

Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen:

7. Heide en landduinen

Veerle Vandenbussche, Filiep T'Jollyn, Arnout Zwaenepoel, Geert De Blust & Maurice Hoffmann



Opdrachtgever:

AMINAL, afd. Natuur



**Ministerie van de
Vlaamse Gemeenschap**

Uitvoerders:



Universiteit Gent
vakgroep Biologie
Onderzoeksgroep
Terrestrische
ecologie



*Instituut voor
Natuurbehoud*



WVI
Westvlaamse
Intercommunale,
Brugge

NATUURTYPEN HEIDE

<u>A.</u>	<u>INLEIDING</u>	5
<u>A.1.</u>	<u>Algemeen</u>	5
<u>A.2.</u>	<u>Ontstaan, successie en beheer</u>	5
<u>A.3.</u>	<u>Fauna</u>	6
<u>A.4.</u>	<u>Voorkomen en verspreiding - Zeldzaamheid</u>	7
<u>B.</u>	<u>DROGE (EN VOCHTIGE) HEIDE</u>	9
<u>B.1.</u>	<u>Stuifduin</u>	9
<u>B.1.1.</u>	<u>Algemene kenmerken</u>	9
<u>B.1.2.</u>	<u>Syntaxonomische affiniteit</u>	9
<u>B.1.3.</u>	<u>Diagnostische soorten</u>	9
<u>B.1.4.</u>	<u>Flora en vegetatie, Milieukarakteristieken, Ontstaan, successie en beheer</u>	9
<u>B.1.5.</u>	<u>Voorkomen en verspreiding</u>	10
<u>B.1.6.</u>	<u>Waarde</u>	10
<u>B.2.</u>	<u>Droge heide met Struikhei (<i>Calluna vulgaris</i>) (446 opn.)</u>	10
<u>B.2.1.</u>	<u>Algemene kenmerken</u>	10
<u>B.2.2.</u>	<u>Syntaxonomische affiniteit</u>	10
<u>B.2.3.</u>	<u>Diagnostische soorten</u>	10
<u>B.2.4.</u>	<u>Flora en vegetatie</u>	10
<u>B.2.5.</u>	<u>Milieukarakteristieken</u>	11
<u>B.2.6.</u>	<u>Ontstaan, successie en beheer</u>	13
<u>B.2.7.</u>	<u>Voorkomen en verspreiding</u>	14
<u>B.2.8.</u>	<u>Waarde</u>	14
<u>B.3.</u>	<u>Gedegradeerde droge heide gedomineerd door grassen</u>	15
<u>B.3.1.</u>	<u>Milieukarakteristieken</u>	16
<u>B.3.2.</u>	<u>Voorkomen en verspreiding</u>	16
<u>B.3.3.</u>	<u>Waarde</u>	16
<u>B.4.</u>	<u>Bremstruweel (15 opn.)</u>	17
<u>B.4.1.</u>	<u>Algemene kenmerken</u>	17
<u>B.4.2.</u>	<u>Syntaxonomische affiniteit</u>	17
<u>B.4.3.</u>	<u>Diagnostische soorten</u>	17
<u>B.4.4.</u>	<u>Flora en vegetatie</u>	17
<u>B.4.5.</u>	<u>Milieukarakteristieken</u>	18
<u>B.4.6.</u>	<u>Ontstaan, successie en beheer</u>	18
<u>B.4.7.</u>	<u>Voorkomen en verspreiding</u>	18

B.4.8. <u>Waarde</u>	18
<u>C. VOEDSELARM OPEN WATER EN VENNEN</u>	21
<u>C.1. Inleiding</u>	21
C.1.1. <u>Algemeen</u>	21
C.1.2. <u>Beheer</u>	23
C.1.3. <u>Successie</u>	24
C.1.4. <u>Zeldzaamheid</u>	25
<u>C.2. Amfibische vegetaties in voedselarm, zeer zwak gebufferd water met Oeverkruid (<i>Littorella uniflora</i>) en Waterlobelia (<i>Lobelia dortmanna</i>) (60 opn.)</u>	25
C.2.1. <u>Algemene kenmerken</u>	26
C.2.2. <u>Syntaxonomische affiniteit</u>	26
C.2.3. <u>Diagnostische soorten</u>	26
C.2.4. <u>Flora en vegetatie</u>	27
C.2.5. <u>Milieukarakteristieken</u>	27
C.2.6. <u>Ontstaan, successie en beheer</u>	27
C.2.7. <u>Voorkomen en verspreiding</u>	28
C.2.8. <u>Waarde</u>	28
<u>C.3. Amfibische vegetaties in voedselarm, zwak gebufferd water met Moerashertshooi (<i>Hypericum elodes</i>) en Vlottende bies (<i>Scirpus fluitans</i>) (112 opn.)</u>	29
C.3.1. <u>Algemene kenmerken</u>	29
C.3.2. <u>Syntaxonomische affiniteit</u>	29
C.3.3. <u>Diagnostische soorten</u>	30
C.3.4. <u>Flora en vegetatie</u>	31
C.3.5. <u>Milieukarakteristieken</u>	31
C.3.6. <u>Ontstaan, successie en beheer</u>	32
C.3.7. <u>Voorkomen en verspreiding</u>	32
C.3.8. <u>Waarde</u>	32
<u>C.4. Vennen van matig zure, voedselarme standplaatsen met Naaldwaterbies (<i>Eleocharis acicularis</i>) en Gesteeld glaskroos (<i>Elatine hexandra</i>) (8 opn.)</u>	33
C.4.1. <u>Algemene kenmerken</u>	33
C.4.2. <u>Syntaxonomische affiniteit</u>	33
C.4.3. <u>Diagnostische soorten</u>	34
C.4.4. <u>Flora en vegetatie</u>	35
C.4.5. <u>Milieukarakteristieken</u>	35
C.4.6. <u>Ontstaan, successie en beheer</u>	35
C.4.7. <u>Voorkomen en verspreiding</u>	36
C.4.8. <u>Waarde</u>	36
<u>C.5. Vengemeenschappen gedomineerd door Knolrus (<i>Juncus bulbosus</i>) en Geoord veenmos (<i>Sphagnum denticulatum</i>) en/of Waterveenmos (<i>Sphagnum cuspidatum</i>) of Vensikkelmos (<i>Drepanocladus fluitans</i>) (98 opn.)</u>	36

C.5.1.	Algemene kenmerken	37
C.5.2.	Syntaxonomische affiniteit	37
C.5.3.	Diagnostische soorten	37
C.5.4.	Flora en vegetatie	37
C.5.5.	Milieukarakteristieken	37
C.5.6.	Ontstaan, successie en beheer	38
C.5.7.	Voorkomen en verspreiding	39
C.5.8.	Waarde	39
<u>D. NATTE HEIDE EN HOOGVEEN</u>		41
<u>D.1. Natte heide met Gewone dophei (<i>Erica tetralix</i>) (547 opn.)</u>		41
D.1.1.	Algemene kenmerken	41
D.1.2.	Syntaxonomische affiniteit	41
D.1.3.	Diagnostische soorten	41
D.1.4.	Flora en vegetatie	42
D.1.5.	Milieukarakteristieken	44
D.1.6.	Ontstaan, successie en beheer	45
D.1.7.	Voorkomen en verspreiding	46
D.1.8.	Waarde	46
<u>D.2. Hoogveen (117 opn.)</u>		46
D.2.1.	Algemene kenmerken	46
D.2.2.	Syntaxonomische affiniteit	47
D.2.3.	Diagnostische soorten	48
D.2.4.	Flora en vegetatie	48
D.2.5.	Milieukarakteristieken	49
D.2.6.	Ontstaan, successie en beheer	50
D.2.7.	Voorkomen en verspreiding	51
D.2.8.	Waarde	51
<u>D.3. Gagelstruweel (71 opn.)</u>		52
D.3.1.	Algemene kenmerken	52
D.3.2.	Syntaxonomische affiniteit	52
D.3.3.	Diagnostische soorten	53
D.3.4.	Flora en vegetatie	53
D.3.5.	Milieukarakteristieken	53
D.3.6.	Ontstaan, successie en beheer	54
D.3.7.	Voorkomen en verspreiding	54
D.3.8.	Waarde	55
<u>E. HOOGVEENSLENKEN</u>		57
<u>E.1. (Pionier)gemeenschappen in vennen en hoogveenslenken met Witte snavelbies (<i>Rhynchospora alba</i>) en Slank veenmos (<i>Sphagnum recurvum</i>) (87 opn.)</u>		57
E.1.1.	Algemene kenmerken	57
E.1.2.	Syntaxonomische affiniteit	57

E.1.3.	Diagnostische soorten	57
E.1.4.	Flora en vegetatie	58
E.1.5.	Milieukarakteristieken	58
E.1.6.	Ontstaan, successie en beheer	59
E.1.7.	Voorkomen en verspreiding	59
E.1.8.	Waarde	59
E.2.	Verarmde gemeenschappen (325 opn.)	60
F.	REFERENTIELIJST NATUURTYPEN HEIDE	61
G.	SOORTENINDEX PLANTEN	75
H.	VERKLARENDE WOORDENLIJST	79
I.	VERSPREIDINGSKAARTJES	83
J.	BIJLAGEN	85

NATUURTYPEN HEIDE

A. Inleiding

A.1. Algemeen

Het woord “heide” wordt hier in ruime zin benaderd, dat wil zeggen ruimer dan de definitie zoals gegeven door o.a. Gimingham (1972) en Specht (1979).

Heide wordt klassiek omschreven als een altijdgroene dwergstruikformatie, zonder of met weinig bomen of struiken, met een doorgaans goed ontwikkelde moslaag. In Vlaanderen betreft het van de Heidefamilie (*Ericaceae*) voornamelijk de dwergstruiken Struikhei (*Calluna vulgaris*) en Dophei (*Erica tetralix*). Afhankelijk van de fytogeografische streek komen er ook nog Rode dophei (*Erica cinerea*) en verschillende Bosbessoorten (*Vaccinium* spp.) bij. Een andere belangrijke familie zijn de Vlinderbloemigen (*Fabaceae*), waarvan Brem (*Cytisus scoparius*), Kruipbrem (*Genista pilosa*), Stekelbrem (*Genista anglica*) en in mindere mate Gaspeldoorn (*Ulex europaeus*) in de Vlaamse heiden voorkomen.

In dit hoofdstuk wordt de heide echter min of meer op landschapsniveau benaderd. Daar horen o.a. ook stuifduinen, vennen en struwelen bij. Het slaat op een complex halfnatuurlijk landschap, dat evenwel op vele plaatsen slechts als relict teruggevonden wordt. De grasheiden worden omwille van het beperken van overlap volledig behandeld bij de graslanden (Natuurtypen Grasland, Zwaenepoel 2002).

A.2. Ontstaan, successie en beheer

De heide is in onze streken een halfnatuurlijke vegetatie ontstaan onder invloed van de mens, na beweiding en rooien van het loofbos. Na de laatste IJstijd ontstond op de drogere gronden een podzolbodem. Kenmerkend hiervoor is dat door het doorsijpelend regenwater bepaalde elementen dieper in de grond wegzakken (uitloging), waardoor een oppervlakkige, zwart-grijze zandlaag ontstaat die zeer arm is aan voedingsstoffen, met daaronder een aangerijkte laag. In de Kempen vinden we op veel plaatsen ijzerpodzolen omdat onder het loofhout tijdens hun ontstaan voornamelijk ijzer neersloeg op de overgang van de uitspoelings- en de aanrijkingshorizont. Het oorspronkelijk natuurlijk landschap met oerbos werd geruimd voor een half-natuurlijk landschap waarbij het bos beetje bij beetje vernietigd werd en het loslopend vee de terugkeer naar bos verhinderde. Door een sterke begrazing en uitputting van de bodem ontstonden open vlakten, die snel ingenomen werden door heidestruiken, die hier en daar reeds langs bosranden en op open plekken voorkwamen. Omdat Struikhei aangepast is aan arme zandgrond, veel licht nodig heeft en goed tegen begrazing kan, vormden deze planten de uitgestrekte heidevelden. De uitputting van de bodem en de veranderde vegetatie gaven aanleiding tot uitspoeling van humus in de bodem, waardoor, op plaatsen waar het reliëf ongewijzigd bleef, humus-ijzer-podzolen ontstonden. Als gevolg van verstuingen kunnen er zich in sommige (duinen)gebieden verschillende podzolen boven elkaar bevinden. De heide was een essentieel onderdeel in de traditionele landbouw tot 1900.

We hebben te doen met een stadium uit de secundaire successie van gerooid bos dat via de vervangingsgemeenschap heide terug naar de climax loofbos evolueert. De heidegemeenschap kan dus als plagioclimax beschouwd worden, die enkel in stand gehouden wordt door beheer. Wanneer het beheer ophoudt gaat de successie door richting loofbos (Eiken-Berkenbos). Door de constantie van het beheer (verstoring) (branden, grazen, kappen, plaggen) wordt de vegetatie sterk in zijn soortensamenstelling beïnvloed. Ze wordt bepaald door de plaatselijke verstoring, zodat ze vaak sterk afwijkt van deze die aanwezig is bij een normale ononderbroken successie. Soorten die daarin gewoonlijk een ondergeschikte rol spelen, treden nu op de voorgrond. Als de storingsfactor (beheer) wegvalt en de successie verder gaat, treden Lijsterbes (*Sorbus aucuparea*), Sporkehout (*Frangula alnus*), berk (*Betula* spp.), eik (*Quercus* spp.) en den (*Pinus* spp.) op in de vegetatie; op voedselrijkere plaatsen kan spontaan Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*) uitbreiden (Tüxen 1973; Tüxen & Kawamura 1975). Onder de huidige milieudruk van vnl. verdroging en eutrofiëring kan de heide bij het wegvallen van het beheer en het verouderen van de dwergstruikenbegroeiing snel vergrassen.

A.3. Fauna

Heiden en vennen zijn in het bijzonder belangrijke habitats voor ongewervelden, zowel naar soortenrijkdom als naar aandeel zeldzame soorten. Het losse zand is een geschikt substraat voor vele grondboorders. Loopkevers, roofspinnen, mieren, graafwespen, mestkevers enz. komen er in hoge densiteiten voor. Ook Struikhei zelf wordt door talrijke insecten bewoond (Allemeersch et al. 1988).

Heiden en vennen zijn belangrijke habitats voor Rode Lijst-dagvlinders (*Lepidoptera*) en Rode Lijst-libellen (*Odonata*). Heidegebieden zijn vaak belangrijke hotspots voor bedreigde dagvlindersoorten, zoals Gentiaanblauwtje (*Maculinea alcon*), Groentje (*Callophrys rubi*), Heideblauwtje (*Plebejus argus*), Heivlinder (*Hipparchia semele*), Kleine heivlinder (*H. statilinus*), Kommavlinder (*Hesperia comma*), Vals heideblauwtje (*Lycaeides idas*) en Veenhooibeestje (*Coenonympha tullia*) (Maes & Van Dyck 1996, 1999).

Bedreigde libellen die we er vinden zijn onder meer Venglazenmaker (*Aeshna juncea*), Noordse glazenmaker (*A. subarctica*), Koraaljuffer (*Ceriagrion tenellum*), Speerwaterjuffer (*C. hastulatum*), Maanwaterjuffer (*C. lunulatum*), Venwitsnuitlibel (*Leucorrhinia dubia*), en Hoogveenglanslibel (*Somatochlora arctica*). Vooral de natte heidegebieden zijn belangrijk voor libellen (De Knijf & Anselin 1996).

In heidegebieden vinden we ook een relatief groot aantal slankpootvliegen (*Dolichopodidae*); het aandeel Rode Lijst-soorten is echter niet erg groot. Deze oligotrofe biotopen zijn bovendien van uitzonderlijk belang, voornamelijk omdat ze in de rest van Vlaanderen volledig ontbreken of slechts fragmentarisch voorkomen.

Soorten van droge heide zijn *Chrysotus pulchellus*, *Medetera micacea*, *M. plumbella*, *Melanostolus melancholicus*, *Schoenophilus versutus*, *Sciapus contristans* en *Sciapus zonatulus*. In stuifduinen vinden we *Medetera petrophiloides* en *Sciapus maritimus*. In natte

heiden en hoogvenen is de soortenrijkdom een stuk groter met onder meer *Campsicnemus alpinus*, *C. compeditus*, *C. pumilio*, *Dolichopus atratus*, *D. atripes*, *D. lepidus*, *D. phaeopus*, *D. simplex*, *D. tanythrix*, *D. vitripennis*, *Hercostomus* (G.) *aerosus*, *H.* (G.) *angustifrons*, *Hydrophorus albiceps*, *H. bipunctatus*, *H. nebulosus*, *Rhaphium fascipes*, *R. longicorne*, *R. riparium*, *Syntormon sulcipes* en *Telmaturgus tumidulus* (zie Bijl. 3).

Heide en hoogveen herbergen ook een relatief groot aantal (14) bedreigde loopkeversoorten (*Carabidae*) zoals *Bembidion litorale* en *Blethisa multipunctata* (Desender et al. 1999). Uitgestorven soorten van heide en hoogveen zijn *Cymindis axillaris* en *Pterostichus kugelanni*.

Een aantal heidegebieden zijn Rode Lijst-soorten hotspots voor spinnen (Maelfait & Baert 1999).

Uitgestrekte (droge) heidevelden zijn relatief arm aan vogelsoorten wegens de eentonigheid van het landschap; de meeste soorten vinden ook buiten het heidelandschap nog geschikte biotopen. Enkele soorten vinden/vonden we in Vlaanderen wel nagenoeg alleen in de heide (Tapuit (*Oenanthe oenanthe*), Korhoen (*Tetrao tetrix*), Kuifleeuwerik (*Galerida cristata*), Duinpieper (*Anthus campestris*)). Ze zijn dan meestal zeer zeldzaam of uitgestorven doordat hun biotoop zo zeldzaam is geworden.

Het vogelrijkst zijn de overgangsgebieden tussen verschillende begroeiingen (bos, struweel, open heide). Boomleeuwerik (*Lullula arborea*), Graspieper (*Anthus pratensis*), Boompieper (*A. trivialis*) en Roodborsttapuit (*Saxicola torquata*) zijn zeer algemeen in onze heidegebieden, ook Veldleeuwerik (*Alauda arvensis*) en Geelgors (*Emberiza citrinella*) vinden we er vaak.

In natte heide kan de soortenrijkdom aan vogels hoger zijn. We vinden er onder andere Blauwborst (*Luscinia svecica*), Sprinkhaanzanger (*Locustella naevia*), Rietgors (*Acrocephalus schoenbaenus*) en Wulp (*Numenius arquata*).

In de Kempen bevinden zich alle vindplaatsen van de Adder (*Vipera berus*), Knoflookpad (*Pelobates fuscus*), Heikikker (*Rana arvalis*) en een geïntroduceerde populatie van Ringslang (*Natrix natrix*). De belangrijkste concentraties van uurhokken met 2-3 Rode Lijst-soorten bevinden zich o.a. in en nabij enkele heideterreinen in de Antwerpse en de Limburgse Kempen (Kalmthoutse heide, Groot Schietveld van Brasschaat, de omgeving van Lille-Beerse, de militaire domeinen van Leopoldsburg en Houthalen-Helchteren, de Mechelse heide en de vallei van de Ziepbeek). De Levendbarende hagedis (*Lacerta vivipara*) is een algemene bewoner van heide. In iedere vochtige heide van enige omvang is ook de Heikikker aanwezig. De soort komt alleen voor in veen- en heidegebieden van de Kempen. De Rugstreeppad (*Bufo calamita*) is typisch voor droge heidegebieden (Bauwens & Claus 1996, Bauwens 1999).

A.4. Voorkomen en verspreiding - Zeldzaamheid

De resten van heidevegetaties langs paden, wegen en op de kapvlakten van dennenbossen, de overgebleven vennen, maar vooral de uitgestrekte graslanden buiten de beekdalen in de

Antwerpse Kempen en in Limburg, herinneren nog aan de vroegere weidse heidevelden in Vlaanderen. Ontginningen lieten hiervan bijna niets over. Alleen in de enkele grote heidereservaten en in de militaire domeinen met heide blijkt dit vegetatietype nog een toekomst te hebben. Naast de landschappelijke relictten zijn er nog de talrijke toponiemen die voor zich spreken (Zandvenheide, Bijheide, Hoge Heide, Kampheide, Dombergheide); allemaal plaatsaanduidingen voor ontginningsvlakten waarin een handvol bossen en vennen nog aan het vroegere landschap doen herinneren (De Blust 1974).

Heiden en vennen, inclusief heischrale graslanden (die niet hier besproken worden) beslaan gezamenlijk 11020 à 17270 ha in Vlaanderen (Paelinckx & Wils 2001). Daarmee zijn ze de meest algemene half-natuurlijke biotopen. Al de vegetatietypen die hiertoe behoren zijn zeer zeldzaam tot nagenoeg niet voorkomend. Droge Struikheivegetaties zijn het minst zeldzaam (zeer zeldzaam). Droge heide met Struikhei, Kruipbrem en Bosbes (*Calluno-Genistion pilosae*), vennen met vegetaties van het Oeverkruid-verbond (*Littorellion uniflorae*), actief hoogveen, aangetast hoogveen (*Oxycocco-Ericion*) en slenken in veengronden (*Rhynchosporion albae*) zijn allemaal habitats van internationaal belang volgens de Habitatrichtlijn. Droge heiden zijn ook relatief belangrijke biotopen voor bodembewonende korstmossen (Hoffmann 1999).

Heide en vennen vindt men vooral in de Kempen; het globale areaal is evenwel bijzonder versnipperd. Kleine relictten van deze biotopen zijn ook aanwezig in de Vlaamse Zand- en Zandleemstreek en occasioneel in de Leemstreek en de Duinen (Van Landuyt et al. 1999). Heiderelictten in de Vlaamse zandstreek vindt men ondermeer in het militair domein van Houthulst, Vloethemveld (Zedelgem, Jabbeke), De Gulke Putten (Wingene), Lippensgoed-Bulskampveld (Oostkamp, Beernem), Domein van Tillegem (Brugge, Sint-Michiels), Beisbroek (Brugge, Sint-Andries) en Schobbejakshoogte (Brugge, Sint-Kruis).

Planten van natte heiden en hoogvenen vormen een groep met een hoog aandeel bedreigde soorten. In droge heiden daarentegen is het aandeel bedreigde soorten vaak erg klein. De kenmerkende planten van oligotrofe waters (vennen) zijn zeer sterk bedreigd (10 % is uitgestorven, 59 % bedreigd).

De belangrijkste bedreigingen voor de (gevarieerde) heide zijn verbossing, wilde heidebranden, vergrassing en, met name voor de natte heide, daling van de grondwatertafel en waterkwaliteit.

B. Droge (en vochtige) heide

(Klasse *Calluno-Ulicetea*)

De soortenrijkdom van de droge heide kan sterk variëren, gaande van een nagenoeg eenvormige Struikheivegetatie tot een rijke begroeiing met, naast Struikhei, duinsoorten of soorten van meer grazige plaatsen en talrijke cryptogamen.

De vegetaties worden niet of nauwelijks beïnvloed door het grondwater (De Blust 1981). Nochtans kunnen ook bijzondere situaties met bijv. stuwwater optreden. De erg dynamische waterhuishouding die daar dan heerst weerspiegelt zich in de soortensamenstelling van de droge heide. Pijpenstro is dikwijls de absolute dominant.

B.1. Stuifduin

B.1.1. Algemene kenmerken

Binnen de droge heide kunnen als gevolg van allerhande verstoringen (overbegrazing, brand, overbetreding) regelmatig onbegroeide zandverstuivingen voorkomen. De begroeiing ontwikkelt langzaam langs diverse successiestadia. Van zodra er initiële bodemvorming onder invloed van laagblijvende cryptogamen- en/of grazige vegetatie optreedt, kunnen er zich dwergstruiken (heide) vestigen. De structuur van de kruid- en dwergstruiklaag is zeer open. Wanneer verder een regelmatige verstoring uitblijft, treedt er op termijn een ontwikkeling naar droge heide op.

B.1.2. Syntaxonomische affiniteit

Corynephorion canescentis Klika 1931

BWK: dm en ha

CORINE: 35.23 *Corynephorus grasslands*

Habitatrichtlijn: Open grassland with *Corynephorus* and *Agrostis* of continental dunes

B.1.3. Diagnostische soorten

Buntgras (*Corynephorus canescens*), Ruig haarmos (*Polytrichum piliferum*) en Kraakloof (*Coelocaulon aculeatum*)

B.1.4. Flora en vegetatie, Milieukarakteristieken, Ontstaan, successie en beheer

Zie Natuurtypen Grasland.

B.1.5. Voorkomen en verspreiding

De meest uitgestrekte stuifduinformaties komen tegenwoordig voor in de grote reservaten en militaire domeinen in de Antwerpse en Limburgse Kempen. Door gebrek aan winddynamiek en door de versnelde successie als gevolg van eutrofiërende depositie, evolueren de meeste echter naar een heide met een hoog aandeel grassen en bomen. Een groot deel van de plaatsen waar dit type potentieel kan voorkomen is tegenwoordig dan ook bebost.

B.1.6. Waarde

Zie Natuurtypen Grasland.

B.2. Droge heide met Struikhei (*Calluna vulgaris*) (446 opn.)

B.2.1. Algemene kenmerken

Deze gemeenschappen omvatten de secundaire gemeenschappen van halfnatuurlijke heiden van het binnenland.

Het zijn dwergstruikformaties gedomineerd door Struikhei.

De vegetatiestructuur is direct afhankelijk van het gevoerde beheer en de tijd die sindsdien is verstreken en hangt sterk samen met de ouderdom van Struikhei.

B.2.2. Syntaxonomische affiniteit

Calluno-Genistion pilosae Duvigneaud 1944

BWK: cg

CORINE: 31.2 Dry heaths, 31.223 Campino-Flandrian *Calluna-Genista* heaths

Habitatrichtlijn: European dry heaths: Mesophile or xerophile heaths on siliceous, podsolic soils in moist Atlantic and sub-Atlantic climates of plains and low mountains of Western, Central and Northern Europe.

B.2.3. Diagnostische soorten

Stekelbrem (*Genista anglica*), Kruipbrem (*Genista pilosa*), Struikhei (*Calluna vulgaris*, dominant), Gewoon peermos (*Pohlia nutans*), *Cladonia chlorophaea*, Gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*) en *Cladonia floerkeana*.

B.2.4. Flora en vegetatie

Het aspect wordt (meestal) bepaald door Struikhei. De aspectbepalende laag is meestal niet hoger dan 1 m. Plaatselijk kunnen dennen of struweel aanwezig zijn. Pijpenstrootje (*Molinia*

caerulea) is een constante soort in de gemeenschappen, maar treedt doorgaans niet dominant op. De droge heide met Struikhei kan soortenrijk tot zeer soortenarm zijn.

Als Struikhei zich vestigt of na branden, kappen of plaggen opnieuw verschijnt, duurt het meestal twee tot drie jaren alvorens de planten bloeien. De bedekking van de heide is dan nog vrij gering en de kale zandbodem wordt gekoloniseerd door diverse korstmossen zoals *Cladina mitis*, *Cladonia uncialis* en *Cladina portentosa* (Pott 1992 in Stortelder et al. 1996). De bedekking van *Calluna* neemt gestaag toe en na zes à tien jaar vormt ze een gesloten dwergstruiklaag en bloeit ze weelderig. Deze optimale fase duurt, afhankelijk van de voedselrijkdom van de bodem, tot 10 à 20 jaar na de initiële fase, waarna de "degeneratiefase" begint. De heidestruiken vallen dan open, waardoor licht verder doordringt en er nieuwe vestigingsmogelijkheden voor kruiden en grassen, mossen en korstmossen ontstaan. Vooral Kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*) heeft een voorkeur voor deze opengevallen plekken en kan hierin tot 20 cm hoge pollen vormen, waar Struikhei met nog maar enkele takken doorheen steekt. De bedekking van de hei is in deze fase afgenomen tot minder dan 50 %; de bloei- en bladproductie zijn overeenkomstig verminderd. Op vochtige standplaatsen met een dikke strooisellaag kunnen de uiteinden van de uitgespreide takken wortelen. Zo treedt vegetatieve regeneratie op. Anders kan een Struikheiplant afsterven. In Vlaanderen is hij dan maximaal 25 à 30 jaar oud. Tussen de regenererende en kiemende Struikhei vestigen zich dan de soorten van de meer ontwikkelde heidebodem. Bij verhoogde stikstofbeschikbaarheid is de kans groot dat in de nu open vegetatie Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*) gaat domineren. Tenminste wanneer dit gras al in de heidebegroeiing aanwezig was.

Maar in met succes beheerde heiden, waar het vegetatiedek gesloten blijft en er voldoende stikstofafvoer gerealiseerd wordt, nemen graminoïden een bescheiden plaats in en spelen mossen en korstmossen daarentegen een belangrijke rol.

B.2.5. Milieukarakteristieken

Droge heide is karakteristiek voor droge, zure voedselarme zandgronden (dekzanden) waarin zich een podzolprofiel ontwikkeld heeft. Zo'n podzolprofiel wordt gekenmerkt door een donkere, sterk humeuze A1-horizont met daaronder een askleurige, uitgeloopte A2-horizont, gevolgd door een donker gekleurde, vaak verkitten inspoelingshorizont (B-horizont) waarin ijzer, aluminium en/of organische stof zijn geaccumuleerd. Droge heiden worden ook soms op iets voedselrijkere bodems, zoals lemige zanden aangetroffen. De afbraak van het organisch materiaal verloopt traag, waardoor een humuslaag gevormd wordt. Bij ongestoorde ontwikkeling en weinig ingrijpend beheer, kan die 2 tot 3 cm dik worden.

Op zand is de soortenrijke variant deze van het laatste stadium van de duinfixatie en van het totaal gefixeerd duin. Vooral de moslaag is dan rijk aan soorten. De arme variant komt voor op zeer voedselarme zanden, op gestoorde plaatsen zoals op uitdrogende duinflanken, op plaatsen die sterk beschaduwd worden of die regenereren na brand, op plaatsen waar Bochtige smele of Pijpenstrootje de droge heide domineren. In een enkel geval kan de soortenarme *Calluna*-heide wijzen op sterk wisselende waterstanden en zo op een overgang naar vochtige heide.

De vegetatie is ook gevarieerder naarmate de bodem beter gebufferd is tegen verzuring. Dit is vooral het geval op plaatsen met een lemige fractie in het zand. Een totale bedekking door de dwergstruiken gaat ten koste van de (korst)mossen en kenmerkende kruiden en grassen en is dus minder gunstig. Afwisseling van structuur en aanwezigheid van lemige plaatsen dragen dus bij aan een soortenrijkere heide, zowel op floristisch als faunistisch vlak. Bij hoge atmosferische N-depositie en accumulatie van de stikstof in de bodem, treedt na het openvallen van het vegetatiedek vergrassing van de heide op met Bochtige smele en/of Pijpenstrootje en een sterke achteruitgang van de soortenrijkdom.

Droge heide met veel *Cladonia*

Het gaat om gevarieerde heide met een belangrijk aandeel oude struiken die opgevallen of afgestorven zijn waardoor het licht- en competitierégime sterk verandert en vestigingsmogelijkheden geboden worden aan mossen en vnl. korstmossen. Het massaal openvallen en afsterven van Struikhei kan veroorzaakt worden door hevige vorst, zomerdroogte of een plaag van het Heidehaantje (*Lochmaea suturalis*). Het doorgroeien van de toppen van de neergebogen takken doet zich in dat geval maar uitzonderlijk voor.

Deze cryptogamenheide komt voor op oude duinen en vlakke, droge podzolgronden met strooisellaag met wisselende dikte (De Blust 1978).

Droge heide met Blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*) (25 opn.)

(**BWK:** cv, **CORINE:** 31.21 Sub-montane *Vaccinium-Calluna* heaths, hoewel België niet opgenomen is in de geografische distributie. Deze heide wordt omschreven als heide met veel bosbes (*Vaccinium* spp.), doorgaans met Struikhei, van het noorden en oosten van Groot-Brittannië, de Hercynische gebergten en de lagere delen van de Alpen, Karpaten, Pyreneeën en het Cantabrisch gebergte.)

Blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*) gaat (abundanter) optreden in de droge heide bij verdere ontwikkeling van het humusprofiel en vormt vaak een overgangszone van heide naar eikenhakhout (Stortelder et al. 1996). Het bodemtype is een humuspodzolgrond tot moderpodzolgrond. Dit goed ontwikkeld humusprofiel wijst eigenlijk op een nauwere ecologische verwantschap met bosgemeenschappen dan met de droge heidegemeenschappen.

Bespreking van de opnamengroep met Blauwe bosbes:

Blauwe bosbes komt regelmatig voor in zeer soortenarme vegetaties met Pijpenstro en Struikhei, waarin ook regelmatig Gewone dophei (*Erica tetralix*) en Zachte berk (*Betula pubescens*) optreden en mossen en korstmossen volledig ontbreken. Dit is de nattere variant van de heiden met Bosbes (BWK: ct). Ook soorten zoals Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*) en Ronde zonnedauw (*Drosera rotundifolia*) wijzen daarop. Anderzijds komt deze soort voor in iets soortenrijkere, drogere vegetaties gedomineerd door Struikhei, vergezeld door soorten zoals Pilzegge (*Carex pilulifera*), Brem (*Cytisus scoparius*), Fijn schapegras (*Festuca filiformis*), Schermhavikskruid (*Hieracium umbellatum*) (heischrale soorten) en met een matig tot goed ontwikkelde (korst)moslaag (met als dominanten

Bronsmos (*Pleurozium schreberi*), Heideklauwtjesmos (*Hypnum jutlandicum*), Gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*), *Cladonia chlorophaea*).

In een verder successiestadium vinden we Blauwe bosbes voornamelijk terug in bossen van Winter- of Zomereik (*Quercus petraea*, *Q. robur*) met Ruwe berk (*Betula pendula*), Grove den (*Pinus sylvestris*), Sporkehout (*Frangula alnus*), Kamperfoelie (*Lonicera periclymenum*), Brem (*Cytisus scoparius*), Struikhei en braambes (*Rubus* sp.). In de kruidlaag van deze bossen treden Pijpenstro, Wilgenroosje (*Epilobium angustifolium*), Adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*), Valse salie (*Teucrium scorodonia*) en Pilzegge frequent op. In de moslaag komt Purpersteeltje (*Ceratodon purpureus*) vaak terug (zie Natuurtypen Bos, type 1, *Betulo-Quercetum*). Deze opnamegroep vertoont ook gelijkenissen met de zoomvegetatie van de Associatie van Boshavikskruid en Gladde witbol (*Hieracio-Holcetum mollis*).

De droge heide met een hoge bedekking van Blauwe bosbes is in Vlaanderen zeldzaam. Bosbes is kenmerkend voor de heiden in het centrum en het noorden van het gewest (Brabant, Noorderkempen en het oosten van Limburg) (Verspreidingskaart 2).

Droge heide met Rode dopheide (*Erica cinerea*) (36 opn.)

(**BWK**: niet opgenomen als afzonderlijke eenheid, **CORINE**: 31.224 Campino-Flandrian *Erica cinerea* heaths)

Vegetaties waarin Rode dophei overheerst zijn zeldzaam in Vlaanderen (Verspreidingskaart 3). Rode dophei is een atlantische soort die in Vlaanderen de noordgrens van haar areaal bereikt; veel van haar verspreiding en zeldzaamheid in Vlaanderen hangt hiermee samen. Ze wordt in hoofdzaak gevonden in het voormalige "veldgebied" ten zuiden van Brugge (Stieperaere 1979b); ook op de oostgrens van het Kempens plateau komt ze voor. De soort groeit zowel in open grazige heide (heischrale graslanden), waar ze vaker domineert, als in gesloten droge tot vochtige heide gedomineerd door Struikhei en vergezeld van Gewone dophei (*Erica tetralix*) (Stieperaere 1979a,b).

Relicten van deze vegetatie worden o.a. gevonden in bermen (Liggend walstro-Mannetjesereprijs type in Zwaenepoel 1993), op paadjes en kapvlakten. Floristisch wijken deze vegetaties nagenoeg niet af van de droge heide met Struikhei. Het bodemtype is vrijwel hetzelfde, al lijkt de soort vaak voor te komen op niet puur zand-bodems; in de Kempen lijkt de soort gebonden aan gebieden met veel grind in de bodem (Allemeersch et al. 1988). Daarom ook worden de heiden met veel Rode dophei tot dit type gerekend. Dit is ook het standpunt van Van De Vyvere (1958), de Smidt (1977) en De Blust (mond.med).

B.2.6. Ontstaan, successie en beheer

Het is algemeen bekend dat de droge heide in Vlaanderen –zoals elders in het Europese laagland- ontstaan en uitgebreid is vanaf het Neolithicum onder invloed van de mens (Gimingham & De Smidt 1983). Zonder gebruik (beheer) gaat de successie verder tot een vorm van Eiken-Berkenbos.

Behalve door een spontane verdere successie wordt de soortenrijke droge heide (en heischraal grasland) ook in belangrijke mate bedreigd door bodemverzuring en eutrofiëring. Beheer en herstel zou dan ook in de eerste plaats gericht moeten zijn op het tegengaan van deze effecten. Plaggen tot net boven de A2-horizont is de meest succesvolle maatregel om

het nutriëntengehalte direct en voor een erg lange periode zeer sterk te doen afnemen. Door branden en door maaien, gevolgd door het verwijderen van het strooisel, kunnen ook heel wat nutriënten afgevoerd worden. Door de lichtere omstandigheden die kieming begunstigen, de veranderde concurrentieverhoudingen en het feit dat –vooral met maaien- nog heel wat grassen vitaal in de vegetatie aanwezig zullen blijven, bieden deze maatregelen echter niet de garantie dat een vergraste heide terug regeneert naar een door Struikhei gedomineerde vegetatie. Begrazing is ook een optie die de heide jong houdt en die vaak meer variatie in de begroeiing tot gevolg heeft.

Bekalking van de zode na het maaien is een methode om de zwak gebufferde, oligotrofe bodemomstandigheden die een goede ontwikkeling van soortenrijke droge heide (zowel heischraal grasland als Struikhei-heide) toelaten te bekomen in geval van verzuring. Herstel van de oorspronkelijke vegetatiesamenstelling blijft echter problematisch indien de kenmerkende soorten reeds enkele jaren voor de aanvang van het herstelbeheer verdwenen waren (Roelofs et al. 1996). Dit houdt vermoedelijk verband met de niet-persistente zaadbank (< 5 jaar) van vele (bedreigde) heischrale soorten en de beperkte verspreidingsmogelijkheden van de meeste overblijvende plantensoorten (o.a. Verkaar et al. 1983, Grime et al. 1988).

B.2.7. Voorkomen en verspreiding

(Verspreidingskaart 1)

Het hoofdverspreidingsgebied in Vlaanderen ligt in de zandige delen (Kempen) van de provincies Limburg en Antwerpen. Kleinere heideterreinen en relicten zijn aanwezig op toppen en flanken van Diestiaanheuveld, op dekzanden en andere geïsoleerde, zure bodems in Brabant en Oost- en West-Vlaanderen.

B.2.8. Waarde

B.2.8.a. Zeldzaamheid

De droge Struikheivegetatie beslaat een oppervlakte van 3730 à 6700 ha in Vlaanderen en is een zeer zeldzaam vegetatietype (Van Landuyt et al. 1999).

De kensoorten Stekelbrem en Struikhei zijn achteruitgaand en Kruipbrem is kwetsbaar. *Cladonia chlorophaea* komt in Vlaanderen enkel voor in de Kempen en het Maasdistrict en is er vrij zeldzaam (Diederich & Sérusiaux 2000).

Binnen de heide kan Struikhei-heide een relatief groot aantal Rode Lijst-soorten herbergen, waarvan Glad biggekruid (*Hypochaeris glabra*), Zaagblad (*Serratula tinctoria*) en Hondstarwegras (*Elymus caninus*) de meest bedreigde zijn (zie Bijl. 1).

B.2.8.b. Biodiversiteit

Droge heidevegetaties zijn doorgaans niet erg soortenrijk en kunnen uitgesproken soortenarm zijn. De soortenrijkdom kan echter sterk variëren in functie van het beheer, de ouderdom van de Struikhei-struiken en het successiestadium. De soortenrijkdom van de opnamen met veel Blauwe bosbes varieert tussen 8 en 23 soorten per opname, met een gemiddelde van 14,9 soorten per opname; voor de opnamen met veel Rode dophei is dit tussen 6 en 25, met een gemiddelde van 13,9 soorten; voor de door Struikhei-gedomineerde opnamen is dit tussen 1 en 40 met een gemiddelde van 13,2 soorten (zie Bijl. 2).

B.3. Gedegradeerde droge heide gedomineerd door grassen

Droge heide met Bochtige smele (*Deschampsia flexuosa*) (51 opn.)

(*Calluna vulgaris-Deschampsia flexuosa* community p.p. Rodwell 1991, **BWK**: cd, **CORINE**: 35.1 Atlantic matgrass swards and related communities, 35.13 *Deschampsia flexuosa* grasslands. Communities dominated by *Deschampsia flexuosa* forming, in particular, as degradation stages of *Calluna* and other heaths, **Habitatrichtlijn**: niet opgenomen)

Begroeiingen met een hoog aandeel van Bochtige smele komen voor op plaatsen waar zich ruwe humus ophoopt (Stortelder et al. 1996) of op storingsplaatsen (De Blust 1978). Ze kunnen ontstaan doordat heischrale graslanden na begrazing worden verlaten, maar zij ontwikkelen zich ook tot uitgestrekte droge heidevelden. Struikhei en soms Pijpenstrootje zijn de enige soorten die voor concurrentie zorgen voor Bochtige smele. Andere soorten halen slechts geringe presenties. Het gras kan door intensieve beweiding of door plaggen worden teruggedrongen. Onderzoek (Heil & Diemont 1983, Aerts & Heil 1993, Roelofs et al. 1996) heeft aangetoond dat Bochtige smele door atmosferische stikstofdepositie sterk wordt begunstigd ten opzichte van de langzamer groeiende dwergstruiken in de overgang van dwergstruik-gedomineerde droge heide naar gras-gedomineerde heide. Zeker wanneer de heide afsterft kan dit gras de vrijkomende plekken snel innemen. Bochtige smele komt in de zandgebieden ook veel voor in open bossen met Zomereik (*Quercus robur*), Ruwe berk (*Betula pendula*) of Grove den (*Pinus sylvestris*).

Deze vergraste heide vinden we verspreid in de Kempen (Verspreidingskaart 4).

Droge heide met Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*)

(RG *Molinia caerulea* -[*Calluno-Ulicetalia/Nardetalia*], **BWK**: cm, **CORINE**: niet opgenomen als afzonderlijk habitat, **Habitatrichtlijn**: niet als dusdanig opgenomen)

Het zijn soortenarme begroeiingen met een ijle moslaag, gedomineerd door Pijpenstrootje. De soortenarmoede bemoeilijkt hun karakterisatie. Naast *Molinia* komen er een aantal soorten voor die aansluiten bij de droge heide met Struikhei. Het belangrijkste verschil zit hem in de structuur met als belangrijkste kenmerk de hoge bedekking (tot dominantie) van Pijpenstrootje. Bij de mossen en korstmossen gaat het om Grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*), Gewoon gaffeltandmos (*Dicranum scoparium*), *Cladonia impexa* en *Cladonia pyxidata* var. *chlorophaea*. Verder komen ook nog Struikhei en Zandzegge (*Carex arenaria*)

voor. Deze soorten hebben echter bijna steeds lage bedekkingen. Soms bestaat de vegetatie uitsluitend uit Pijpenstrootje. De sterke uitbreiding van Pijpenstrootje is in sommige gevallen toe te schrijven aan het uitblijven van een verjongingsproces voor de heide, waardoor soorten zoals Struikhei en Stekelbrem (*Genista anglica*) verdwijnen ten voordele van Pijpenstrootje (Van Speybroeck 1979). De toegenomen atmosferische stikstofdepositie is echter ook een niet te ontkennen factor in de vergrassing van heide (Heil & Diemont 1983, Roelofs 1986, Aerts & Heil 1993, Bobbink & Roelofs 1995, Roelofs et al. 1996). Vaak wordt ook de fosfaataanrijking uit het pollen van Grove den (*Pinus sylvestris*) aangehaald. Verder is deze dominantiegemeenschap kenmerkend voor landduinen waarin een stuwwatertafel op een ondergestoven podzolprofiel aanwezig is.

Over het algemeen wordt een heide gedomineerd door grassen gekenmerkt door een significante hoge stikstofconcentratie.

B.3.1. Milieukarakteristieken

De oorzaken van vergrassing van droge heide met Pijpenstro zijn divers en complex. Droge pijpenstroheide ontstaat op plaatsen waar overstuiving optreedt, waar het waterpeil fluctueert of stijgt, of na brand en Heidehaantjesplaag.

Indien droge heide met Struikhei overstoven wordt, wordt ook het aanwezige profiel overstoven; dit geldt ook voor duinflanken. Daardoor wordt een moeilijk doorlaatbare laag in de bodem gevormd, waardoor een tijdelijke stuwwatertafel kan ontstaan. Hierdoor worden de grondwaterschommelingen veel groter dan voorheen en wordt de bodem periodisch natter, ten gunste van Pijpenstrootje, dat zich explosief kan uitbreiden. Als het stuifzandpakket een dikte van 70 à 100 cm bereikt, zit het grondwater te diep en kan bijna de gehele oorspronkelijke vegetatie vervangen zijn door een eenvormige Pijpenstrobegroeiing. Bij nog verdere aangroei van het stuifzandpakket treedt opnieuw stuifzandfixatie op en wordt Pijpenstrootje terug ondergeschikt (De Blust 1978).

B.3.2. Voorkomen en verspreiding

Droge heide met een dominantie van Pijpenstro komt overal in het huidige heideareaal voor, evenwel met een grotere presentie in de Noorderkempen dan op het Limburgse plateau.

B.3.3. Waarde

B.3.3.a. Zeldzaamheid

Gedegradeerde heide met dominantie van Pijpenstrootje beslaat in Vlaanderen een oppervlakte van 1820 à 3650 ha; de vergraste heide met Bochtige smele neemt 1070-1660 ha in beslag (Van Landuyt et al. 1999).

Met hun gezamenlijke oppervlakte van 2890 à 5310 ha vormen vergraste heiden op Vlaams niveau een zeer zeldzaam biotoop; binnen de heiden echter vormen zij na Struikhei-heide het meest algemene vegetatietype.

Veel van de Rode Lijst-soorten die kunnen voorkomen in droge heide verdwijnen bij vergrassing (zie Bijl. 1).

B.3.3.b. Biodiversiteit

De soortenrijkdom van deze vegetaties is laag tot extreem laag (gemiddeld 11,1 soorten per opname voor de Bochtige smele-gedomineerde heide; 5,3 soorten voor de Pijpenstrootje-gedomineerde heide) (zie Bijl. 2).

B.4. Bremstruweel (15 opn.)

Bremstruwelen worden hier als een apart type beschouwd omwille van hun sterk afwijkende structuur. Hun ecologische amplitude blijkt trouwens ook veel breder te zijn dan de tot nu toe besproken droge heidetypes.

B.4.1. Algemene kenmerken

Bremstruwelen met heide zijn 1-2 m hoge door *Cytisus scoparius* gedomineerde struwelen, vaak met een open structuur.

B.4.2. Syntaxonomische affiniteit

RG *Cytisus scoparius*-[*Calluno-Ulicetea/Nardetea*] Schaminée et al. 1996

BWK: sg

CORINE: 31.84 Broom fields, 31.8411 Lowland and hill broom fields

Habitatrichtlijn: niet opgenomen als afzonderlijke habitat; te beschouwen als onderdeel van Atlantic dry heaths.

B.4.3. Diagnostische soorten

Brem, dominant

B.4.4. Flora en vegetatie

De ondergroei in deze struwelen kan zeer sterk verschillen. Struikhei is vaak aanwezig en vaak co-dominant (gemengd struweel), waarbij de dwergstruiken, gestimuleerd door de

stikstof in de wortelknolletjes van de Brem, hoger worden dan gewoonlijk (tot 1,5 m). Zomereik (*Quercus robur*), Ruwe Berk (*Betula pendula*) en in mindere mate Grove den (*Pinus sylvestris*) en Sporkehout (*Frangula alnus*) zijn vaak aanwezig in de kruid/struiklaag (en duiden op de overgang naar bos, *Betulo-Quercetum*), evenals een aantal heischrale soorten zoals Schermhavikskruid (*Hieracium umbellatum*), Biggekruid (*Hypochaeris radicata*), Gewone veldbies (*Luzula campestris*) en Gewoon struisgras (*Agrostis capillaris*). Deze kruiden en de genoemde boomsoorten blijken elkaar min of meer uit te sluiten. Brem wordt buiten de heiden ook waargenomen in (voedselarme tot) matig voedselrijke, verruigde graslanden en in diverse boszomen in het zandgebied. Op zandleembodems zijn vaak Bremstruwelen te vinden zonder een spoor van Struikhei, zelfs op zandgronden met een onderlaag van Zachte witbol (*Holcus mollis*) of Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*) komen ze voor (schrift. med. Arnout Zwaenepoel).

B.4.5. Milieukarakteristieken

Bremstruwelen komen vaak voor op de overgangen van heide naar bos en aan de rand van heiden (Stortelder et al. 1996). Brem is een soort van redelijk droge tot licht vochtige, zure en warme standplaatsen (Ellenberg 1988). De kieming van bremzaad wordt gestimuleerd door branden (Rodwell 1991b).

B.4.6. Ontstaan, successie en beheer

Op plaatsen waar het beheer van de heide, zoals maaien en afplaggen, achterwege blijft vindt er houtopslag plaats. Brem kan hier één van zijn, samen met Grove den (*Pinus sylvestris*), Ruwe berk (*Betula pendula*), Zachte berk (*B. pubescens*), Zomereik (*Quercus robur*), Gaspeldoorn (*Ulex europaeus*), Lijsterbes (*Sorbus aucuparius*), Ratelpopulier (*Populus tremula*), Sporkehout (*Frangula alnus*), Amerikaans krentenboompje (*Amelanchier lamarckii*) en Amerikaanse vogelkers (*Prunus serotina*) (Beije et al. 1994b).

Bremstruwelen op de heide groeien waarschijnlijk op plaatsen waar verstoring heeft plaatsgevonden, of waar de heide in het verleden een tijdje bewerkt is geweest. Door het struweel regelmatig te kappen kan een mozaïek van Brem en heide in stand gehouden worden.

B.4.7. Voorkomen en verspreiding

Deze struwelen met Brem komen tegenwoordig zelden over grotere oppervlakten voor. Redelijk uitgebreide begroeiingen zijn in de Mechelse Heide te vinden. Elders gaat het om relicten op zonnige en warme plaatsen. (Verspreidingskaart 5)

B.4.8. Waarde

B.4.8.a. Zeldzaamheid

Bremstruwelen nemen slechts een beperkte oppervlakte binnen de heide in.

Brem is een momenteel niet bedreigde soort. Bremstruwelen bieden slechts aan weinig bedreigde hogere planten een geschikte standplaats: Rode dophei, Gaspeldoorn en Gelobde maanvaren (*Botrychium lunaria*) (zie Bijl. 1).

B.4.8.b. Biodiversiteit

De soortenrijkdom van Bremstruwelen is niet bijzonder hoog: de soortenrijkdom van de opnamen varieert tussen 5 en 22; het gemiddeld aantal soorten per opname bedraagt 13,5 (zie Bijl. 2). Daarmee kunnen we besluiten dat ze gemiddeld even soortenrijk zijn als de Struikhei-heide, en dus soortenrijker dan de vergraste heide.

C. Voedselarm open water en vennen ^{1,2}

(Klasse *Littorelletea*)

C.1. Inleiding

C.1.1. Algemeen

Vennen vormen in Vlaanderen aquatische ecosystemen die grotendeels gebonden zijn aan Pleistocene dekzandgebieden; de textuur is zandig of lemig-zandig. Aangaande de profielontwikkeling hebben we doorgaans (althans in de Kempen) te doen met podzolen. Vennen ontstaan doorgaans in laagtes op plaatsen waar zich een moeilijk doordringbare bodemlaag (klei- of leemlaag, ijzeroerbank) op geringe diepte bevindt, waardoor het (regen)water stagneert (bijv. vele Turnhoutse vennen). Historisch zijn deze laagtes, op z'n minst in het Turnhouts vennengebied, mogelijk ontstaan door windwerking tijdens de ijstijden (de Louw & Boeye 2001). Indien er in de hoger gelegen omgeving van vennen een klei- of kleizandsubstraat op geringe diepte ligt, kan er een onderaardse stroming van insijpelend regenwater ontstaan langs de contactlijn klei-(lemig) zand. In depressies kan dit water terug aan de oppervlakte komen en zo de vennen van water voorzien. Het water van de vennen is dus afkomstig van stagnerend regenwater en/of toestromend zeer lokaal grondwater (kwelwater). Het nooit uitdrogen van bepaalde vennen (bijv. Zwartwater te Turnhout), zelfs niet tijdens de droogste zomers, is een argument dat voor kwelwater spreekt. Maar ook een stagnerende laag, zoals een ijzeroerbank hoog in een stuifduin kan tot een steeds waterhoudend ven leiden.

Er blijkt een verband te bestaan tussen de groeivormen en de pH: elodeïden en ceratophylliden komen vooral voor bij hoge pH, terwijl een lage pH de isoëtiden schijnt te begunstigen (Segal 1965). De pH van de Kempische vennen is doorgaans laag met waarden die schommelen tussen 3.5 en 6. Het venwater heeft een geringe hardheid; het zijn zachte waters (De Blust 1974, de Louw & Boeye 2001). Venwater is voedselarm (oligotroof) tot matig voedselarm (mesotroof), d.w.z. arm aan macronutriënten als stikstof en fosfor; het is meestal zeer helder, zwak zuur en bezit een geringe weerstand tegen verzuring (Vanderhaeghe, in press). De typische plantengemeenschappen van vennen hebben een voorkeur voor deze zeer zwak tot zwak gebufferde waters (Arts et al. 1990a; Schaminée et al. 1995a). Heel wat vennen in Vlaanderen (bijv. Kalmthoutse heide) bevatten echter ongebufferd water, vermoedelijk ten gevolge van verzurende processen zoals (aanvankelijk) nitrificatie van NH_4^+ en N H_4^+ -opname door autotrofen of oxidatie van gereduceerde organische lagen bij langdurige droogval (Aggenbach et al. 1998, Schuurkes 1987, S_kora 1978, Vangenechten 1980).

De amfibische zone wordt ook nog tot de vennen gerekend. Een wisselende waterstand en de werking van de wind leiden tot een deels permanent pionierkarakter van de

¹ De voedselrijkere wateren worden besproken in het hoofdstuk "Stilstaande wateren"

² Voor de bespreking van de vennen wordt in belangrijke mate gerefereerd aan Nederlandse literatuur. Dit is geoorloofd aangezien de Belgische Kempen (waar zich het merendeel van de vennen bevinden) een landschappelijk geheel vormen met de Nederlandse zandgronden.

gemeenschappen. De wind is tevens een belangrijke differentiërende factor bij het ontwikkelen van venvegetaties, vooral in grotere vennen. De soortenrijkdom is hoger naarmate bodem of grondwater minder zuur zijn. De vegetaties van deze biotopen nemen meestal slechts kleine geïsoleerde gebiedjes in. De gemeenschappen zijn niet beperkt tot vennen; soms komen ze ook voor in greppels en dergelijke.

De grote betekenis van vennen hangt samen met het grote aantal kenmerkende en tevens sterk bedreigde soorten. De achteruitgang van de gemeenschappen in vennen is in belangrijke mate te wijten aan verzuring, eutrofiëring (Leuven 1988, Arts 1990, Bobbink & Roelofs 1995) en een verminderde dynamiek, wat leidt tot sterke opstapeling van organisch materiaal op de bodem, ophoping van ammonium en anaërobie van die bodem. In de waterlaag verandert het koolstofevenwicht naar een concentratie van kooldioxide. Dit alles heeft voor gevolg dat heel wat van de kenmerkende plantensoorten (bijv. van de Oeverkruidklasse, *Littorelletea*) verdwijnen en vervangen worden door algemene soorten. De verbranding van fossiele brandstoffen leverde vroeger een bijdrage tot de verzuring door het afgeven van salpeterzuur (HNO_3) en zwavelzuur (H_2SO_4) die met de neerslag in deze systemen terecht komt. Momenteel zorgt NH_3 -emissie door de landbouw voor een neutralisatie van deze zuren, maar NH_4^+ leidt in het venwater tot verzuring. Zoals gezegd, resulteert deze verzuring in veranderde concentraties van koolstof, stikstof en sulfaat en in een versneld verlandingsproces (Aggenbach et al. 1998, Schuurkes 1987, S_kora 1976, Vangenechten 1980, Vangenechten et al. 1981a, b). Door hun ligging zijn vennen over het algemeen direct blootgesteld aan mogelijke invloeden van buitenaf. Een afdoende bescherming hiertegen is dan ook zeer gewenst.

Veel vennen zijn reeds verdwenen, voornamelijk door omzetting van heide in cultuurland. Op veel plaatsen is heide omgezet in naaldhout, waardoor vennen verdwenen of overgroeid werden met bomen (de Louw & Boeye 2001). Het belangrijkste verlies van grote vencomplexen heeft zich duidelijk rond de Tweede Wereldoorlog voorgedaan. Tot de best bewaarde vengebieden van Vlaanderen behoort het Turnhouts Vennengebied, hoewel er ook daar een sterke achteruitgang is opgetreden, vooral in de tweede helft van de twintigste eeuw (Vanderhaeghe 2000b, de Louw & Boeye 2001). De ligging in intensief gebruikt landbouwgebied betekent niet automatisch dat venvegetaties er geen kans maken in stand te blijven. De lokale hydrologische situatie zal hier doorslaggevend zijn. Zo blijken de typische venvegetaties in het 's Gravendel te Retie, dat omringd wordt door intensieve landbouwgrond, stand te houden. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat het grootste gedeelte van het voedselrijke grondwater afkomstig van de landbouwgronden onder het natuurgebied doorstroomt, zonder in contact te komen met de wortelzone van de vegetatie (Boeye et al. 2000).

Heel wat vennen in het Vlaamse landschap kregen hun huidige vorm vermoedelijk door de exploitatie van de oude veenputten (De Blust 1974). De mens heeft in de voorbije eeuwen van de vennen gebruik gemaakt voor zand- en turfwinning. In het Turnhouts vennengebied bijvoorbeeld werd daarnaast het venwater gebruikt in blekerijen, wat leidde tot het aanleggen van een grachtenstelsel dat vennen onderling en met de blekerijen verbond (Caron 1984, Boone 1998).

C.1.2. Beheer

C.1.2.a. Algemeen

Een intact ven beheren vraagt niet zoveel maatregelen. Het belangrijkste is immers om de waterkwaliteit en de waterpeilen en –schommelingen te houden zoals ze zijn (wat op zich wel een bijzonder moeilijke opdracht kan zijn). De waterdynamiek zal er immers toe leiden dat de vegetatieontwikkeling traag verloopt. De ongestoorde veenmosvegetaties die tijdens deze successie mogelijk optreden zijn trouwens vanuit natuurbehoudsoogpunt –gezien hun uiterste zeldzaamheid- zeer waardevol. Moet er toch tot restauratie overgegaan worden, dan zullen eerst de noodzakelijke voorwaarden t.a.v. de toekomstige milieukwaliteit moeten voldaan zijn: eutrofiëring en verzuring moeten ophouden. Eens een situatie is bekomen waarbij de eutrofiërende en verzurende invloeden geweerd kunnen worden, is het zinvol om slib uit de vennen te baggeren (activeren van de zaadbank), op voorwaarde dat een juiste waterkwaliteit gegarandeerd is voor het eerstvolgende groeiseizoen. Indien het ven verzuringsgevoelig is (bijv. omwille van hydrologische isolatie en arme ondergrond), dan is het noodzakelijk dat het venwater terug een voldoende (maar niet te hoge) buffercapaciteit bezit. Verschillende methoden zijn hierbij uitgeprobeerd (zie Brouwer et al. 1996, Brouwer et al. 2000, Bellemakers 2000, Brouwer 2001). Alleen bekalking van nabijgelegen percelen en van het inzijgebied als het ven water ontvangt uit de directe omgeving, is een goede en duurzame manier. In zeer specifieke gevallen kan het oppompen van grondwater met de gewenste waterkwaliteit uit de directe omgeving een alternatief zijn.

Rechtstreeks bekalken van de waterlaag om verzuring tegen te gaan is vaak nefast, omdat dit het vrijkomen van in de bodem opgestapelde voedingsstoffen sterk bevordert (mineralisatie) en leidt tot interne eutrofiëring (hoge koolstofdioxide-, ammonium- en fosfaatgehalten) van het sedimentporiënwater (Roelofs et al. 1994). Een ander probleem is dat het water op korte tijd terug kan gaan verzuren, wat resulteert in zeer hoge CO₂-gehalten in de waterlaag, omwille van de hoge diffusiesnelheid van CO₂ vanuit het oververzadigde sedimentporiënwater naar de bovenliggende waterlaag, die dan niet worden omgezet naar HCO₃⁻. Het resultaat is massaontwikkeling van Knolrus (Roelofs et al. 1995).

Ecohydrologische studies laten toe een inzicht te krijgen in de mogelijkheden voor natuurherstel van een gebied en maken duidelijk welke maatregelen genomen dienen te worden om dit herstel mogelijk te maken (de Louw & Boeye 2001).

C.1.2.b. Uitwendig beheer

Het uitwendig beheer moet bestaan uit het beheersen van de waterhuishouding. Dit kan bestaan uit het voorzien van stuwen op het slotensysteem (dit werd o.a. gedaan in het reservaat te Kalmthout), het tegengaan van ontwatering en grondwateronttrekking in de omgeving. De toegepaste maatregelen in verband hiermee moeten natuurlijk in functie van de situatie ter plaatse gebeuren (bodem, reliëf, bufferzone). Belangrijk is dat de eutrofiëring dikwijls stopt als men de watervoorziening onder controle heeft. Indien eutrofiëring in niet-geïsoleerde vennen afkomstig is van aangrenzende landbouwpercelen via grondwaterstromingen of aanvoer via grachten, moet het ven zoveel mogelijk geïsoleerd worden van het grondwatersysteem. Echter, complete isolatie kan verzuring (via stikstofdepositie uit de lucht) in de hand werken, zodat stopzetting van bemesting en het

verschrallen van de aangrenzende percelen (gevolgd door uitbaggeren) het meest aangewezen is (de Louw & Boeye 2001).

Het voorzien van een bufferzone is dikwijls de enige manier om eutrofiëring door insijpend ontginningswater of door inwaaiende kunstmest tegen te gaan. Het “aanvullen” van het ven met water uit diepere lagen is dikwijls onbevredigend en gevaarlijk. In de meeste gevallen verschilt de chemische samenstelling van dat grondwater immers van het freatisch water of van het regenwater, twee “natuurlijke” bronnen die normaal instaan voor de watervoorziening van het ven (Van der Voo 1967).

C.1.2.c. Inwendig beheer

Indien het ven in een recreatiegebied ligt komt het erop aan de recreatie zoveel mogelijk binnen de perken te houden. Het betreden van oevers, vooral van venige *Sphagnum*-oevers, zwemmen, varen, ... moet tegengegaan worden. Vervuiling door rondslingerend afval moet opgevangen worden door de installatie van de nodige infrastructuur.

Ontwikkeling van grote meeuwenkolonies (guanotrofie) moet verhinderd worden, evenals het bijvoederen van watervogels. Het uitvoeren van werkzaamheden in of bij het ven op het tijdstip dat de meeuwen terugkeren kan een positief resultaat leveren. Volstaat dit echter niet dan kunnen eieren geschud of geraapt worden (Beijk 1969). In het eerste geval moeten ze na de broedtijd wel geraapt worden, anders vormen ze op hun beurt een bron van eutrofiëring. Worden de eieren direct geraapt, dan kunnen de meeuwen overgaan tot een tweede legsel, waardoor het probleem niet opgelost is.

In geval van een geëutrofiëerd ven komt het erop aan zoveel mogelijk biomassa af te voeren. Dit kan gaan van het uitsteken van *Juncus*-pollen, het onder water afmaaien van Lisdodde (*Typha* sp.), tot het uitbaggeren van geheel het ven. Deze laatste maatregel is zeer drastisch en voorafgaand onderzoek is dan ook noodzakelijk. De maatregel wordt reeds lang toegepast, bijv. als een van de eerste keren in het natuurreserveaat “De Oisterwijkse Bossen en Vennen” in Nederland. Na grondige studie werd daar het Voorste Choorven uitgebaggerd. Er werd daarbij op gelet dat het reliëf van het zandsubstraat behouden bleef, dat de oevers lichtglooiend werden, dat geen water uit andere geëutrofiëerde vennen kon binnendringen en dat een deel van het oorspronkelijk water bewaard bleef in een ander ven (zodat de karakteristieke sierwierenflora in stand bleef). Dit water zou na beëindiging van de werken opnieuw in het ven gepompt worden. Binnen de vijf jaar na de maatregel vestigden Moerashertshooi (*Hypericum elodes*), Knolrus (*Juncus bulbosus*), Vlottende bies (*Scirpus fluitans*), Veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*), Ongelijkbladig fonteinkruid (*Potamogeton gramineus*), Moerasweegbree (*Baldellia ranunculoides* subsp. *repens*), *Nitella translucens* en Plat blaasjeskruid (*Utricularia intermedia*) zich. Moerashertshooi breidde zich als eerste uit (Van Dijk et al. 1960). Tegenwoordig worden regelmatig vennen in reservaten opgeschoond. De mate waarin dit succesvol is, hangt duidelijk samen met de mogelijkheid om verzuring en interne eutrofiëring van het ven gedurende de eerste jaren na de werken te voorkomen en van het al dan niet massaal kiemen van Pitrus (*Juncus effusus*).

C.1.3. Successie

Bij lichte verrijking kan soms Waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*) optreden; bij verdere voedseltoevoer gevolgd door Moerasstruisgras (*Agrostis canina*), Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*), Wateraardbei (*Comarum palustre*) en Grote lisdodde (*Typha latifolia*). Moerashertshooi, Vlottende bies en Naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*) kunnen het dan nog wel een tijdje uithouden. Treden soorten zoals Mannagras (*Glyceria fluitans*), Veenwortel (*Polygonum amphibium*), Klein kroos (*Lemna minor*), Pitrus, Grote egelskop (*Sparganium erectum*), Watertorkruid (*Oenanthe aquatica*) en Liesgras (*Glyceria maxima*) op, dan verdwijnen ook die vensoorten. De vegetaties die dan ontstaan behoren tot het Rietverbond (*Phragmition*) en het Tandzaad-verbond (*Bidention*). Het eerste verbond gaat zich voornamelijk op gestoorde oevers en in het open water vestigen, het tweede vinden we op slijkerige plaatsen met een concentratie aan afvalstoffen en organisch materiaal.

Op plaatsen waar een grenssituatie droog-nat, voedselrijk-voedselarm aanwezig is, kunnen zich vegetaties van het Zilverschoon-verbond (*Lolio-Potentillion anserinae*) ontwikkelen. De Pitrus-associatie (*Juncetum effusi*) is hiervan een sprekend voorbeeld. Soorten als Pitrus, Waternavel, Moerasstruisgras en Vensikkelmos (*Drepanocladus fluitans*) zijn in dit verband belangrijke indicatoren (De Blust 1974). Wanneer deze soorten van verzuurde en aangerijkte vennen de vegetatie binnendringen, dan gaat het specifieke venkarakter verloren. Dit is een reeds enkele decennia waarneembare evolutie in een groot deel van onze oligotrofe waters (De Blust 1977).

C.1.4. Zeldzaamheid

Het specifieke venmilieu wordt steeds zeldzamer en planten en vegetaties gebonden aan dit biotoop volgen deze tendens. De oorzaak daarvan ligt vooral bij de cultuurtechnische ingrepen van de mens. Deze ingrepen werken in op de twee hoofdkenmerken van vennen, nl. het voedselgehalte (landbouw, recreatie, guanotrofiëring, ...) en de verticale beweging van het water (ontwatering door drainage of grote afgravingen, bosaanplanting langs venranden). De chemische samenstelling van het water en de inundatieperiode van verschillende delen van de oever verandert; de stabiliteit van het milieu gaat verloren. Van deze toestand profiteren "venvreemde" soorten om zich dikwijls snel en massaal in het ven te vestigen. Op (korte) termijn kunnen deze soorten de oorspronkelijke flora of vegetatie gedeeltelijk of geheel verdringen. De meeste vennen hebben tegenwoordig te lijden onder insijpeling en directe lozing van ontginnings- en rioolwater, inwaaien van kunstmest, lozing van drijfmest en atmosferische depositie van verzurende en vermestende stoffen (o.a. Van Dijk et al. 1960, Schoof-Van Pelt 1973, De Blust 1974). Zachtwater-systemen zijn in België nagenoeg beperkt tot de Kempen. Als gevolg hiervan zijn de resterende goed ontwikkelde voorbeelden (sites) van internationale betekenis voor het natuurbehoud (Boeye et al. 1991).

C.2. Amfibische vegetaties in voedselarm, zeer zwak gebufferd water met Oeverkruid (*Littorella uniflora*) en Waterlobelia (*Lobelia dortmanna*) (60 opn.)

C.2.1. Algemene kenmerken

Het zijn (zeer) soortenarme open of gesloten, ondergedoken of tijdelijk opstijgende vegetaties, meestal niet veel hoger dan 20 cm, gedomineerd door planten met lineaire of priemvormige bladeren. Soms zijn er opstijgende stengels van soorten zoals Veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*), en vooral Oeverkruid (*Littorella uniflora*) en Knolrus (*Juncus bulbosus*). Het frequenter en met hogere bedekkingen optreden van soorten zoals Moerasstruisgras (*Agrostis canina*) en Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*) wijst echter op een overgang naar moeras. Houtige soorten ontbreken gewoonlijk.

C.2.2. Syntaxonomische affiniteit

Littorellion uniflorae Koch ex Tüxen 1937 em. Schaminée et Westhoff

Littorella uniflora-*Lobelia dortmanna* community (Rodwell 1995)

BWK: aom

CORINE: 22.31 Northern perennial amphibious communities, 22.311 Shoreweed lawns, lobelia ponds, quillwort swards

Habitatrichtlijn: Oligotrophic waters containing very few minerals of sandy plains (*Littorelletalia uniflorae*)

Lebrun et al. (1949) beschouwen onder de *Littorelletea* maar één verbond (*Helodo-Sparganion* Br.-Bl. Et Tüxen) (i.p.v. 4 bij Schaminée et al. 1995a), met vier associaties. Daarvan komt de Associatie van Grote biesvaren en Waterlobelia (*Isoeto-Lobelietum* (Koch) Tüxen) overeen met dezelfde (enige) associatie die Schaminée et al. (1995) onder het Oeverkruid-verbond (*Littorellion uniflorae*) plaatsen.

C.2.3. Diagnostische soorten

Oeverkruid (abundant) en Waterlobelia (*Lobelia dortmanna*) zijn de diagnostische soorten. Waterlobelia heeft echter meestal een zeer geringe abundantie in tegenstelling tot Oeverkruid dat vaak mee aspectbepalend is voor de plantengemeenschap.

Schaminée et al. (1995) geven Waterlobelia, Kleine biesvaren (*Isoetes echinospora*) en Grote biesvaren (*Isoetes lacustris*) op als kensoorten. Oeverkruid beschouwen zij niet als een kensoort van het verbond (associatie), maar van de klasse. Ze is wel constant binnen het Oeverkruid-verbond. Voor Vlaanderen kan Oeverkruid wel als kensoort van het verbond beschouwd worden omdat het enkel in dit verbond van de klasse abundant of dominant voorkomt.

Beide biesvarensoorten ontbreken in onze dataset. Kleine biesvaren is met uitsterven bedreigd, Grote biesvaren is uitgestorven in Vlaanderen

Lebrun et al. (1949) beschouwen Waterlobelia, Grote biesvaren, Oeverkruid en Priemkruid (*Subularia aquatica*) als kensoorten van de Associatie van Grote biesvaren en Waterlobelia, waarvan de laatste twee hun optimum hebben in de genoemde associatie binnen het

Helodo-Sparganion. Priemkruid is een soort van gematigde (vooral bergstreken) en koude gewesten van het noordelijk halfrond en is verdwenen in Vlaanderen. Als gevolg daarvan kan de soort zowiezo niet meer als kensoort beschouwd worden. Wat betreft Oeverkruid sluiten we ons aan bij deze auteurs: deze soort is een kensoort van het Oeverkruid-verbond omdat zij hier haar optimum kent.

C.2.4. Flora en vegetatie

Het zijn soortenarme tot zeer soortenarme plantengemeenschappen. Naast de diagnostische soorten wordt de vegetatie in belangrijke mate opgebouwd door een aantal (veen)mossen, zoals Vensikkelmos, Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*) en Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*), en *Cyperaceae*, zoals Veelstengelige waterbies. Het aandeel van al deze soorten verschilt sterk van plaats tot plaats. Knolrus en Oeverkruid zijn constante soorten. Ook Drijvende waterweegbree (*Luronium natans*), een zeldzame soort in Vlaanderen, komt in een relatief groot deel van de opnamen behorend tot dit type voor. Ten aanzien van de totale venoppervlakte met *Littorellion*-vegetaties in Vlaanderen is de soort echter zeldzaam.

De samenstelling van venvegetaties kan sterk verschillen van jaar tot jaar in functie van de waterspiegel. Bij langdurige droogte sterven Knolrus en veenmos af; tijdens natte jaren breiden de veenmossen snel terug uit (De Blust 1978). Het terugkomen van Knolrus echter duurt langer, vermits deze soort voor de kieming niet geïnundeerde plekken nodig heeft.

Drijvende waterweegbree geniet een Europees beschermingsstatuut vanwege de Habitatrichtlijn en is nu o.a. nog terug te vinden in het Turnhouts vennengebied.

C.2.5. Milieukarakteristieken

Het zijn gemeenschappen van zoete, matig tot zeer voedselarme wateren en de periodiek droogvallende oevers daarvan. De gemeenschap komt voornamelijk voor in open water tot enkele decimeters diep, maar ook in de amfibische zone met geringe slibafzetting, waarvan de overstromingsduur sterk kan uiteenlopen.

Het type groeit op een humusarme zandbodem en kan optimaal ontwikkelen in vensystemen met geringe kwel en grote schommelingen van het venpeil en in vensystemen met instroming van oppervlaktewater, ongeacht de venpeilschommelingen groot of klein zijn (Aggenbach et al. 1998). Het water is zuur tot circumneutraal (pH 5 – 6) en zeer zwak tot zwak gebufferd en het CO₂-gehalte is doorgaans lager dan 40 µmol/l (Schaminée et al. 1995a, Roelofs et al. 1996). Voor zeer beperkte tijd kan de gemeenschap ook in ongebufferd milieu groeien (Aggenbach et al. 1998, Maessen et al. 1992, Arts 1990).

C.2.6. Ontstaan, successie en beheer

Heel wat van de vennen waar deze pioniervegetatie voorkomt, zullen ontstaan zijn na uitvening van oude, verlande vennen. Verder groeit ze in het verspreidingsgebied sporadisch

in oppervlakkige uitgravingen die tot aan de grondwatertafel reiken, daar waar het substraat zwak lemig is.

Deze pioniervegetaties worden bij eutrofiëring van de standplaats en bij verlanding (successie) vervangen door vegetaties met Veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*), Moerashertshooi (*Hypericum elodes*) en Vlottende bies (*Scirpus fluitans*). Deze soorten en Knolrus (*Juncus bulbosus*) verdringen de Oeverkruidvegetaties van de oever bij toenemende verzuring (o.a. Pietsch 1977).

Zoals gezegd zal, bij een goede waterkwaliteit, het beheer voornamelijk bestaan uit maatregelen die de natuurlijke dynamiek van het water bevorderen en die een voldoende hoog waterpeil garanderen. Indien de venrand bebost is kan daarom door ontbossing de wateronttrekking (en het watertekort) tegenaan worden en kan zo eveneens de belangrijke inwerking van de wind terug toegelaten worden.

C.2.7. Voorkomen en verspreiding

Dit natuurtype is grotendeels beperkt tot de Kempen (Verspreidingskaart 6). Dit is een gevolg van de gebondenheid aan arme, zure zandbodems. De samenstellende hogere planten vertonen, op Waterlobelia na, een sterk positieve correlatie met de Kempen in hun verspreiding. Binnen de Kempen is de frequentie van voorkomen van het type laag en het aantal potentiële ontwikkelingsplaatsen is vermoedelijk niet veel hoger dan het bestaande aantal. Dit is te wijten aan het feit dat de milieus waaronder het type zich kan ontwikkelen sterk onder druk (eutrofiëring, verzuring) staan. Vroeger kwam dit type heel frequent voor in de Kempen, maar in de laatste decennia kende het een enorme achteruitgang (De Blust 1977).

C.2.8. Waarde

C.2.8.a. Zeldzaamheid

De oppervlakte oligotrofe tot mesotrofe waters (BWK-karteringseenheid: ao) in Vlaanderen beslaan een oppervlakte van 690 à 1070 ha en zijn uiterst zeldzaam (Van Landuyt et al. 1999). De BWK-karteringseenheid "ao" is ruimer dan de hier besproken venvegetaties (aom) en dus bedraagt de werkelijke oppervlakte van Oeverkruidvegetaties slechts een fractie van de vermelde oppervlakte. Ook binnen de heide zijn deze vegetaties bijzonder zeldzaam.

Rode Lijst-kensoorten:

Waterlobelia: met uitsterven bedreigd

Oeverkruid: zeer zeldzaam

Drijvende waterweegbree: zeldzaam

Moerasweegbree: kwetsbaar

Deze gemeenschappen herbergen doorgaans weinig Rode Lijst-soorten, maar het aandeel Rode Lijst soorten in de vegetaties is wel bijzonder hoog: de (specifieke) samenstellende soorten zijn nagenoeg allemaal bedreigd (cf. Rode Lijst-kensoorten) (zie Bijl. 1).

C.2.8.b. Biodiversiteit

Het zijn (van nature) bijzonder soortenarme gemeenschappen. De soortenrijkdom per opname varieert tussen 1 en 10 en bedraagt gemiddeld 4,7 soorten per opname (zie Bijl. 2).

C.3. Amfibische vegetaties in voedselarm, zwak gebufferd water met Moerashertshooi (*Hypericum elodes*) en Vlottende bies (*Scirpus fluitans*) (112 opn.)

C.3.1. Algemene kenmerken

De gemeenschappen bestaan overwegend uit laagblijvende planten, gedeeltelijk drijvende (isoëtiden en kleine kruiden, tot 25 cm hoog) waarvan de soorten op éénzelfde standplaats van jaar tot jaar en zelfs binnen één vegetatieperiode grote verschillen in aanwezigheid en abundanties kunnen vertonen (Aggenbach et al. 1998). De begroeiing is over het algemeen eerder gesloten, met hier en daar open ruimten (Schaminée et al. 1995a).

C.3.2. Syntaxonomische affiniteit

Hydrocotylo-Baldellion Tüxen et Dierssen 1972

Association à *Heleocharis multicaulis* et *Scirpus fluitans* Vanden Berghen 1947

BWK: aom

CORINE: 22.31 Northern perennial amphibious communities, 22.313 Acid pool fringe shallow-water swards

Habitatrichtlijn: Oligotrophic waters containing very few minerals of sandy plains (*Littorelletalia uniflorae*)

De associatie met Veelstengelige waterbies en Vlottende bies (*Heleocharetum multicaulis* Allorge) zoals beschreven door Vanden Berghen (1947) omvat eigenlijk drie van de associaties die Schaminée et al. (1995) onder het Verbond van Waternavel en Stijve moerasweegbree (*Hydrocotylo-Baldellion*) plaatsen (enkel de Associatie van Waterpunge en Oeverkruid (*Samolo-Littorelletum* Westhoff in Bennema et al. 1943) valt hier buiten).

Lebrun et al. (1949) beschrijven een associatie binnen het *Helodo-Sparganion*, nl. het *Heleocharetum multicaulis* Allorge (Vanden Berghen 1947) die volgens Schaminée et al. (1995a) een deel vormt van het *Hydrocotylo-Baldellion*. Schaminée et al. (1995) hebben deze associatie opgesplitst in drie associaties (de Pilvaren-associatie (*Pilularietum globuliferae* Tüxen ex Müller et Görs 1960), de Associatie van Vlottende bies (*Scirpetum*

fluitantis Lemée 1937 em. Hofstra 1982) en de Associatie van Veelstengelige waterbies (*Eleocharitetum multicaulis* Allorge ex Tüxen 1937)). Het *Heleocharitetum multicaulis* zoals beschouwd door Lebrun et al. (1949) is dus veel ruimer dan het *Eleocharitetum multicaulis* zoals opgevat door Schaminée et al. (1995a). Het *Heleocharitetum multicaulis* omvat zowel verbondkensoorten van het *Hydrocotylo-Baldellion* (Moerashertshooi (*Hypericum elodes*), Ondergedoken moerasscherm (*Apium inundatum*), Witte waterranonkel (*Ranunculus ololeucos*) als de kensoorten van de verschillende associaties opgevat door Schaminée et al. (1995a). Schaminée et al. (1995a) onderscheiden daarnaast binnen het *Hydrocotylo-Baldellion* nog een vierde associatie, nl. de Associatie van Waterpunge en Oeverkruid, met Waterpunge (*Samolus valerandi*) als kensoort. Een analyse van de opnamen naar het voorkomen van Waterpunge liet al snel zien dat deze soort volledig ontbreekt in onze venvegetaties en een associatie genoemd naar deze soort dus irrelevant is voor Vlaanderen. Waterpunge blijkt in Vlaanderen vooral gebonden aan kleinschalig optredende inslaggemeenschappen in het kustgebied (*Saginion maritimae*), aan alkalische moerassen (*Caricion davallianae* p.p.) en pioniergemeenschappen van het Dwergbiezenverbond (*Nanocyperion flavescens*), vaak op enigszins zilte plaatsen. Als gevolg hiervan blijken Vlottende bies, Pilvaren, Veelstengelige waterbies en Moerassmele (*Deschampsia setacea*), de kensoorten van de eerste drie associaties, enerzijds en Waterpunge anderzijds elkaar volledig uit te sluiten in Vlaanderen. De zeer zeldzame Pilvaren komt meestal niet samen voor met Veelstengelige waterbies, Moerassmele of Vlottende bies, zeker niet in het geval van dominantie door Pilvaren. Tevens kan men opmerken dat ook in het geval van dominantie door Vlottende bies, Moerashertshooi ontbreekt. Het is opvallend dat haast alle genoemde soorten, als ze ergens voorkomen, de neiging hebben redelijk dichte, monospecifieke vegetaties te vormen. Het opsplitsen van het *Heleocharitetum multicaulis* in de drie associaties volgens Schaminée et al. (1995a) is dus misschien wel relevant, maar dit detailniveau van opsplitsing valt buiten het bestek van deze studie. Er kan wel vermeld worden dat de vegetaties met Veelstengelige waterbies (*Eleocharitetum multicaulis*) en Vlottende bies (*Scirpetum fluitantis*) het best vertegenwoordigd zijn in Vlaanderen, zonder daarmee gezegd te hebben dat ze alomtegenwoordig zijn.

C.3.3. Diagnostische soorten

Moerashertshooi, Vlottende bies, Witte waterranonkel, Veelstengelige waterbies, Pilvaren, Moerassmele.

Vermoedelijk is ook Duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*) in Vlaanderen een kensoort van dit verbond (mond. med. Geert De Blust) en niet voor de Oeverkruid-klasse zoals door Schaminée et al. (1995a) opgevat voor Nederland.

Schaminée et al. (1995a) beschouwen Ondergedoken moerasscherm, Moerashertshooi, Vlottende bies en Witte waterranonkel als kensoorten van het Verbond van Waternavel en Stijve moerasweegbree.

Ondergedoken moerasscherm is een zeer zeldzame soort, waarvan we over 12 opnamen beschikken, die tezamen in 6 verbonden thuishoren. Op basis hiervan kan dus niet bevestigd worden dat deze soort karakteristiek is voor dit verbond. Integendeel, uit onze opnamen zou

eerder afgeleid worden dat ze een voorkeur heeft voor matig voedselrijke, smalle waterlopen behorend tot het Vlotgras-verbond (*Sparganio-Glycerion*).

Lebrun et al. (1949) vermelden als kensoorten : Moerashertshooi, Vlottende bies, Ondergedoken moerasscherm, Witte waterranonkel, Pilvaren en Moerassmele.

Pilvaren (20 opn.) komt in bijna 50% van de gevallen voor in de hier besproken vegetaties, zodat deze soort waarschijnlijk als een kensoort beschouwd kan worden, maar naar alle waarschijnlijkheid beneden het niveau van het verbond, zoals Schaminée et al. (1995a) schrijven. De soort ontbreekt namelijk grotendeels in drie van de vier associaties zoals door hen beschreven.

Moerassmele is overduidelijk een kensoort van de hier beschreven vegetaties, maar ook hier naar alle waarschijnlijkheid maar van een deel van de vegetaties die tot het verbond behoren. De opnamen zijn wel afkomstig van slechts enkele plaatsen, vnl. 's Gravendel (Retie) en het Turnhouts Vennengebied (Zwartwater, Haverven). Uit de opnamen kan niet afgeleid worden dat de soort, zoals in Nederland (Arts et al. 1992), daarnaast ook voorkomt in blauwgraslanden (*Cirsio-Molinietum*); wel beschikken we over een opname met Moerassmele behorend tot de Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies (*Lycopodio-Rhynchosporietum*), net zoals dat ook voor Nederland geldt.

Moerashertshooi, Moerassmele, Witte waterranonkel en Veelstengelige waterbies waren een eeuw geleden vermoedelijk vrij algemene soorten in het Turnhouts Vennengebied (Vanderhaeghe, in press).

In het 's Gravendel (Retie) groeiden midden van de jaren 1980 nog alle kensoorten van het Verbond van Waternavel en Stijve moerasweegbree (Boeye et al. 1991); een zeer zeldzame situatie in de Antwerpse Kempen maar ook in andere landen (Pietsch 1977, Arts 1990).

C.3.4. Flora en vegetatie

Deze gemeenschappen kunnen relatief soortenrijk zijn, met als meest frequent optredende soorten Knolrus (*Juncus bulbosus*), Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*), Veelstengelige waterbies, Vlottende bies, Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*), Moerasstruisgras (*Agrostis canina*) en Moerashertshooi. Ook Moeraswalstro (*Galium palustre*) en Riet (*Phragmites australis*) komen regelmatig met lage bedekking voor. De gemeenschappen waarin Pilvaren domineert zijn bijzonder soortenarm. (zie ook Syntaxonomische affiniteit)

Op plaatsen in het Turnhouts vennengebied waar vroeger Vlottende bies-gemeenschappen voorkwamen, zijn nu meestal Pitrus- of Rietvegetaties te vinden, met soorten zoals Moerasstruisgras, Waternavel of Grote wederik (*Lysimachia vulgaris*) (Vanderhaeghe, in press).

C.3.5. Milieukarakteristieken

Dit natuurtype komt voor in het lage deel van de amfibische zone van vennen en van slenken in heiden. De gemeenschappen komen vaak voor in de oeverzone, gekenmerkt door

Pijpenstrootje-bulten (De Blust 1978). De standplaatsen vallen 's zomers vaak droog (De Blust 1978, Van Speybroek et al. 1981). De gemeenschappen groeien doorgaans in ondieper water dan de gemeenschap met Oeverkruid en Waterlobelia. Er bestaat een duidelijke voorkeur voor mesotrofe en zwak tot matig gebufferde standplaatsen en een humusarme tot licht humeuze minerale bodem. In zeer oligotrofe, zure, venige vennen zullen soorten zoals Waternavel en Moerasstruisgras achterwege blijven en bestaat de gemeenschap uit veenmos, Knolrus, Veelstengelige waterbies en Pijpenstrootje (De Blust 1978). Naarmate de periode van niet-inundatie stijgt, zal Veelstengelige waterbies in de gemeenschappen de bovenhand halen over Vlottende bies. De gemeenschappen vinden geschikte condities in systemen met instroming van oppervlaktewater of onder invloed van grondwater (minerotrofie en/of rheotrofie). Dit type kan zich sterk uitbreiden in nieuw gegraven poelen en sloten, op voorwaarde dat het fosfaatgehalte van het water laag blijft (Schaminée et al. 1995a, Aggenbach et al. 1998). In duinplassen zijn de ontwikkelingsmogelijkheden beperkt tot ontkalkte bodem.

C.3.6. *Ontstaan, successie en beheer*

De groeiplaatsen van Moerasmele ontstaan vaak of worden in stand gehouden door schonen, schaven of plaggen. Het zaad van deze soort kan in de bodem jarenlang zijn kiemkracht behouden. Dit werd ondermeer aangetoond in het Teeselinkven en de Lobeliabaai in Nederland, waar Moerasmele gauw opnieuw verscheen na het afschrappen van de bodem (Arts et al. 1992). Er moet wel opgemerkt worden dat het opnieuw verschijnen van één of enkele van de soorten van het Verbond van Waternavel en Stijve moerasweegbree niet garandeert dat ook andere soorten terugkomen: bronpopulaties kunnen te ver afliggen of door subtiele verschillen in standplaatsvereisten (optimale niche) tussen de soorten is de nieuwe standplaats (bijv. greppels of poelen) ongeschikt.

Langs de landkant staan deze gemeenschappen vaak in contact met de dichtere vegetaties met Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*) of Snavelzegge (*Carex rostrata*) (De Blust 1978).

C.3.7. *Voorkomen en verspreiding*

De verspreiding van dit natuurtype beperkt zich in hoofdzaak tot de Kempen (Verspreidingskaart 7). De verspreiding van de kensoorten vertoont een sterk positieve correlatie met de Kempen en, op Witte waterranonkel na, een negatieve correlatie met de Leemstreek en Zandleemstreek. Een enkele vindplaats van dit type in de Zandleemstreek en de Polders vormen toch uitzonderingen. De verspreiding hangt samen met de zure, voedselarme standplaatsvereisten, die in belangrijke mate beperkt zijn tot de pleistocene dekzanden van de Kempen. Belangrijke voorbeeldgebieden zijn het Turnhouts Vennengebied, De Maat-Diel, Sluismeer en het Buitengoor te Mol en 's Gravendel te Retie.

C.3.8. *Waarde*

C.3.8.a. Zeldzaamheid

De oppervlakte oligotrofe tot mesotrofe waters (BWK-karteringseenheid: ao) in Vlaanderen beslaan een oppervlakte van 690 à 1070 ha en komen dus nagenoeg niet voor (Van Landuyt et al. 1999). De BWK-karteringseenheid "ao" omvat méér dan enkel de hier bedoelde venvegetaties en dus bedraagt de werkelijke oppervlakte van vennen met vegetaties van het Verbond van Waternavel en Stijve waterweegbree slechts een fractie van de vermelde oppervlakte. Ook binnen de heide zijn deze vegetaties bijzonder zeldzaam, maar vanwege het iets meer gebufferd milieu waarin ze voorkomen dan de Oeverkruidvegetaties zijn ze iets minder kwetsbaar en komen ze iets meer voor. Het gaat dan vooral om de vegetaties met Vlottende bies enerzijds en Moerashertshooi en Veelstengelige waterbies anderzijds.

Rode Lijst-kensoorten:

Pilvaren, Witte waterranonkel: zeer zeldzaam

Moerashertshooi: zeldzaam

Veelstengelige waterbies, Vlottende bies: vrij zeldzaam

Moerassmele: bedreigd

In deze vegetaties kunnen een groot aantal Rode Lijst-soorten voorkomen, waarvan Rossig fonteinkruid (*Potamogeton alpinus*) en Veenmosorchis (*Hammarbya paludosa*) met uitsterven bedreigd zijn (zie Bijl. 1).

C.3.8.b. Biodiversiteit

Het zijn soortenarme vegetaties; de soortenrijkdom van de opnamen varieert tussen 1 en 26 en bedraagt gemiddeld 10,1 soorten per opname (zie Bijl. 2). Hoewel soortenarm zijn ze dus wel soortenrijker dan de vegetaties van het Oeverkruid-verbond. Ook dit hangt samen met het meer gebufferd milieu waarin ze voorkomen.

C.4. Vennen van matig zure, voedselarme standplaatsen met Naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*) en Gesteeld glaskroos (*Elatine hexandra*) (8 opn.)

C.4.1. Algemene kenmerken

Het zijn soortenarme gemeenschappen waarin de kensoort Naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*) monotone matten kan vormen. Meestal komen er nog enkele andere freatofyten voor.

C.4.2. Syntaxonomische affiniteit

Eleocharition acicularis Pietsch 1966 em. Dierssen 1975 (Schaminée et al. 1995a)

Association à *Heleocharis acicularis* (*Heleocharetum acicularis* Koch) (Lebrun et al. 1949)

BWK: aom

CORINE: 22.31 Northern perennial amphibious communities, 22.312 Spike-rush shallow-water swards

Habitatrichtlijn: Naaldwaterbies wordt als sleutelsoort genoemd bij de habitat "Oligotrophic to mesotrophic standing waters of plains to subalpine levels of the continental and alpine region and mountain areas of other regions, with vegetation belonging to *Littorelletea uniflorae* and/or to *Isoeto-Nanojuncetea*".

Lebrun et al. (1949) beschrijven een « Association à *Heleocharis acicularis* » (*Heleocharitetum acicularis* Koch) onder het *Helodo-Sparganion* die min of meer overeenkomt met het *Littorello-Eleocharitetum acicularis* Malcuit 1929 dat Schaminée et al. (1995a) in een apart verbond, het Naaldwaterbies-verbond (*Eleocharition acicularis*) plaatsen.

C.4.3. Diagnostische soorten

Naaldwaterbies en Gesteeld glaskroos (*Elatine hexandra*)

Het is belangrijk op te merken dat Gesteeld glaskroos en Naaldwaterbies zelden samen voorkomen. Dit impliceert mogelijk dat de Naaldwaterbies-associatie beter opgesplitst zou worden in twee associaties, genoemd naar telkens één van beide soorten. Temeer ook dat daarnaast opvalt dat de vegetaties met Gesteeld glaskroos doorgaans soortenarmer zijn dan die met Naaldwaterbies. Beslissingen hierover vallen echter buiten het bestek van deze studie en vergen uitgebreider onderzoek.

Schaminée et al. (1995a) geven Naaldwaterbies, Gesteeld glaskroos en Kruipende moerasweegbree (*Baldellia repens*) op als verbondkensoorten.

De 14 opnamen met Gesteeld glaskroos geven geen duidelijk beeld van de specificiteit van deze soort, vermits in de opnamen een relatief groot aandeel soorten van eerder voedselrijke milieus voorkomen. Dit heeft mogelijk te maken met de heterogeniteit van de opname, de eutrofiëring (stikstofverrijking) van het milieu en/of het successiestadium.

Naaldwaterbies komt ook wel buiten die hier bedoelde gemeenschap voor, maar in combinatie met andere vensoorten, zoals Knolrus (*Juncus bulbosus*) of met open watersoorten, zoals Fonteinkruidsoorten (*Potamogeton* sp.) kan zij wel degelijk als kensoort voor deze vengemeenschap beschouwd worden. De meeste opnamen met deze soort zijn afkomstig van De Maten te Genk (9 opn.)

Omwille van het minieme aantal opnamen (3) met Kruipende moerasweegbree, die bovendien onderling nogal wat verschil in soortensamenstelling vertonen, kan geen uitspraak gedaan worden over de diagnostische waarde van deze soort. Cosyns et al. (1994) en Stieperaere & Fransen (1982) beschouwen haar als soort van zoete, voedselarme wateren en de periodiek droogvallende oevers ervan.

Lebrun et al. (1949) beschouwen enkel Naaldwaterbies als een kensoort van dit verbond (associatie).

C.4.4. Flora en vegetatie

Zoals in alle (huidige) venvegetaties is Knolrus een constante en vaak abundant optredende soort. Vergezellende soorten zijn bijvoorbeeld ook nog Grote waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*), Wolfspoot (*Lycopus europaeus*), Pitrus (*Juncus effusus*) en Drijvende waterweegbree (*Luronium natans*).

De voorkomende soorten zijn overwegend soorten van aquatische en natte standplaatsen met een laag tot matig nutriëntenaanbod (Runhaar et al. 1987). Het aandeel soorten dat in eutrafente omstandigheden kan groeien is hoger dan in de vorige besproken open water en amfibische vegetaties (§C.2, C.3). Bij voldoende hoge voedselrijkdom, aan randen van vennen waar lokaal stikstof- en fosfaataanrijking gebeurt, kan Pitrus abundant optreden.

Opvallend is ook dat de meeste klassekensoorten van de *Littorelletea* (Oeverkruid, Knolrus, Stijve waterweegbree) een veel lagere presentie hebben in de hier besproken venvegetaties dan in de andere.

Beide kensoorten zijn zeldzaam en ontbreken vaak in de gemeenschappen van dit natuurtype. Bij nog verdere verarming gaan ze over in een rompgemeenschap met Knolrus, Geoord veenmos en/of Waterveenmos of Vensikkelmos.

C.4.5. Milieukarakteristieken

De gemeenschappen met Naaldwaterbies en Gesteeld glaskroos komen voor in vennen, visvijvers, recreatieplassen, vloeivelden en sloten, die gewoonlijk periodiek droogvallen (o.a. Van Speybroeck 1979) en waar het water een relatief hoge pH-waarde en alkaliniteit heeft. De bodem is een zand-, leem-, klei- of veenbodem, waarbij de minerale grond veelal bedekt is met een dun laagje organisch materiaal. In De Zegge verto(o)n(d)en Naaldwaterbiesvegetaties hun optimum op zandbodems met wisselende waterstand (Van Speybroeck 1979). De kensoorten in het bijzonder profiteren van de mineralisatie van het dunne, humeuze toplaagje (Weeda et al. 1987, 1994). Vooral op plaatsen waar zuur, voedsel- en basenarm water in contact komt met voedselrijker, neutraal tot basisch grondwater gedijen de plantengemeenschappen goed. Dergelijke contactmilieus komen onder meer voor op de grens van laagveengebieden en voedselarme zandgronden, op plaatsen waar voedselarme plassen gevoed worden door beken en in enigszins geëutrofiëerde heidevennen.

In intensief onderhouden waterlopen en sloten zijn deze vegetaties, die binnen de voedselarme vengemeenschappen de meest voedselrijke (minst oligotrafente en meest tegen eutrofiëring bestendige) vertegenwoordigen, terug te vinden in verarmde vorm (Schaminée et al. 1995a).

C.4.6. Ontstaan, successie en beheer

De standplaatsen kunnen zowel natuurlijk als door menselijke ingrepen ontstaan.

Zoals bij andere aquatische pioniervegetaties, kunnen de begroeiingen voorkomen op plaatsen die recent gestoord werden, waardoor opnieuw (specifiek voor deze vegetaties) humeus, open substraat vrijkomt. Grijpt de verstoring niet regelmatig plaats, dan zullen de

begroeiingen verdwijnen. Bij het openmaken van verlande plassen moet men er voor het bekomen van deze vegetaties op toezien dat er zachte hellingen aangelegd worden (Van Speybroeck 1979).

C.4.7. Voorkomen en verspreiding

Deze gemeenschappen zijn voornamelijk te vinden in de Kempen, maar ook in de Leemstreek en de Zandleemstreek zijn er plaatselijk ontwikkelingsmogelijkheden (Verspreidingskaart 8). Over het algemeen kan men echter zeggen dat deze vegetaties uiterst zeldzaam zijn.

C.4.8. Waarde

C.4.8.a. Zeldzaamheid

De oppervlakte oligotrofe tot mesotrofe waters (BWK-karteringseenheid: ao) in Vlaanderen beslaan een oppervlakte van 690 à 1070 ha en komen dus nagenoeg niet voor (Van Landuyt et al. 1999). De BWK-karteringseenheid "ao" omvat alle hier besproken venvegetaties en dus bedraagt de werkelijke oppervlakte van vennen met vegetaties van het Naaldwaterbiesverbond slechts een fractie van de vermelde oppervlakte. De Naaldwaterbiesvegetaties en de vegetaties met Gesteeld glaskroos zijn ongetwijfeld de zeldzaamste venvegetaties, waarvan de laatst genoemde nog slechts in enkele plassen in de Kempen terug te vinden zijn.

Rode Lijst-kensoorten:

Gesteeld glaskroos: zeer zeldzaam

Naaldwaterbies: zeldzaam

Het aantal Rode Lijst-soorten in deze vegetaties is klein, het aandeel daarentegen kan bijzonder hoog zijn (cf. soortenarmoede) (zie Bijl. 1).

C.4.8.b. Biodiversiteit

De soortenrijkdom van deze venvegetaties is bijzonder laag. Het aantal soorten per opname varieert tussen 4 en 9, met een gemiddelde van 6,1 (zie Bijl. 2).

C.5. Vengemeenschappen gedomineerd door Knolrus (*Juncus bulbosus*) en Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*) en/of Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) of Vensikkelmos (*Drepanocladus fluitans*) (98 opn.)

C.5.1. Algemene kenmerken

Het aspect van de begroeiing wordt bepaald door Knolrus (*Juncus bulbosus*) in combinatie met Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) en/of Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*) of Vensikkelmos (*Drepanocladus fluitans*). Hoog uitgroeïende (bijv. Riet (*Phragmites australis*) en Moerasstruisgras (*Agrostis canina*)) en houtige soorten (bijv. Zachte berk (*Betula pubescens*)) komen slechts sporadisch voor.

C.5.2. Syntaxonomische affiniteit

RG *Juncus bulbosus*-*Sphagnum*-[*Littorelletea*/*Scheuchzerietea*] (Schaminée et al. 1995)

BWK: aoo

CORINE: 22.31 Northern perennial amphibious communities p.p.

Habitatrichtlijn: *Juncus bulbosus* en *Drepanocladus* spp. worden genoemd onder de kenmerkende soorten van "Oligotrophic waters containing very few minerals of sandy plains (*Littorelletalia uniflorae*)". Vermoedelijk doelt men daarmee wel niet op de hier bedoelde verarmde en verzuurde vengemeenschappen, maar *sensu lato* vallen zij daar wel onder.

C.5.3. Diagnostische soorten

Knolrus is een constante soort met hoge bedekking. Daarnaast komen meestal één of twee van de volgende soorten met hoge bedekking voor: Geoord veenmos, Waterveenmos en Vensikkelmos.

C.5.4. Flora en vegetatie

Het zijn uitgesproken soortenarme plantengemeenschappen, grotendeels gevormd door de diagnostische soorten. Oeverkruid (*Littorella uniflora*), Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*), Waternavel (*Hydrocotyle vulgaris*) en Pitrus (*Juncus effusus*) treden ook regelmatig op in dit vegetatietype, maar domineren de gemeenschap nooit. Het nooit dominant zijn van Oeverkruid in deze gemeenschap differentieert ten opzichte van het Oeverkruid-verbond.

C.5.5. Milieukarakteristieken

Het voorkomen van deze gemeenschappen beperkt zich tot een vrij smalle zone langs de randen van vennen met steile oevers (komvormige vennen) tot vrij brede zones in vennen met zwakker hellende oevers (schotelvormige vennen). Op ondiepere plaatsen kunnen zij ook tot midden in de vennen tot ontwikkeling komen³. Het zijn vegetaties die niet enkel in oligo-mesotrofe *Littorelletea*-vennen voorkomen, maar ook in echt oligotrofe vennen in stuifduingebieden zoals bijv. de Kalmthoutse Heide (De Blust 1974).

³ Een centraal diep ven met in de oever deze vegetatie kan dus tot verschillende natuurtypen behoren. Het natuursysteem van het centrale diepe deel is terug te vinden onder de stilstaande wateren.

Deze gemeenschappen hebben met elkaar gemeen dat zij op de voorgrond treden in CO₂- en NH₄⁺-rijke omstandigheden: Door de verzuring wordt de dominante stikstofbron in het water ammonium (NH₄⁺) in plaats van nitraat (NO₃⁻). Knolrus en veenmossen worden dan sterk bevoordeligd door hun aangepastheid aan deze voedingstof in het water en Knolrus heeft hoge CO₂-gehaltes in de waterlaag nodig (Roelofs 1983, Schuurkes et al. 1987, Vanderhaeghe, in press). De genoemde diagnostische soorten kunnen dan ook indicatief genoemd worden voor verzuurde milieus (Arts 1990, Arts et al. 1990b). Soorten als Oeverkruid en Waterlobelia maken op een heel andere manier gebruik van voedingsbronnen (Bloemendaal & Roelofs 1988) en kunnen in deze omstandigheden niet lang overleven. Ook de grotere troebelheid van het water doet deze soorten afnemen of verdwijnen.

Dominantie van Knolrus en Waterveenmos gaat vaak gepaard met de aanwezigheid van een eerder dikke organische laag op zand, door de hoge productie van plantenbiomassa (vooral door Knolrus), en de verminderde afbraak van afgestorven materiaal door de lage pH en de verdwenen zuurbuffering (Vanderhaeghe, in press). De typische soorten van het Oeverkruidverbond (*Littorellion uniflorae*) zijn gebonden aan open minerale bodems en kwijnen weg indien zij bedekt worden door (grotere hoeveelheden) organisch materiaal (Arts et al. 1990a, Grahn 1977). Bij dominantie van Geoord veenmos en/of Vensikkelmos is de organische laag meestal dun of afwezig (Vanderhaeghe 2000). De vorming of diktetoename van een organische laag kan zowel het gevolg zijn van verzuring als eutrofiëring. De gemeenschappen van Knolrus en Waterveenmos komen voor in de zuurste omstandigheden (Vanderhaeghe 2000). Geoord veenmos heeft zijn optimum in milieus met een iets minder zure pH (4,4-5). Om de ontwikkeling van een veenmostapijt toe te laten moet het ven beschut liggen.

De standplaatsen van deze gemeenschappen zijn vaak net iets droger of vaker droogvallend dan deze van goed ontwikkelde ven(oever)gemeenschappen, wat de zuurdere omstandigheden verklaart (cf. productie van zuren door mineralisatie van organisch materiaal). Ook in wat minder zure vennen kunnen *Sphagnum* soorten soms goed gedijen, vooral ter hoogte van droogvallende oevers. Het droogvallen van de oevers, samen met de zuurproductie door veenmossen zelf (Arts 1990) kunnen de zuurdere omstandigheden ook gedeeltelijk verklaren.

Pitrus en Waternavel in deze vegetatie wijzen op voedselrijkere milieus dan vereist om de andere bovengenoemde ven(oever)gemeenschappen goed tot ontwikkeling te laten komen. In het open water treedt Pitrus minder abundant op, terwijl Knolrus domineert. Op plaatsen waar sterk geëutrofiëerd water in het ven komt, kan Knolrus compleet verdrongen worden door Vensikkelmos (De Blust 1978).

C.5.6. *Ontstaan, successie en beheer*

Deze soortenarme begroeiingen ontstaan voornamelijk bij verzuring uit beter ontwikkelde vengemeenschappen. Waarschijnlijk speelt ook eutrofiëring een rol (zie ook Milieukarakteristieken). Vanaf de jaren 1980 nam de zuurtegraad van de Turnhoutse vennen terug af (stijging pH), wat het terugschrijden van Knolrus kan verklaren. Dit hangt naar alle waarschijnlijkheid samen met de bufferende, maar tegelijk eutrofiërende invloed van landbouwwater dat in heel wat vennen binnenstroomt. Daar waar de waterlaag zeer zuur blijft, domineren Knolrus en veenmos (Zandven, Zwart Water Noordwest) (Vanderhaeghe, in

press); deze vennen zijn hydrologisch geïsoleerd en sterk onderhevig aan stikstofdepositie uit de lucht.

Om deze “zure” vegetaties terug te dringen moet men dus zorgen voor een pH-stijging die de koolstofgehalten (CO₂) terugdringt, wat positief zou moeten zijn voor Oeverkruid en Waterlobelia, op plaatsen waar nog weinig of geen organisch materiaal opgestapeld is en waar de populaties van deze soorten nog niet geheel verdwenen zijn. Vermoedelijk is eutrofiëring de oorzaak van het abundante voorkomen van Vensikkelmos. De soort vormt grote, zwevende pakketten in het water die de oeverkruidbegroeiingen sterk kunnen overschaduwen en op die manier hun overleving bemoeilijken. Wegwerken van eutrofiërende invloeden is dus de boodschap. (zie ook Algemeen: Beheer).

C.5.7. Voorkomen en verspreiding

Deze begroeiing komt in alle vengebieden in de Kempen voor. In de databank zat slechts één aanwijzing voor het voorkomen ervan buiten de Kempen, nl. in de Zandleemstreek (Houtland) (Verspreidingskaart 9). Onder invloed van tijdelijk snel toenemende of juist afnemende verzuring, kan het aandeel van de verschillende kenmerkende soorten sterk schommelen. Zo waren in de jaren 1970 Knolrus en veenmossen in het Turnhouts vennengebied sterk toegenomen op plaatsen waar voorheen het *Littorellion* (§C.2) voorkwam. Het Turnhoutse venwater was in die tijd ook het sterkst verzuurd; in vele vennen bedroeg de pH minder dan 4 (Vanderhaeghe 2000, de Louw et al. 2001). De sterke droogte van 1976 verergerde deze toestand tijdelijk nog, door de vrijstelling van zuren in droogvallend organisch materiaal. Behalve in enkele hydrologisch geïsoleerde vennen is Knolrus na de jaren 1970 geleidelijk terug afgenomen, en vermoedelijk ook Waterveenmos, terwijl Geoord veenmos en Vensikkelmos gevoelig toenamen (Vanderhaeghe, in press).

C.5.8. Waarde

C.5.8.a. Zeldzaamheid

Deze vegetaties maken ook deel uit van de 690-1070 ha die oligotrofe en mesotrofe waters in Vlaanderen beslaan (BWK-karteringseenheid: ao) en die dus uiterst zeldzaam zijn (Van Landuyt et al. 1999). Deze verarmde venvegetaties zijn ongetwijfeld de meest algemene.

De “kensoort” Knolrus is momenteel niet bedreigd.

In deze vegetaties komen potentieel slechts een beperkt aantal Rode Lijst-soorten voor, waarvan Oeverkruid, Witte waterranonkel en Draadrus (*Carex lasiocarpa*) de zeldzaamste zijn (zie Bijl. 1).

C.5.8.b. Biodiversiteit

Deze Knolrus, veenmos en Vensikkelmos vegetaties zijn bijzonder soortenarm en zijn regelmatig monospecifiek. De soortenrijkdom van de opnamen varieert tussen 1 en 10 en bedraagt gemiddeld 4,2 soorten per opname (zie Bijl. 2).

D. Natte heide en hoogveen

(Klasse *Oxycocco-Sphagnetea*)

D.1. Natte heide met Gewone dophei (*Erica tetralix*) (547 opn.)

D.1.1. Algemene kenmerken

“De natte heide” is een verzameling van een groot aantal verschillende vegetatietypen die meestal in complex voorkomen en waarvan de soortensamenstelling in belangrijke mate bepaald wordt door het plaatselijk heersende grondwaterregime en door het beheer. Het aantal constante soorten is zeer beperkt. Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*), Gewone dophei (*Erica tetralix*) en Struikhei (*Calluna vulgaris*) hebben in alle mogelijke variaties een hoge presentie en het zijn mengsels van deze soorten die de vegetatie haar algemeen aspect verlenen. Soms ontbreekt er één of twee van deze soorten. Hun abundanties in de vegetatie zijn zeer gevarieerd. Een kleine daling van de grondwaterstand of fluctuaties kunnen snel een shift in de (dominante) soorten teweeg brengen. De begroeiingen zijn doorgaans half open tot gesloten, afhankelijk van het successiestadium en in functie van het gevoerde beheer. De aspectbepalende soorten zijn slechts enkele tientallen centimeters tot 1 m hoog. Gemeenschappen van natte heide zijn doorgaans soortenrijker dan die van droge heide (o.a. Gimingham et al. 1979, Ellenberg 1988).

Fysiognomisch en fytosociologisch is het een makkelijk te herkennen gemeenschap die één van de meest karakteristieke aspecten van de Kempen uitmaakt. De gemeenschappen zijn eenvoudig gestructureerd met twee vegetatielagen, waarvan één een goed ontwikkelde. De hogere laag wordt gedomineerd door dwergstruiken.

D.1.2. Syntaxonomische affiniteit

Ericion tetralicis Schwickerath 1933

Scirpus cespitosus-Erica tetralix wet heath Rodwell 1991

BWK: ce

CORINE: 31.11 Northern wet heaths

Habitatrichtlijn: Northern Atlantic wet heaths with *Erica tetralix*

D.1.3. Diagnostische soorten

Broedkelkje (*Gymnocolea inflata*), Kleine zonnedaauw (*Drosera intermedia*), Trekrus (*Juncus squarrosus*) (zwak) en Bruine snavelbies (*Rhynchospora fusca*).

Deze kensoorten hebben geen zeer hoge presentie in de gemeenschap; tevens zijn zij zelden dominant in respectievelijk de mos- en kruidlaag. Veenbies s.l. (*Scirpus cespitosus*), Kussentjesveenmos (*Sphagnum compactum*) en Zacht veenmos (*Sphagnum tenellum*) zijn kensoort voor bepaalde begroeiingen onder dit type.

Kleine zonnedaauw en Bruine snavelbies komen echter ook vaak voor in gemeenschappen behorend tot het Snavelbies-verbond (*Rhynchosporion*).

Duvigneaud & Vanden Berghen (1945) vermelden ook Beenbreek (*Narthecium ossifragum*) als kensoort van de natte heide behorend tot het Dophei-verbond (*Ericion tetralicis* (Schwick. 1933) Schwick. 1940). Deze soort komt echter veel vaker voor in gemeenschappen van hoogveenranden; vermoedelijk gaat het bij ons dan ook om natte heide met hoogveenelementen. Dit vertroebelt natuurlijk wel het beeld over de diagnostische positie van deze soort, net zoals het onderscheid tussen natte heide en natte heide met hoogveenelementen niet altijd even duidelijk is. Maar uit onze analyses waarbij toch een onderscheid naar voor kwam tussen natte heide en natte heide met hoogveenelementen/hoogveen, blijkt Beenbreek vaker voor te komen in de laatste. De natte heide met veel Beenbreek vertegenwoordigt volgens Duvigneaud & Vanden Berghen (1945) wel de natste standplaatsen en associeert zich vaak met hoogveen. Ze komt zowel voor in oligotrofe als in licht mesotrofe omstandigheden, zoals onder meer in De Liereman waargenomen werd.

D.1.4. Flora en vegetatie

Gewone dophei is constant in de gemeenschap, vaak abundant of dominant. Struikhei is ook vaak in de dwergstruiklaag aanwezig, zij het met geringere bedekking. Een vrij abundant optreden van Struikhei wijst op een overgang tussen droge en natte heide.

De meest voorkomende mossen zijn Broedkelkje en Gewoon peermos (*Pohlia nutans*). *Cladina portentosa* is het meest aanwezige korstmos. Daarnaast komen vooral veel veenmossen voor. Onder de kruiden kunnen grasachtige planten overheersen, zoals Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*), Witte snavelbies (*Rhynchospora alba*), Beenbreek (*Narthecium ossifragum*) en Veenbies s.l. (*Scirpus cespitosus*). Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) is een constante soort en komt vaak abundant voor. Trekrus en Klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*) nemen vaak open plekken in de vegetatie in. Ook Kruiwilg (*Salix repens*) is hier regelmatig aanwezig.

In tegenstelling tot Beenbreek die de vegetatie “gestalte” kan geven, spelen Trekrus en Veenbies geen enkele rol bij het bepalen van de fysiognomie. Vaak is het zo dat als Veenbies vrij abundant is, Trekrus ontbreekt en vice versa. Beenbreek gaat domineren (faciësvormend) op de natste plaatsen en in het bijzonder op plaatsen met lokale kwel (bijv. duinvoeten), nabij bronnen en op periodiek overstromde zandige venoeveren of naakt veen. De soort houdt van fris en zuurstofrijk water. Op die plaatsen is de vitaliteit van Gewone dophei, Veenbies en Trekrus sterk gereduceerd of zijn deze soorten afwezig (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945). Anderzijds kunnen Veldrus en orchideeën zoals Gevlekte orchis en Veenorchis er kenmerkend zijn.

Andere soorten met een vrij hoge presentie (40-25 %) zijn Ronde zonnedaauw (*Drosera rotundifolia*), Kleine zonnedaauw (*Drosera intermedia*) en Grove den (*Pinus sylvestris*). Het aspect van de vegetatie wordt veelal bepaald door Dophei en Pijpenstrootje. Pijpenstrootje kan tot dominantie komen, bijvoorbeeld bij sterk wisselende waterstanden, en vormt dan hoge bulten met Dophei en soorten van drogere standplaatsen erop en soms ertussen. In de slenken tussen de bulten kunnen Snavelbies- en Veenpluisvegetaties of *Littorellion*-soorten

voorkomen. Afhankelijk van het gemiddeld waterniveau en de inundatieduur, staan de bulten verder uit elkaar en variëren ze in hoogte. Zolang Gewone dophei dominant blijft en het waterregime stabiel is, groeit Pijpenstrootje niet in bulten. De “gestoorde” gemeenschappen hebben dus een complexere structuur en heterogenere begroeiing dan de niet gestoorde natte heide (De Blust 1981).

In het algemeen neemt de soortenrijkdom toe met de ouderdom van de vegetatie. De begroeiingen vertonen dikwijls een opvallend microreliëf (o.a. Gimingham 1972). Op hoogveenplateaus kan dit gepaard gaan met een cyclische microsuccessie, die begint met bulten van Veenbies (*Scirpus cespitosus*), die in het centrum geleidelijk afsterven en vervolgens gekoloniseerd worden door verschillende mossen en korstmossen. De Veenbiesbult sterft af, maar blijft stevig en droog. Tijdens het vervalstadium komen andere *Cladonia*-soorten op de voorgrond samen met typische hoogveenlevermossen. Uiteindelijk vergaat de bult helemaal en is niet meer te onderscheiden van het omringende veen (Barkman 1992). Zacht veenmos en Kussentjesveenmos zijn dan de belangrijkste soorten. Hierin ontstaan dan weer bulten van Veenbies waarmee een nieuwe cyclus begint. Dit proces komt niet voor in Vlaanderen.

De strooisellaag onder de vegetatie is vaak sterk ontwikkeld.

Onder invloed van een uitwendige stressfactor (betreding en/of inundatie) of door plaggen krijgt de vegetatie een meer open structuur en blijft ze ook meestal lager. Typisch is dan het optreden van snavelbiesvegetaties, waarbij jonge exemplaren van de heidesoorten en grasachtige planten het aspect bepalen; er zijn tevens veel cryptogamen. Een min of meer typische snavelbiesvegetatie (*Lycopodio-Rhynchosporium* Paul ex Allorge et Gaume 1925) bestaat uit Bruine en/of Witte snavelbies (*Rhynchospora fusca* en/of *R. alba*), Knolrus, Pijpenstrootje, Broedkelkje, Gewone dophei, Blauwe zegge en, zeldzamer, Moeraswolfsklauw (Paelinckx 1983). Snavelbiezen kleuren de vegetatie bronsgroen en bleekgroen en contrasteren sterk met de oranjebruine kleuren van de meer gesloten gemeenschappen die gedomineerd worden door dwergstruiken (*Ericetum tetralicis* Allorge 1922). Deze snavelbiesvegetaties komen voor op venoeveren, padranden, weinig betreden paadjes, recent geplagde plekken in natte heide. Bij het wegvallen van de stressfactor is er een evolutie naar Gewone dopheivegetatie (*Ericetum tetralicis* Allorge 1922). Er bestaat ook een *Molinia*-rijke variant van deze snavelbiesvegetaties die kan ontstaan na zandoverstuiving van natte gronden met snavelbiesbegroeiing. Knolrus en Veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*) kunnen erg lang aanwezig blijven in dergelijke overstuivingsreeks. Het optreden van Bossig kronkelsteeltje (*Campylopus fragilis*) wijst eveneens op zandoverstuiving (De Blust 1978).

In natte heiden op seizoenaal waterverzadigde bodems kunnen altijdgroene hemicryptofyten, voornamelijk *Cyperaceae* en *Poaceae*, co-dominant worden met de heidestruiken en andere dwergstruiken. In extreem natte standplaatsen (bijv. oeverzone van ven), meestal op venige grond, wordt de graminoïde component onderdrukt ten voordele van veenmossen (Slank veenmos (*Sphagnum recurvum*), Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*), Kussentjesveenmos), wat op een overgang naar hoogveen kan wijzen (Specht 1979, De Blust 1978, Paelinckx 1983).

Het Dophei-verbond is het meest atlantische verbond van het land, door het groeperen van de euatlantische soorten Gewone dophei, Beenbreek en Gagel (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945).

D.1.5. Milieukarakteristieken

Deze dwergstruikgemeenschappen zijn begroeiingen van natte, voedselarme standplaatsen op podzolgronden met een venige bovengrond (3-20 cm), een venige ondergrond of met reductieverschijnselen meteen onder de B-horizont. Daarnaast zijn ze kenmerkend voor gedegeneerd (ontwaterd) hoogveen (Schaminée et al. 1995b). Soms komen ze ook voor op leemhoudende zandgronden. De pH-waarde van de bodem schommelt rond 4.

De vegetaties zijn grondwaterafhankelijk en de grondwaterstanden mogen niet te sterk wisselen (De Blust 1981; Schaminée et al. 1995b). Dit is ondermeer zo in laagten, kleine terreindepressies en langs oevers van heidevennen. Voornamelijk de laagste grondwaterstand is cruciaal (max. 50 cm onder het maaiveld). Op sterk gepodzoliseerde zandgronden met een voor water ondoorlatende oerbank is vaak sprake van een schijngrondwatertafel. Ook fijne zanden of ondiep gelegen leemlagen kunnen waterstagnatie veroorzaken. Reductieverschijnselen zijn vaak tot boven in het profiel te zien; de zone van permanente reductie bevindt zich niet dieper dan 1,2 m (de Smidt 1966, 1981).

Soortenrijke natte heidevegetaties zijn beperkt tot oligotrofe, maar zwak gebufferde bodemcondities. In grasgedomineerde natte heide is de pH van de bodemtoplaag beduidend lager, met hogere Al:Ca verhoudingen en ammoniumconcentraties tot gevolg (Houdijk et al. 1993). Bodemverzuring, veroorzaakt door zowel atmosferische depositie als verminderde grondwaterinvoer (die zorgt voor buffering), vormen dus een ernstige bedreiging voor het behoud van soortenrijke situaties (Roelofs et al. 1996).

De open snavelbiesbegroeiingen, zijn begroeiingen van betreden of geplagde plekken in natte heide, waar de bodem min of meer dichtgeslagen en oppervlakkig natter is en waar de bodem bestaat uit min of meer venig zand of uitzonderlijk uit puur veen. Typische groeiplaatsen zijn paden, karrensporen en open plekken in natte heide en oevers van heidevennen. Kenmerkend voor deze standplaatsen is het 's winters plas-dras zijn of kortstondig onder water staan en het 's zomers oppervlakkig uitdrogen.

Op plaatsen met een permanente grondwatervoorziening en een goede doorluchting (kwelplaatsen), krijgen we een natte heide met veel Beenbreek (*Narthecium ossifragum*). Ook op relatief mineraalrijke standplaatsen met laterale waterbeweging in niet-levende, afgegraven hoogvenen, zoals op hellende zandgronden, kan Beenbreek sterk op de voorgrond treden (De Blust 1981; Schaminée et al. 1995b). Het aspect van de vegetatie wordt vaak bepaald door Gewone dopheide (*Erica tetralix*) en Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*), vooral op vochtige plaatsen. Bij een duidelijke afname van Pijpenstrootje is er mogelijk een overgang naar hoogveen.

In geval van een permanente grondwatervoorziening en periodieke inundatie (kwel aan de oppervlakte) ontstaat er een mozaïek van venvegetaties, hoogveenachtige begroeiingen en natte heide met Beenbreek, Witte snavelbies (*Rhynchospora alba*) en kenmerkende veenmossen (Slank veenmos, Wrattig veenmos, ...). In droge jaren kan Kussentjesveenmos sterk teruglopen; bij natte jaren breidt het dan terug uit.

Bij daling van de grondwatertafel kunnen bomen zich vestigen in de anders boomloze vegetatie (De Blust 1981).

In zure, primaire of secundaire duinvalleien met een hoge grondwaterstand komt er een "afwijkende" natte heidegemeenschap (zonder *Ericaceae*) voor die gekenmerkt wordt door het voorkomen van Kruiwilg (*Salix repens*), Zeegroene zegge (*Carex flacca*) en Drienervige zegge (*Carex trinervis*). Kenmerkend is tevens het optreden van enkele soorten van droge(re) standplaatsen, zoals Zandzegge (*Carex arenaria*) en Gewone rolklaver (*Lotus corniculatus* ssp. *corniculatus*). Het substraat bestaat uit zand met daarin een zwak ontwikkeld humuspodzol en een humusrijke venige toplaag (van Oosten 1986 in Schaminée et al. 1995b). De doorluchting van de bodem is slecht door (op z'n minst periodieke) waterverzadiging en vaak ook door de aanwezigheid van een dunne wierlaag. 's Zomers kan de bovenste bodemlaag vrij sterk uitdrogen.

D.1.6. Ontstaan, successie en beheer

Vroeger besloeg de natte heide met Gewone dophei uitgestrekte oppervlakten, maar deze oppervlakte werd zeer sterk teruggedrongen door ontginning naar grasland. Het eindstadium van de natte heide, op minder natte plaatsen, wordt vaak gekenmerkt door het optreden van Stekelbrem (*Genista anglica*) in de vegetatie; dit werd vroeger in het bijzonder vaak waargenomen in de regio Turnhout (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945).

Wanneer een natte heide niet ontwaterd is en er permanent hoge grondwaterstanden heersen, is er weinig beheer nodig om ze in stand te houden. De successie verloopt bijzonder langzaam; er treedt een vorm van veenvorming op. Bij uitblijven van verstoringen zal de begroeiing wel steeds dichter en daardoor soortenarmer worden. Kleinschalig plaggen, in navolging van het traditionele beheer waarbij brandzoden gestoken werden (Burny 1999), heeft een sterk differentiërend effect. In de natte heide kunnen zo immers de verschillende stadia van ontwikkeling naast elkaar blijven bestaan.

Waar ze niet ontgonnen werden, zijn veel van de natte heidegemeenschappen nu vervangen door monospecifieke Pijpenstrootjevegetaties. Deze verandering in zure natte heide is in belangrijke mate te wijten aan eutrofiëring tengevolge van atmosferische depositie (Aerts & Berendse 1988) en verdroging (sterke grondwaterdaling) (o.a. Schaminée et al. 1995b). De afname van zeldzamere natte heidesoorten wordt ten dele veroorzaakt door overschaduwing door Pijpenstrootje. Maaïen, maar vooral redelijk diep plaggen van de vergraste heide, in combinatie met geschikte hydrologische maatregelen, helpen bij het herstellen van verzuurde natte heidebodems, tenminste als zwak gebufferd grondwater aanwezig is en dit tot in de wortelzone kan doordringen. De terugkeer van soortenrijke natte heidegemeenschappen kan dan vrij snel (5 jaar) optreden (Roelofs et al. 1996), vermoedelijk als gevolg van de aanwezigheid van vele natte heidesoorten in de zaadbank (o.a. Bakker et

D.1.7. *Voorkomen en verspreiding*

Natte heide is haast totaal beperkt tot de Kempen in de provincie Antwerpen en Limburg (Verspreidingskaart 10). Waar elders nog droge heide kan voorkomen, is dat voor de natte heide beperkt tot zeer zeldzame en verarmde relicten. Meestal betreft het dan overgangen naar of vormen van het heischrale grasland op bodems met iets fijnere textuur. Veevorming onder natte heidevegetaties is totaal tot de Kempen beperkt.

D.1.8. *Waarde*

D.1.8.a. Zeldzaamheid

Vochtige of natte heide met Dophei beslaat in Vlaanderen een oppervlakte van 680 à 1400 ha en is daarmee een uiterst zeldzaam biotoop (Van Landuyt et al. 1999).

Rode Lijst-kensoorten:

Bruine snavelbies, Veenbies: zeldzaam

Kleine zonedauw: vrij zeldzaam

De vegetaties van het Dophei-verbond kunnen een groot aantal Rode Lijst-soorten herbergen. Binnen de heide vormen ze samen met de vegetaties van het Verbond van Waternavel en Stijve waterweegbree de vegetaties waarin het meest Rode Lijst soorten waargenomen worden (zie Bijl. 1).

D.1.8.b. Biodiversiteit

In functie van de heersende omstandigheden (grondwatertafel, beheer, ...) kan de soortenrijkdom van de natte heide nogal variëren. Het aantal soorten per opname varieert tussen 3 en 37 en bedraagt gemiddeld 10,6, waarmee deze vegetaties gemiddeld genomen soortenarm zijn (zie Bijl. 2).

D.2. Hoogveen (117 opn.)

(Natte heide met hoogveenelementen)⁴

D.2.1. *Algemene kenmerken*

⁴ Een aantal van de processen of fenomenen beschreven onder hoogveen zijn niet van toepassing voor Vlaanderen.

Hoogveen wordt gedefinieerd als een moeras dat enkel nog gevoed wordt door regenwater (ombrotroof). Het ontstaat door een verdere toename in dikte van het veenpakket in laagveenmoerassen en bij verlanding van vennen, waardoor de vegetatie onafhankelijk wordt van de grondwatertafel. Met de verandering van de kwaliteit van het aangevoerde water gaat dan ook een vegetatieverschuiving gepaard.

Levend hoogveen is te herkennen aan een opvallende, meestal goed ontwikkelde en soms overheersende, sponzige moslaag waarin veenmossen (*Sphagnum spp.*) overheersen. Daarin groeien enkele karakteristieke levermossen zoals IJl stompmos (*Cladopodiella fluitans*), *Calypogeia sphagnicola*, *Odontoschisma sphagni* en *Mylia anomala*. Bij de vaatplanten zijn behalve Gewone dophei (*Erica tetralix*), Eenarig wollegras (*Eriophorum vaginatum*), Lavendelheide (*Andromeda polifolia*), Kleine veenbes (*Oxycoccus palustris*) en Beenbreek (*Narthecium ossifragum*) kenmerkend. De kruidlaag varieert van zeer open tot geheel gesloten. Bij goed ontwikkelde hoogvenen is er vaak sprake van een reliëfrijk complex van poelen, slenken, bulten en meer vlakke venen. De bulten steken meestal één tot enkele decimeters boven de slenken uit, ze zijn ovaal tot rond en hebben een diameter van 0,5 tot 6 m (Aggenbach et al. 1998).

De vegetatiestructuur en de gelaagdheid hangen vooral samen met het microreliëf en het successiestadium van het hoogveen. Algemeen kan men stellen dat hoogveengemeenschappen betrekkelijk soortenarm –vooral aan vaatplanten- zijn en zich van elkaar onderscheiden door abundantieverschillen.

In Vlaanderen kan men nauwelijks van eigenlijk hoogveen spreken; op een aantal plaatsen wordt wel een zeer venige natte heide met permanent hoge waterstanden aangetroffen waarin hoogveensoorten aanwezig zijn (bijv. Kalmthoutse Heide, de Teut, Vallei van de Ziepbeek). Elders vindt er een ontwikkeling naar hoogveen plaats in verlandende vennen (o.a. in de Noorderkempen te Meer en Meerle en in vennen op de terrassen van het Kempisch plateau (o.a. Ven Onder de Berg)).

D.2.2. Syntaxonomische affiniteit

Oxycocco-Ericion Nordhagen in Tüxen 1937 (Schaminée et al. 1995b)

Sphagnion europaeum Schwick. 1940 (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945)

BWK: t, tm, ces

CORINE: 51.1 Near-natural raised bogs, 51.111 Colourful sphagnum hummocks (bulten), 52.1 Lowland blanket bogs, 52.12 *Sphagnum*-algae carpets, 52.14 Oblong-leaved sundew communities, 52.15 Bulbous-rush communities. Vermits “echte hoogvenen” niet voorkomen in Vlaanderen vormen deze Corine-habitats niet helemaal de correcte omschrijvingen van de naar hoogveen neigende gemeenschappen in Vlaanderen; de gelijkenis is veeleer floristisch dan wel naar werking van het hoogveensysteem.

Habitatrichtlijn: Active raised bogs (prioritair habitat). Degraded raised bogs (still capable of natural regeneration). Hoewel geen actief hoogveen in Vlaanderen voorkomt, komen de genoemde kenmerkende soorten, zoals *Andromeda polifolia*, *Carex pauciflora*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum imbricatum*, *Sphagnum fuscum* en *Oxycoccus palustris* nog wel plaatselijk voor.

D.2.3. Diagnostische soorten

Kleine veenbes (*Oxycoccus palustris*), Wrattig veenmos (*Sphagnum papillosum*), Lavendelheide (*Andromeda polifolia*), Hoogveen-veenmos (*Sphagnum magellanicum*), Rood veenmos (*Sphagnum rubellum*) en Eenarig wollegras (*Eriophorum vaginatum*) (zwak), IJl stompmos (*Cladopodiella fluitans*).

Duvigneaud & Vanden Berghen (1945) vermelden ook nog Fijn draadmos (*Cephaloziella elachista*) en IJl stompmos (*Cladopodiella fluitans*) als kensoorten. Zij vermelden geen karakteristieke veenmossoorten voor de atlantische zone waartoe Vlaanderen behoort. Op basis van het geringe aantal opnamen (13) met Fijn draadmos kan enkel geconcludeerd worden dat deze soort beperkt is tot natte heiden en hoogvenen, zonder een duidelijke voorkeur voor één van beiden. De opnamen met Fijn draadmos zijn afkomstig van de Kalmthoutse heide (Kalmthout), 's Gravendel (Retie), het Breedven (Maasmechelen) en de Liereman (Oud-Turnhout).

IJl stompmos haalt de hoogste presentie (24%) in opnamen die tot het Hoogveenmosverbond (*Oxycocco-Ericion*) behoren, gevolgd door het Verbond van Veenmos en Snavelbies (*Rhynchosporion albae*) (11%), zodat in elk geval wel kan besloten worden dat deze soort een kensoort is voor hoogvenen in ruime zin, d.w.z. voor het complex van bulten en slenken. Schaminée et al. (1995b) beschouwen IJl stompmos als een klassekensoort van de *Scheuchzerieta* (oligo- tot mesotrafente verlandingsgemeenschappen van hoogveenslenken, oevers van heidevennen en hoogveenvennen).

D.2.4. Flora en vegetatie

Het aandeel dwergstruiken, korstmossen en bladmossen zoals klauwtjesmos (*Hypnum* sp.), gaffeltandmos (*Dicranum* sp.), knopjesmos (*Aulacomnium* sp.) en kussentjesmos (*Leucobryum* sp.) neemt toe met de hoogte van de bulten en/of de hellingshoek van de begroeiingen, terwijl de veenmossen en graminoïde planten wijken. Soms zijn de begroeiingen bijzonder arm aan hogere planten en hebben ze enkel echt oligotrafente soorten, andere keren is de soortenrijkdom groter en zijn er ook mesotrafente soorten aanwezig, zoals Riet, die erop wijzen dat er nog een belangrijke invloed is van mineraalrijker grondwater. In ongestoord hoogveen wordt het microreliëf in de eerste plaats bepaald door het ontwikkelingsstadium van het hoogveen en door de plaatselijke hydrologie. Wordt er beheerd, bijv. door maaien, dan worden de veenmosbulten doorgaans niet hoger dan 10 cm (Schaminée et al. 1995b).

De macrostructuur van de lenshoogvenen die –als hoogveen aanwezig zou zijn– karakteristiek zijn voor onze streken, bestaat oorspronkelijk uit een hoogveenplateau van 5-10 m dik met een hellende randzone en daarbuiten vaak een *lagg*, een smalle zone tussen de randzone en de beekjes die het water uit het plateau afvoeren. Op het veenplateau kunnen hoogveenmeren (meerstallen) en dalvormige laagten aanwezig zijn. Laggs en afvoerlaagten aan de randen van hoogvenen werden reeds zeer vroeg door de mens aangetast en zijn daarom slecht gekend (Aggenbach et al. 1998).

D.2.5. Milieukarakteristieken

Het zijn gemeenschappen van levende hoogveenbulten, die nagenoeg geïsoleerd zijn van minerale grondwatertoevoer en bijna uitsluitend door neerslag gevoed worden (ombrotroof). Men spreekt dan ook beter van veenwater dan van grondwater. Voor hoogveenvegetaties ligt de gemiddelde waterstand doorgaans zo'n 20 cm onder het maaiveld. Hoogveenvegetaties komen alleen voor bij een hoge, stabiele veenwaterstand en deze kan zich alleen handhaven in een neerslagrijk klimaat. In het verspreidingsgebied van de atlantische lenshoogvenen valt jaarlijks een totale neerslag van 700-1150 mm. De waterstand wordt voornamelijk stabiel gehouden door het krimp- en zwelvermogen van de bovenste laag van weinig of niet vergaand veenmos (acrotelm). Een deel van het neerslagwater dat het hoogveen voedt verdampt en vooral in neerslagrijke perioden wordt er uit het veenlichaam water afgevoerd, vnl. door het acrotelm waarin een zekere horizontale stroming in de richting van de randen optreedt. De diepergelegen compactere laag die uit min of meer gehumificeerd veen bestaat, laat slechts weinig water door. Ook via het netwerk van slenken en poelen kan het veenwater periodiek (dit is als zij niet droogliggen) wegstromen. Deze afvoer via poelen en slenken in zeer natte perioden (vnl. 's winters) zorgt ervoor dat de hoogveenvegetatie ook in zeer natte perioden niet verdrinkt; dit in tegenstelling tot de slenkgemeenschappen en gemeenschappen van vlakke veendelen (Aggenbach et al. 1998).

De nooit overstroomde bulten kunnen relatief droog zijn met water dat steeds onder het maaiveld blijft, terwijl in slenken de gemiddelde waterstand iets boven het maaiveld ligt en de inundatieduur lang is. Bij verdroging zullen de veenmossen gedeeltelijk verdwijnen en kan Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) abundanter in de vegetatie verschijnen (De Blust 1981, Hermans & Vandermeeren 1984). Het afnemen van Wrattig veenmos en Hoogveenveenmos ten voordele van Gewimperd veenmos (*Sphagnum fimbriatum*) en Moerasveenmos (*Sphagnum palustre*) duidt op verdroging (Hermans & Vandermeeren 1984).

De overgebleven "hoogveengemeenschappen" in de Kempen komen voor in depressies of aan de rand van venen; dit is mogelijk te wijten aan de (relatieve) droogte van het klimaat (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945) of recenter aan het feit dat elders de ontwatering en verdroging te sterk is doorgezet.

De standplaatsen zijn van nature meestal zeer oligotroof, vooral de nutriënten stikstof (N), kalium (K) en fosfor (P) beperken de plantengroei. Hoogveenplanten moeten niet alleen aangepast zijn aan een schaarste aan voedingsstoffen, maar moeten ook in staat zijn nutriënten op te nemen in een zuur en zeer nat, vaak zuurstofloos milieu. De pH ligt vrijwel altijd lager dan 4,5 (o.a. Paelinckx & Soetens 1981 ('s Gravendel), Aggenbach et al. 1998) en vertoont weinig variatie. Hoogveen is in eerste instantie zuur omdat het gevoed wordt door neerslagwater dat mineraalarm is en nauwelijks gebufferd. Ook de onvolledige afbraak van organisch materiaal in hoogveen waarbij organische zuren vrijkomen en in mindere mate de uitwisseling van kationen door veenmossoorten, dragen bij aan het zuur milieu (Clymo 1963 in Schaminée et al. 1995b; Aggenbach et al. 1998). Een deel van de voedingsstoffen afkomstig van de constante aanvoer uit de lucht wordt afgevoerd via binding aan afgestorven plantenresten en via wegstromend veenwater. Daardoor blijft een ongestoord hoogveen ook op termijn voedselarm. Een hogere aanvoer of beschikbaarheid van voedingsstoffen,

bijvoorbeeld door atmosferische N-depositie en mineralisatie van veen, oefent vrij snel een invloed uit op de hoogveenvegetatie.

D.2.6. *Ontstaan, successie en beheer*

Duvigneaud & Vanden Berghen (1945) maakten gewag van een recente oorsprong van de ombrogene veenmosvenen in de Kempen omwille van de nog dunne veenlaag en vermelden erbij dat men er nergens van hoogveen kan spreken. Een hoogveengemeenschap kan op verschillende wijzen ontstaan. Vaak ontstaat ze doordat er in oligotrofe vennen en ondiepe depressies een snelle aangroei van waterveenmossen (Geoord veenmos) optreedt. Wanneer deze drijvende massa's voldoende compact geworden zijn na de vestiging van een aantal andere veenmossen, groeien ze boven het wateroppervlak uit en worden er op die manier ronde, convexe structuren gevormd die soms verstevigd worden door Snavelzegge en Veenpluis. Dit zijn de zogenaamde bulten. Op deze bulten kunnen zich in een laatste stadium veenmossen van terrestrische milieus vestigen, zoals Slank veenmos (*Sphagnum recurvum*), Wrattig veenmos en Hoogveenveenmos. De bulten worden groter en dichter, het hoogveen wordt onafhankelijk van de grondwatertafel en er treedt in mindere of meerdere mate kolonisatie door fanerogamen op. Op deze manier worden drijvende veenmoseilandjes gevormd, die kunnen samenvloeien en evolueren naar iets grotere eilandjes of platen ("plages") met Gewone dophei, Veenbes, Lavendelheide, Eenarig wollegras en Beenbreek.

Ondiepe depressies kunnen ook opgevuld worden door de centripetale ontwikkeling van verlandingszomen en de centrifugale ontwikkeling van veenmosbulten. Op deze manier kunnen vrij uitgestrekte "hoogvenen" gevormd worden. Dit fenomeen werd vroeger duidelijk waargenomen in De Liereman te Turnhout (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945). (Hermans & Vandermeeren (1984) sluiten zich nochtans eerder aan bij de eerste successiereeks wat betreft de ontwikkeling van "hoogveen" in De Liereman.) Licht hellende oppervlakte in gemiddeld droge omstandigheden zou hoogveenvorming op kleine schaal toelaten, vermits hellingen meer kans op een evenwichtige waterhuishouding geven door het onderaan van de helling afvoeren van overtollig water (Westhoff 1965). Dit fenomeen doet zich ook voor aan de voet van jonge duinen die boven een oud podzolprofiel (een zgn. "paleopodzol") afgezet zijn en die als 'waterreservoir' dienst doen. Aan de voet van zo'n duin kan permanent water uittreden. Daar worden dan vegetaties aangetroffen met heel wat karakteristieke hoogveenplanten, tezamen met de planten van de minerotrofe natte heide (bijv. in de Kalmthoutse Heide).

Dominantiegemeenschappen van Beenbreek, in het bijzonder op geërodeerd naakt veen, zouden een belangrijke rol spelen bij het herstel/terug ontwikkelen van hoogveengemeenschappen (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945).

Een hoogveengemeenschap kan zich anderzijds ook ontwikkelen direct aan de rand van vennen of op plaatsen waar de watertafel zich dicht bij het grondoppervlak bevindt.

Hoogveengemeenschappen vergen doorgaans een sterk uitwendig beheer om een aantal algemeen voorkomende bedreigingen in de mate van het mogelijke te weren. Het gaat daarbij vooral om eutrofiëring door gebruik van kunstmest en drijfmest, inwaaien van meststoffen, algemene grondwatertafelverlaging, algemene luchtverontreiniging, toenemende jacht en recreatie. Rechtstreekse instroming van eutroof water of ondergrondse insijpeling via de zandbodems vanuit hoger gelegen (cultuur)gronden is een reëel probleem.

Het voorzien of behouden van een bufferzone, bijvoorbeeld bos (dat o.a. de droge meststoffen opvangt), is aangewezen. Het graven van een gracht tegen het binnendringen van eutroof (landbouw)water kan een oplossing bieden, waarbij het eutroof water dan stroomafwaarts het te beschermen gebied afgeleid wordt. Groot probleem is dan wel dat dit een verdroging met zich kan meebrengen omdat het toestromende water afgeleid wordt en de gracht ook voor het veen drainerend kan werken. Bij verdroging van het veen kan dan verder een 'interne' eutrofiëring optreden door de mineralisatie van het organisch materiaal. Om algemene ontwatering van een gebied te voorkomen kan men een regelbare dam stroomafwaarts het gebied aanleggen, die voor een voldoende hoge zomerstand zorgt en een winterstand die overstromingen (met voedselrijker) water uitsluit.

De recreatiedruk kan aan banden gelegd worden door het vooropstellen van een aantal regels (bijv. honden aan leiband), door het aantal wandelpaden te beperken en, ten gunste van de fauna, een algemeen toegangverbod af te kondigen tijdens de broedperiode.

De inwendige beheersmaatregelen zijn uiteraard afhankelijk van de uitwendige maatregelen; het is immers nutteloos een inwendig beheer te voeren als de externe storingsfactoren niet aangepakt worden. Het is bijvoorbeeld overbodig door natuurtechnisch beheer verrijking van natte heide en hoogveen proberen tegen te gaan als het gebied ontwaterd wordt. Voor het behoud van de uiterst zeldzame Hoogveen-veenmosvegetaties moet betreding, ook voor wetenschappelijke doeleinden, zoveel mogelijk vermeden worden.

D.2.7. *Voorkomen en verspreiding*

In Vlaanderen zijn geen lenshoogvenen die zich over grote oppervlakten uitstrekken aanwezig; het gaat om zeer kleine hoogveenrelicten. Vaak ook zijn deze relicten gedegradieerd of gaat het om rustend hoogveen waarvan de vegetatie hoogveenachtig tot heideachtig is, maar waar geen actieve veenvorming meer plaatsvindt. Er bestaat discussie óf er (nog) wel hoogveen in Vlaanderen bestaat. In het Ven onder de Berg vinden we in elk geval nog de meest op hoogveen gelijkende, zoniet echte hoogveenvegetaties terug. Vegetaties met een hoogveenachtig karakter zijn nagenoeg enkel te vinden in de Kempen (bijv. De Liereman, Oud-Turnhout, in stuifduindepressies in Meer en Meerle, in de grotere reservaten met natte heide van Limburg en vroeger ook nog de Postelse Moeren. In de Polders vroeger in de Meetkerkse moeren, die integraal uitgeveend zijn). (Verspreidingskaart 11)

D.2.8. *Waarde*

D.2.8.a. Zeldzaamheid

Natte heide met hoogveenelementen (BWK: ces), hoogveen (BWK: t) en gedegradieerd hoogveen met Pijpenstrootje (BWK: tm) nemen in Vlaanderen tezamen een oppervlakte van 53 à 195 ha in en komen dus bijna niet meer voor (Van Landuyt et al. 1999). Het zijn meteen ook de zeldzaamste heidevegetaties.

Rode Lijst-kensoorten:

Kleine veenbes, Lavendelheide, Eenarig wollegras: zeer zeldzaam

Het aantal Rode Lijst-soorten dat in deze relicten waargenomen wordt is niet erg groot (zie Bijl. 1).

D.2.8.b. Biodiversiteit

“Hoogveen”vegetaties zijn soortenarm, in het bijzonder aan hogere planten. Het aantal soorten per opname varieert tussen 2 en 20 en bedraagt gemiddeld 11,1 soorten (zie Bijl. 2).

D.3. Gagelstruweel (71 opn.)

D.3.1. Algemene kenmerken

De Gagelstruwelen worden als apart natuurtype behandeld omwille van hun afwijkende fysiognomie ten opzichte van de natte heide met Gewone dopheide (*Erica tetralix*) en vandaar hun herkenbaarheid in het veld.

Gagelstruwelen zijn 1 à 2 m hoge, uitgesproken soortenarme vegetaties waarvan het aspect volledig bepaald wordt door Wilde gagel (*Myrica gale*) en Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*). Duvigneaud & Vanden Berghen (1945) spreken dan weer over “des aspects fort différents” i.v.m. de Gagelgordels langs poelen en vennen.

D.3.2. Syntaxonomische affiniteit

RG *Myrica gale*-[*Oxycocco-Sphagnetea*] Schaminée et al. 1995b (VVN2: 316)

RG *Myrica gale*-[*Caricion nigrae*] Westhoff et al. 1995 (VVN2: 262)

BWK: sm (wilg komt er meestal niet (co-)dominant in voor!)

CORINE: 51.1 Near-natural raised bogs, 51.142 Bog myrtle soaks

Habitatrichtlijn: niet als dusdanig opgenomen; (deels) te beschouwen als onderdeel van “Northern Atlantic wet heaths with *Erica tetralix*”.

Duvigneaud & Vanden Berghen (1945) behouden de Gagelstruwelen als een aparte associatie (*Myricetum gale* Gadeceau 1909 – binnen het Dophei-verbond) in Vlaanderen en beschouwen ze als een van de meest typische van de Kempen. Deze associatie omvat dan zowel de Gagelstruwelen op “hoogveen” als op laagveen. In deze associatie zijn Gagel (*Myrica gale*), Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) en Beenbreek (*Narthecium ossifragum*) constante soorten. Westhoff & Den Held (1969) rekenden de gemeenschap op basis van de dominantie van Gagel tot het Verbond der Wilgenbroekstruwelen (*Salicion cinereae*), terwijl Schaminée et al. (1995b) de Gagelstruwelen, omwille van hun sterk uiteenlopende floristische samenstelling, als rompgemeenschappen van hoogvenen (*Oxycocco-Sphagnetea*), laagvenen (*Parvocaricetea*) en Wilgenbroekbossen (*Franguletea*)

beschouwen. Gezien de range van standplaatsen met betrekking tot vochtigheid en het mogelijk optreden van soorten uit verschillende plantengemeenschappen, lijkt het aanvaardbaar Gagelstruwelen als afgeleide gemeenschappen te beschouwen die vooral op basis van hun dominantie door Gagel een groep vormen. De algemene (floristische) beschrijving die volgt uit onze analyses komt desalniettemin goed overeen met deze van Duvigneaud & Vanden Berghen (1945).

D.3.3. Diagnostische soorten

(Wilde gagel (*Myrica gale*), dominant)

D.3.4. Flora en vegetatie

Gagel en Pijpenstrootje zijn de enige twee constante soorten, en vaak ook (co-)dominant. Gewone dophei (*Erica tetralix*) maakt ook meestal deel uit van deze lage struwelen; Struikhei (*Calluna vulgaris*) en Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*) zijn daarnaast de meest frequente soorten. Uit onze opnamen is Beenbreek niet als een constante soort af te leiden, zoals Duvigneaud & Vanden Berghen (1945)⁵ stellen, maar ze kan wel abundant optreden in Gagelstruwelen (bijv. De Liereman, Oud-Turnhout). Afhankelijk van de vochtigheid van het milieu treedt voornamelijk Pijpenstrootje samen met Gagel op (nat) of gaat het eerder om soorten van de natte heide (minder nat) (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945). Op relatief natte standplaatsen kunnen veenmossen, vnl. Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*) en Wrattig veenmos (*S. papillosum*) opvallende begeleiders zijn. Op onbegroeide, humeuze plekken tussen de Gagelstruwelen en op afgestorven horsten van Pijpenstrootje kunnen mossen als Moerasbuidelmos (*Calypogeia fissa*), Gewoon maanmos (*Cephalozia bicuspidata*), Gewoon pluisjesmos (*Dicranella heteromalla*) en Gewoon peermos (*Pohlia nutans*) abundant voorkomen.

Op contactzones met mineraalrijk water of in op andere wijze verrijkte omstandigheden treffen we in de Gagelstruwelen o.m. Riet (*Phragmites australis*), Pitrus (*Juncus effusus*), Veldrus (*Juncus acutiflorus*), en een toenemende abundantie van Pijpenstrootje (Hermans & Vandermeeren 1984) of wilgen (Boeye et al. 1991) als 'storingsindicatoren' aan.

De struiklaag bedraagt vaak niet meer dan 50 % van de bedekking. De kruidlaag kan volledig gesloten zijn, terwijl er open plekken van 40 % kunnen zijn.

D.3.5. Milieukarakteristieken

De gemeenschap groeit meestal op zeer natte plaatsen: op zandige oevers van heidevennen (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945, Brahe 1969 in Aggenbach et al. 1998), langs slenkvormige laagten in de heide, op ontwaterd hoogveen in het Kempisch district, zelfs op *Sphagnum*-bulten in vennen en op plaatsen waar er een trage horizontale waterstroming in de bodem optreedt (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945). Volgens Brahe (1969 in

⁵ Hoewel Beenbreek slechts in 2 van de 7 opnamen, op basis waarvan zij de associatie (*Myricetum gale*) beschrijven, voorkwam.

Aggenbach et al. 1998) komen deze struwelen optimaal voor op deze laatstgenoemde standplaatsen en meerbepaald in hellinghoogvenen waar horizontale stroming van mineraalarm water optreedt. Bij de waarnemingen van Duvigneaud & Vanden Berghen (1945) bleken de Gagelstruiken op deze erg natte standplaatsen steeds klein (ca. 50 cm) en speelde Gagel er een belangrijke rol bij de verlanding.

Gagelstruwelen kunnen zich ook ontwikkelen onder drogere omstandigheden; de struiken worden er hoger (> 1m). Als resultaat hiervan kan men rond vennen soms twee gordels met Gagel waarnemen: een lagere met de voeten in het water en een tweede, hogere, iets verder van het water in een droger milieu (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945).

Binnen sterk gedegradeerde venen treedt Wilde gagel vooral op de voorgrond in verdroogde delen van het veen; binnen weinig gedegradeerde venen (niet in Vlaanderen) is de soort vooral aanwezig in de afvoerlaagten en in de randzone van het hoogveen.

Wilde gagel wijst meestal op een gemiddelde waterstand van enkele dm onder het maaiveld, geen tot kort durende inundatie en oligo-mesotrofe tot mesotrofe omstandigheden. Op rheotrofe plaatsen kan de soort ook voorkomen bij een hogere gemiddelde waterstand tot aan het maaiveld, zonder of met kleine fluctuaties. Bij vernatting van de standplaats, waarbij langdurige inundatie gaat optreden, verdwijnt Wilde gagel.

De standplaatsen van deze gemeenschappen worden nu vaak gekenmerkt door enige verrijking met voedingstoffen (vaak mineralisatie of brand), zoals valt af te leiden uit het hier en daar voorkomen van Gewimperd veenmos en Riet. Ten dele is dit ook het gevolg van stikstofbinding door symbiotische actinomyceten in de wortels van Wilde gagel.

D.3.6. *Ontstaan, successie en beheer*

Gagelstruwelen kunnen ontstaan uit zure laagveenvegetaties met kleine zeggen (*Caricion nigrae*). Dit kan deel uitmaken van de natuurlijke successie of zich voordoen bij het achterwege blijven van een maaibeheer. Ze kunnen ook ontwikkelen in natte heide, in functie van de topografie, waarbij Gagelstruwelen de natste (laaggelegen) delen innemen.

Gagelstruwelen, vooral op venige plaatsen, kunnen evolueren naar echte venige, dichte struwelen met naast Gagel, Geoorde wilg (*Salix aurita*), Grauwe wilg (*Salix cinerea*), Sporkehout (*Frangula alnus*) en Zachte berk (*Betula pubescens*) (Wilgenbroekstruwelen). De moslaag wordt herleid tot enkele (banale) soorten zoals Gewoon sterrenmos (*Mnium hornum*), *Eurhynchium Stokesii* en *Calypogeia trichomanis*, terwijl er zich een zeer gevarieerde kruidlaag ontwikkelt die voornamelijk bestaat uit laagveensoorten en soorten van venige graslanden (Moeraswalstro (*Galium palustre*), Wateraardbei (*Potentilla palustris*), Moerasviooltje (*Viola palustris*), Moerasbasterdwederik (*Epilobium palustre*), Zompzegge (*Carex canescens*), Melkeppe (*Peucedanum palustre*), Kale jonker (*Cirsium palustre*), Riet (*Phragmites australis*), ...) (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945).

Gagelstruwelen kunnen dus optreden als verlandingsstadium tussen venvegetaties en broekbossen. Gagelstruwelen kunnen ook een bestendig element in het heidelandschap vormen, in glooiingen op de overgang van natte heide naar vennen of moerassen.

D.3.7. *Voorkomen en verspreiding*

De Gagelstruwelen nemen slechts een geringe oppervlakte in. Wilde gagel is beperkt tot voedselarme, natte zandgronden; vandaar dat deze Gagelstruwelen beperkt zijn tot de Kempen (Verspreidingskaart 12). Niettemin kunnen zij ook voorkomen in de zandstreek, waar natte heiderelicten (Drongengoedbos, Maldegem ; Vloethemveld, Zedelgem; Eendepuiten, Beernem) te vinden zijn. In de streek Arendonk-Retie-Mol (Lokkerse Dammen-Goorke, 's Gravendel, Meergoor, Buitengoor, Ronde Put) en langs de Ziepbeek wordt nog redelijk wat Gagelstruweel gevonden.

D.3.8. Waarde

D.3.8.a. Zeldzaamheid

Gagelstruwelen beslaan een oppervlakte van 120 à 300 ha en komen daarmee nagenoeg niet voor in Vlaanderen (Van Landuyt et al. 1999).

De kensoort Gagel is achteruitgaand.

Verder worden er in Gagelstruwelen niet bijzonder veel Rode Lijst-soorten waargenomen – in vergelijking met de natte heide neemt het aantal bedreigde soorten af (zie Bijl. 1).

D.3.8.b. Biodiversiteit

Gagelstruwelen zijn soortenarm. Het aantal soorten van de opnamen varieert tussen 2 en 24, met gemiddeld 7,6 soorten per opname. De soortenrijkdom neemt af in vergelijking met de natte heiden waarin ze voorkomen (zie Bijl. 2).

E. Hoogveenslenken

(Klasse *Scheuchzerietaea* p.p.)

Hoogveenslenken bevatten verlandingsvegetaties in overwegend voedselarm en zuur water. Dit kunnen zowel echte slenken zijn en andere permanent natte standplaatsen in hoogvenen, gegraven veenputten als verlandende delen van heide- en hoogveenvennen. Het zijn weinig bloemrijke gemeenschappen die gekenmerkt worden door matten van groen- tot bronskleurige veenmossen in combinatie met ijle tot dichte haarden van smalbladige zeggen en andere schijngrassen.

E.1. (Pionier)gemeenschappen in vennen en hoogveenslenken met Witte snavelbies (*Rhynchospora alba*) en Slank veenmos (*Sphagnum recurvum*) (87 opn.)

E.1.1. Algemene kenmerken

Het zijn laagblijvende soortenarme verlandingsgemeenschappen van vennen en hoogveenslenken, veelal gedomineerd door veenmossen. De helofytenlaag is vaak nogal ijl. Het veenpakket dient als substraat en de begroeiingen kunnen drijftillen vormen. De gemeenschappen beslaan gewoonlijk kleine oppervlakten en bestaan doorgaans slechts uit ondergedoken of min of meer drijvende pakketjes veenmos, waarop hier en daar enkele fanerogamen groeien (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945).

E.1.2. Syntaxonomische affiniteit

Rhynchosporion albae Koch 1926

BWK: ce

CORINE: 51.1 Near-natural raised bogs, 51.122 Shallow schlenken

Habitatrichtlijn: niet als afzonderlijk habitat opgenomen; de gemeenschappen van de *Scheuchzerietalea palustris* worden gedeeltelijk opgenomen in "Active raised bogs".

E.1.3. Diagnostische soorten

Witte snavelbies (*Rhynchospora alba*) en Slank veenmos (*Sphagnum recurvum*)

Slank veenmos kan ondergedoken leven in voedselarme milieus met een lage pH, maar houdt ook stand in voedselrijkere milieus met een hogere pH door zijn kussentjes tot boven het niveau van het wateroppervlak te brengen (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945).

Duvigneaud & Vanden Berghen (1945) beschouwen naast Witte snavelbies, ook Veenbloembies (*Scheuchzeria palustris*) als een verbondkensoort. We beschikten echter

slechts over één opname met deze soort (Liereman, Oud-Turnhout), zodat moeilijk een uitspraak gedaan kan worden over de diagnostische waarde van deze soort. Deze opname behoort bovendien duidelijk tot de zure laagvenen (*Caricion nigrae*).

E.1.4. Flora en vegetatie

De meest voorkomende veenmossen die de basis van de gemeenschap vormen zijn Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*), Slank veenmos (*S. recurvum*), Moerasveenmos (*Sphagnum subsecundum*) en Waterveenmos (*S. cuspidatum*). De veenmosvegetaties hebben een pioniersrol in het vullen van vennen en depressies. Ze gaan ook de vestiging van een intermediair veen met veenmossen en *Cyperaceae* (zoals het *Caricetum lasiocarpae*) of een hoogveen vooraf en maken die mogelijk (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945).

In de veelal ijle helofytenlaag hebben Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*), Veenpluis (*Eriophorum angustifolium*), Witte snavelbies (*Rhynchospora alba*), Knolrus (*Juncus bulbosus*) en Snavelzegge (*Carex rostrata*) een (relatief) hoge presentie. Zowel Veenpluis als Witte snavelbies kunnen vegetatievormend optreden.

Er bestaat ook min of meer een eindstadium van deze gemeenschap met Beenbreek en Kussentjesveenmos (*Sphagnum compactum*) (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945). De plaats van Beenbreek in de randzone van de slenken getuigt van zijn overgangssituatie tussen slenken en bulten, of de overgang tussen ven en hoogveen (o.a. Paelinckx 1983).

Op de minder vochtige plekken, aan de randen van droogvallende slenken kan men onder invloed van toenemende ontwatering van laagveenmoerassen een overgangsvegetatie van Pijpenstrootje en Geoord veenmos krijgen.

E.1.5. Milieukarakteristieken

De gemeenschappen zijn gebonden aan oligotroof tot mesotroof, zuur water. De waterstanden zijn vaak langdurig hoog; In Nederland zakt ook in droge perioden het waterpeil slechts zelden dieper dan 20 cm beneden het maaiveld (Schaminée et al. 1995c). In de wortelzone heersen voortdurend anaërobe omstandigheden, waaraan veel planten door het bezit van luchtweefsel in wortel- en stengeldelen aangepast zijn (Schaminée et al. 1995c). In slenken vindt men een relatief hogere trofiegraad, een meer mineraal karakter en een waterhuishouding met sterkere fluctuaties dan in de bulten.

Het zijn vegetaties van kleine depressies, oligotrofe (verlandende) vennen en naakt veen. In kleine depressies en oligotrofe vennen vinden we vooral de pionierende vegetaties met veenmossen (*Sphagno-Rhynchosporium albae*), op naakt veen en op periodiek overstroomde zandige oevers van vennen vinden we voornamelijk de Witte snavelbiesvegetaties. In 's Gravendel (Retie) is het *Sphagno-Rhynchosporium* geassocieerd met een sterk hellende bodem en een sterke, lokale grondwaterstroming (Boeye et al. 1991). In Kalmthout bijvoorbeeld ontwikkelde zich een snavelbiesvegetatie nabij vennen op plaatsen waar het veen tussen de *Erica*-struiken tengevolge van een periodieke overstroming bloot kwam te liggen (Duvigneaud & Vanden Berghen 1945).

E.1.6. *Ontstaan, successie en beheer*

Onder gelijkblijvende omstandigheden kunnen de begroeiingen lang standhouden. Waterveenmos is vaak de eerste pionier van de verlandingsgemeenschappen in oligotrofe vennen en hoogveenslenken. Op dat moment verheft het veenmosdek zich niet of weinig boven het wateroppervlak. Deze soort wordt opgevolgd door andere veenmossen, zoals Slank veenmos, waardoor het veenmosdek verder boven het wateroppervlak uitgroeit. Slank veenmos is een concurrentiekrachtig en snel groeiend veenmos dat enkele tientallen cm boven het wateroppervlak kan uitgroeien (Barkman 1992). In een later successiestadium kan evolutie naar een echte hoogveengemeenschap (Associatie van Gewone dophei en Veenmos, *Erico-Sphagnetum magellanicum* (Osvald 1923) Moore 1968) met Lavendelheide (*Andromeda polifolia*), Eenarig wollegras (*Eriophorum vaginatum*) en Hoogveenveenmos (*Sphagnum magellanicum*) optreden. In iets minder oligotrofe omstandigheden bij een iets hogere pH en geringere waterdiepte wordt het pionierstadium met Waterveenmos vervangen door een vegetatie met Slijkzegge (*Carex limosa*). Deze soort is in Vlaanderen echter bijzonder zeldzaam en uit onze opnamen slechts bekend van twee plaatsen, waarvan vooral van het Ven Onder de Berg. Of dit nu een duidelijk te onderscheiden gemeenschap is of niet, het volgende stadium is ook hier de hogergenoemde hoogveengemeenschap (Schaminée et al. 1995c).

E.1.7. *Voorkomen en verspreiding*

De begroeiingen van dit natuurtype komen in Vlaanderen uitsluitend voor in de Kempen (Verspreidingskaart 13). Vooral de noorderkempen en de centrale kempen bezitten nog een aantal relicten waar deze gemeenschappen groeien. Er is één historische vindplaats van Witte snavelbies in West-Vlaanderen. Vermits de verspreiding van deze gemeenschap min of meer samenvalt met het voorkomen van natte heiden en hoogvenen, is het logisch dat ze zeer zeldzaam is in Vlaanderen. De resterende vindplaatsen vertonen vaak een floristische verarming en er treedt –door de veranderde milieuomstandigheden- vervanging door andere gemeenschappen op.

E.1.8. *Waarde*

E.1.8.a. Zeldzaamheid

Deze slenkvegetaties maken volgens het BWK-systeem deel uit van de natte heide (ce). De totale oppervlakte van de natte heide bedraagt 680 à 1400 ha, maar deze slenkvegetaties nemen daarvan maar een fractie in beslag. Op Vlaamse schaal komen zij nagenoeg niet meer voor. Ook binnen de heide zijn deze gemeenschappen zeer zeldzaam.

De kensoort Witte snavelbies is zeldzaam.

In deze slenkgemeenschappen kunnen relatief veel Rode Lijst-soorten voorkomen, waarvan Breed wollegras (*Eriophorum latifolium*), Slijkzegge en Veenmosorchis (*Hammarbya paludosa*) met uitsterven bedreigd zijn (zie Bijl. 1).

E.1.8.b. Biodiversiteit

Het zijn uitgesproken soortenarme gemeenschappen. De soortenrijkdom van de opnamen varieert tussen 1 en 15 en bedraagt gemiddeld 6,5 soorten per opname. Deze vegetaties zijn beduidend soortenarmer dan die van de goed ontwikkelde droge en natte heide en vaak soortenarmer dan de bulten waartussen ze groeien (zie Bijl. 2).

E.2. Verarmde gemeenschappen (325 opn.)

(RG *Molinia caerulea*-[*Oxycocco-Sphagnetea*] Schaminée et al. 1995b)

BWK: cm

CORINE: 31.13 Purple moor grass wet heaths. Degraded facies of wet heaths, dominated by *Molinia caerulea*, (51.2 Purple moorgrass bogs))

Habitatrichtlijn: niet als dusdanig opgenomen

De meest voorkomende rompgemeenschap op voedselarme standplaatsen in vennen en hoogveenslenken is deze gedomineerd door Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*), Knolrus (*Juncus bulbosus*) en veenmossen (*Sphagnum* spp.). Deze gemeenschappen kunnen brede zones beslaan op vlakke oevers van oligotrofe vennen met sterk wisselende waterstanden. Deze rompgemeenschap kan ook laagten in natte heide koloniseren. De gemeenschap valt op door de dikke horsten van Pijpenstrootje die vaak meer dan een halve meter hoog worden. Deze horsten worden gevormd als aanpassing aan sterk wisselende waterstanden. In de moslaag zijn het vaak Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*), Slank veenmos (*S. recurvum*) en Waterveenmos (*S. cuspidatum*) die dichte tapijten vormen. Bij verdroging kan het organisch materiaal dat in de natte oligotrofe omstandigheden van het ven niet of minder afgebroken wordt, wel volledig mineraliseren, waardoor voedingstoffen beschikbaar komen die de vestiging van ruigteplanten bevorderen. In geval van voedselverrijking kunnen Vensikkelmos (*Drepanocladus fluitans*) en Pitrus (*Juncus effusus*) in de ondergroei verschijnen. Sterke beschaduwning door bomen kan de uitbreiding van Vensikkelmos bevorderen (o.a. Strijbosch 1976). (Verspreidingskaart 14)

F. Referentielijst Natuurtypen Heide

Aerts, R. & Berendse, F. 1988. The effect of increased nutrient availability on vegetation dynamics in wet heathlands. *Vegetatio* 76: 63-69.

Aerts, R. & Heil, G.W. 1993. Heathland: patterns and processes in a changing environment. *Geobotany* 20, Kluwer, Dordrecht, 223 p.

Aggenbach, C.J.S., Jalink, M.H. & Jansen, A.J.M. 1998. Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van plantengemeenschappen in vennen. Deel 5: vennen. Staatsbosbeheer Driebergen. 202 p.

Allemeersch, L., Geusens, J., Stevens, J. & Raskin, L. 1988. Heide in Limburg. Lannoo, Tielt, 119 p.

Anoniem. 1912. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*: 152-158.

Anoniem. 1982. Ongepubliceerde vegetatieopnamen Westende en De Panne, Westhoek. Stage RUG, Gent.

Arts, G.H.P. 1990. Deterioration of atlantic soft-water systems and their flora, a historical account. Ph.D. thesis University of Nijmegen, Nijmegen, 197 p.

Arts, G.H.P., Van Der Velde, G., Roelofs, J.G.M. & Van Swaay, C.A.M. 1990a. Successional changes in the soft-water macrophyte vegetation of (sub)atlantic, sandy, lowland regions during this century. *Freshwater Biology* 24: 287-294.

Arts, G.H.P., Roelofs, J.G.M. & De Lyon, M.J.H. 1990b. Differential tolerances among soft-water macrophyte species to acidification. In: Arts, G.H.P. 1990. Deterioration of atlantic soft-water systems and their flora, a historical account. Ph.D. thesis University of Nijmegen, Nijmegen: 65-85.

Arts, G.H.P., Weeda, E.J. & Westhoff, V. 1992. Verspreiding, oecologie en plantensociologische positie van Moerassmele, *Deschampsia setacea* (Hudson) Hackel. *Stratiotes* 4: 26-48.

Bakker, J.P., Poschlod, P., Strykstra, R.J., Bekker, R.M. & Thompson, K. 1996. Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology. *Acta Bot. Neerl.* 45: 461-490.

Barkman, J.J. 1992. Plant communities and synecology of bogs and heath pools in the Netherlands. In: Verhoeven, J.T.A. (red.) Fens and bogs in the Netherlands. Vegetation, history, nutrient dynamics and conservation. Kluwer, Dordrecht/Boston/London: 173-235.

Bauwens, D. & Claus, K. 1996. Verspreiding van amfibieën en reptielen in Vlaanderen. De Wielewaal, Turnhout. 192 p.

Bauwens, D. 1999. Amfibieën en reptielen. In: Kuijken, E. (red.) Natuurrapport 1999. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 6, Brussel: 60-64.

Beije, H.M., van Dam, H. & van der Werf, S. 1994b. Heiden, vennen en stuifzanden. In: Beije, H.M., Higler, L.W.G., Opdam, P.F.M., van Rossum, T.A.W. & Verkaar, H.J.P.A. (red.) Bos- en natuurbeheer in Nederland. Deel 1. Levensgemeenschappen. Backhuys Publishers, Leiden: 217-272.

Beijk, B.P.J. 1969. Het Staatsnatuurreservaat "Overasseltse en Hatertse vennen". De Levende Natuur 72: 117-123.

Bellemakers, M.J.S. 2000. Reversibility of the effects of acidification and eutrophication of shallow surface waters. Ph.D. thesis University of Nijmegen, Nijmegen. 128 p.

Beyst, V. 1998. Natuur- en landschapontwikkeling in Zandwinningsputten. Ongepubl. licentiaatsverhandeling UIA, Antwerpen.

Bloemendaal, F.H.J.L. & Roelofs, J.G.M. (red.) 1988. Waterplanten en waterkwaliteit. KNNV, Utrecht. 189 p.

Bobbink, R. & Roelofs, J.G.M. 1995. Nitrogen critical loads for natural and semi-natural ecosystems: the empirical approach. Water, Air and Soil Pollution 85: 2413-2418.

Bodeux. 1948. Ongepubliceerde vegetatieopnamen Heide Limburg 1948-1949.

Bodeux, A. 1954. Recherches écologiques sur le bilan d'eau sous la forêt et la lande de Haute-Campine. Agricultura, 2^{ième} sér. 2 : 47-80. Heverlee.

Bodeux, A. 1957. Les landes à Calluna de Campine et les conditions de leur reforestation. Revue de l'Agriculture 10 : 1509-1537. Bruxelles.

Boeye, D., Paelinckx, D. & Verheyen, R.F. 1991. The Marshy Heathland of 's Gravendel (Belgium): Trophic Gradients in Relation to the Vegetation, with Special Reference to *Littorellion* Communities. Biological Conservation 57: 25-39.

Boeye, D., de Louw, P. & Stuurman, R. 2000 Ecohydrologische systeemanalyse van de Turnhoutse vennen. Deelrapport I : Natuurlijke (historische) grondwatersituatie en hydrogeologische opbouw. Delft, NITG-TNO.

Bonte, D. 1998. Ongepubliceerde vegetatieopnamen De Panne, Oostduinkerke en Marchand.

Boone, M. 1998. Het Turnhouts Vennengebied, bron van leven en werk. In: Anoniem. Turnhouts Vennengebied. De Warande, Turnhout: 9-10.

Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux. 56 p.

Brouwer, E. 2001. Restoration of Atlantic softwater lakes and perspectives for characteristic macrophytes. Ph.D. thesis University of Nijmegen, Nijmegen. 133 p.

Brouwer, E., Bobbink, R., Roelofs, J.G.M. & Verheggen, G.M. 1996. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van oppervlaktewateren. Eindrapport monitoringsprogramma tweede fase. Research Group Environmental Biology, University of Nijmegen, Nijmegen. 206 p.

Brouwer, E., Verheggen, G.M. & Roelofs, J.M.G. 2000. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van oppervlaktewateren. Eindrapport monitoringsprogramma derde en laatste fase. Department of Aquatic Ecology and Environmental Biology, University of Nijmegen, Nijmegen. 82 p.

Brys, R. 1998. De invloed van recente branden op droge en vochtige heidevegetaties op de Kalmthoutse heide. Ongepubl. licentiaatsverhandeling RUG, Gent.

Burny, J. 1999. Bijdrage tot de historische ecologie van de Limburgse Kempen (1910-1950). Tweehonderd gesprekken samengevat. Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Reeks XLII, aflevering 1. 211 p.

Butaye, J. & Hermy, M. 1997. Ecologisch impulsgebied Demer en Dijle : inventarisatie van de natuurwaarden in de Demervallei tussen Werchter en Diest. Katholieke Universiteit Leuven (KUL), Laboratorium voor Bos, Natuur en Landschap. 138 p.

Caron, P. 1984. Vennen. 3.1. Vennen en tijkindustrie. In: Anoniem. Water voor Groen. Vierde Vlaams Wetenschappelijk Congres over Groenvoorziening. Vereniging voor Groenvoorziening vzw, Brussel. 465 p.

Clymo, R.S. 1963. Ion exchange in *Sphagnum* and its relation to bog ecology. *Annales Botanici N.S.* 27: 309-324.

Cosyns E., Leten M., Hermy M., Vanhecke L. & Triest L. 1994. Een statistiek van de wilde flora van Vlaanderen. V.U.B. Instituut voor Natuurbehoud. Hieruit volgende bijlage: Cosyns E., Leten M., Hermy M., Vanhecke L. & Triest L. 1993. Basisbestand ten behoeve van de Checklist en de Standaardlijst van de Vlaamse vaatplanten.

Daels, L. 1956. Plantenaardrijkskundige studie van een gebied gelegen rond de Kraenepoel. *Biol. Jb. Dodonaea* 13: 44-71.

De Blust, G. 1974. Venvegetaties in het Turnhoutse (Antw.). Ongepubl. licentiaatsverhandeling R.U.G., Gent. 111 p.

De Blust, G. 1977. *Littorelletea*-vegetaties in de Antwerpse Noorderkempen. Biol. Jb. Dodonaea 45: 62-83.

De Blust, G. 1978. Terrestrisch ecologisch onderzoek toegepast op natuurbeheer. Vegetatiekartering van het Staatsnatuurreserveaat "De Kalmthoutse Heide". Studie uitgevoerd i.o.v. het Ministerie van Landbouw, Bestuur van Waters en Bossen. Rapport nr. 6-1979. 50 p.

De Blust, G. 1990. Ongepubliceerde vegetatieopnamen Heide Vlaanderen.

De Blust, G. 1991. Ongepubliceerde vegetatieopnamen Heide Vlaanderen.

De Knijf, G. & Anselin, A. 1996. Een gedocumenteerde Rode lijst van de libellen van Vlaanderen. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud, 4, 1-90.

De Landtsheer, R. 1979. De relatie tussen heidevegetaties en densiteiten gemeten op infrarood kleurenfoto's. Ongepubl. licentiaatsverhandeling UIA, Antwerpen.

Delbaere, B. 1990. Studie naar de invloed van de topografie op de watersamenstelling, de bodemsamenstelling en de soortensamenstelling in het Buitengoor. Ongepubl. licentiaatsverhandeling UIA, Antwerpen.

de Louw, P. & Boeye, D. 2001. Kansen voor natuurherstel in het Turnhouts Vennengebied. Studie uitgevoerd door het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO in opdracht van Aminal, Afdeling Natuur, april 2001/5.28.

de Louw, P., Boeye, D., van der Aa, M., Vanderhaeghe, F., Stuurman, R. 2001. Ecohydrologische systeemanalyse van de Turnhoutse vennen. Deelrapport 2 : Actuele en gewenste grondwatersituatie. Delft, NITG-TNO.

Delwiche, J. 1978. Floristische en fyto-sociologische studie van het natuurreserveaat "De Maten" (Genk-Diepenbeek). Ongepubl. licentiaatsverhandeling KUL, Leuven.

Denys, L., Moons, V. & Veraart, B. (red.) 2000. Ecologische typologie en onderzoek naar een geïntegreerde evaluatiemethode voor stilstaande wateren op regionale schaal: hoekstenen voor ontwikkeling, herstel en opvolging van natuurwaarden. Universiteit Antwerpen, departement Biologie, Antwerpen. Eindverslag van project VLINA 97/2, studie uitgevoerd voor rekening van de Vlaamse Gemeenschap binnen het kader van het Vlaams Impulsprogramma Natuurontwikkeling in opdracht van de Vlaamse minister bevoegd voor natuurbehoud. 427 p.

Desender, K., Maelfait, J.P. & Maes, D. 1999. Loopkevers. In: Kuijken, E. (red.) Natuurrapport 1999. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 6, Brussel: 78-79.

de Smidt, J.T. 1966. The inland heath communities of the Netherlands. Wentia 15: 142-162.

- de Smidt, J.T. 1977. Heathland vegetation in the Netherlands. *Phytocoenologia* 4: 258-316.
- de Smidt, J.T. 1981. De Nederlandse Heidevegetaties. Wetenschappelijke Mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. 87 p.
- Dethioux. 1953. Vegetatieopnamen. In: Borremans, A. 1980. Banque des données fytosociologique. Centre d' ecologie forestière et rurale de Gembloux.
- Dethioux. 1956. Vegetatieopnamen Heide Brabant. In: Borremans, A. 1980. Banque des données fytosociologique. Centre d' ecologie forestière et rurale de Gembloux.
- Dethioux. 1957. Vegetatieopnamen. In: Borremans, A. 1980. Banque des données fytosociologique. Centre d' ecologie forestière et rurale de Gembloux.
- Dethioux. 1958. Vegetatieopname Aarschot. In: Borremans, A. 1980. Banque des données fytosociologique. Centre d' ecologie forestière et rurale de Gembloux.
- Dethioux, M. 1981. Les reliques du *Phragmition* en Belgique. Coll. Phytosoc. X: 351-368.
- Devillers, P., Devillers-Terschuren, J. & Ledant, J.-P. 1991. Habitats of the European Community. Institut Royal de Sciences Naturelles de Belgique. CORINE-Biotopes Working Group. Luxembourg.
- Dewals, M. 1977. Bijdrage tot de floristische en fytosociologische studie van 't Ven Te Rijmenam. Ongepubl. Licentiaatsverhandeling KUL, Leuven. 208 p.
- Diederich, P. & Sérusiaux, E. 2000. The lichens and Lichenicolous Fungi of Belgium and Luxembourg. An Annotated Checklist. Luxembourg. 207 p.
- Duvigneaud, P. & Vanden Berghen, C. 1945. Associations tourbeuses en Campine occidentale. *Biol. Jb. Dodonaea* 12 : 53-90.
- Ellenberg, H. 1988. *Vegetation Ecology of Central Europe*. 4th Ed. Cambridge, 1988. 731 p.
- Envico. 2000. Vegetatiekartering van het Breedven en het Ven Onder De Berg. Een ecohydrologische analyse. Envico, Mechelen. Studie in opdracht van AMINAL, Afdeling Natuur.
- Geebelen, J. 1980. Floristische en fytosociologische studie van het natuurgebied "De Donken" te Turnhout. Ongepubl. licentiaatsverhandeling KUL, Leuven.
- Gimingham, C.H. 1972. *Ecology of heathlands*. Chapman and Hall, London. 266 p.
- Gimingham, C.H., Chapman, S.B. & Webb, N.R. 1979. European heathlands. In: Specht, R.L. (ed.), *Ecosystems of the World*. 9 A: 365-386. Elsevier, Amsterdam.

Gimingham C.H. & De Smidt J. 1983. Heaths as natural and semi-natural vegetation. In: Holzner W., Werger M.J.A. & Ikusima I. (eds.) Man's impact on vegetation. Junk, Den Haag: 185-199.

Grahn, O. 1977. Macrophyte succession in Swedish lakes caused by deposition of airborne acid substances. *Water, Air, Soil Pollut.* 7 : 295-305.

Grime, J.P. 1979. *Plant Strategies en Vegetation Processes*. John Wiley & Sons. 222 p.

Grime, J.P., Hodgson, J.G. & Hunt, R. 1988. *Comparative plant ecology: a functional approach to common British species*. Allen & Unwin, London. 742 p.

Heinemann. 1953. Vegetatieopnamen Heide Brabant. In: Borremans, A. 1980. Banque des données fytosociologique. Centre d' ecologie forestière et rurale de Gembloux.

Heil, G.W. & Diemont, W.H. 1983. Raised nutrient levels change heathland into grassland. *Vegetatio* 53: 113-120.

Hermans, P. & Vandermeeren, J. 1984. Floristisch, fytosociologisch en ecologisch onderzoek van De Liereman te Oud-Turnhout. Ongepubl. licentiaatsverhandeling, U.I.A., Antwerpen. 233 p.

Hermans, H. & Van der Auwera, M.C. 1984. Floristisch, ecologisch en fytosociologisch onderzoek van Den Diel te Mol (Antwerpen). Ongepubl. licentiaatsverhandeling, U.I.A., Antwerpen.

Hocquette, M. 1927. Étude sur la végétation et la flore du littoral de la Mer du Nord de Nieuport à Sangatte. *Arch. Bot.* 1, 4. 179 p.

Hoffmann, M. 1999. Mossen. In: Kuijken, E. (red.) *Natuurrapport 1999. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid*. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 6, Brussel: 92-93.

Houdijk, A.L.F.M., Verbeek, P.J.M., Van Dijk, H.F.G. & Roelofs, J.G.M. 1993. Distribution and decline of endangered herbaceous heathland species in relation to the chemical composition of the soil. *Plant Soil* 148: 137-143.

Kenis, F. 1978. Ongepubliceerde vegetatieopnamen Heide Genk/Limburg.

Lejeune, M. 1985. Ongepubliceerde vegetatieopnamen Zwarte Beek-vallei.

Lenoir, L. 1984. Vegetatiekundige studie van het Drongengoed (Oost-Vlaanderen). Ongepubl. licentiaatsverhandeling RUG, Gent. 151 p.

Leuven, R.S.E.W. 1988. Impact of acidification on aquatic ecosystems in The Netherlands with emphasis on structural and functional changes. Ph. D. thesis, University of Nijmegen, Nijmegen. 181 p.

Maelfait, J.P. & Baert, L. 1999. Spinnen. In: Kuijken, E. (red.) Natuurrapport 1999. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 6, Brussel: 84-87.

Maes, D. & Van Dyck, H. 1996. Een gedocumenteerde Rode lijst van de dagvlinders van Vlaanderen. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 1996 (1). 154 p.

Maes, D. & Van Dyck, H. 1999. In: Kuijken, E. (red.) Natuurrapport 1999. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 6, Brussel: 73-78.

Maessen, M., Roelofs, J.G.M., Bellemakers, M.J.S. & Verheggen, G.M. 1992. The effects of aluminium, aluminium/calcium ratios and pH on aquatic plants from poorly buffered environments. *Aquat. Bot.* 43: 115-127.

Mahieu, R. & De Baere, D. 1982. Floristisch, fytosociologisch en ecologisch onderzoek van Het Goorken en De Lokkerse Dammen te Arendonk. Ongepubl. licentiaatsverhandeling, UIA. 200 p. + bijl.

Marynissen, R. 1976. Floristische en fytosociologische studie van het reservaat « De Tikkebroeken » (te Kasterlee en Oud-Turnhout). Ongepubl. Licentiaatsverhandeling KUL, Leuven.

Meerts, P. 1989. Flore et végétation d'un étang brabançon asséché (Florival, Huldenberg). *Dumortiera* 43: 5-13.

Paelinckx, D. & Soetens, R. 1983. Het Natuurgebied 's Gravendel (Retie, België). 1. Fytosociologische beschrijving in relatie tot vochtigheid en bodem. *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.* 116: 74-92.

Paelinckx, D. 1983. Synecologische studie van het *Lycopodio-Rhynchosporium albo-fuscae* (Paul 1910) Allorge et Gaume 1925 en autekologische veldstudie van de erin voorkomende taxa. Werkverslag van het 2^{de} mandaat (I.W.O.N.L.-beurs), U.I.A., Antwerpen. 114 p.

Peymen, J. 1990. Typologie van moerasvegetaties in een Kempisch stroombekken. Ongepubl. licentiaatsverhandeling U.I.A., Antwerpen. 77 p. + bijl.

Pietsch, W. 1977. Beitrag zur Soziologie und Ökologie der europäischen *Littorelletea*- und *Utricularietea*-Gesellschaften. *Feddes Repert. Bot. Taxon. Geobot.* 88 (3): 141-245.

Rijvers, T. 1999. Analyse van het natuurontwikkelingsproject de Duivelskuil te Beerse. Ongepubl. licentiaatsverhandeling UIA, Antwerpen.

Rodwell, J.S. (ed.) 1991b. British Plant Communities. Volume 2. Mires and heaths. Cambridge University Press. 628 p.

Rodwell, J.S. (ed.) 1995. British Plant Communities. Volume 4. Aquatic communities, swamps and tall-herb fens. Cambridge University Press. 283 p.

Roelofs, J.G.M., Brandrud, T.E. & Smolders, A.J.P. 1994. Massive expansion of *Juncus bulbosus* L. after liming of acidified SW Norwegian lakes. *Aquat. Bot.* 48: 187-202.

Roelofs, J.G.M., Smolders, A.J.P., Brandrud, T.E. & Bobbink, R. 1995. The effect of acidification, liming and reacidification on macrophyte development, water quality and sediment characteristics of soft-water lakes. *Water Air Soil Poll.* 85: 967-972.

Roelofs, J.G.M., Bobbink, R., Brouwer, E. & De Graaf, M.C.C. 1996. Restoration ecology of aquatic and terrestrial vegetation on non-calcareous sandy soils in The Netherlands. *Acta Bot. Neerl.* 45(4): 517-541.

Rommens, W. 1998. Ongepubliceerde vegetatieopname van De Maten te Genk.

Runhaar J., Groen C.L.G., van der Meijden R. & Stevers R.A.M. 1987. Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora. *Gorteria* 13: 277-359.

Schaminée, J.H.J., Arts, G.H.P. & Westhoff, V. 1995a. *Littorelletea*. In: Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J. & Westhoff, V. *De Vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden.* Opulus Press, Uppsala, Leiden: 109-138.

Schaminée, J.H.J., van 't Veer, R. & van Wirdum, G. 1995b. *Oxycocco-Sphagnetea*. In: Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J. & Westhoff, V. *De Vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden.* Opulus Press, Uppsala, Leiden: 287-316.

Schaminée, J.H.J., Westhoff, V. & Weeda, E.J. 1995c. *Scheuchzerietea*. In: Schaminée, J.H.J., Weeda, E.J. & Westhoff, V. *De Vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden.* Opulus Press, Uppsala, Leiden: 263-286.

Schoof-van Pelt, M.M. 1973. *Littorelletea*, a Study of the Vegetation of Some Amphiphytic Communities of Western Europe. Ph.D. thesis, University of Nijmegen. 216 p. + tabellen.

Schuurkes, J.A.A.R. 1987. Acidification of surface waters by atmospheric deposition. Ph. D. thesis University of Nijmegen, Nijmegen. 160 p.

Segal, S. 1965. Een vegetatieonderzoek van Hogere Waterplanten in Nederland. *Wet. Med. K.N.N.V.* 57. 80 p.

Souagnez. 1953. Vegetatieopnamen Grez-Doiceau, Nethen. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Souagnez. 1955. Vegetatieopname Aarschot. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Souagnez. 1956. Vegetatieopnamen Aarschot. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Souagnez. 1957. Vegetatieopnamen Aarschot. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Souagnez. 1958. Vegetatieopname Antwerpen, Berendrecht. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Souagnez. 1959. Vegetatieopnamen Beveren. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Souagnez. 1960. Vegetatieopnamen As, Maaseik, Meeuwen-Gruitrode. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Specht, R.L. (ed). 1979. Ecosystems of the world 9A. Heathlands and related shrublands. Descriptive studies. Elsevier, Amsterdam, 1979. 497 p.

Stans, L. 1985. Vergelijkende fytosociologische studie van De Maten, in relatie met het beheer. Ongepubl. licentiaatsverhandeling KUL, Leuven.

Stieperaere, H. 1965. De *Nardo-Callunetea* van het Westvlaams Houtland, in het bijzonder het *Nardo-Galium saxatilis*. Sint-Michiels, niet gepagineerde stencil, 4 vegetatietabellen.

Stieperaere, H. 1973a. Karteringsverslag van een perceel venige heide en hooiland te Wingene in het Gulke Puttenreservaat. 13 p. + vegetatietabel.

Stieperaere, H. 1979a. Les dernières stations d' *Erica cinerea* dans la région au sud de Bruges. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 102: 221-237.

Stieperaere, H. 1979b. Heathland vegetation with *Erica cinerea* on a felled pine plantation south of Bruges (Belgium, Prov. West Flanders), and its syntaxonomical relationships. Biol. Jb. Dodonaea 47: 96-106.

Stieperaere, H. & Fransen, K. 1982. Standaardlijst van de Belgische vaatplanten, met aanduiding van hun zeldzaamheid en socio-oecologische groep. Dumortiera 22: 1-41.

Stortelder, A.H.F., de Smidt, J.T. & Swertz, C.A. 1996. *Calluno-Ulicetea*. In: Schaminée, J.H.J., Stortelder, A.H.F. & Weeda, E.J. De Vegetatie van Nederland. Deel 3.

Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. Opulus Press, Uppsala, Leiden: 287-316.

S_kora, K.V. 1978. De invloed van de extreme droogte van 1976 op enkele vennen en op de duinvalleien van Terschelling. KUN, Nijmegen. 63 p. + tabellen.

Thoen, D. & Bracke, A. 1971. Reconnaissance phytosociologique et mycologique dans la lande de Rixensart et ses abords. Les naturalistes Belges 52 : 225-244.

Traets. 1955. Vegetatieopnamen Kalmthout. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Traets. 1956. Vegetatieopnamen. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Traets. 1957. Vegetatieopname Essen (Essenhoek), Kalmthout. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Traets. 1958. Vegetatieopnamen. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Traets. 1959. Vegetatieopnamen. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Traets. 1960. Vegetatieopnamen Opglabbeek. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Traets. 1961. Vegetatieopnamen Limburg. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Traets. 1962. Vegetatieopnamen Limburg. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Tüxen, R. 1973. Zum Birken- Anflug im Naturschutzpark Lüneburger Heide. Eine pflanzensoziologische Betrachtung. Mitt. Flor.-soz. Arbeits. Gem. N.F. 15/16: 250-209. Todenmann Göttingen.

Tüxen, R. & Kawamura, Y. 1975. Gesichtspunkte zur syntaxonomische Fassung und Gliederung von Pflanzengesellschaften entwickelt am Beispiel des Nordwestdeutschen *Genisto-Callunetum*. Phytocoenologica 2: 67-99.

Vanden Berghen, C. 1950. Heideopnamen. In: Borremans, A. 1980. Banque de données fytosociologique. Centre d'écologie forestière et rurale de Gembloux.

Vanden Berghen, C. 1951. Landes tourbeuses et tourbières bombées à Sphaignes de Belgique. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 84: 157-226.

- Vanden Berghen, C. 1952. Contribution à l'étude des bas-marais de Belgique. Bull. Jard. Bot. De l'État 22: 1-63.
- Vanderhaeghe, F. 2000a. Historisch-ecologische studie van de vegetatie van Turnhoutse vennen. 2^{de} editie. Ongepubliceerde licentiaatscriptie, Universiteit Gent. 180 p + bijlagen.
- Vanderhaeghe, F. 2000b. Atmosferische depositie en mogelijke relaties met de verzuring van vennen in België en Nederland. Ongepubl. 18 p.
- Vanderhaeghe, F. In voorbereiding. Venvegetaties in het Turnhouts Vennengebied. In: Nieuwborg, H. (red.). Jaarboek 2001. Antwerpse Koepel voor Natuurstudie (ANKONA). Provinciebestuur Antwerpen.
- Van Der Voo, E.E. 1967. De gevolgen van wateronttrekking voor de flora van de "Groote Meer" onder Ossendrecht. Gorteria 3(8): 126-130.
- van de Vijvere, P. 1958. De Flora van West-Vlaanderen. In: West-Vlaanderen. Meddens-Elsevier, Brussel: 58-71.
- Van Dijk, J. et al. 1960. Hydrobiologie van de Oisterwijkse vennen. Publ. Nr. 5 van de Hydrobiol. Ver. A'dam. 90 p.
- Vangenechten, J.H.D. 1980. Interrelations between pH and other physico-chemical factors in surface waters of the Campine of Antwerp, (Belgium): with special reference to acid moorland pools. Arch. Hydrobiol. 90 (3): 265-283.
- Vangenechten, J.H.D., van Puymbroeck, S., Vanderborght, O.L.J., Bosmans, F. & Deckers, H. 1981a. Physico-chemistry of surface waters in the Campine region of Belgium, with special reference to acid moorland pools. Arch. Hydrobiol. 90 (4): 369-396.
- Vangenechten, J.H.D., Bosmans, F. & Deckers, H. 1981b. Effects of short-term changes in rain water supply on the ionic composition of acid moorland pools in the campine of Antwerp (Belgium). Hydrobiologia 76: 149-159.
- Van Landuyt, W. (1997a). Flora-Bank: een database voor de flora van Vlaanderen. Streepzaad 3 (1):7-9.
- Van Landuyt, W. (1997b). Flora-bank: naar een databank voor de flora van Vlaanderen. De Levende Natuur 98 (3): 160-163.
- Van Landuyt, W., Maes, D., Paelinckx, D., De Knijf, G., Schneiders, A. & Maelfait, J.P. 1999. Biotopen. In: Kuijken, E. (red.) Natuurrapport 1999. Toestand van de natuur in Vlaanderen: cijfers voor het beleid. Mededelingen van het Instituut voor Natuurbehoud 6, Brussel: 5-44.

Van Langendonck, H.J. 1935. Étude sur la flore et la végétation des environs de Gand. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 68: 117-180.

Vanreusel, W., Maes, D. & Van Dyck, H. 2000. Soortbeschermingsplan gentiaanblauwtje. Rapportnummer MINA/121/98/SB01. Universiteit Antwerpen (UIA-UA) - in opdracht van afdeling Natuur van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Wilrijk. 140 p.

van Oosten, M.F. 1986. Bodemkaart van Nederland. Schaal 1:50.000. Toelichting bij de kaarten van de Waddeneilanden Vlieland, Terschelling, Ameland, en Schiermonnikoog. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 129 p.

Van Speybroeck, D. 1979. Fytosociologische schets van het natuurreservaat "De Zegge" (Geel, België) in verband met natuurbeheer. Ongepubl. licentiaatsverhandeling V.U.B., Brussel. 106 p.

Van Speybroeck, D., Van De Gucht, D., Smet, S. & Symoens, J.-J. 1981. Fytosociologische schets van het natuurreservaat De Zegge (Geel, België). Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. 113: 203-217.

Van Uytvanck, J. 2000. Ongepubliceerde vegetatieopnamen van het Hageven (Neerpelt).

Verkaar, H.J., Schenkeveld, A.J. & Van De Klashorst, M.P. 1983. The ecology of short-lived forbs in chalk grassland: dispersal of seeds. New Phytol. 95: 335-343.

Viane, H. 1979. Vegetatiekundige studie van enkele percelen schraal grassland in het Gulke Putten reservaat te Wingene. Ongepubl. licentiaatsverhandeling RUG, Gent.

Weeda, E.J., Westra, R. & Westra, Ch. 1987. Nederlandse Oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties 2. IVN, Amsterdam. 304 p.

Weeda, E.J., Westra, R., Westra, Ch. & Westra, T. 1994. Nederlandse Oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties 5. IVN, Amsterdam. 400 p.

Westhoff, V. 1965. Plantengemeenschappen. In: Uit de plantenwereld. Arnhem: 288-349.

Zwaenepoel, A. 1985. Een vegetatiekundige en ecologische studie van het Vloethemveld (Zedelgem, Snellegem, Prov. West-Vlaanderen). Ongepubl. licentiaatsverhandeling RUG, Gent. 230 p. + bijl.

Zwaenepoel, A. 1988. Vegetatieopnamen Hamont-Achel en Bocholt. Veldboek.

Zwaenepoel, A. 1989. Ongepubliceerde vegetatieopname Damme, Sijsele. Veldboek.

Zwaenepoel, A. 1993. Beheer en typologie van wegbermvegetaties in Vlaanderen: tekstgedeelte. Doctoraatsthesis RUG, Gent. 652 p.

Zwaenepoel, A. 1994. Ongepubliceerde vegetatieopnamen Schobbejakshoogte (Brugge, Sint-Kruis). Veldboek.

Zwaenepoel, A. 1995. Vegetatieopname Beernem, Kanaal Gent-Brugge. In: Vanallemeersch, R. & Zwaenepoel, A. 1996. Beheer van kanaalbermen in functie van hun natuurwaarden met studie van de afvoer en verwerking van bermmaaisel: een case-studie langs het kanaal Gent-Brugge. RUG, Gent.

Zwaenepoel, A. 2000. Ongepubliceerde vegetatieopname Zedelgem, Vloethemveld. Veldboek.

G. Soortenindex Planten

Adelaarsvaren.....	13	<i>Cladonia uncialis</i>	11
<i>Agrostis canina</i>	25; 26; 31; 37	<i>Cladopodiella fluitans</i>	47; 48
<i>Agrostis capillaris</i>	18	<i>Comarum palustre</i>	25
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	35	<i>Cytisus scoparius</i>	5; 12; 13; 17
<i>Amelanchier lamarckii</i>	18	<i>Deschampsia flexuosa</i>	6; 11; 15
Amerikaans krentenboompje	18	<i>Deschampsia setacea</i>	30; 61
Amerikaanse vogelkers	18	<i>Dicranella heteromalla</i>	53
<i>Andromeda polifolia</i>	47; 48; 59	<i>Dicranum scoparium</i>	10; 13; 15
<i>Apium inundatum</i>	30	<i>Dicranum sp.</i>	48
<i>Aulacomnium sp</i>	48	Draadrus.....	39
<i>Baldellia ranunculoides</i> subsp. <i>repens</i>	24	<i>Drepanocladus fluitans</i>	25; 36; 37; 60
<i>Baldellia repens</i>	34	Drienvervige zegge.....	45
Beenbreek.....	42; 44; 45; 47; 50; 52; 53; 58	Drijvende waterweegbree	27; 28; 35
<i>Betula pendula</i>	13; 15; 18	<i>Drosera intermedia</i>	41; 42
<i>Betula pubescens</i>	12; 37; 54	<i>Drosera rotundifolia</i>	12; 42; 47
Biggenkruid	18	Duizendknoopfonteinkruid	30
Blauwe bosbes	12; 13	Eenarig wollegras	47; 48; 50; 52; 59
Bochtige smele	6; 11; 12; 15; 16; 17	<i>Elatine hexandra</i>	33; 34
Bossig kronkelsteeltje.....	43	<i>Eleocharis acicularis</i>	25; 33
<i>Botrychium lunaria</i>	19	<i>Eleocharis multicaulis</i>	24; 26; 28; 43
Breed wollegras	60	<i>Elymus caninus</i>	14
Brem.....	5; 12; 13; 17; 18; 19	<i>Epilobium angustifolium</i>	13
Broedkelkje	41; 42; 43	<i>Epilobium palustre</i>	54
Bronsmos	13	<i>Erica cinerea</i>	5; 13; 69
Bruine snavelbies	41; 42; 46	<i>Erica tetralix</i>	5; 12; 13; 41; 44; 47; 52; 53
<i>Calluna vulgaris</i>	5; 10; 15; 41; 53	<i>Eriophorum angustifolium</i>	12; 32; 42; 53; 58
<i>Calypogeia fissa</i>	53	<i>Eriophorum latifolium</i>	60
<i>Calypogeia sphagnicola</i>	47	<i>Eriophorum vaginatum</i>	47; 48; 59
<i>Calypogeia trichomanis</i>	54	<i>Eurhynchium Stokesii</i>	54
<i>Campylopus fragilis</i>	43	<i>Festuca ovina</i> ssp. <i>tenuifolia</i>	12
<i>Campylopus introflexus</i>	15	Fijn draadmos	48
<i>Carex arenaria</i>	15; 45	Fijn schapegras.....	12
<i>Carex canescens</i>	54	<i>Frangula alnus</i>	6; 13; 18; 54
<i>Carex flacca</i>	45	Gaffeltandmos.....	48
<i>Carex lasiocarpa</i>	39	Gagel.....	44; 52; 53; 54; 55
<i>Carex limosa</i>	59	<i>Galium palustre</i>	31; 54
<i>Carex pauciflora</i>	47	Gaspeldoorn.....	5; 18; 19
<i>Carex pilulifera</i>	12	Gelobde maanvaren	19
<i>Carex rostrata</i>	32; 58	<i>Genista anglica</i>	5; 10; 16; 45
<i>Carex trinervis</i>	45	<i>Genista pilosa</i>	5; 10
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	53	<i>Gentiana pneumonanthe</i>	42
<i>Cephaloziella elachista</i>	48	Geoord veenmos.....	27; 35; 36; 37; 38; 39; 43; 50; 53; 58; 60
<i>Ceratodon purpureus</i>	13	Geoorde wilg	54
<i>Cirsium palustre</i>	54	Gesteeld glaskroos	33; 34; 35; 36
<i>Cladina mitis</i>	11	Gestreepte witbol.....	18
<i>Cladina portentosa</i>	11; 42	Gewimperd veenmos.....	49; 54
<i>Cladonia chlorophaea</i>	10; 13; 14	Gewone dophei.....	12; 13; 41; 42; 43; 44; 45; 47; 50; 53; 59
<i>Cladonia floerkeana</i>	10	Gewone rolklaver	45
<i>Cladonia impexa</i>	15		
<i>Cladonia pyxidata</i> var. <i>chlorophaea</i>	15		

Gewone veldbies	18	Kussentjesmos.....	11; 48
Gewoon gaffeltandmos	10; 13; 15	Kussentjesveenmos.....	41; 43; 45; 58
Gewoon maanmos	53	Lavendelheide.....	47; 48; 50; 52; 59
Gewoon peermos	10; 42; 53	<i>Lemna minor</i>	25
Gewoon pluïesjesmos	53	<i>Leucobryum glaucum</i>	11
Gewoon sterrenmos.....	54	<i>Leucobryum sp</i>	48
Gewoon struisgras.....	18	Liesgras.....	25
Glad biggekruïd.....	14	Lijsterbes	6; 18
<i>Glyceria fluitans</i>	25	<i>Littorella uniflora</i>	25; 26; 37
<i>Glyceria maxima</i>	25	<i>Lobelia dortmanna</i>	25; 26
Grauwe wilg	54	<i>Lonicera periclymenum</i>	13
Grijs kronkelsteeltje	15	<i>Lotus corniculatus ssp. corniculatus</i>	45
Grote biesvaren	26	<i>Luronium natans</i>	27; 35
Grote egelskop	25	<i>Luzula campestris</i>	18
Grote lisdodde	25	<i>Lycopus europaeus</i>	35
Grote waterweegbree.....	35	<i>Lysimachia vulgaris</i>	31
Grote wederik.....	31	Mannagras	25
Grove den	13; 15; 16; 18; 42	Melkeppe.....	54
<i>Gymnocolea inflata</i>	41	<i>Menyanthes trifoliata</i>	25
<i>Hammarbya paludosa</i>	33; 60	<i>Mnium hornum</i>	54
Heideklauwtjesmos.....	13	Moerasbasterdwederik	54
<i>Hieracium umbellatum</i>	12; 18	Moerasbuidelmos.....	53
<i>Holcus lanatus</i>	18	Moerashertshooi	24; 25; 28; 29; 30; 31; 33
<i>Holcus mollis</i>	18	Moerasmele.....	30; 31; 32; 33; 61
Hondstarwegras.....	14	Moerasstruisgras	25; 26; 31; 32; 37
Hoogveenveenmos.....	49; 50; 59	Moerasveenmos	49; 58
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	25; 26; 31; 37	Moerasviooltje	54
<i>Hypericum elodes</i>	24; 28; 29; 30	Moeraswalstro.....	31; 54
<i>Hypnum jutlandicum</i>	13	Moerasweegbree	24; 28
<i>Hypnum sp</i>	48	Moeraswolfsklauw.....	31; 43
<i>Hypochoeris radicata</i>	18	<i>Molinia caerulea</i>	11; 15; 31; 37; 41; 42; 44; 49; 52; 58; 60
<i>Hypochoeris glabra</i>	14	<i>Mylia anomala</i>	47
Ijl stompmos.....	47; 48	<i>Myrica gale</i>	52; 53
<i>Isoetes echinospora</i>	26	Naaldwaterbies	25; 33; 34; 35; 36
<i>Isoetes lacustris</i>	26	<i>Narthecium ossifragum</i>	42; 44; 47; 52
<i>Juncus bulbosus</i>	24; 26; 28; 31; 34; 36; 37; 58; 60; 68	<i>Nitella translucens</i>	24
<i>Juncus effusus</i>	24; 35; 37; 53; 60	<i>Odontoschisma sphagni</i>	47
<i>Juncus squarrosus</i>	41	<i>Oenanthe aquatica</i>	25
Kale jonker	54	Oeverkruïd.....	25; 26; 27; 28; 29; 30; 32; 33; 35; 37; 38; 39
Kamperfoelie.....	13	Ondergedoken moerasscherm.....	30; 31
Klauwtjesmos.....	48	Ongelijkbladig fonteinkruïd	24
Klein kroos	25	<i>Oxycoccus palustris</i>	47; 48
Kleine biesvaren	26	<i>Peucedanum palustre</i>	54
Kleine veenbes	47; 48; 52	<i>Phragmites australis</i>	31; 37; 53; 54
Kleine zonnedauw	41; 42; 46	Pijpenstro	9; 12; 13; 16
Klokjesgentiaan	42	Pijpenstrootje.....	10; 11; 12; 15; 16; 17; 31; 32; 37; 41; 42; 43; 44; 45; 49; 51; 52; 53; 58; 60
Knolrus.....	23; 24; 26; 27; 28; 31; 32; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 43; 58; 60	Pilvaren.....	29; 30; 31; 33
Knopjesmos	48	Pilzegge.....	12; 13
Kruïpbrem.....	5; 8; 10; 14	<i>Pinus sylvestris</i>	13; 15; 16; 18; 42
Kruïpende moerasweegbree	34	Pitrus	24; 25; 31; 35; 37; 38; 53; 60
Kruïpwilg.....	42; 45		

Plat blaasjeskruid.....	24	<i>Sphagnum rubellum</i>	48
<i>Pleurozium schreberi</i>	13	<i>Sphagnum subsecundum</i>	58
<i>Pohlia nutans</i>	10; 42; 53	<i>Sphagnum tenellum</i>	41
<i>Polygonum amphibium</i>	25	Sporkehout.....	13; 18; 54
<i>Populus tremula</i>	18	Sporkehout.....	6; 18
<i>Potamogeton alpinus</i>	33	Stekelbrem	5; 10; 14; 16; 45
<i>Potamogeton gramineus</i>	24	Stijve moerasweegbree	29; 30; 31; 32
<i>Potamogeton polygonifolius</i>	30	Stijve waterweegbree	33; 35; 46
<i>Potentilla palustris</i>	54	Struikhei5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16;	
Priemkruid.....	26	17; 41; 42; 53	
<i>Prunus serotina</i>	18	<i>Subularia aquatica</i>	26
<i>Pteridium aquilinum</i>	13	<i>Teucrium scorodonia</i>	13
Purpersteeltje.....	13	Trekruis	41; 42
<i>Quercus petraea</i>	13	<i>Typha latifolia</i>	25
<i>Quercus robur</i>	15; 18	<i>Ulex europaeus</i>	5; 18
<i>Ranunculus ololeucos</i>	30	<i>Utricularia intermedia</i>	24
Ratelpopulier.....	18	<i>Vaccinium myrtillus</i>	12
<i>Rhynchospora alba</i>	42; 45; 57; 58	Valse salie	13
<i>Rhynchospora fusca</i>	41; 43	Veelstengelige waterbies24; 26; 27; 28; 29; 30;	
Riet.....	25; 31; 37; 48; 53; 54	31; 32; 33; 43	
Rode dophei.....	5; 13; 15; 19	Veenbes	50
Rode dopheide	13	Veenbies	41; 42; 43; 46
Ronde zonnedauw.....	12; 42	Veenbloembies	57
Rood veenmos.....	48	Veenmosorchis	33; 60
Rossig fonteinkruid.....	33	Veenpluis.....	12; 32; 42; 50; 53; 58
Ruwe berk.....	13; 15; 18	Veenwortel	25
Ruwe Berk	18	Vensikkelmos . 25; 27; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 60	
<i>Salix aurita</i>	54	<i>Viola palustris</i>	54
<i>Salix cinerea</i>	54	Vlottende bies	24; 25; 28; 29; 30; 31; 32; 33
<i>Salix repens</i>	42; 45	Wateraardbei.....	25; 54
<i>Samolus valerandi</i>	30	Waterdrieblad.....	25
Schermhavikskruid	12; 18	Waterlobelia	25; 26; 28; 32; 38; 39
<i>Scheuchzeria palustris</i>	57	Waternavel25; 26; 29; 30; 31; 32; 33; 37; 38;	
<i>Scirpus cespitosus</i>	41; 42; 43	46	
<i>Scirpus fluitans</i>	24; 28; 29	Waterpunge.....	29; 30
<i>Serratula tinctoria</i>	14	Watertorkruid.....	25
Slank veenmos	43; 45; 50; 57; 58; 59; 60	Waterveenmos27; 35; 36; 37; 38; 39; 58; 59;	
Slijkzegge.....	59; 60	60	
Snavelzegge	32; 50; 58	Wilde gagel.....	52; 53; 54; 55
<i>Sorbus aucuparius</i>	18	Wilgenroosje	13
<i>Sparganium erectum</i>	25	Witte snavelbies.....	42; 43; 45; 57; 58; 59
<i>Sphagnum</i>	24; 37; 38; 47; 53; 60; 63	Witte waterranonkel	30; 31; 32; 33; 39
<i>Sphagnum compactum</i>	41; 58	Wolfspoot	35
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	27; 36; 37	Wrattig veenmos	45; 48; 49; 50; 53
<i>Sphagnum denticulatum</i> 27; 36; 37; 43; 53; 58;		Zaagblad	14
60		Zacht veenmos.....	41; 43
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	49	Zachte berk	12; 18; 37; 54
<i>Sphagnum fuscum</i>	47	Zachte witbol	18
<i>Sphagnum imbricatum</i>	47	Zandzegge	15; 45
<i>Sphagnum magellanicum</i>	47; 48; 59	Zeegroene zegge.....	45
<i>Sphagnum palustre</i>	49	Zomereik	13; 15; 18
<i>Sphagnum papillosum</i>	48	Zompzegge	54
<i>Sphagnum recurvum</i>	43; 50; 57		

H. Verklarende woordenlijst

Abiotisch: Tot de niet-levende natuur behorend; abiotische kenmerken zijn onder andere bodemchemische en klimatologische kenmerken (vgl. biotisch).

Abundantie: Het aantal individuen van een soort op een bepaalde plaats; in combinatie met bedekking is het een onderdeel van de gecombineerde schatting van de schaal van Braun-Blanquet; als bijvoeglijk naamwoord heeft het alleen de betekenis "zeer veel".

Associatie: Fundamentele vegetatie-eenheid van de Frans-Zwitserse school, gekenmerkt door een nauw omschreven floristische samenstelling, een specifieke standplaats en een uniforme fysiognomie.

Biotisch: Tot de levende natuur behorend (vgl. abiotisch).

Ceratophyllide: Zwevende, vrij grote waterplant met fijn vertakte bladeren, zonder drijfbladeren (bijv. *Utricularia vulgaris*- Groot blaasjeskruid).

Climaxvegetatie: Eindstadium van de vegetatieontwikkeling op een bepaalde plaats onder min of meer stabiele externe omstandigheden.

Co-dominant: Soort die in de vegetatie samen met een of twee andere soorten met hoge bedekking voorkomt (vgl. dominant).

Contactgemeenschap: Een plantengemeenschap die ruimtelijk grenst aan een andere plantengemeenschap.

Cryptogamen: Het geheel van *Thallophyta* (Wieren en levermossen), *Bryophyta* (Mossen) en *Pteridophyta* (Paardenstaarten, wolfsklauwen en varens).

Differentiërende soort: Een soort die in het fytoceenon waarvoor zij differentiërend is, meer voorkomt dan in bepaalde daarmee vergeleken eenheden, maar die daarnaast in andere eenheden in dezelfde mate of zelfs meer kan optreden.

Dominant: Soort die in de vegetatie overheerst, dat wil zeggen van alle aanwezige soorten de hoogste bedekking vertoont (vgl. co-dominant).

Elodeide: Ondergedoken, wortelende waterplant met lange, rechtopstaande scheuten met spiraalsgewijs gerangschikte lijn- of lancetvormige bladeren (bijv. *Elodea canadensis* – Gewone waterpest)

Eutroof: Rijk aan voedingstoffen.

Facies: Plaatselijk optredende modificatie van een plantengemeenschap waarbij één soort tot dominantie komt.

Fysiognomie: Uiterlijke verschijningsvorm.

Fytocoenon: Plantengemeenschap in abstracte zin, onafhankelijk van het classificatiesysteem en van het niveau binnen het systeem (vgl. syntaxon).

Gebufferd: Gebufferd milieu: Milieu waarvan de zuurgraad bij beperkte toevoeging van zuren of basen nauwelijks verandert.

Graminoïde: gras (*Poaceae*) of grasachtige plant

Halfnatuurlijke vegetatie: Begroeiing waarvan de structuur door de mens is bepaald, maar waarvan de soortensamenstelling spontaan is, zoals heide, rietland en hakhout.

Helofyt: Moerasplant, wortelend in de onderwaterbodem en met overwinteringsknoppen onder water.

Hemicryptofyt: Plant met overwinteringsknoppen op, of direct onder de grond.

Isoetide: Wortelende waterplant met een korte stengel en een rozet van stevige, lijn- of priemvormige bladeren (*Littorella uniflora* – Oeverkruid).

Maaiveld: Bodemoppervlak; contactzone tussen bodem en plantendek.

Mesotroof: Matig rijk aan voedingsstoffen.

Oligotroof: Arm aan voedingsstoffen.

Presentie: Mate (percentage) waarin een soort voorkomt in de opnamen van een plantengemeenschap.

Rode Lijst: Lijst van in een bepaald gebied verdwenen, zeer sterk bedreigde, sterk bedreigde, bedreigde en potentieel bedreigde soorten.

Rheotroof: Betrekking hebbend op organismen die hun voedingsstoffen grotendeels uit stromend of infiltrerend water verwerven.

Rompgemeenschap: Fytocoenon waarin naast begeleidende soorten slechts ken- en differentiërende soorten voorkomen van eenheden boven het niveau van associatie; eventuele dominanten zijn klasse-eigen soorten.

Ruigte: Begroeiing bestaande uit hoogopschietende, overjarige kruiden met bebladerde stengels.

Successie: Proces van opeenvolging van verschillende plantengemeenschappen op een bepaalde plaats; primaire successie is de ontwikkeling van pionier- tot climaxvegetatie;

secundaire successie is de ontwikkeling in de vegetatie die optreedt na een ingrijpende verandering door de mens, bijvoorbeeld een vegetatieontwikkeling op verlaten akkers, brand- en kapvlakten.

Syntaxonomie: De studie die zich richt op de classificatie van plantengemeenschappen, leidend tot een formeel, hiërarchisch systeem.

Syntaxon: Eenheid in het classificatiesysteem van de Frans-Zwitserse school, zoals klasse, orde, verbond, associatie en subassociatie.

I. Verspreidingskaartjes

Droge heide met Struikhei

Verbond van Struikhei en Kruipbrem

1 - 52

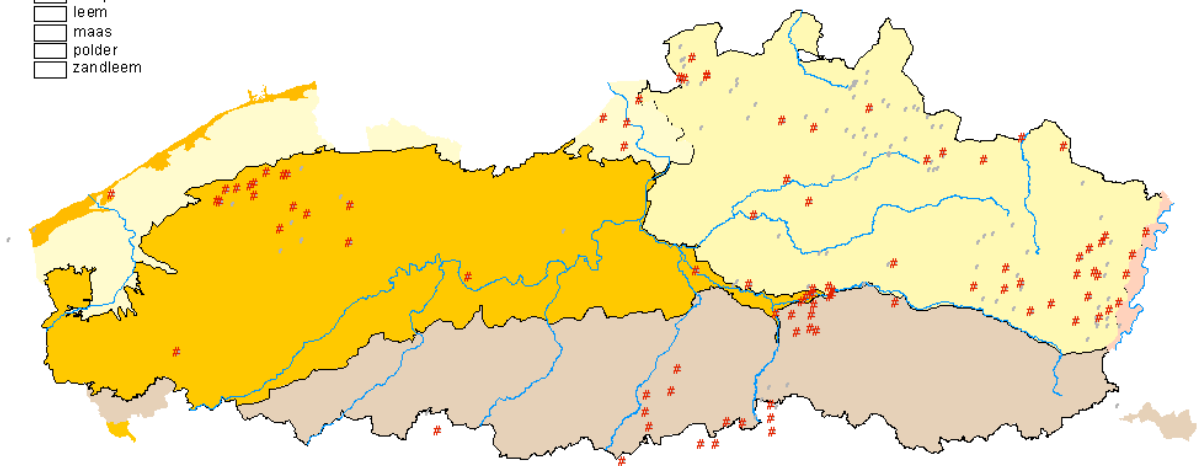
Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie

* 1 - 178

∧ Hoofdrivier

Ecoregio

- duin
- kempen
- leem
- maas
- polder
- zandleem



Verspreidingskaart 1

Droge heide met Bosbes

Droge heide met Bosbes

1 - 6

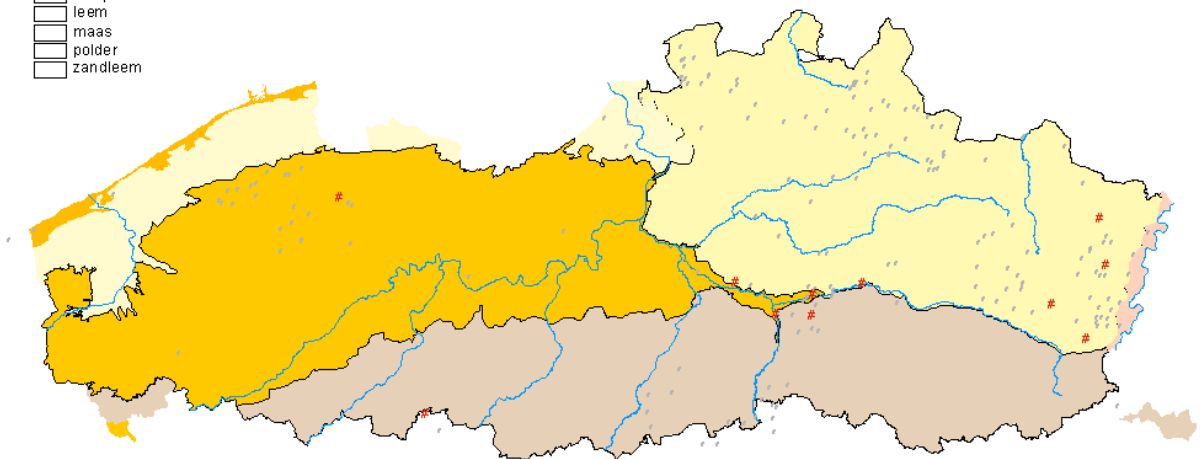
Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie

* 1 - 178

Hoofdrivier

Ecoregio

duin
kempen
leem
maas
polder
zandleem



Verspreidingskaart 2

Droge tot vochtige heide met Rode dophei

Rode dophei-heide

1 - 17

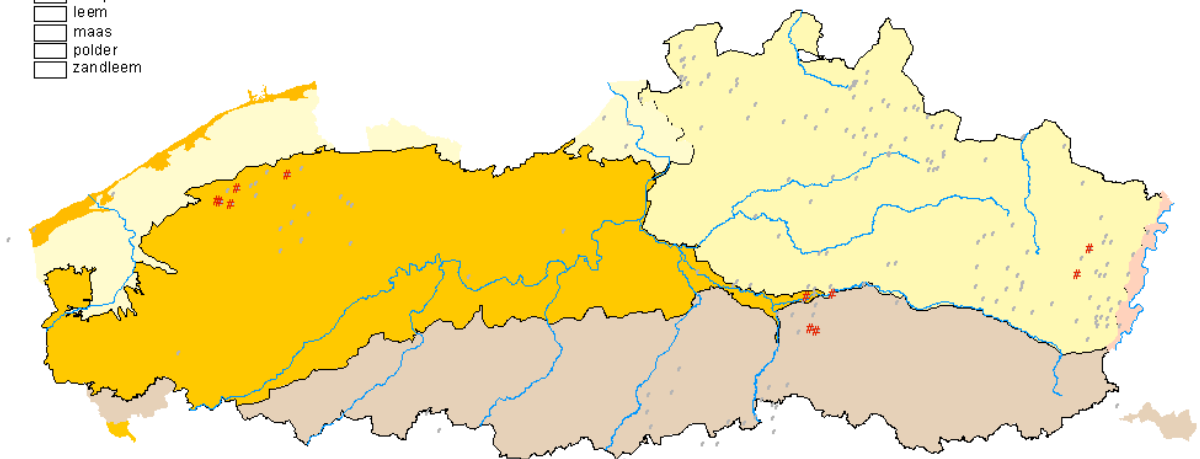
Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie

* 1 - 178

∧ Hoofdrivier

Ecoregio

- duin
- kempen
- leem
- maas
- polder
- zandleem

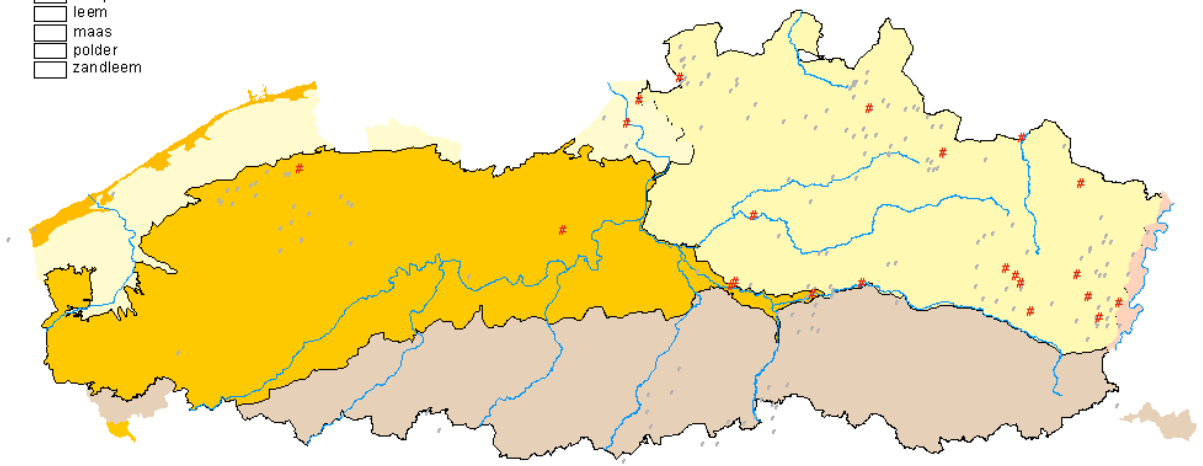


Verspreidingskaart 3

Vergraste heide met Bochtige smele

Vergraste heide met Bochtige smele

- # 1 - 6
- Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie
- * 1 - 178
- Hoofdrivier
- Ecoregio
- duin
- kempen
- leem
- maas
- polder
- zandleem



Verspreidingskaart 4

Bremstruweel

Bremstruweel

1 - 3

Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie

* 1 - 178

Hoofdrivier

Ecoregio

duin

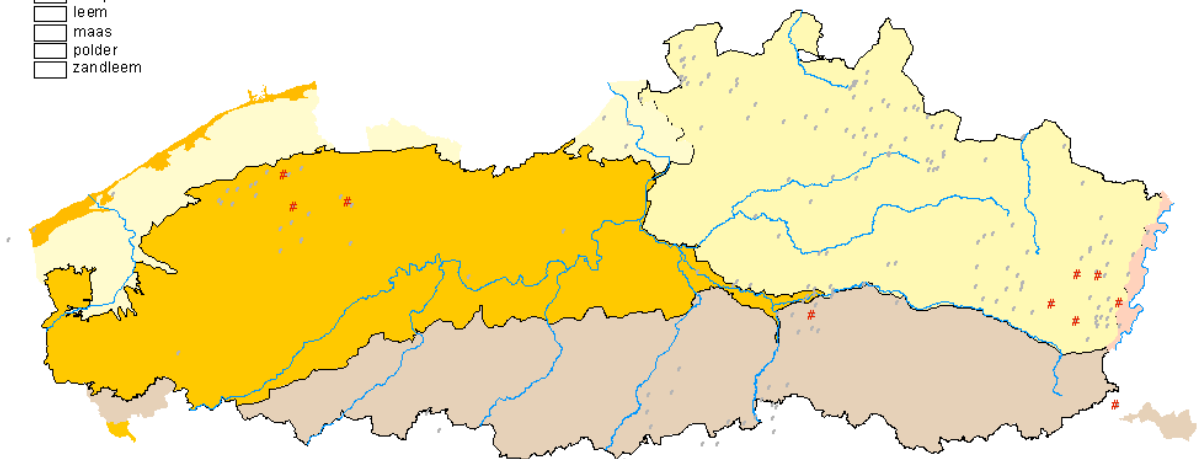
kempen

leem

maas

polder

zandleem



Verspreidingskaart 5

Amfibische vegetaties in voedselarm, zeer zwak gebufferd water met Oeverkruid en Waterlobelia

Oeverkruid-verbond

1 - 44

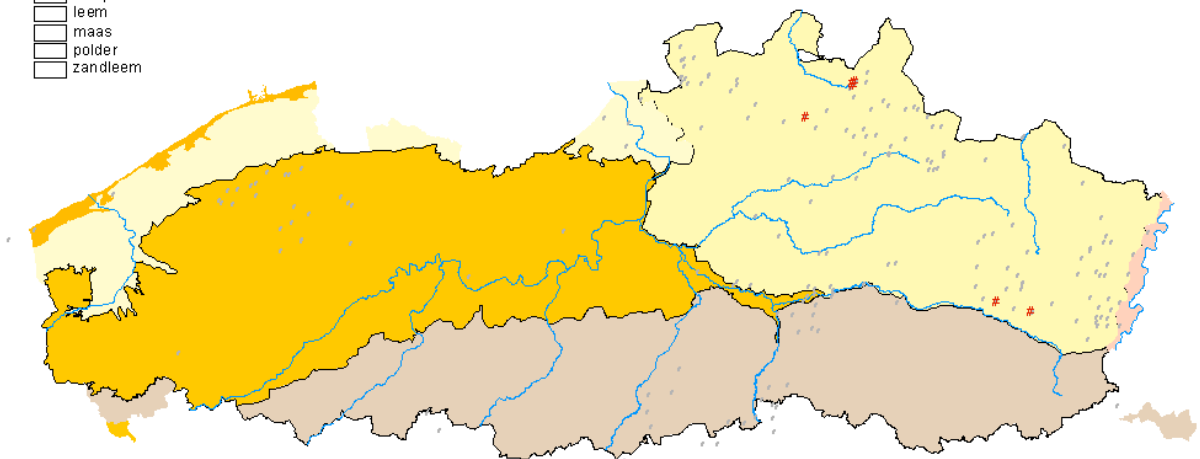
Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie

* 1 - 178

Hoofdrivier

Ecoregio

- duin
- kempen
- leem
- maas
- polder
- zandleem



Verspreidingskaart 6

Amfibische vegetaties in voedselarm, zwak gebufferd water met Moerashertshooi en Vlottende bies

Verbond van Watermavel en Stijve moerasweegbree

1 - 23

Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie

* 1 - 178

Hoofdrivier

Ecoregio

duin

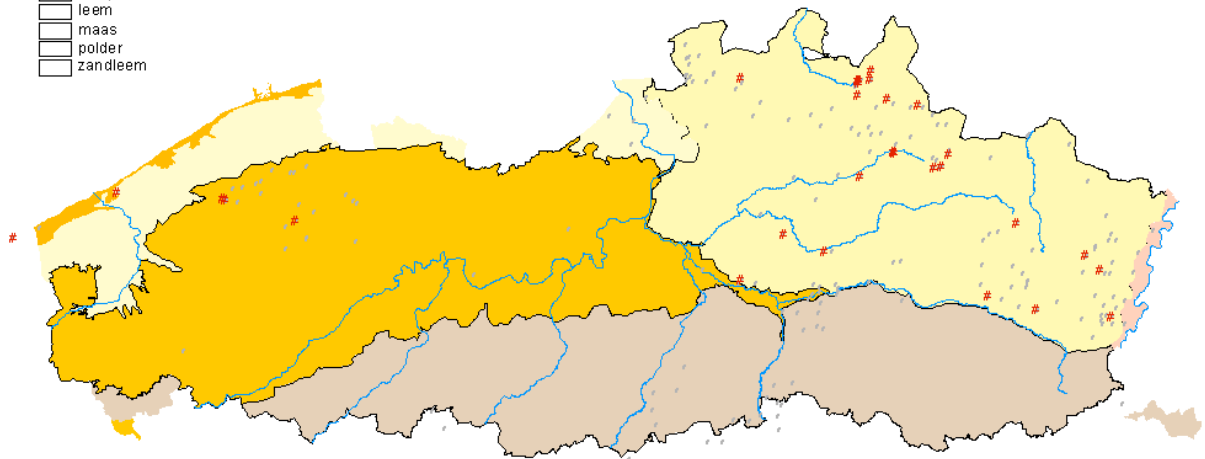
kempen

leem

maas

polder

zandleem



Verspreidingskaart 7

Vennen van matig zure, voedselarme standplaatsen met Naaldwaterbies en Gesteeld glaskroos

Naaldwaterbies-verbond

1 - 2

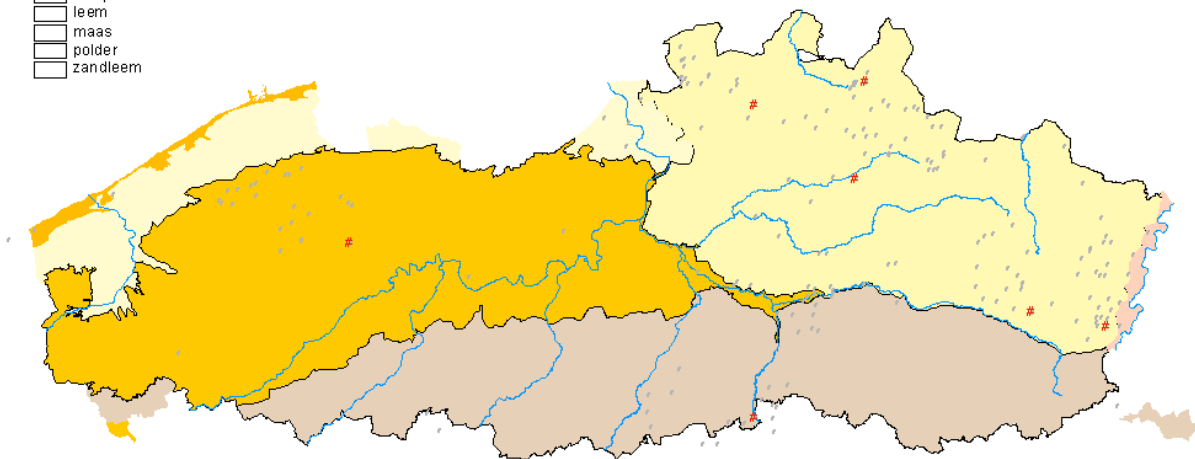
Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie

* 1 - 178

Hoofdrivier

Ecoregio

- duin
- kempen
- leem
- maas
- polder
- zandleem



Verspreidingskaart 8

Vengemeenschappen gedomineerd door Knolrus en Geoord veenmos en/of Waterveenmos of Vensikkelmos

Verarmde vengemeenschappen

1 - 27

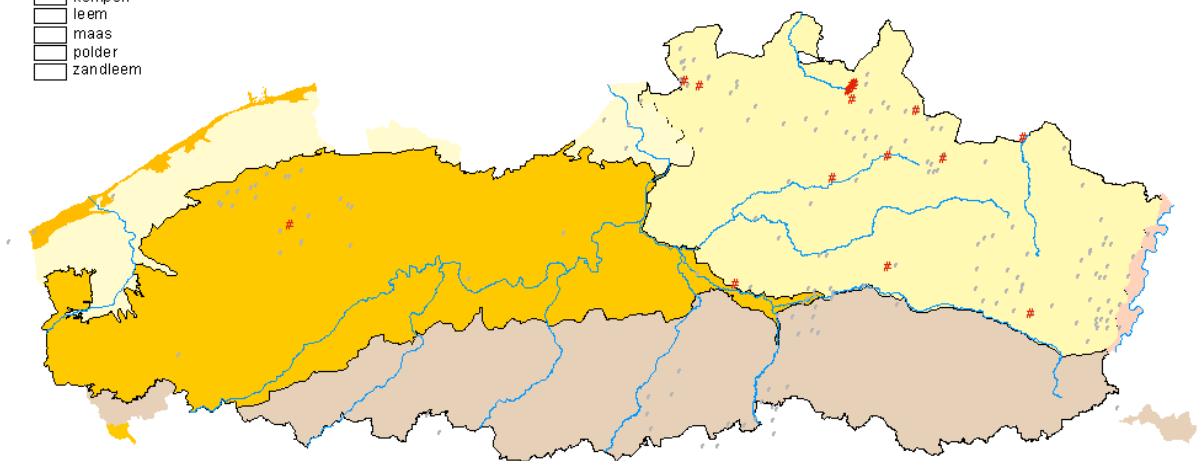
Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie

* 1 - 178

Hoofdrivier

Ecoregio

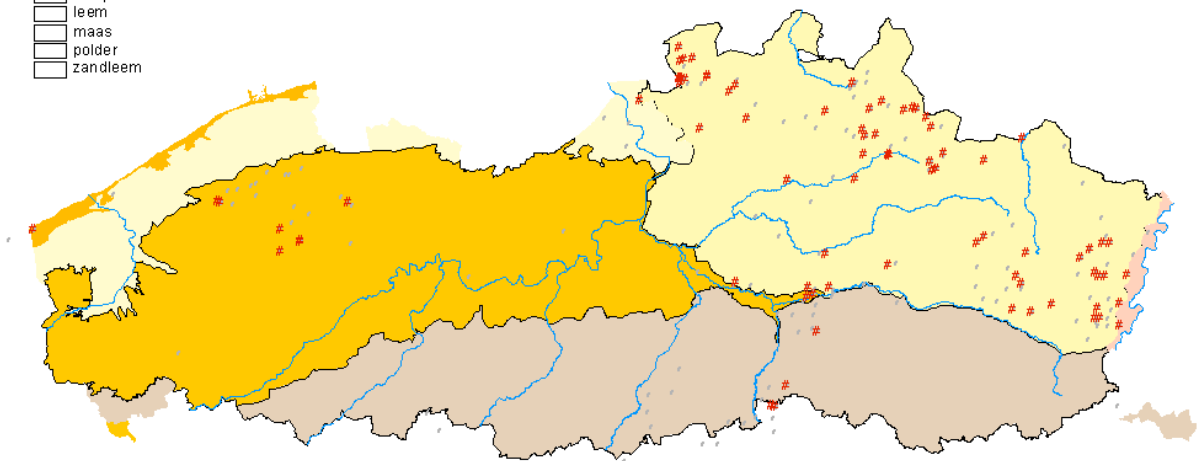
- duin
- kempen
- leem
- maas
- polder
- zandleem



Verspreidingskaart 9

Natte heide met Gewone dophei

- Dophei-verbond
1 - 87
Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie
* 1 - 178
Hoofdrivier
Ecoregio
duin
kempen
leem
maas
polder
zandleem



Verspreidingskaart 10

Hoogveen, Natte heide met hoogveenelementen

Hoogveenmos-verbond

1 - 11

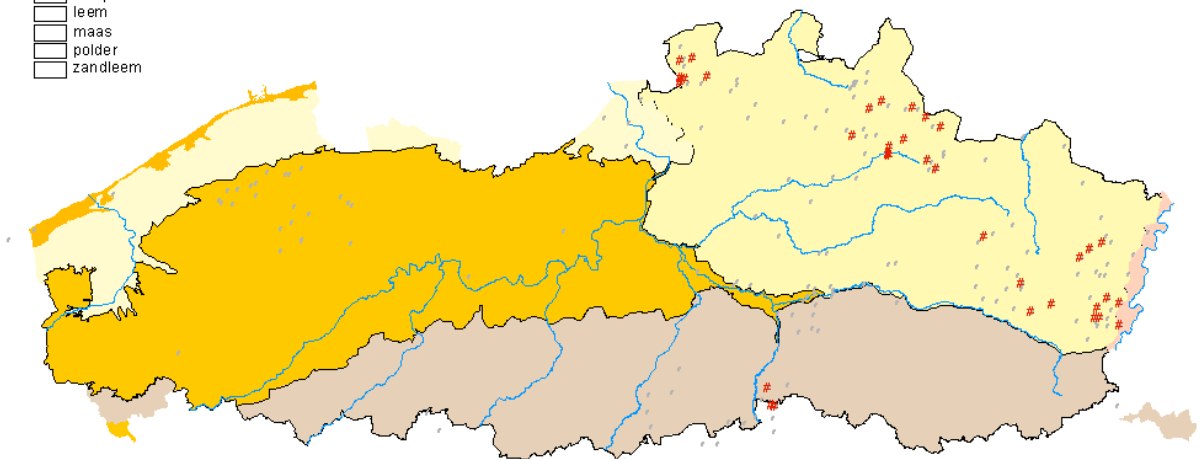
Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie

* 1 - 178

Hoofdrivier

Ecoregio

duin
kempen
leem
maas
polder
zandleem



Verspreidingskaart 11

Gagelstruweel

Gagelstruweel

1 - 15

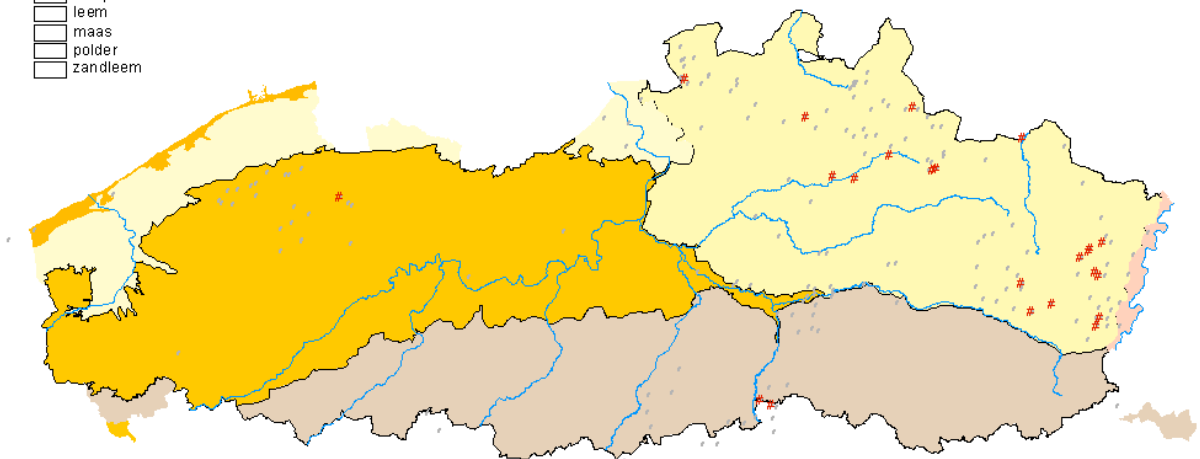
Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie

* 1 - 178

Hoofdrivier

Ecoregio

duin
kempen
leem
maas
polder
zandleem



Verspreidingskaart 12

(Pionier)gemeenschappen in vennen en (hoogveen)slenken met Witte snavelbies en Slank veenmos

Verbond van Veenmos en Snavelbies

1 - 16

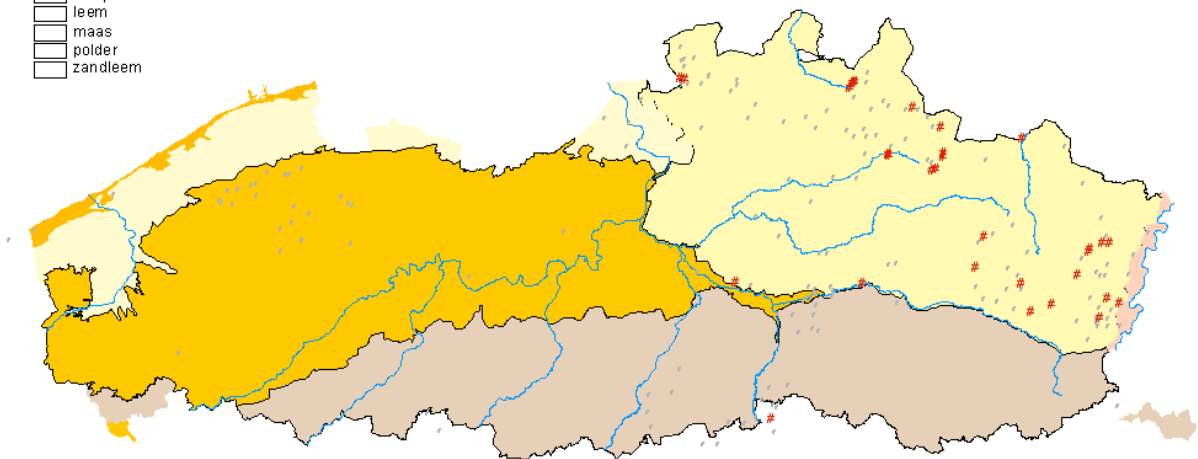
Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie

* 1 - 178

Hoofdrivier

Ecoregio

- duin
- kempen
- leem
- maas
- polder
- zandleem



Verspreidingskaart 13

Verarmde (natte) heide gedomineerd door Pijpenstrootje

Vergraste heide met Pijpenstrootje

1 - 34

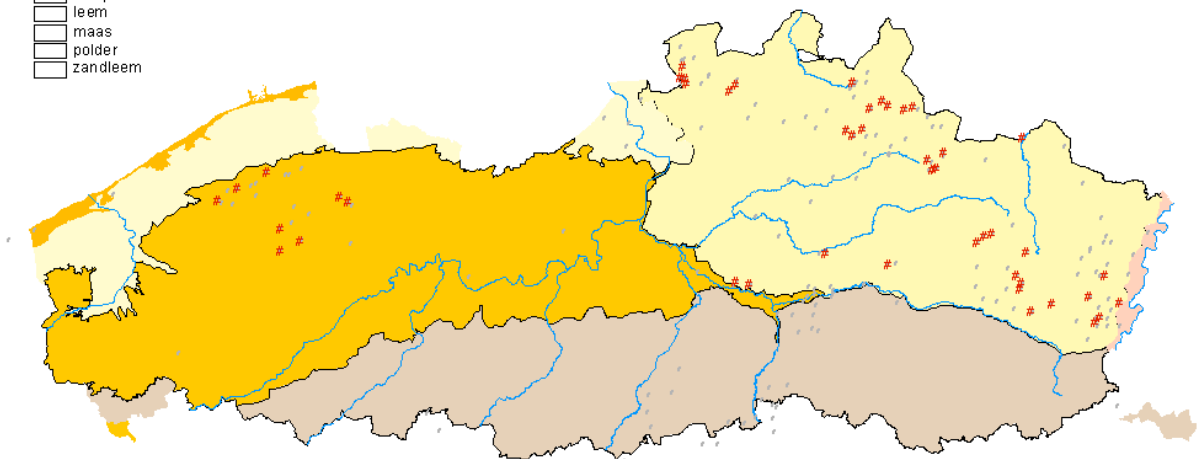
Overzicht Heide opnamen gebruikt voor de typologie

* 1 - 178

△ Hoofdrivier

Ecoregio

- duin
- kempen
- leem
- maas
- polder
- zandleem



Verspreidingskaart 14

J. Bijlagen

Bijlage 1: Rode Lijst-soorten per Natuurtype

Bijlage 2: Soortenrijkdom per Natuurtype

Bijlage 3: Slankpootvliegen (*Dolichopodidae*)

Bijlage 4: Bronnen van de opnamen per Natuurtype

Bijlage 5: Presentietabel plantensoorten voor de Natuurtypen van de biotopen Heide,
Moeras, Slik & Schor

Bijlage 6: Fotobijlage

Bijlage 1: Rode Lijst-soorten per Natuurtype

Heide

Bremstruweel

RG Cytisus scoparius-[Calluno-Ulicetea]

zeldzaam

Rode dophei

vrij zeldzaam

Gaspeldoorn

bedreigd

Gelobde maanvaren

kwetsbaar

Fraai hertshooi

Gevlekte orchis

Kruipbrem

Dophei-verbond

Ericion tetralicis

met uitsterven

Armbloemige waterbies

Breed wollegras

Wijdbloeiende rus

zeer zeldzaam

Lavendelhei

Rietorchis

Kleine veenbes

Drienvervige zegge

Draadzegge

Eenarig wollegras

zeldzaam

Moeraswolfsklauw

Veenbies s.l.

Sterzegge

Rode dophei

Beenbreek

Moerazoutgras

Moerashertshooi

Geelgroene zegge

Bruine snavelbies

Witte snavelbies

Naaldwaterbies

vrij zeldzaam

Zeegroene zegge
Veelstengelige waterbies
Kleine zonnedaauw
Duindoorn

bedreigd

Klein warkruid
Moerassmele
Tweehuizige zegge
Tweenervige zegge

kwetsbaar

Kruipbrem
Liggende vleugeltjesbloem
Klokjesgentiaan
Heidekartelblad
Gevlekte orchis
Blauwe zegge
Ronde zonnedaauw
Klein blaasjeskruid

Droge heide met Bosbes

Vaccinio-Callunetum

zeldzaam

Jeneverbes
Rode dophei

kwetsbaar

Kruipbrem

Droge heide met Struikhei

Calluno-Genistion pilosae

met uitsterven

Glad biggekruid

zeer zeldzaam

Zaagblad
Hondstarwegras

zeldzaam

Rode dophei
Donkergroene basterdwederik
Jeneverbes
Moeraswolfsklauw

vrij zeldzaam

Kleine zonnedaauw

Gaspeldoorn
Heidespurrie

bedreigd

Grote wolfsklauw
Klein warkruid
Tweenervige zegge

kwetsbaar

Ronde zonnedauw
Stijve ogentroost
Liggende vleugeltjesbloem
Kruipbrem
Fraai hertshooi
Dicht havikskruid
Bosdroogbloem
Blauwe zegge
Heidekartelblad

Droge-vochtige heide met Rode dophei

(Genisto anglicae-Callunetum)

zeldzaam

Rode dophei

bedreigd

Klein warkruid
Tweenervige zegge

kwetsbaar

Fraai hertshooi
Liggende vleugeltjesbloem
Hondsviooltje
Kruipbrem

Gagelstruweel

RG Myrica gale-[Oxycocco-Sphagnetea] en RG Myrica gale-[Caricion nigrae]

uitgestorven

Rijsbes

zeer zeldzaam

Eenarig wollegras
Kleine veenbes
Lavendelhei

zeldzaam

Beenbreek
Witte snavelbies
Veenbies s.l.
Sterzegge

vrij zeldzaam

Kleine zonnedauw
Veelstengelige waterbies
Waterdrieblad

kwetsbaar

Blauwe zegge
Gevlekte orchis
Klokjesgentiaan
Ronde zonnedauw

Hoogveenmos-verbond

Oxycocco-Ericion

met uitsterven

Slijkzegge

zeer zeldzaam

Kleine veenbes
Lavendelhei
Eenarig wollegras

zeldzaam

Slangewortel
Witte snavelbies
Beenbreek

vrij zeldzaam

Kleine zonnedauw
Waterdrieblad

kwetsbaar

Gevlekte orchis
Klokjesgentiaan
Liggende vleugeltjesbloem
Ronde zonnedauw

Naaldwaterbies-verbond

Eleocharition acicularis

zeer zeldzaam

Stomp fonteinkruid
Gesteeld glaskroos
Oeverkruid

zeldzaam

Drijvende waterweegbree
Rosse vossenstaart
Naaldwaterbies

bedreigd

Kleinste egelskop
Ondergedoken moerasscherm
Waterlepeltje

Oeverkruid-verbond

Littorellion uniflorae

met uitsterven

Waterlobelia

zeer zeldzaam

Drijvende egelskop

Gesteeld glaskroos

Oeverkruid

zeldzaam

Drijvende waterweegbree

vrij zeldzaam

Veelstengelige waterbies

Vengemeenschappen met Knolrus en veenmossen of

RG Juncus bulbosus-[Littorelletea/Scheuchzerieta]

zeer zeldzaam

Draadzegge

Oeverkruid

Witte waterranonkel

zeldzaam

Drijvende waterweegbree

Veenbies s.l.

Witte snavelbies

vrij zeldzaam

Kleine zonnedauw

Veelstengelige waterbies

Flottende bies

Verbond van Veenmos en Snavelbies

Rhynchosporion albae

met uitsterven

Breed wollegras

Slijkzegge

Veenmosorchis

zeer zeldzaam

Kleine veenbes

Lavendelhei

Drijvende egelskop

Draadzegge

Eenrig wollegras

zeldzaam

Beenbreek

Bruine snavelbies

Drijvende waterweegbree

Witte snavelbies

vrij zeldzaam

Flottende bies

Waterdrieblad

Veelstengelige waterbies

Kleine zonnedauw

Blaaszegge

bedreigd

Tweehuizige zegge

Slank wollegras

kwetsbaar

Klein blaasjeskruid

Ronde zonnedauw

Verbond van Waternavel en Stijve moerasweegbree

Hydrocotylo-Baldellion

met uitsterven

Rossig fonteinkruid

Veenmosorchis

zeer zeldzaam

Oeverkruid

Witte waterranonkel

Teer vederkruid

Pilvaren

Paarbladig fonteinkruid

Loos blaasjeskruid

Kransvederkruid

Drienervige zegge

Draadzegge

Moeraswespeorchis

zeldzaam

Geelgroene zegge

Witte snavelbies

Sterzegge

Slanke waterbies

Bruine snavelbies

Moerashertshooi

Drijvende waterweegbree

Rosse vossenstaart

vrij zeldzaam

Haaksterrenkroos
Waterpunge
Waterdrieblad
Vlottende bies
Veelstengelige waterbies
Kleine zonnedauw
Blaaszegge
Schildereprijs

bedreigd

Waterlepeltje
Kleinste egelskop
Moerassmele
Ondergedoken moerasscherm
Plat blaasjeskruid
Teer guichelheil
Tweehuizige zegge

kwetsbaar

Ronde zonnedauw
Moerasweegbree
Klein blaasjeskruid
Mattenbies
Klokjesgentiaan

Vergraste (natte) heide met Pijpenstrootje

RG Molinia caerulea-[Oxycocco-Sphagnetea]

zeer zeldzaam

Lavendelhei
Rode bosbes

zeldzaam

Beenbreek
Bruine snavelbies
Geelgroene zegge
Rode dophei
Sterzegge
Veenbies s.l.
Witte snavelbies

vrij zeldzaam

Blaaszegge
Veelstengelige waterbies
Gaspeldoorn
Kleine zonnedauw

kwetsbaar

Bosdroogbloem

Klokjesgentiaan

Liggende vleugeltjesbloem

Ronde zonnedauw

Vergraste heide met Bochtige smele

RGDeschampsia flexuosa-[Nardetea/Calluno-Ulicetea]

met uitsterven

Moerasgamander

zeldzaam

Rode dophei

vrij zeldzaam

Heidespurrie

Viltig kruiskruid

bedreigd

Klein warkruid

kwetsbaar

Kruipbrem

Hondsviooltje

Bijlage 2: Soortenrijkdom per Natuurtype

Heide

	Minimum Aantal	Maximum Aantal	Gemiddeld Aantal
Bremstruweel			
<i>RG Cytisus scoparius-[Calluno-Ulicetea]</i>	5	22	13,5
Dophei-verbond			
<i>Ericion tetralicis</i>	3	37	10,6
Droge heide met Bosbes			
<i>Vaccinio-Callunetum</i>	8	23	14,9
Droge heide met Struikhei			
<i>Calluno-Genistion pilosae</i>	1	40	13,2
Droge-vochtige heide met Rode dophei			
<i>(Genisto anglicae-Callunetum)</i>	6	25	13,9
Gagelstruweel			
<i>RG Myrica gale-[Oxycocco-Sphagnetea] en RG Myrica gale-[Caricion nigrae]</i>	2	24	7,6
Hoogveenmos-verbond			
<i>Oxycocco-Ericion</i>	2	20	11,1
Naaldwaterbies-verbond			
<i>Eleocharition acicularis</i>	4	9	6,1
Oeverkruid-verbond			
<i>Littorellion uniflorae</i>	1	10	4,7
Vengemeenschappen met Knolrus en veenmossen of			
<i>RG Juncus bulbosus-[Littorelletea/Scheuchzerietea]</i>	1	10	4,1

Verbond van Veenmos en Snavelbies		
<i>Rhynchosporion albae</i>		
1	15	6,5
Verbond van Waternavel en Stijve moerasweegbree		
<i>Hydrocotylo-Baldellion</i>		
1	26	10,1
Vergraste (natte) heide met Pijpenstrootje		
<i>RG Molinia caerulea-[Oxycocco-Sphagnetea]</i>		
2	23	5,3
Vergraste heide met Bochtige smele		
<i>RG Deschampsia flexuosa-[Nardetea/Calluno-Ulicetea]</i>		
2	26	11,1

Bijlage 3: Slankpootvliegen (*Dolichopodidae*)

Slankpootvliegen toegekend aan biotopen en natuurtypen (door Marc Pollet)

voorkeurhabitat - natuurtype

Zandige habitats - Heide - Droge heide

Chrysotus pulchellus

Medetera micacea

Medetera plumbella

Melanostolus melancholicus

Schoenophilus versutus

Sciapus contristans

Sciapus zonatulus

Duingraslanden - Heide - Stuifduin

Medetera petrophiloides

Sciapus maritimus

Heide en veen - Heide - Natte heide en hoogveen

Campsicnemus alpinus

Campsicnemus compeditus

Campsicnemus pumilio

Dolichopus atratus

Dolichopus atripes

Dolichopus lepidus

Dolichopus phaeopus

Dolichopus simplex

Dolichopus tanythrix

Dolichopus vitripennis

Hercostomus (G.) aerosus

Hercostomus (G.) angustifrons

Hydrophorus albiceps

Hydrophorus bipunctatus

Hydrophorus nebulosus

Rhaphium fascipes

Rhaphium longicorne

Rhaphium riparium

Syntormon sulcipes

Telmaturgus tumidulus

Heide en veen - Heide

Chrysotus femoratus

Chrysotus obscuripes

Diaphorus nigricans

Hercostomus nigripennis

Bijlage 4: Bronnen Opnamen Per Natuurtype

Heide

Bremstruweel

opnamen

RG Cytisus scoparius-[Calluno-Ulicetea]

Bodeux	1948	8
Dethioux	1956	1
Dethioux	1957	1
Kenis F.	1978	1
Lenoir L.	1984	1
Zwaenepoel A.	1994b	1
Zwaenepoel A.	1995	1

Dophei-verbond

opnamen

Ericion tetralicis

Beyst V.	1998	10
Bonte D.	1998	5
Borremans A.	1980	50
Brys R.	1998	4
De Blust G.	1990	8
De Blust G.	1991	4
De Blust Geert	1978	55
De Landtsheer R.	1979	16
Delbaere B.	1990	31
Delwiche J.	1978	5
Dethioux	1953	10
Dethioux	1956	3
Dethioux	1957	1
Dewals M.	1977	1
Envico	2000	1
Hermans H. & Van Der Auwera M.-C.	1984	1
Kenis F.	1978	27
Lejeune M.	1985	9
Lenoir L.	1984	5
Mahieu R. & De Baere D.	1982	3
Marynissen R.	1976	1
Paelinckx D. & Soetens R.	1983	15
Peymen J.	1990	13
Sougnez N.	1953	1
Stans L.	1985	26
Stieperaere H.	1973a	11
Traets	1955	7
Traets	1956	6
Traets	1957	1

BIJLAGE 4: bronnen van de opnamen gebruikt ter bespreking van elk

Traets	1958	2
Traets	1959	4
Traets	1961	4
Traets	1962	17
Vanden Berghen C	1952	12
Vanden Berghen C.	1951	51
Vanderhaeghe F.	2000	2
Vanreusel W., Maes D. & Van Dyck H.	2000	44
Viane H.	1979	1
Zwaenepoel A.	1985a	21

Droge heide met Bosbes

opnamen

Vaccinio-Callunetum

Bodeux	1948	1
Borremans A.	1980	3
Butaye J. & Hermy M.	1997	1
De Blust G.	1990	3
Dethioux	1956	1
Dethioux	1957	1
Dewals M.	1977	6
Kenis F.	1978	2
Lenoir L.	1984	4
Zwaenepoel A.	1993	1

Droge heide met Struikhei

opnamen

Calluno-Genistion pilosae

Anoniem	1982	1
Beyst V.	1998	1
Bodeux	1948	14
Borremans A.	1980	31
Brys R.	1998	11
Daels L.	1956	1
De Blust G.	1990	26
De Blust G.	1991	4
De Blust Geert	1978	29
De Landsheer R.	1979	11
Delwiche J.	1978	16
Dethioux	1956	25
Dethioux	1957	8
Dethioux	1958	1
Heinemann	1953	40
Hermans H. & Van Der Auwera M.-C.	1984	1
Kenis F.	1978	30
Sougnez N.	1955	1
Sougnez N.	1956	5
Sougnez N.	1957	6
Sougnez N.	1958	1

BIJLAGE 4: bronnen van de opnamen gebruikt ter bespreking van elk

Sougnez N.	1959	1
Sougnez N.	1960	4
Stans L.	1985	17
Stieperaere H.	1965	14
Stieperaere H.	1979	14
Thoen D. & Bracke A.	1971	2
Traets	1955	10
Traets	1956	8
Traets	1958	7
Traets	1959	14
Traets	1960	4
Traets	1961	29
Traets	1962	16
Van Langendonck H.J.	1935	1
Vanreusel W., Maes D. & Van Dyck H.	2000	1
Zwaenepoel A.	1985a	10
Zwaenepoel A.	1988b	1
Zwaenepoel A.	1993	2
Zwaenepoel A.	1994b	2
Zwaenepoel A.	2000b	1

Droge-vochtige heide met Rode dophei

opnamen

(Genisto anglicae-Callunetum)

Borremans A.	1980	1
De Blust G.	1990	1
Dethioux	1956	4
Stieperaere H.	1965	5
Stieperaere H.	1979	7
Traets	1962	1
Zwaenepoel A.	1985a	7
Zwaenepoel A.	2000b	1

Gagelstruweel

opnamen

RG Myrica gale-[Oxycocco-Sphagnetea] en RG Myrica gale-[Caricion nigrae]

Delbaere B.	1990	4
Delwiche J.	1978	3
Denys L., Moons V. & Veraart B.	2000	2
Dethioux	1953	1
Dethioux	1955	1
Kenis F.	1978	3
Lenoir L.	1984	2
Mahieu R. & De Baere D.	1982	11
Paelinckx D. & Soetens R.	1983	4
Rijvers T.	1999	1
Stans L.	1985	6
Traets	1957	1
Traets	1959	1

BIJLAGE 4: bronnen van de opnamen gebruikt ter bespreking van elk

Traets	1961	1
Traets	1962	7
Vanreusel W., Maes D. & Van Dyck H.	2000	11
Hoogveenmos-verbond		# opnamen
<i>Oxycocco-Ericion</i>		
Beyst V.	1998	3
Borremans A.	1980	12
De Blust G.	1990	2
Delbaere B.	1990	4
Denys L., Moons V. & Veraart B.	2000	1
Dethioux	1953	3
Envico	2000	22
Geebelen J.	1980	1
Kenis F.	1978	10
Lejeune M.	1985	4
Mahieu R. & De Baere D.	1982	1
Paelinckx D. & Soetens R.	1983	4
Peymen J.	1990	3
Stans L.	1985	1
Traets	1955	2
Traets	1956	7
Traets	1958	1
Traets	1959	1
Traets	1962	2
Vanden Berghen C.	1950	2
Vanden Berghen C.	1951	22
Vanreusel W., Maes D. & Van Dyck H.	2000	2
Naaldwaterbies-verbond		# opnamen
<i>Eleocharition acicularis</i>		
Denys L., Moons V. & Veraart B.	2000	2
Meerts P.	1989	1
Rommens W.	1998	1
Stans L.	1985	1
Van Speybroeck D., Van De Gucht D., Smet S. & Symoens J.-J.	1981	1
Vanderhaeghe F.	2000	1
Oeverkruid-verbond		# opnamen
<i>Littorellion uniflorae</i>		
Denys L., Moons V. & Veraart B.	2000	2
Rijvers T.	1999	1
Rommens W.	1998	3
Vanderhaeghe F.	2000	51

BIJLAGE 4: bronnen van de opnamen gebruikt ter bespreking van elk

Vengemeenschappen met Knolrus en veenmossen of		# opnamen
<i>RG Juncus bulbosus-[Littorelletea/Scheuchzerieta]</i>		
Borremans A.	1980	1
De Landsheer R.	1979	5
Denys L., Moons V. & Veraart B.	2000	5
Dewals M.	1977	1
Peymen J.	1990	3
Stans L.	1985	3
Vanderhaeghe F.	2000	72
Verbond van Veenmos en Snavelbies		# opnamen
<i>Rhynchosporion albae</i>		
Borremans A.	1980	6
Butaye J. & Hermy M.	1997	2
De Blust Geert	1978	5
De Landsheer R.	1979	2
Delbaere B.	1990	3
Delwiche J.	1978	1
Denys L., Moons V. & Veraart B.	2000	2
Dethioux	1953	1
Dewals M.	1977	3
Envico	2000	18
Hermans H. & Van Der Auwera M.-C.	1984	1
Kenis F.	1978	2
Lejeune M.	1985	1
Mahieu R. & De Baere D.	1982	1
Paelinckx D. & Soetens R.	1983	3
Peymen J.	1990	7
Stans L.	1985	2
Traets	1961	1
Traets	1962	4
Vanden Berghen C	1952	2
Vanderhaeghe F.	2000	12
Vanreusel W., Maes D. & Van Dyck H.	2000	1
Verbond van Waternavel en Stijve moerasweegbree		# opnamen
<i>Hydrocotylo-Baldellion</i>		
Anoniem	1912	1
Borremans A.	1980	3
Delbaere B.	1990	1
Denys L., Moons V. & Veraart B.	2000	7
Dethioux M.	1981	1
Dewals M.	1977	1
Hocquette	1927	1
Mahieu R. & De Baere D.	1982	8

BIJLAGE 4: bronnen van de opnamen gebruikt ter bespreking van elk

Paelinckx D. & Soetens R.	1983	18
Peymen J.	1990	8
Rommens W.	1998	1
Stans L.	1985	2
Traets	1962	2
Van Speybroeck D., Van De Gucht D., Smet S. & Symoens J.-J.	1981	3
Vanden Berghen C	1952	3
Vanderhaeghe F.	2000	42
Zwaenepoel A.	1985a	8

Vergraste (natte) heide met Pijpenstrootje

opnamen

RG Molinia caerulea-[Oxycocco-Sphagnetea]

Beyst V.	1998	1
Borremans A.	1980	1
Brys R.	1998	7
De Blust G.	1990	5
De Blust G.	1991	1
De Blust Geert	1978	18
De Landtsheer R.	1979	13
Delbaere B.	1990	5
Delwiche J.	1978	7
Denys L., Moons V. & Veraart B.	2000	2
Dewals M.	1977	16
Envico	2000	3
Geebelen J.	1980	15
Hermans H. & Van Der Auwera M.-C.	1984	2
Kenis F.	1978	2
Lejeune M.	1985	6
Lenoir L.	1984	5
Mahieu R. & De Baere D.	1982	1
Stans L.	1985	22
Stieperaere H.	1973a	4
Stieperaere H. & Timmerman C.	1983	1
Traets	1955	2
Traets	1962	1
Vanderhaeghe F.	2000	2
Vanreusel W., Maes D. & Van Dyck H.	2000	99
Viane H.	1979	16
Zwaenepoel A.	1985a	4

Vergraste heide met Bochtige smele

opnamen

RG Deschampsia flexuosa-[Nardetea/Calluno-Ulicetea]

Bodeux	1948	1
Borremans A.	1980	3
Butaye J. & Hermy M.	1997	4
De Blust G.	1990	16
De Blust G.	1991	1

BIJLAGE 4: bronnen van de opnamen gebruikt ter bespreking van elk

Delwiche J.	1978	1
Dewals M.	1977	3
Hermans H. & Van Der Auwera M.-C.	1984	4
Sougnéz N.	1959	1
Stans L.	1985	2
Traets	1959	1
Van Uytvanck J.	2000	8
Zwaenepoel A.	1988b	1
Zwaenepoel A.	1989	1

Legende bij BIJLAGE 5 (Tabel 1)

Code	Natuurtype
Hbo	Droge heide met Bosbes
Hbr	Bremstruweel
Hdo	Natte heide met Gewone dophei
Hga	Gagelstruweel
Hho	Hoogveen, natte heide met hoogveenelementen
Hkn	Vengemeenschappen met Knolrus en veenmossen of Vensikkelmos
Hna	Vennen van matig zure, voedselarme standplaatsen met Naaldwaterbies en Gesteeld glaskroos
Hoe	Amfibische vegetaties in voedselarm, zeer zwak gebufferd water met Oeverkruid en Waterlobelia
Hpi	Vergraste (natte) heide met Pijpenstrootje
Hro	Droge-vochtige heide met Rode dophei
Hsm	Vergraste heide met Bochtige smele
Hst	Droge heide met Struikhei
Hve	(Pionier)gemeenschappen in vennen en (hoogveen)slenken met Witte snavelbies en Slank veenmos
Hwa	Amfibische vegetaties in voedselarm, zwak gebufferd water met Moerashertshooi en Vlottende bie
Mdr	Voedselarme vengemeenschappen met Draadzegge
Mho	Drijftillen met Hoge cyperzegge en Waterscheerling
Mkn	Basenrijke laagvenen
Mri	Rietmoerassen
Msch	Grote zeggengemeenschappen met Scherpe zegge en Oeverzegge
Mst	Verlandingsgemeenschappen met Pluimzegge
Mvl	Gemeenschappen van smalle voedselrijke waterlopen en poelen met Groot moerasscherm en Stomp vlotgras
Mwa	Gemeenschappen van smalle voedselrijke waterlopen en poelen met Watertorkruid en Zwanebloem
Mzw	Zure laagvenen met Wateraardbei en Zwarte zegge
Sen	Middelhoge en hoge schorren met Zilte rus, Strandkweek en <i>Festuca rubra</i> var. <i>litoralis</i>
Sha	Ruige rietgemeenschap met Haagwinde
She	Gemeenschappen met Heen en Spiesmelde
Skw	Lage schorren met Gewoon kweldergras en Gewone zoutmelde
Sri	Niet-ruige rietgemeenschappen met Spindotterbloem
Sru	Ruigten (zonder of met geringe bedekking van Riet)
Ssl	Pioniergemeenschappen met Engels slijkgras
Sta	Voedselminnende pioniergemeenschappen met Waterpeper en <i>Rumex obtusifolius</i> ssp. <i>transiens</i>
Sve	Pioniergemeenschappen in overgangsmilieus, met Strandduizendguldenkruid en Sierlijke vetmuur
Swi	Wilgenstruwelen met Bittere veldkers
Sze	Pioniergemeenschappen met Zeekraal

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Hbo	Hbr	Hdo	Hga	Hho	Hkn	Hna	Hoe	Hpi	Hro	Hsm	Hst	Hve	Hwa	Mdr	Mho	Mkn	Mri	Msch	Mst	Mvl	Mwa	Mzw	Sen	Sha	She	Skw	Sri	Sru	Ssl	Sta	Sve	Swi	Sze	
<i>Chenopodium ficifolium</i>	Stippelganzenvoet																					3														
<i>Chenopodium glaucum</i>	Zeegroene ganzenvoet																						1		1		1									
<i>Chenopodium polyspermum</i>	Korrelganzenvoet																		2				1											1		
<i>Chenopodium rubrum</i>	Rode ganzenvoet																		2		2	35	2		8		4		1			3		3		
<i>Chenopodium species</i>	Ganzenvoet (G)																			2		3														
<i>Chiloscyphus pallescens</i>	Lippenmos																	2				9														
<i>Chiloscyphus polyanthos</i>	Lippenmos																		5			3														
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	Verspreidbladig goudveil																				1															
<i>Cicuta virosa</i>	Waterscheerling																3	1	1	2	9		6	3												
<i>Circaea lutetiana</i>	Groot heksenkruid																					8														
<i>Cirriphyllum piliferum</i>	Gewoon haarspitsmos													1								1														
<i>Cirsium acaule</i>	Aarddistel																																	1		
<i>Cirsium arvense</i>	Akkerdistel											1											34	9	22	6	11	8		3		1	3	6	48	4
<i>Cirsium oleraceum</i>	Moesdistel																						10	4	24	11		1			1				6	
<i>Cirsium palustre</i>	Kale jonker				2		1									1							63	9	28	79	4	6	17						18	
<i>Cirsium species</i>	Vederdistel (G)																																		2	
<i>Cirsium vulgare</i>	Speerdistel										1												9	3	1	8		2		4				2	27	
<i>Cladina arbuscula</i>					11																														10	
<i>Cladina ciliata</i>																																			2	
<i>Cladina mitis</i>																																			5	
<i>Cladina portentosa</i>					52		1					2	2	85																						
<i>Cladina rangiferina</i>					1																														2	
<i>Cladina species</i>																																			3	
<i>Cladium mariscus</i>	Galigaan																						1													10
<i>Cladonia bacillaris</i>		1			4							1	1	57																						
<i>Cladonia cariosa</i>					1																															2
<i>Cladonia cervicornis</i>																																				10
<i>Cladonia cervicornis ssp cervicornis</i>		1																																		
<i>Cladonia chlorophaea</i>		3	1	13							1	5	3	218																						
<i>Cladonia coccifera</i>	Rood bekermos	1		5										2	66																					
<i>Cladonia coniocraea</i>		1		2																																
<i>Cladonia cornuta</i>																																				3
<i>Cladonia cornuta</i>																																				3
<i>Cladonia crispata var cetrariiforma</i>					3																															18
<i>Cladonia digitata</i>																																				1
<i>Cladonia fimbriata</i>		1		2									1	1	15																					
<i>Cladonia floerkeana</i>		1		7									1	5	127																					
<i>Cladonia foliacea</i>		1																																	6	
<i>Cladonia furcata</i>					4							2		35																					1	
<i>Cladonia glauca</i>																																			9	
<i>Cladonia gracilis</i>																																			19	
<i>Cladonia grayi</i>																																			2	
<i>Cladonia macilenta</i>					2									2	23																					
<i>Cladonia phyllophora</i>																																			3	
<i>Cladonia pyxidata</i>																																			1	
<i>Cladonia ramulosa</i>																																			5	
<i>Cladonia species</i>		2	1	10								8	3	17																					3	
<i>Cladonia squamosa</i>					5																														14	
<i>Cladonia subulata</i>		1		5									1	2	109																				19	
<i>Cladonia uncialis ssp biuncialis</i>					6																														7	
<i>Cladonia zopfii</i>		1		2																															7	
<i>Cladopodiella fluitans</i>	IJ stompms				19	1	28							10		1																				
<i>Cladopodiella francisci</i>	Dicht stompms				5																														1	
<i>Claytonia perfoliata</i>	Witte winterpostelein																																		2	
<i>Clematis vitalba</i>	Bosrank																						1												2	
<i>Climacium dendroides</i>	Boompjesmos																					1			6										3	
<i>Cochlearia danica</i>	Deens lepelblad																																	1		
<i>Cochlearia officinalis s.l</i>	Echt en Engels lepelblad																									1								5		
<																																				

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Hbo	Hbr	Hdo	Hga	Hho	Hkn	Hna	Hoe	Hpi	Hro	Hsm	Hst	Hve	Hwa	Mdr	Mho	Mkn	Mri	Msch	Mst	Mvl	Mwa	Mzw	Sen	Sha	She	Skw	Sri	Sru	Ssl	Sta	Sve	Swi	Sze
<i>Scirpus rufus</i>	Rode bie																					1													
<i>Scirpus setaceus</i>	Borstelbie														1		1	2				1	1	5										4	
<i>Scirpus species</i>	Bies (G)																1					1													
<i>Scirpus sylvaticus</i>	Bosbies			2						1									1	24	8	11	1	5										1	
<i>Scirpus tabernaemontani</i>	Ruwe bie																1	1	30	1		48	4		1		8		1				2		
<i>Scirpus x carinatus</i>	Bastaardbie																																	1	
<i>Scorpidium lycopodioides</i>	Wolfsklauwmos			1					1					1				5						1											
<i>Scorpidium revolvens</i>	Klein schorpioenmos																	1																	
<i>Scorpidium scorpioides</i>	Rood schorpioenmos															2		4				1													
<i>Scorpidium vernicosum</i>	Geel schorpioenmos			1																															
<i>Scrophularia auriculata</i>	Geoord helmkruid																		3	5	33	4	1										1		
<i>Scrophularia nodosa</i>	Knopig helmkruid											1							1		2		1								1		5		
<i>Scrophularia species</i>	Helmkruid (G)																			1															
<i>Scrophularia umbrosa</i>	Gevleugeld helmkruid																																1		
<i>Scutellaria galericulata</i>	Blauw glidkruid															1	6		64	25	91		9	2							1	1			
<i>Scutellaria minor</i>	Klein glidkruid																	1																	
<i>Scutellaria species</i>	Glidkruid (G)																			1															
<i>Sedum acre</i>	Muurpeper																	1							2									56	
<i>Selinum carvifolia</i>	Karwijselie																	18	1	3	2			1											
<i>Senecio aquaticus</i>	Waterkruiskruid																		1	2		2	2												
<i>Senecio congestus</i>	Moerasandijvie																					1	1												
<i>Senecio erucifolius</i>	Viltig kruiskruid											1						2																	
<i>Senecio inaequidens</i>	Bezemkruiskruid											1	1																						
<i>Senecio jacobaea</i>	Jakobskruiskruid s.l.			1														19				1												113	
<i>Senecio jacobaea ssp jacobaea</i>	Jakobskruiskruid s.s.																																	2	
<i>Senecio ovatus</i>	Schaduwkruiskruid																					1													
<i>Senecio paludosus</i>	Moeraskruiskruid																			1	2														
<i>Senecio sylvaticus</i>	Boskruiskruid																																	1	
<i>Senecio viscosus</i>	Kleverig kruiskruid																	1																	
<i>Senecio vulgaris</i>	Klein kruiskruid																		1				1	2									11	1	
<i>Serratula tinctoria</i>	Zaagblad												1																						
<i>Silene conica</i>	Kegelsilene																																	1	
<i>Silene latifolia ssp alba</i>	Avondkoekoeksbloem																																	3	
<i>Silene nutans</i>	Nachtsilene																																	2	
<i>Sium latifolium</i>	Grote waterrepe																2	22	14	3	1	27													
<i>Solanum dulcamara</i>	Bitterzoet	1															7	2	130	54	126	10	38	1	1	4			1	22	5	9	52		
<i>Solanum nigrum</i>	Zwarte nachtschade s.l.											1							1		1	1	1		1								2		
<i>Solanum triflorum</i>	Driebloemige nachtschade																																	2	
<i>Solidago virgaurea</i>	Echte guldenroede	2	3								3	3	24	1																					
<i>Sonchus arvensis</i>	Akkermelkdistel s.l.																1	8			1	3			3		1						7		
<i>Sonchus asper</i>	Gekroesde melkdistel																3	2			3	1			2				4	2	10	7			
<i>Sonchus oleraceus</i>	Gewone melkdistel																			1	1		2										2	1	
<i>Sonchus species</i>	Melkdistel (G)																		2	4		12											3		
<i>Sorbus aucuparia</i>	Wilde lijsterbes	7	1	2						5	1	6	30				1				6														
<i>Sparganium angustifolium</i>	Drijvende egelskop								1					3							3	4													
<i>Sparganium emersum</i>	Kleine egelskop																					8	2	10											
<i>Sparganium erectum</i>	Grote egelskop s.l.																1		12	12	12	15	36	3		1			1	3			1		
<i>Sparganium natans</i>	Kleinste egelskop							1							2				1		6		1												
<i>Sparganium species</i>	Egelskop (G)									1						1						8	1												
<i>Spartina townsendii</i>	Engels slijkgras																										11	12			9			11	
<i>Spergula arvensis</i>	Gewone spurrie																																		
<i>Spergula morisonii</i>	Heidespurrie											1	4									1													
<i>Spergularia maritima</i>	Gerande schijnspurrie																						2			18		8	42		2	1	3	27	
<i>Spergularia media + Spergularia marina</i>	Gerande + Zilte schijnspurrie																									5		4						1	
<i>Spergularia salina</i>	Zilte schijnspurrie																		1			8			8		4	7			1	1		17	
<i>Spergularia species</i>	Schijnspurrie (G)																											1	1						
<i>Sphaerocarpos species</i>	Blaasjesmos (G)													1																					
<i>Sphagnum auriculatum</i>	Stijf veenmos				1																														
<i>Sphagnum capillifolium</i>	Kussentjesveenmos			5		1															1														
<i>Sphagnum compactum</i>	Slap veenmos	1		115	2								2									1													
<i>Sphagnum contortum</i>	Waterveenmos											1																							
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	Geoord veenmos			27	1	11	60		21	3				27	8	6									1										
<i>Sphagnum denticulatum</i>	Gewimperd veenmos			39	3	3	66		32	5				28	33	7						5			8										
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	Gerafeld veenmos			4	3	2													1			11			6										
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	Kam-veenmos						2																		1										
<i>Sphagnum imbricatum</i>	Groot veenmos							3		3						1																			
<i>Sphagnum inundatum **</i>	Hoogveen-veenmos			8	1	21																													
<i>Sphagnum majus</i>	Dof veenmos													1																					
<i>Sphagnum molle</i>	Week veenmos			3									1																						
<i>Sphagnum palustre</i>	Gewoon veenmos			34	5	6							5		1	1									6										

BIJLAGE 5 (Tabel 1): Presentietabel van de soorten in de natuurtypen. De cijfers slaan op het aantal opnamen waarin de soort voorkomt.

