7.9	0.6	6.4	5.5	223
GEULBFA2	1.1	0.30	vkB 90k	N.V.	910503	vochtig/dras	bron	8.0	0.5	6.3	5.8	224
GEULBFA3	1.1	0.15	vkB 90k	N.V.	910503	vochtig	bron?/30	7.7	0.4	6.7	5.1	225
58DZ11EA	1.2	4.50	kR 18k	N.V.	890422	dras/+20	bron	8.3	0.5	5.9	5.9	8
60CZ05FA	1.2	4.50	kB 18k	N.V.	890614	dras/+	bron	8.2	0.5	6.8	6.1	134
60CZ12FA	1.2	1.40	gtB 93k	N.V.	890614	dras/+	bron	7.5	0.8	6.2	6.2	135
60CZXXFA	1.2	0.80	gtH 52i	N.V.	900313	dras/+	bron	8.0	0.9	5.9	5.7	188
60DZ01FA	1.2	2.80	gtB 93k	N.V.	890608	dras/+	bron	7.6	0.6	6.4	6.1	133
60DZ30FA	1.2	1.65	gtH 52i / kB 18k	N.V.	890613	dras/+	bron/ 40	7.8	0.7	6.4	5.9	130
61FN14FA	1.2	1.00	gtH 52i	N.V.	890827	dras/+ +	bron	7.4	0.9	5.7	5.5	215
62AN11FA	1.2	0.90	gtH52i / gtB 93k	N.V?	890824	dras/vochtig	bron	7.5	0.5	6.1	6.0	159
62ANO8FA	1.2	1.00	gtB 93k / gtDd 93i	N.V.	890828	dras/+	bron	7.8	0.5	6.6	5.7	132
62BN07FA	1.2	2.10	tB 18k	V.	890609	vochtig/dras	bron	7.2	0.4	5.7	6.5	217
62BN09FA	1.2	3.20	tDd 93i / gtH52i	N.V.	890609	dras/vochtig	bron	8.0	0.5	6.0	5.7	141
62BZ06FA	1.2	1.55	tB 18k	N.V?	890718	dras/+	bron	8.2	0.3	5.7	5.5	160
62CN06FA	1.2	0.15	kB 18k	V.	890615	vochtig/droog	bron	7.4	0.6	5.3	5.5	165
62EN06FA	1.2	3.80	gtB 93k / gtH 92i	N.V.	890609	dras/+5	bron	7.7	0.5	6.6	5.6	139
58DN08EA	1.3	1.30	rB 3k	N.V.	890519	dras/+	15	8.1	0.5	5.2	5.8	5
58DN12EA	1.3	0.75	rTI 17k	N.V.	890519	dras/+5	bron/ 10	8.4	0.6	6.6	5.5	6
58DN13EA	1.3	1.20	rTI 17k	N.V.	890519	dras/+	bron/ 10	8.5	0.6	5.8	4.8	7
58DNSW02	1.3	1.00	rTI 17k	N.V.	900328	dras/+20	bron/ 25	8.3	0.7	7.4	6.1	179
58DNSW03	1.3	0.30	rTI 3k	N.V.	900328	dras/+10	bron/ 25	8.6	0.8	5.3	4.9	144
58GN06FA	1.3	1.20	rB 3k	N.V.	890518	dras/+ +	bron	7.9	0.9	6.2	6.0	128
58GZ04FA	1.3	1.50	gP 3k	N.V.	890831	dras	bron/ 10	8.5	0.6	6.7	4.9	31
60DN06FA	1.3	3.00	kB 18k	N.V.	890531	vochtig	bron?	8.0	0.4	6.3	5.2	154
60DZ23FA	1.3	0.90	gtH 52i / kB 18k	N.V.	890623	dras/+15		8.2	0.7	7.0	5.6	131
46AZ00FA	2.1	1.25	gB 3k	N.V.	900710	dras/vochtig	bron	7.6	0.5	5.7	5.2	163
52EZ30EA	2.1	1.05	rTh 3k	N.V.	890721	dras/+	10	8.2	0.5	6.6	5.8	90
52GN12EA	2.1	0.50	rTI 18k	N.V?	890725	dras	bron/ 25	7.6	0.6	5.8	5.9	98
58BZ12EA	2.1	3.00	zB 3k	N.V.	890413	dras/+20	30	8.1	0.7	5.7	5.3	124
58BZ13ER	2.1	2.30	zB 3k	N.V.	890413	dras/+	bron/ 30	7.3	0.7	6.2	6.6	126
58EN24EA	2.1	0.95	rTh 16k	N.V.	890705	vochtig/dras	bron?	8.4	0.5	6.4	5.7	20
58EZ15FR	2.1	2.75	rTh 15i	N.V?	890704	vochtig/dras	bron	7.4	0.4	6.0	6.0	143
60AZ01ER	2.1	3.00	rTI 16f	N.V.	890530	dras/+	bron?	7.7	0.4	5.6	6.0	193
60AZ01FA	2.1	1.00	rTI 16f	N.V.	890530	dras/+	bron	8.3	0.4	5.9	6.2	155
60AZ02EA	2.1	0.75	rTI 16f	N.V.	890530	dras/+15		8.6	0.5	6.2	5.7	192
60CN01FA	2.1	0.40	rTI 16f	N.V.	890530	dras/vochtig	bron	7.4	0.2	5.1	6.7	190
60CZ11FA	2.1	3.75	kB 18k	N.V.	890614	dras	bron	7.9	0.7	6.3	6.2	129
62AN09FA	2.1	0.30	gtH 52i	V?	890724	dras/+	bron	7.2	0.2	5.2	5.8	221
62DN23FA	2.1	0.50	gkB 93k	N.V.	890817	dras/+	bron	7.7	0.6	5.7	6.1	140

Locatie	Type	Opp	Fys-geogr	Verdr-tst	Datum	Bodemstst	Oppw-peil	F	Dyn	R	N	Num
46BZ07EA	3.1	1.25	rTh 3k	V.	890824	vochtig/dras	bron	7.8	0.2	5.5	4.7	37
52GN03EA	3.1	1.00	rTI 18k	N.V.	890710	dras/+5		8.0	0.0	4.9	4.3	36
52GN16ER	3.1	2.00	rTI 18k	V.	890711	vochtig		8.1	0.1	5.1	5.2	34
57HN04ES	3.1	0.50	zW 6n	V.	890626	vochtig/dras	bron?	8.9	0.0	6.2	4.9	46
57HN05PE	3.1	1.25	zB 3n / zW 6i	N.V?	890626	vochtig/dras	bron?	8.5	0.0	6.2	5.3	40
58BZ01EA	3.1	0.80	rB 3k	V.	890413	vochtig		7.8	0.0	4.8	4.7	32
58DZ09EA	3.1	0.75	rTI 3k	V.	890510	vochtig/dras	20	8.3	0.0	5.0	4.8	121
58DZ12ER	3.1	1.40	kR 18k	V.	890422	vochtig/droog		7.7	0.1	6.5	5.7	48
58EN22EA	3.1	0.90	rTh 16k / gH 5i	V.	890705	dras/vochtig		8.3	0.1	5.5	4.2	170
58EN22FA	3.1	0.20	gH 5i / rTh 16k	V.	890705	dras/vochtig	bron	8.0	0.3	5.4	4.8	19
58EZ10EA	3.1	5.00	rTI 16k	V.	890704	vocht/droog	50	8.1	0.1	5.5	4.9	22
58GN02EA	3.1	0.50	rTI 10f	V.	890518	dras/vocht	50	7.6	0.3	5.6	5.6	26
58GZ04EA	3.1	3.75	gP 3k	N.V.	890831	dras/+	bron	8.6	0.4	6.6	4.4	30
58GZ23EA	3.1	3.50	gP 3k	N.V.	890831	dras/+	bron/ 10	8.2	0.2	5.2	4.0	35
60BZ03EA	3.1	0.65	rTh 16k	V.	890622	vochtig		7.5	0.2	5.8	5.8	137
60EN03QA	3.1	1.25	rB 18k	V.	890512	dras/+		7.9	0.3	5.7	5.7	21
61FN07FA	3.1	1.75	kR 18k	V?.	890816	vochtig	bron?	7.6	0.1	5.7	5.6	216
52DN01EA	3.2	1.00	zB 3k	N.V?	890725	vochtig	25	7.7	0.6	6.0	6.4	55
52DN02EA	3.2	0.65	zB 3k	V?	890725	vochtig		7.9	0.3	5.6	6.6	57
52DN04EA	3.2	0.55	zB 3k	N.V?	890725	vochtig/dras		8.9	0.4	6.0	6.3	59
52DN07EA	3.2	0.30	zB 11k	N.V.	890725	dras/vochtig		8.6	0.5	6.6	6.2	60
52DZ14EA	3.2	2.50	zB 3k	N.V.	890703	dras/+5	10	8.6	0.5	6.4	5.8	70
52DZ21ER	3.2	3.75	zB 3k	N.V.	890703	dras/+	10	8.7	0.1	6.8	7.0	72
52EZ25EA	3.2	1.80	rTh 3k	N.V.	890721	dras		8.5	0.6	6.8	5.7	88
52EZ32EA	3.2	0.95	rTh 18k	N.V.	890721	dras/+		8.1	0.6	6.2	5.6	94
52GN26EA	3.2	0.30	zB 11k	N.V?	890710	vochtig/dras		8.1	0.5	5.1	6.0	210
58EN11EA	3.2	0.90	rTI 16f	V.	890705	vochtig/dras		7.9	0.4	5.1	5.5	11
58EN14EA	3.2	2.50	rTI 3k	N.V.	890705	dras	25	8.9	0.3	6.5	5.2	14
58EN21EA	3.2	1.70	rTI 16k	V.	890705	vocht/dras		8.2	0.7	5.7	5.1	138
58EZ12EA	3.2	1.20	rTI 10f	N.V.	890704	dras/+5	5	8.1	0.3	5.5	5.4	24
60AZ04EA	3.2	0.70	rTI 16f	N.V.	890530	dras/+	20	9.2	0.3	6.6	6.3	156
60AZ04PE	3.2	3.00	rTI 16f	N.V.	890530	dras/+	20	9.1	0.3	6.6	6.2	191
62DN17FA	3.2	0.30	kB 18k	N.V.	890817	vochtig/dras	bron?	8.2	0.4	6.4	6.0	219
46GZ14EA	3.31	0.38	rTI 3k	N.V.	890726	dras/+	20	8.3	0.6	6.1	5.9	41
52BZ06EA	3.31	4.40	zB 3k	V?	890719	dras/+		8.6	0.5	5.5	5.4	51
52DZ09ER	3.31	3.00	zB 3k	V.	890703	vochtig		8.6	0.4	4.7	5.8	68
52EN05EA	3.31	0.30	rTI 3f	N.V?	890726	dras/vochtig		8.8	0.5	5.5	5.8	74
52EN18EA	3.31	0.80	rTI 18f	N.V?	890872	dras/vochtig	25	8.8	0.3	5.2	5.9	76
52EZ04EA	3.31	4.00	rTI 18k	N.V.	890710	dras		8.5	0.4	5.5	5.1	78
52GN20EA	3.31	4.50	rTI 18k	N.V.	890711	dras/+ +		8.7	0.3	7.1	5.4	102
52GZ11EA	3.31	1.00	zB 12k	N.V?	890711	vochtig		8.8	0.4	6.3	5.5	106
57HN20EA	3.31	1.90	zB 3k	N.V.	890714	dras/+ +		8.6	0.3	5.2	5.4	114
57HN21EA	3.31	3.00	zB 3k	V.	890714	dras/vochtig	30	7.9	0.5	6.0	6.0	116
58BN02EA	3.31	4.00	zB 12n	N.V.	890630	dras		8.5	0.5	5.6	5.2	122
58CN14EA	3.31	2.00	rB 3n	N.V.	890627	dras/+		8.9	0.5	6.6	5.5	1
58EN10EA	3.31	0.40	rTI 16f	N.V?	890705	dras/vochtig		8.5	0.7	5.3	5.6	10
58EN19EA	3.31	3.50	rTI 16k	N.V?	890705	vochtig		8.6	0.6	6.2	5.2	16
60DZ11EA	3.31	4.50	tB 93k	N.V.	890608	dras/+20	30	8.4	0.5	3.5	5.2	127
52BN03EA	3.32	0.80	zB 11k	V.	891123	dras/vochtig	60	8.2	0.5	5.9	5.7	2
52DZ04ER	3.32	0.95	zB 3k	V.	890703	vochtig		8.3	0.3	5.0	5.8	62
52DZ05ER	3.32	0.35	zB 3k	N.V.	890703	vochtig/dras	20	8.7	0.4	5.4	5.0	64
52DZ07EA	3.32	1.70	zB 3k	V?	890703	vochtig	65	8.0	0.2	5.5	5.6	66
52EZ07ER	3.32	1.10	rTI 18k	V.	890720	dras/vochtig		7.9	0.5	4.6	5.2	80
52EZ11EA	3.32	1.35	rTI 18k	V?	890720	dras/vochtig		8.0	0.4	5.1	5.8	82
52EZ12EA	3.32	1.50	rTI 18k	N.V.	890720	dras		8.4	0.6	5.6	5.5	84
52EZ31EA	3.32	0.45	rTh 3k	N.V?	890721	dras		8.2	0.4	5.1	5.6	92
52GN09EA	3.32	1.50	rTI 18k	N.V?	890710	vochtig/dras	40	8.3	0.5	5.2	4.6	96
52GN17EA	3.32	1.00	rTI 18k	N.V.	890711	dras		8.1	0.3	5.4	5.5	100
52GZ20EA	3.32	1.50	rTh 3k	N.V.	890711	dras/+ +	10	8.4	0.4	5.9	5.8	110
57HN32EA	3.32	9.30	zB 3k	N.V.	890421	dras/+15		8.7	0.5	6.2	5.7	120
58AZ26EA	3.32	2.85	zB 3n	V.	890707	vochtig		8.3	0.3	4.7	5.8	151
58AZ27EA	3.32	0.30	zB 3n	V.	890707	vocht		8.4	0.5	4.4	5.6	168
58GN08EA	3.32	2.00	rB 3k	N.V.	890518	dras/vochtig	40	8.0	0.4	4.8	5.1	28

Locatie	Type	Opp	Fys-geogr	Verdr-tst	Datum	Bodemtst	Oppw-peil	F	Dyn	R	N	Num
52EZ19ER	4.1	1.45	rTI 18k	V.	890720	vochtig	75	7.7	0.3	5.6	6.2	38
52GN23EA	4.1	1.00	rTI 18k	V.	890711	vochtig		7.8	0.2	5.4	5.9	185
52GZ17EA	4.1	2.80	rTh 3k	N.V.	890711	dras	50	8.8	0.3	6.1	5.4	108
58DN03EA	4.1	0.50	rB 3k	V.	890519	vocht/drass	100	7.7	0.4	5.3	6.1	3
58EN08EA	4.1	0.40	rTI 16f	V.	890705	vochtig	bron?>50	8.3	0.4	4.1	5.7	9
58EN20ER	4.1	3.00	rTI 16k	V.	890705	vochtig		8.0	0.6	5.1	6.0	18
58EZ13ER	4.1	1.00	rTI 10f	V.	890704	vochtig		8.1	0.1	5.8	5.4	157
60BN12EA	4.1	4.20	rB 18k	V.	890622	vochtig		8.1	0.3	5.7	6.3	167
46GZ10EA	4.2	1.50	rTI 3k	V.	890726	vochtig/droog	100	7.6	0.5	5.6	5.9	39
52BN03ER	4.2	1.40	zB 11k	V.	890725	vochtig	>75	8.0	0.4	5.6	6.1	43
52BZ08ER	4.2	2.50	zB 3k	V.	890719	vochtig		7.6	0.3	4.8	5.6	53
52BZ12ER	4.2	3.50	zB 3k	V.	890718	droog	>70	7.1	0.2	4.9	6.4	146
52EZ17EA	4.2	0.50	rTI 18k	N.V?	890720	vochtig	50	7.9	0.3	5.8	5.7	86
52GZ22ER	4.2	0.50	rTh 3k	V.	890711	vochtig/droog		7.7	0.2	3.4	6.2	292
58AZ01ER	4.2	1.25	zB 2n	V.	890717	droog/vochtig	20	7.6	0.2	4.3	5.6	204
58CN12ER	4.2	0.80	rB 3n	V.	890529	vochtig	>50	7.4	0.1	5.3	6.0	293
58CN16ER	4.2	1.85	rB 3n	V.	890421	vochtig/drass	100	7.1	0.3	4.8	5.5	197
58CZ05ER	4.2	3.40	kR 18f	V.	890529	vochtig/drass		7.6	0.3	5.7	6.6	189
58DN05EA	4.2	1.25	rB 3k	V.	890519	vochtig/drass	100	7.9	0.2	5.9	5.8	4
58DN17ER	4.2	1.50	rB 3k	V.	890519	vochtig/drass		7.0	0.0	4.8	6.1	194
58EN17ER	4.2	1.85	rTI 16k	V.	890705	vochtig		7.8	0.1	5.4	5.2	15
58GZ14EA	4.2	0.75	kR 3k	V.	890422	vochtig/drass	100	7.5	0.2	4.7	5.9	33
60DZ08ER	4.2	1.25	kB 12k	V.	890608	vochtig/drass	125	7.2	0.5	5.5	6.7	125
60EN04ER	4.2	0.60	rB 18k	N.V.	890512	drass/+		7.8	0.3	5.9	6.8	180
52BN05ER	4.3	1.75	zB 11k	V.	890725	droog		8.0	0.3	4.9	5.6	176
52BN01ER	4.3	1.85	zB 11k	V.	890725	droog/vochtig		7.8	0.2	3.9	5.6	214
52BZ01EA	4.3	1.56	zB 11k	V.	890719	vochtig/drass	100	8.1	0.3	4.2	4.9	45
52BZ10ER	4.3	6.20	zB 3k	V.	890719	droog/vochtig	60	7.5	0.3	5.1	6.3	213
52BZ11ER	4.3	1.90	zB 3k	V.	890718	droog/vochtig	>70	7.6	0.0	4.0	5.5	147
52EN02EA	4.3	1.15	rTI 3f	V.	890726	droog/vochtig	80	7.2	0.5	4.1	5.5	103
52EZ06ER	4.3	0.95	rTI 18k	V.	890720	vochtig		7.3	0.2	3.5	5.1	89
52HN02ER	4.3	1.10	rTh 3k	V.	890706	vochtig/droog		8.0	0.2	4.6	5.8	209
52HN16EA	4.3	4.50	rTI 3k / rD 15i	V.	890706	vochtig		7.8	0.1	4.0	4.9	112
57HN12ER	4.3	0.95	zB 12n	V?	890627	vochtig	50	8.6	0.1	4.6	4.8	174
57HN22ER	4.3	3.00	zB 3k	V.	890714	vochtig	>100	7.9	0.1	4.3	5.4	171
57HN25EA	4.3	0.30	zB 3k	N.V?	890714	vochtig		7.6	0.2	3.0	5.1	118
57HN26ER	4.3	1.30	zB 3k	V.	890714	vochtig		7.2	0.0	3.4	5.2	207
58BN05ER	4.3	0.60	zB 3k	V.	890630	droog/vocht		8.0	0.3	3.6	6.1	202
58BN12ER	4.3	1.20	zB 12n	V.	890630	vocht		7.2	0.4	4.9	6.4	205
58CN18ER	4.3	3.00	rB 12n	V.	890421	vochtig/drass	75	7.8	0.3	4.4	5.0	196
58EN12EA	4.3	2.20	rTI 16f	V.	890705	vochtig/drass		7.3	0.5	4.7	6.2	12
58EN13EA	4.3	0.30	rTI 3k	V.	890705	vochtig/drass		8.0	0.3	4.4	5.5	13
58GN09EA	4.3	2.60	rTI 3k	V.	890518	drass/+5		7.8	0.4	5.6	5.5	50
46BZ09ER	4.4	0.15	gB 3k	V.	890824	vochtig/droog	bron?	6.9	0.0	5.0	5.6	27
52EZ16ER	4.4	2.00	rTI 18k	V.	890720	vochtig	55	7.9	0.0	5.0	5.2	23
52GZ18ER	4.4	2.60	rTh 3k	V.	890711	vochtig	50	7.0	0.3	5.0	6.1	65
58DN02ER	4.4	1.00	rB 3k	V.	890519	droog/vochtig		6.5	0.0	4.5	5.6	105
58DZ09ER	4.4	0.75	rTI 3k	V.	890510	droog/vochtig		6.7	0.0	4.4	5.6	226
58EN09PE	4.4	0.65	rTI 16f	V.	890705	vochtig/droog	>50	8.0	0.3	5.8	5.5	25
58EN22ER	4.4	0.90	rTh 16k / gH 5i	V.	890705	vochtig	bron?	7.2	0.1	4.5	5.4	153
58EN25ER	4.4	1.30	rTh 16k	V.	890705	vochtig	55	7.4	0.3	5.4	5.7	58
58EZ11ER	4.4	1.25	rTI 10f	V.	890704	vochtig/droog	60	6.9	0.0	4.4	5.4	54
58GN01ER	4.4	1.75	rTI 10f	V.	890518	vochtig/drass	60	7.3	0.0	4.1	5.1	44
58GN04ER	4.4	0.50	rTI 10f/i	V.	890518	vocht	50	7.3	0.0	4.8	5.0	158
60BN08EA	4.4	1.00	rB 18f	V.	890622	droog	bron?	7.8	0.0	4.9	5.0	136
60DN03FA	4.4	2.80	kB 93k	V?	890531	vochtig		7.1	0.4	5.5	6.0	187
60EN02ER	4.4	0.60	rB 18k	V.	890512	vochtig/droog	40	7.2	0.0	4.3	5.5	206

Locatie	Type	Opp	Fys-geogr	Verdr-tst	Datum	Bodemtst	Oppw-peil	F	Dyn	R	N	Num
46DZ02ER	4.5	2.50	rB 12k	V.	890824	droog	100	6.7	0.2	4.2	6.1	178
52BN02ER	4.5	0.88	zB 3k	V.	890725	droog/vochtig		6.9	0.0	3.6	4.9	175
52BZ13ER	4.5	1.55	zB 3k	V.	890717	droog/vochtig		7.3	0.2	4.3	5.9	117
52DN08ER	4.5	1.55	zB 3k	V.	890725	droog/vochtig		6.7	0.2	3.8	6.1	211
52DZ06ER	4.5	1.20	zB 3k	V.	890703	vochtig/droog		5.8	0.0	4.2	6.8	29
52DZ27ER	4.5	2.75	zB 3k	V.	890703	vochtig/droog	65	7.8	0.0	3.8	4.8	183
52DZ30ER	4.5	2.50	zB 11k	V.	890703	droog/vochtig	60	7.3	0.4	4.1	5.7	184
52EN19ER	4.5	1.10	rTI 18f	V.	890825	droog/vochtig	>75	6.9	0.0	3.3	5.2	97
52GN10ER	4.5	2.50	rTI 18k	V.	890710	droog/vochtig		6.2	0.0	3.6	6.4	73
52GZ19ER	4.5	0.60	rTh 3k	V.	890711	droog		6.0	0.4	4.4	6.8	172
57FZ01ER	4.5	1.00	zE 12f	V.	890727	droog	75	7.4	0.4	3.7	5.2	208
57HN13ER	4.5	1.25	zB 3k	V.	890714	droog	>100	6.5	0.0	3.9	5.7	56
57HN27ER	4.5	3.80	zB 3k	V.	890714	droog		7.1	0.1	4.5	5.8	52
58AZ06ER	4.5	3.10	zB 2n	V.	890717	droog	>70	7.6	0.0	4.7	6.0	47
58AZ12ER	4.5	3.80	zB 3n	V.	890717	droog/vochtig		6.0	0.0	3.4	6.3	119
58AZ17ER	4.5	3.60	zW 6i	V.	890717	zeer droog		6.4	0.0	3.6	5.4	115
58AZ18ER	4.5	7.50	zB 3n	V.	890717	droog	100	6.8	0.0	3.7	5.8	149
58AZ22ER	4.5	0.60	zW 6f	V.	890717	droog	65	6.7	0.2	4.6	6.4	111
58AZ24ER	4.5	2.10	rTh 9n	V.	890707	zeer droog	150	5.9	0.2	3.7	5.6	203
58AZ26ER	4.5	7.20	zB 3n	V.	890707	droog/vochtig	150	6.9	0.0	4.4	6.6	152
58CN13ER	4.5	6.20	rB 3n	V.	890524	droog/vochtig	>100	5.4	0.0	2.8	6.0	198
58CZ12QR	4.5	2.60	rB 12k	V.	890526	zeer droog	100	5.4	0.1	3.4	6.9	87
58DN07ER	4.5	1.00	rB 3k	V.	890519	droog	65	5.9	0.0	3.0	5.7	79
58DN14ER	4.5	1.85	rB 3k	V.	890519	droog/vochtig		5.3	0.1	3.0	7.1	195
58DN19ER	4.5	2.50	kR 18f	V.	890519	droog	100	6.1	0.1	3.0	6.9	75
52BZ02ER	4.6	1.50	zB 12n	V.	890719	zeer droog	50	6.9	0.0	3.4	5.2	212
52DZ22ER	4.6	0.20	zB 3k	V.	890703	zeer droog		5.7	0.1	3.4	5.8	113
52DZ23ER	4.6	2.80	zB 3k	V.	890703	droog/vochtig	60	6.8	0.2	4.8	6.4	181
52DZ26ER	4.6	3.35	zB 3k	V.	890703	droog	100	6.2	0.0	3.5	5.6	109
52EN09ER	4.6	0.50	rTI 3f	V.	890726	zeer droog		5.9	0.1	3.9	6.0	101
52EZ03ER	4.6	2.50	rTI 18k	V.	890710	droog/vochtig		7.1	0.0	3.5	4.8	93
52EZ10ER	4.6	3.20	rTI 18k	V.	890720	droog/vochtig		6.7	0.6	4.5	6.5	177
52EZ15ER	4.6	1.00	rTI 18k	V.	890720	zeer droog	>75	6.7	0.2	4.4	6.0	85
52EZ35ER	4.6	1.50	rTI 18k	V.	890730	zeer droog	>100	7.2	0.6	3.4	5.8	81
52GN01ER	4.6	0.75	zB 11k	V.	890710	droog		6.9	0.4	3.8	5.6	173
52GN04ER	4.6	1.20	rTI 18k	V.	890710	vochtig		6.7	0.0	3.9	4.7	42
52GN09ER	4.6	6.10	rTI 18k	V.	890710	droog/vochtig		6.5	0.0	4.0	5.4	77
52GN19ER	4.6	2.90	rTI 18k	V.	890710	droog		7.5	0.5	4.6	5.7	69
52HZ06ER	4.6	0.20	rTI 3k	V.	890706	droog/vochtig		6.4	0.1	5.0	6.3	61
58AZ23ER	4.6	5.00	rTh 9n	V.	890707	zeer droog	>150	6.4	0.1	3.7	5.4	49
58AZ27ER	4.6	0.85	zB 3n	V.	890707	droog/vochtig	100	7.2	0.3	4.3	6.4	169
58BZ03ER	4.6	1.25	rB 3k	V.	890413	droog		6.8	0.2	4.7	5.3	99
58BZ05ER	4.6	1.80	zB 12n	V.	890413	zeer droog	100	5.0	0.1	3.1	6.3	95
58BZ06ER	4.6	2.50	zB 12n	V.	890413	droog	100	6.1	0.0	3.4	5.1	201
58CN01ER	4.6	2.50	zB 3k	V.	890524	droog	85	5.2	0.1	3.0	6.2	91
58CN04ER	4.6	5.00	zB 12k	V.	890524	droog	50	7.3	0.0	4.5	5.8	200
58CN06ER	4.6	2.50	zB 12k	V.	890524	vochtig	50	8.2	0.2	4.7	5.3	199
58CZ11ER	4.6	2.50	rB 12k	V.	890526	zeer droog	>100	7.4	0.1	3.9	5.6	83
58DN27ER	4.6	0.90	rB 3k	V.	890908	droog	90	5.0	0.1	3.0	6.5	71
58DN31ER	4.6	2.35	rTI 3k	V.	890908	droog		5.5	0.1	3.4	6.0	107
58DZ16ER	4.6	0.95	rTh 18f	V.	890422	droog		5.4	0.1	3.0	5.6	123
58EN07ER	4.6	2.60	rTI 16f	V.	890705	zeer droog		5.6	0.5	3.8	6.6	67
58EN16ER	4.6	1.80	rTI 3k	V.	890705	droog		5.5	0.1	4.1	6.4	63
58EN21ER	4.6	4.80	rTI 16k	V.	890705	droog		5.2	0.1	3.5	6.2	145
60BN13EA	4.6	1.75	rB 18k	V.	890622	droog/vocht	70	5.4	0.1	3.4	5.3	166
60DZ02ER	4.6	1.95	kB 12k	V.	890608	droog/vocht	75	5.9	0.0	4.1	5.8	182
60DZ07ER	4.6	1.75	kB 12k	V.	890608	droog/vocht		6.3	0.0	3.2	4.3	186

Locatie	Type	Opp	Fys-geogr	Verdr-tst	Datum	Bodemst	Oppw-peil	F	Dyn	R	N	Num
46BZ04BR	5.1	2.25	rTh 3k	V.	890824	vochtig/dras	bron	8.6	0.4	4.7	4.3	253
46BZ05EB	5.1	0.94	rTh 3k	V.	890824	vochtig/droog	60	7.8	0.0	5.2	4.7	254
46BZ12ER	5.1	1.65	rTh 3k	V.	890824	droog	65	8.2	0.0	4.8	4.3	251
52GN03EB	5.1	0.50	zE 15i / rTh 8k	N.V?	890710	dras/+		8.2	0.4	5.1	4.1	250
52GN18EB	5.1	1.50	rTh 18k	N.V?	890711	dras		8.0	0.0	3.8	3.0	255
58DN02QR	5.1	0.20	rB 3k / rTh 15i	V.	890519	vochtig/droog		7.6	0.5	4.2	4.1	291
58EN22BR	5.1	1.80	rTh 16k / gH 5i	V.	890705	vochtig		8.1	0.2	5.0	4.5	252
58GZ22EB	5.1	3.00	gP 3k	N.V.	890831	dras/+	15	8.4	0.1	4.8	3.6	247
58GZ23EB	5.1	3.75	gP 3k	N.V.	890831	dras/+	bron/ 10	8.2	0.5	5.7	4.1	248
60BZ02EB	5.1	10.50	rTh 3k / gH 5i	N.V.	890622	dras	bron/ 15	8.5	0.1	4.2	4.1	249
52EN13EB	5.2	1.30	rTh 6k	N.V?	890725	dras/vochtig	20	8.0	0.3	3.1	3.1	231
52EN14ER	5.2	0.45	rTh 6k	V.	890725	vochtig/droog	20	8.3	0.1	3.2	3.2	244
52EN15EB	5.2	3.75	rTh 6k	N.V?	890725	dras/vochtig	20	8.7	0.6	5.3	3.7	228
52EZ05BR	5.2	2.30	rTh 18k / zD 14i	V.	890720	droog/vochtig		7.3	0.5	3.4	3.9	242
52EZ08BR	5.2	0.50	rTh 16n	V.	890720	droog/vochtig		8.3	0.4	3.5	3.1	234
52EZ40SV	5.2	0.25	rTh 6i / rD 8i	V.	890720	droog/vochtig		8.4	0.3	2.9	2.0	245
52GN22EB	5.2	0.35	rTh 18k / zE 15i	V.	890711	dras		8.5	0.0	3.5	3.5	239
52HN10EB	5.2	0.60	rD 15i	V.	890706	vochtig/dras		8.4	0.3	3.2	2.5	246
52HN15BR	5.2	4.40	rTh 3k / rD 15i	V.	890706	vochtig	150	7.6	0.3	3.8	2.8	237
52HN18BR	5.2	6.85	rTh 3k / rD 15i	V.	890706	droog		7.7	0.3	3.0	3.7	235
52HN20EB	5.2	5.00	rTh 18f / rD 15i	V.	890607	dras/vochtig		8.1	0.4	4.3	2.8	241
52HZ01BR	5.2	1.50	rTh 3k	V.	890706	vocht/dras		8.3	0.4	3.6	2.9	243
52HZ02EB	5.2	1.80	rTh 3k	N.V?	890706	dras/vochtig	50	8.9	0.4	3.3	2.7	240
52HZ05BR	5.2	14.50	rTh 3k	N.V.	890706	dras/+		8.6	0.6	3.4	2.9	236
57FN11BR	5.2	5.50	zE 9n	V.	890627	vochtig/dras		8.4	0.0	4.3	3.5	230
58AZ30BR	5.2	4.50	zB 3n / zW 6i	V.	890707	droog/vochtig	100	8.2	0.1	3.3	3.1	232
58BN06EB	5.2	1.00	vO 3n	N.V.	890630	dras/+	<20	8.2	0.2	3.7	3.2	229
58DN21BR	5.2	0.30	rTv 6f	V.	890519	vochtig/dras		8.1	0.4	3.2	2.5	294
58EN03EB	5.2	2.50	rB 2k	V.	890705	dras/+		8.6	0.4	4.2	3.5	233
58GZ13EB	5.2	0.75	kR 3k	N.V.	890831	dras	10	8.1	0.2	3.2	3.8	238
52AZ03BR	6.1	12.00	vO 3f	V.	890906	zeer droog	>50	7.2	0.0	2.0	1.9	276
52BN08BR	6.1	9.35	rTh 11i / rTh 12n	V.	891121	vochtig		8.3	0.1	3.7	3.1	286
52DN11BR	6.1	7.50	vV 3n	V.	890906	zeer droog		6.8	0.0	2.8	3.2	277
52DN14BR	6.1	4.50	vO 3n	V.	890906	droog		7.0	0.0	3.3	2.0	287
52DN15EB	6.1	12.00	vO 3n	V.	890906	vochtig		7.2	0.0	3.5	4.2	282
52EZ42EB	6.1	0.65	rD 8i	V.	890825	vochtig/droog		7.5	0.0	3.0	2.0	280
52GN02EB	6.1	1.10	rTh 3k	V.	890710	droog/vocht	70	6.1	0.1	3.3	3.4	275
52GN21EB	6.1	0.60	rTh 18k / zE 15i	V.	890711	vochtig/droog		7.5	0.2	3.5	2.8	279
52HN05QM	6.1	0.70	rD 15i	V.	890706	vochtig		7.8	0.2	2.5	1.9	274
52HN21BR	6.1	0.50	rD 15i	V.	890706	droog		7.7	0.0	3.0	2.3	295
52HZ07BR	6.1	1.55	rTh 3k	V.	890706	droog	75	7.1	0.0	5.0	3.7	278
57FN10BR	6.1	1.20	zE 9n	V.	890627	zeer droog	>125	8.3	0.0	5.0	3.4	281
57GN01BR	6.1	0.50	zW 6n	V.	890714	droog		7.8	0.0	4.0	2.1	289
58AN14BR	6.1	3.80	vV 1n	V.	890908	droog		7.0	0.0	2.2	2.6	285
58AN19BR	6.1	18.50	vV 1n	V.	890908	vochtig/droog		7.6	0.2	3.1	3.4	284
58AN20BR	6.1	2.25	vV 1n	V.	890908	droog		6.8	0.0	3.2	2.9	283
58AZ10BR	6.1	1.10	zB 3n	V.	890717	droog		6.8	0.0	3.0	3.9	288
60BN02BR	6.1	0.80	rD 15i / rTh 15i	V.	890621	zeer droog		7.0	0.0	2.4	2.5	290
46BZ11BR	6.2	1.50	rTh 3k	V.	890824	droog	70	7.3	0.2	4.6	4.9	256
52BN04BR	6.2	0.40	zB 3k	V.	890725	zeer droog		7.3	0.0	4.0	4.5	262
52BZ03BR	6.2	3.00	zB 11n	V.	890719	droog	50	6.6	0.0	3.7	4.1	272
52BZ09BR	6.2	2.50	zB 3k	V.	890719	vochtig/droog		8.2	0.0	3.2	4.0	264
52EN17BR	6.2	2.50	rTh 6f	V.	890721	droog	50	6.9	0.2	3.5	4.8	267
52HN06BR	6.2	5.00	rTh 16k/f	V.	890706	zeer droog	250	7.5	0.0	3.7	3.5	273
52HZ04BR	6.2	1.25	rTh 3k	V.	890706	zeer droog	60	7.5	0.0	3.4	4.4	260
57FN06BR	6.2	1.30	zE 9n	V.	890627	zeer droog	>75	7.4	0.0	3.8	4.1	268
57HN03EB	6.2	0.50	zW 6n	V.	890626	droog		6.9	0.2	3.4	4.8	259
57HZ04BR	6.2	1.40	zW 6f	V.	890626	zeer droog		8.4	0.1	3.9	3.9	269
58AN01BR	6.2	1.30	zB 3n	V.	890707	zeer droog	60	7.2	0.1	4.0	4.5	270
58AN03BR	6.2	0.90	zB 3n	V.	890707	zeer droog	60	7.4	0.0	3.5	4.0	265
58AZ05BR	6.2	1.00	zB 2n	V.	890717	droog		8.0	0.2	3.8	4.7	261
58AZ28BR	6.2	2.80	zB 12n	V.	890707	droog		7.7	0.3	4.0	5.2	258
58AZ29BR	6.2	0.30	zB 3n	V.	890707	droog	>100	7.1	0.1	3.2	4.4	271
58BN11BR	6.2	1.70	zB 3n	V.	890630	droog	50	7.4	0.3	4.1	3.9	257
58BN13BR	6.2	3.50	zB 12n	V.	890630	droog	50	7.6	0.0	4.6	4.3	263

BIJLAGE 4 Overzicht van de opnamelijsten op Volgnummer

NUM	LOCATIE	TYPE	NUM	LOCATIE	TYPE	NUM	LOCATIE	TYPE
1	58CN14EA	3.31	66	52DZ07EA	3.32	130	60DZ30FA	1.2
2	52BN03EA	3.32	67	58EN07ER	4.6	131	60DZ23FA	1.3
3	58DN03EA	4.1	68	52DZ09ER	3.31	132	62ANO8FA	1.2
4	58DN05EA	4.2	69	52GN19ER	4.6	133	60DZ01FA	1.2
5	58DN08EA	1.3	70	52DZ14EA	3.2	134	60CZ05FA	1.2
6	58DN12EA	1.3	71	58DN27ER	4.6	135	60CZ12FA	1.2
7	58DN13EA	1.3	72	52DZ21ER	3.2	136	60BN08EA	4.4
8	58DZ11EA	1.2	73	52GN10ER	4.5	137	60BZ03EA	3.1
9	58EN08EA	4.1	74	52EN05EA	3.31	138	58EN21EA	3.2
10	58EN10EA	3.31	75	58DN19ER	4.5	139	62EN06FA	1.2
11	58EN11EA	3.2	76	52EN18EA	3.31	140	62DN23FA	2.1
12	58EN12EA	4.3	77	52GN09ER	4.6	141	62BN09FA	1.2
13	58EN13EA	4.3	78	52EZ04EA	3.31	142	62AN06FA	1.1
14	58EN14EA	3.2	79	58DN07ER	4.5	143	58EZ15FR	2.1
15	58EN17ER	4.2	80	52EZ07ER	3.32	144	58DNSW03	1.3
16	58EN19EA	3.31	81	52EZ35ER	4.6	145	58EN21ER	4.6
18	58EN20ER	4.1	82	52EZ11EA	3.32	146	52BZ12ER	4.2
19	58EN22FA	3.1	83	58CZ11ER	4.6	147	52BZ11ER	4.3
20	58EN24EA	2.1	84	52EZ12EA	3.32	149	58AZ18ER	4.5
21	60EN03QA	3.1	85	52EZ15ER	4.6	151	58AZ26EA	3.32
22	58EZ10EA	3.1	86	52EZ17EA	4.2	152	58AZ26ER	4.5
23	52EZ16ER	4.4	87	58CZ12QR	4.5	153	58EN22ER	4.4
24	58EZ12EA	3.2	88	52EZ25EA	3.2	154	60DN06FA	1.3
25	58EN09PE	4.4	89	52EZ06ER	4.3	155	60AZ01FA	2.1
26	58GN02EA	3.1	90	52EZ30EA	2.1	156	60AZ04EA	3.2
27	46BZ09ER	4.4	91	58CN01ER	4.6	157	58EZ13ER	4.1
28	58GN08EA	3.32	92	52EZ31EA	3.32	158	58GN04ER	4.4
29	52DZ06ER	4.5	93	52EZ03ER	4.6	159	62AN11FA	1.2
30	58GZ04EA	3.1	94	52EZ32EA	3.2	160	62BZ06FA	1.2
31	58GZ04FA	1.3	95	58BZ05ER	4.6	161	60BN05ER	4.6
32	58BZ01EA	3.1	96	52GN09EA	3.32	162	60CZ16EA	1.1
33	58GZ14EA	4.2	97	52EN19ER	4.5	163	46AZ00FA	2.1
34	52GN16ER	3.1	98	52GN12EA	2.1	164	58GNSW01	1.1
35	58GZ23EA	3.1	99	58BZ03ER	4.6	165	62CN06FA	1.2
36	52GN03EA	3.1	100	52GN17EA	3.32	166	60BN13EA	4.6
37	46BZ07EA	3.1	101	52EN09ER	4.6	167	60BN12EA	4.1
38	52EZ19ER	4.1	102	52GN20EA	3.31	168	58AZ27EA	3.32
39	46GZ10EA	4.2	103	52EN02EA	4.3	169	58AZ27ER	4.6
40	57HN05PE	3.1	105	58DN02ER	4.4	170	58EN22EA	3.1
41	46GZ14EA	3.31	106	52GZ11EA	3.31	171	57HN22ER	4.3
42	52GN04ER	4.6	107	58DN31ER	4.6	172	52GZ19ER	4.5
43	52BN03ER	4.2	108	52GZ17EA	4.1	173	52GN01ER	4.6
44	58GN01ER	4.4	109	52DZ26ER	4.6	174	57HN12ER	4.3
45	52BZ01EA	4.3	110	52GZ20EA	3.32	175	52BN02ER	4.5
46	57HN04ES	3.1	111	58AZ22ER	4.5	176	52BN05ER	4.3
47	58AZ06ER	4.5	112	52HN16EA	4.3	177	52EZ10ER	4.6
48	58DZ12ER	3.1	113	52DZ22ER	4.6	178	46DZ02ER	4.5
49	58AZ23ER	4.6	114	57HN20EA	3.31	179	58DNSW02	1.3
50	58GN09EA	4.3	115	58AZ17ER	4.5	180	60EN04ER	4.2
51	52BZ06EA	3.31	116	57HN21EA	3.31	181	52DZ23ER	4.6
52	57HN27ER	4.5	117	52BZ13ER	4.5	182	60DZ02ER	4.6
53	52BZ08ER	4.2	118	57HN25EA	4.3	183	52DZ27ER	4.5
54	58EZ11ER	4.4	119	58AZ12ER	4.5	184	52DZ30ER	4.5
55	52DN01EA	3.2	120	57HN32EA	3.32	185	52GN23EA	4.1
56	57HN13ER	4.5	121	58DZ09EA	3.1	186	60DZ07ER	4.6
57	52DN02EA	3.2	122	58BN02EA	3.31	187	60DN03FA	4.4
58	58EN25ER	4.4	123	58DZ16ER	4.6	188	60CZXXFA	1.2
59	52DN04EA	3.2	124	58BZ12EA	2.1	189	58CZ05ER	4.2
60	52DN07EA	3.2	125	60DZ08ER	4.2	190	60CN01FA	2.1
61	52HZ06ER	4.6	126	58BZ13ER	2.1	191	60AZ04PE	3.2
62	52DZ04ER	3.32	127	60DZ11EA	3.31	192	60AZ02EA	2.1
63	58EN16ER	4.6	128	58GN06FA	1.3	193	60AZ01ER	2.1
64	52DZ05ER	3.32	129	60CZ11FA	2.1	194	58DN17ER	4.2
65	52GZ18ER	4.4						

NUM	LOCATIE	TYPE
195	58DN14ER	4.5
196	58CN18ER	4.3
197	58CN16ER	4.2
198	58CN13ER	4.5
199	58CN06ER	4.6
200	58CN04ER	4.6
201	58BZ06ER	4.6
202	58BN05ER	4.3
203	58AZ24ER	4.5
204	58AZ01ER	4.2
205	58BN12ER	4.3
206	60EN02ER	4.4
207	57HN26ER	4.3
208	57FZ01ER	4.5
209	52HN02ER	4.3
210	52GN26EA	3.2
211	52DN08ER	4.5
212	52BZ02ER	4.6
213	52BZ10ER	4.3
214	52BNO1ER	4.3
215	61FN14FA	1.2
216	61FN07FA	3.1
217	62BN07FA	1.2
218	62DN13FA	1.1
219	62DN17FA	3.2
220	62BZ11FA	1.1
221	62AN09FA	2.1
222	61FN03FA	1.1
223	GEULBFA1	1.1
224	GEULBFA2	1.1
225	GEULBFA3	1.1
226	58DZO9ER	4.4
228	52EN15EB	5.2
229	58BN06EB	5.2
230	57FN11BR	5.2
231	52EN13EB	5.2
232	58AZ30BR	5.2
233	58EN03EB	5.2
234	52EZ08BR	5.2
235	52HN18BR	5.2
236	52HZ05BR	5.2
237	52HN15BR	5.2
238	58GZ13EB	5.2
239	52GN22EB	5.2
240	52HZ02EB	5.2
241	52HN20EB	5.2
242	52EZ05BR	5.2
243	52HZ01BR	5.2
244	52EN14ER	5.2
245	52EZ40SV	5.2
246	52HN10EB	5.2
247	58GZ22EB	5.1
248	58GZ23EB	5.1
249	60BZ02EB	5.1
250	52GN03EB	5.1
251	46BZ12ER	5.1
252	58EN22BR	5.1
253	46BZ04BR	5.1
254	46BZ05EB	5.1
255	52GN18EB	5.1
256	46BZ11BR	6.2
257	58BN11BR	6.2
258	58AZ28BR	6.2

NUM	LOCATIE	TYPE
259	57HN03EB	6.2
260	52HZ04BR	6.2
261	58AZ05BR	6.2
262	52BN04BR	6.2
263	58BN13BR	6.2
264	52BZ09BR	6.2
265	58AN03BR	6.2
267	52EN17BR	6.2
268	57FN06BR	6.2
269	57HZ04BR	6.2
270	58AN01BR	6.2
271	58AZ29BR	6.2
272	52BZ03BR	6.2
273	52HN06BR	6.2
274	52HN05QM	6.1
275	52GN02EB	6.1
276	52AZ03BR	6.1
277	52DN11BR	6.1
278	52HZ07BR	6.1
279	52GN21EB	6.1
280	52EZ42EB	6.1
281	57FN10BR	6.1
282	52DN15EB	6.1
283	58AN20BR	6.1
284	58AN19BR	6.1
285	58AN14BR	6.1
286	52BN08BR	6.1
287	52DN14BR	6.1
288	58AZ10BR	6.1
289	57GN01BR	6.1
290	60BN02BR	6.1
291	58DN02QR	5.1
292	52GZ22ER	4.2
293	58CN12ER	4.2
294	58DN21BR	5.2
295	52HN21BR	6.1

BIJLAGE 5 Overzicht van de opnamelijsten op Kaartbladnummer

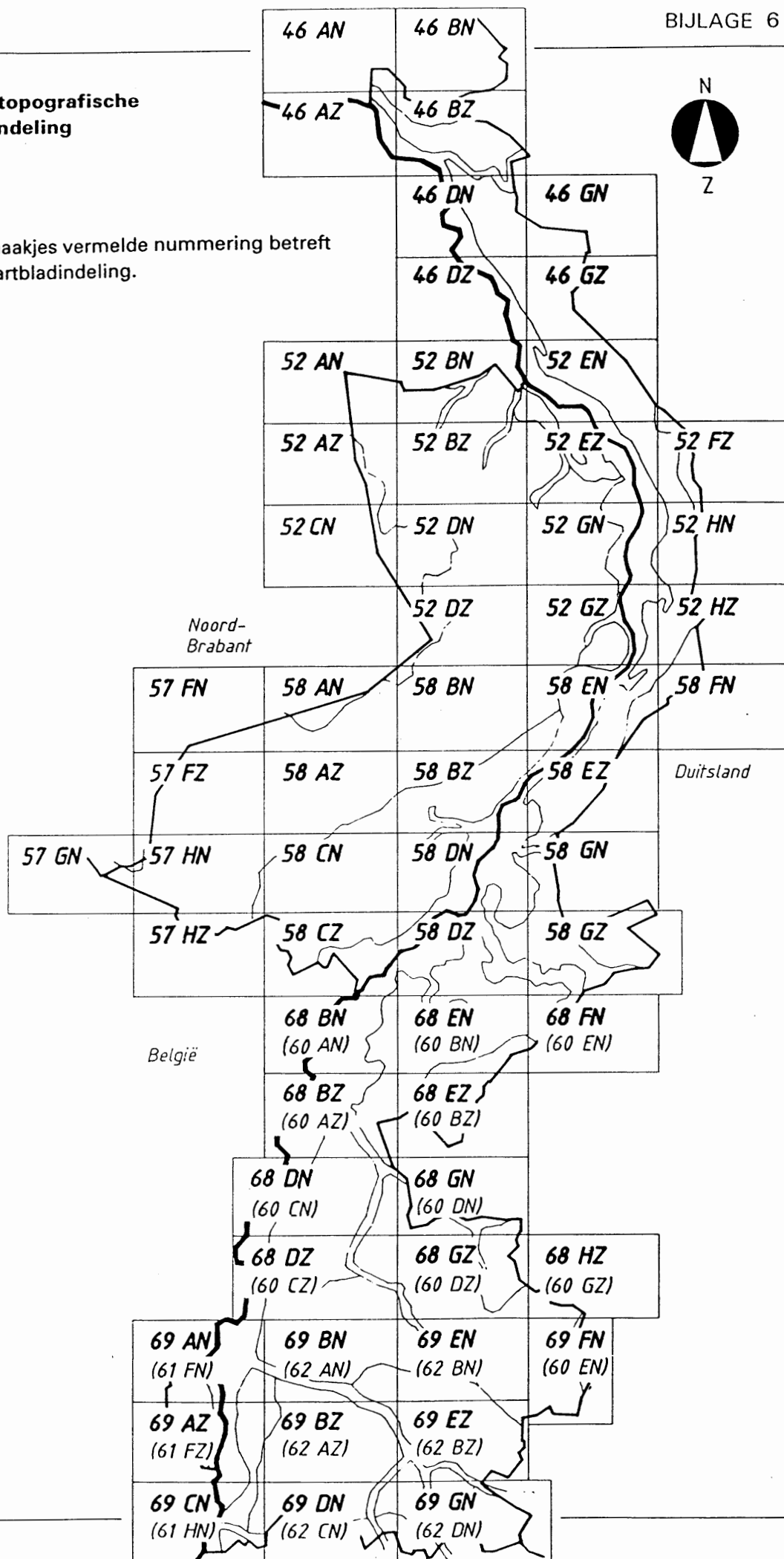
LOCATIE	TYPE	NUM	LOCATIE	TYPE	NUM	LOCATIE	TYPE	NUM
46AZ00FA	2.1	163	52EZ07ER	3.32	80	57HN12ER	4.3	174
46BZ04BR	5.1	253	52EZ08BR	5.2	234	57HN13ER	4.5	56
46BZ05EB	5.1	254	52EZ10ER	4.6	177	57HN20EA	3.31	114
46BZ07EA	3.1	37	52EZ11EA	3.32	82	57HN21EA	3.31	116
46BZ09ER	4.4	27	52EZ12EA	3.32	84	57HN22ER	4.3	171
46BZ11BR	6.2	256	52EZ15ER	4.6	85	57HN25EA	4.3	118
46BZ12ER	5.1	251	52EZ16ER	4.4	23	57HN26ER	4.3	207
46DZ02ER	4.5	178	52EZ17EA	4.2	86	57HN27ER	4.5	52
46GZ10EA	4.2	39	52EZ19ER	4.1	38	57HN32EA	3.32	120
46GZ14EA	3.31	41	52EZ25EA	3.2	88	57HZ04BR	6.2	269
52AZ03BR	6.1	276	52EZ30EA	2.1	90	58AN01BR	6.2	270
52BN02ER	4.5	175	52EZ31EA	3.32	92	58AN03BR	6.2	265
52BN03EA	3.32	2	52EZ32EA	3.2	94	58AN14BR	6.1	285
52BN03ER	4.2	43	52EZ35ER	4.6	81	58AN19BR	6.1	284
52BN04BR	6.2	262	52EZ40SV	5.2	245	58AN20BR	6.1	283
52BN05ER	4.3	176	52EZ42EB	6.1	280	58AZ01ER	4.2	204
52BN08BR	6.1	286	52GN01ER	4.6	173	58AZ05BR	6.2	261
52BN01ER	4.3	214	52GN02EB	6.1	275	58AZ06ER	4.5	47
52BZ01EA	4.3	45	52GN03EA	3.1	36	58AZ10BR	6.1	288
52BZ02ER	4.6	212	52GN03EB	5.1	250	58AZ12ER	4.5	119
52BZ03BR	6.2	272	52GN04ER	4.6	42	58AZ17ER	4.5	115
52BZ06EA	3.31	51	52GN09EA	3.32	96	58AZ18ER	4.5	149
52BZ08ER	4.2	53	52GN09ER	4.6	77	58AZ22ER	4.5	111
52BZ09BR	6.2	264	52GN10ER	4.5	73	58AZ23ER	4.6	49
52BZ10ER	4.3	213	52GN12EA	2.1	98	58AZ24ER	4.5	203
52BZ11ER	4.3	147	52GN16ER	3.1	34	58AZ26EA	3.32	151
52BZ12ER	4.2	146	52GN17EA	3.32	100	58AZ26ER	4.5	152
52BZ13ER	4.5	117	52GN18EB	5.1	255	58AZ27EA	3.32	168
52DN01EA	3.2	55	52GN19ER	4.6	69	58AZ27ER	4.6	169
52DN02EA	3.2	57	52GN20EA	3.31	102	58AZ28BR	6.2	258
52DN04EA	3.2	59	52GN21EB	6.1	279	58AZ29BR	6.2	271
52DN07EA	3.2	60	52GN22EB	5.2	239	58AZ30BR	5.2	232
52DN08ER	4.5	211	52GN23EA	4.1	185	58BN02EA	3.31	122
52DN11BR	6.1	277	52GN26EA	3.2	210	58BN05ER	4.3	202
52DN14BR	6.1	287	52GZ11EA	3.31	106	58BN06EB	5.2	229
52DN15EB	6.1	282	52GZ17EA	4.1	108	58BN11BR	6.2	257
52DZ04ER	3.32	62	52GZ18ER	4.4	65	58BN12ER	4.3	205
52DZ05ER	3.32	64	52GZ19ER	4.5	172	58BN13BR	6.2	263
52DZ06ER	4.5	29	52GZ20EA	3.32	110	58BZ01EA	3.1	32
52DZ07EA	3.32	66	52GZ22ER	4.2	292	58BZ03ER	4.6	99
52DZ09ER	3.31	68	52HNO2ER	4.3	209	58BZ05ER	4.6	95
52DZ14EA	3.2	70	52HNO5QM	6.1	274	58BZ06ER	4.6	201
52DZ21ER	3.2	72	52HNO6BR	6.2	273	58BZ12EA	2.1	124
52DZ22ER	4.6	113	52HN10EB	5.2	246	58BZ13ER	2.1	126
52DZ23ER	4.6	181	52HN15BR	5.2	237	58CN01ER	4.6	91
52DZ26ER	4.6	109	52HN16EA	4.3	112	58CN04ER	4.6	200
52DZ27ER	4.5	183	52HN18BR	5.2	235	58CN06ER	4.6	199
52DZ30ER	4.5	184	52HN20EB	5.2	241	58CN12ER	4.2	293
52EN02EA	4.3	103	52HN21BR	6.1	295	58CN13ER	4.5	198
52EN05EA	3.31	74	52HZ01BR	5.2	243	58CN14EA	3.31	1
52EN09ER	4.6	101	52HZ02EB	5.2	240	58CN16ER	4.2	197
52EN13EB	5.2	231	52HZ04BR	6.2	260	58CN18ER	4.3	196
52EN14ER	5.2	244	52HZ05BR	5.2	236	58CZ05ER	4.2	189
52EN15EB	5.2	228	52HZ06ER	4.6	61	58CZ11ER	4.6	83
52EN17BR	6.2	267	52HZ07BR	6.1	278	58CZ12QR	4.5	87
52EN18EA	3.31	76	57FN06BR	6.2	268	58DN02ER	4.4	105
52EN19ER	4.5	97	57FN10BR	6.1	281	58DN02QR	5.1	291
52EZ03ER	4.6	93	57FN11BR	5.2	230	58DN03EA	4.1	3
52EZ04EA	3.31	78	57FZ01ER	4.5	208	58DN05EA	4.2	4
52EZ05BR	5.2	242	57GN01BR	6.1	289	58DN07ER	4.5	79
52EZ06ER	4.3	89	57HN03EB	6.2	259	58DN08EA	1.3	5
			57HN04ES	3.1	46	58DN12EA	1.3	6
			57HN05PE	3.1	40	58DN13EA	1.3	7
						58DN14ER	4.5	195
						58DN17ER	4.2	194

LOCATIE	TYPE	NUM
58DN19ER	4.5	75
58DN21BR	5.2	294
58DN27ER	4.6	71
58DN31ER	4.6	107
58DNSW02	1.3	179
58DNSW03	1.3	144
58DZ09EA	3.1	121
58DZ11EA	1.2	8
58DZ12ER	3.1	48
58DZ16ER	4.6	123
58DZO9ER	4.4	226
58EN03EB	5.2	233
58EN07ER	4.6	67
58EN08EA	4.1	9
58EN09PE	4.4	25
58EN10EA	3.31	10
58EN11EA	3.2	11
58EN12EA	4.3	12
58EN13EA	4.3	13
58EN14EA	3.2	14
58EN16ER	4.6	63
58EN17ER	4.2	15
58EN19EA	3.31	16
58EN20ER	4.1	18
58EN21EA	3.2	138
58EN21ER	4.6	145
58EN22BR	5.1	252
58EN22EA	3.1	170
58EN22ER	4.4	153
58EN22FA	3.1	19
58EN24EA	2.1	20
58EN25ER	4.4	58
58EZ10EA	3.1	22
58EZ11ER	4.4	54
58EZ12EA	3.2	24
58EZ13ER	4.1	157
58EZ15FR	2.1	143
58GN01ER	4.4	44
58GN02EA	3.1	26
58GN04ER	4.4	158
58GN06FA	1.3	128
58GN08EA	3.32	28
58GN09EA	4.3	50
58GNSWO	1.1	164
58GZ04EA	3.1	30
58GZ04FA	1.3	31
58GZ13EB	5.2	238
58GZ14EA	4.2	33
58GZ22EB	5.1	247
58GZ23EA	3.1	35
58GZ23EB	5.1	248
60AZ01ER	2.1	193
60AZ01FA	2.1	155
60AZ02EA	2.1	192
60AZ04EA	3.2	156
60AZ04PE	3.2	191
60BN02BR	6.1	290
60BN05ER	4.6	161
60BN08EA	4.4	136
60BN12EA	4.1	167
60BN13EA	4.6	166
60BZ02EB	5.1	249
60BZ03EA	3.1	137

LOCATIE	TYPE	NUM
60CN01FA	2.1	190
60CZ05FA	1.2	134
60CZ11FA	2.1	129
60CZ12FA	1.2	135
60CZ16EA	1.1	162
60CZXXFA	1.2	188
60DN03FA	4.4	187
60DN06FA	1.3	154
60DZ01FA	1.2	133
60DZ02ER	4.6	182
60DZ07ER	4.6	186
60DZ08ER	4.2	125
60DZ11EA	3.31	127
60DZ23FA	1.3	131
60DZ30FA	1.2	130
60EN02ER	4.4	206
60EN03QA	3.1	21
60EN04ER	4.2	180
61FN03FA	1.1	222
61FN07FA	3.1	216
61FN14FA	1.2	215
62AN06FA	1.1	142
62AN09FA	2.1	221
62AN11FA	1.2	159
62AN08FA	1.2	132
62BN07FA	1.2	217
62BN09FA	1.2	141
62BZ06FA	1.2	160
62BZ11FA	1.1	220
62CN06FA	1.2	165
62DN13FA	1.1	218
62DN17FA	3.2	219
62DN23FA	2.1	140
62EN06FA	1.2	139
GEULBFA1	1.1	223
GEULBFA2	1.1	224
GEULBFA3	1.1	225

**Overzicht topografische
kaartbladindeling**

De tussen haakjes vermelde nummering betreft
de oude kaartbladindeling.

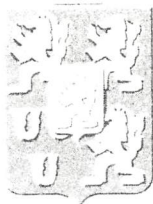


13703/VWS

Horriet J.B.V.

rondzendmap

Henk.



Provincie
Limburg

Gedeputeerde
Staten

AAN:
Geadresseerde

na rondreiden graag
nog aan Erik van
der Leuning / Leuning

Maastricht, 31 JULI 1995

Hoofdgroep:	Telefoon nr.:	Nummer:	Bijlagen:
V.W.M./W.G.	043-897604	95/39062	1

Onderwerp:

Rapport 'Verdroging; de gevolgen voor de Limburgse
broekbosvegetaties'.

Hierbij sturen wij U ter informatie het rapport 'Verdroging; de gevolgen voor de Limburgse broekbosvegetaties'. Dit rapport is in opdracht van de provincie Limburg in samenwerking met de vakgroep Milieukunde van de Universiteit van Utrecht opgesteld. Het maakt onderdeel uit van het in 1989 door de provincie uitgevoerde onderzoek naar verdroging van natte en vochtige natuurgebieden in Limburg. Tijdens dit onderzoek zijn onder andere zeer veel gegevens verzameld over broekbossen. In het bijgevoegde rapport zijn deze gegevens bewerkt tot een vegetatiekundige typologie van (al dan niet verdroogde) broekbossen.

Het rapport behandelt de gevolgen van verdroging voor elzenbroek-, berkenbroek- en bronbossen in de provincie Limburg en geeft onder meer een overzicht van de verspreiding en floristische diversiteit van deze bossen. Een analyse van de vegetatiekundige gegevens van ruim 280 lokaties heeft geleid tot een typologie met niet-verdroogde broekbostypen en hun aftakelingsstadia als gevolg van verdroging. Voor zover mogelijk zijn per broekbostypen op basis van overeenkomsten in soortensamenstelling, regionale verspreiding, vochtindicaties en bodemkundige gegevens de verschillende degeneratiestadia in reeksen geplaatst. In de degeneratiereeks is de aftakeling te volgen van het betreffende broekbostypen als gevolg van verdroging. Tot op zekere hoogte kan nu ook voor elke lokatie een inschatting worden gemaakt van de ontwikkelingsrichting, zowel ten goede (bij vernatting) als ten kwade (verdere verdroging).

Svp bij beantwoording
datum en nummer
vermelden
Per brief één onderwerp

Bezoekadres:
Limburglaan 10
Maastricht
Randwyck

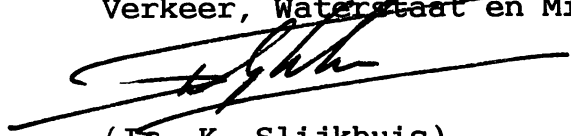
Postadres:
Postbus 5700
6202 MA Maastricht
tel. 043-899999
telefax 043 618099
telex 56180

bankrekening ING
67 94 11 372
postrekening
1060741

Het is daardoor mogelijk bij het aanwezig zijn van bepaalde verdroogde broekbossen te achterhalen hoe de niet-verdroogde toestand er uit zou zien. Dit beeld kan als referentie dienen bij het uitvoeren van herstelprojecten.

Aangezien een groot deel van de natte en vochtige natuur in Limburg bestaat uit broekbossen (40%) biedt dit rapport een belangrijke basis voor het anti-verdrogingsbeleid in de provincie Limburg.

Gedeputeerde Staten van Limburg,
namens dezen,
het hoofd van de afdeling Water
en Ontgravingen van de hoofdgroep
Verkeer, Waterstaat en Milieu,



(Ir. K. Slijkhuis)