

PADDESTOELEN IN DE BOSSEN VAN SPIJK EN BREMERBERG: EEN TOEPASSING VAN GIS

P. Bremer (WMOIJ)¹, G.C.N. van Zanen (WMOIJ)² &
G.J. van Breemen³ (Staatsbosbeheer, regio Flevoland/Overijssel)

¹Roelingsbeek 1, 8033 BM Zwolle; ²De Breekstraat 36, 1024 LJ Amsterdam;

³Oude Veerweg 1, 8019 BE Zwolle

Bremer, P., Zanen, G.C.N. van, Breemen, G.J. van. 2000. Mushrooms in the woods of Spijk and Bremerberg, an application of GIS. *Coolia* 43(1): 25-37.

GIS, a computer program for storing, manipulating and mapping geographic data, was used in a study of ectomycorrhizal fungi and wood decomposing polypores in the woods of Spijk and Bremerberg in E. Flevoland, one of the polders in the former Zuiderzee, The Netherlands. The numbers of species belonging to various ecological groups and genera have been correlated with some environmental variables and the frequency of visits to the forest plots. This revealed a strong bias for higher species numbers in more frequently visited plots. Maps were produced indicating the plots with the highest species numbers. This was combined with data on soil properties and management. Soil properties provided the best explanation for the observed patterns in species distribution over the plots.

In 1994 startte bij Staatsbosbeheer (regio Flevoland) een proefproject met een nieuwe methode om het gevoerde beheer te evalueren. Er werd onderzocht welke betekenis de toepassing van Geografische Informatie Systemen (GIS) hierbij zou kunnen hebben. Het onderzoek werd gerelateerd aan een zogenaamde Interne Kwaliteitsbeoordeling, waarbij de beheerseenheid Spijk en Bremerberg (Dronten) als proefproject werd uitgekozen. De vraag die met deze kwaliteitsbeoordeling beantwoord moest worden was, of bepaalde van te voren gestelde bosbouwkundige doelen bereikt kunnen worden. Voor dit artikel is bestaande kennis van de paddestoelen van het gebied gecombineerd met gegevens over bodem, waterhuishouding en beheer. Daarbij is nagegaan in hoeverre GIS een rol kan spelen bij het gebruik van mycologische gegevens en het vaststellen van de mycologische waarde van het gebied. Om paddestoelen bij het proefproject te kunnen betrekken werd de Werkgroep Mycologisch Onderzoek IJsselmeerpolders (WMOIJ) door Staatsbosbeheer benaderd om gegevens beschikbaar te stellen.

Wat is GIS?

GIS is een pakket computerprogramma's waarmee locatiegebonden gegevens (bijvoorbeeld de verspreiding van een vogelsoort of vegetatietypen) kunnen worden opgeslagen en op kaarten weergegeven. Dat kan in de vorm van punten, bijv. de plaats van broedparen van vogels, of als vlakken, bijv. de verspreiding van een bepaald vegetatietype. Gegevens kunnen op allerlei manieren worden gecombineerd en bewerkt, waardoor nieuwe inzichten kunnen ontstaan. Met GIS kunnen bewerkingen worden uitgevoerd die met de hand zeer tijdrovend zouden zijn, of zelfs onmogelijk.

In dit samenwerkingsproject tussen Staatsbosbeheer en de WMOIJ zijn waarnemingen van soorten aan een bestand met eigenschappen van deze soorten gekoppeld, waarmee het ruimtelijk voorkomen van deze soorten nader geanalyseerd kon worden. Dit bestand is het Mycologisch Basisregister, dat gebaseerd is op de standaardlijst (Arnolds *et al.*, 1984). Na selectie op eigenschappen (bijv. alle soorten die ectomycorriza vormen met de berk) is het mogelijk de gegevens af te drukken (van Breemen *et al.*, 1996).

Methode

Sinds het begin van het werk van de WMOIJ in 1975 wordt als basis van waarneming gebruikgemaakt van een zogenaamde kavel: een perceel dat in het veld begrensd is door kavelsloten. Per kavel werd de

presentie aangeduid, en binnen de kavel soms nog weer per vak met een bepaalde aanplant (Tjallingii & Tjallingii-Beukers, 1983). In onze studie zijn we uitgegaan van de presentie per kavel (Figuur 1). Het was niet mogelijk alle waarnemingen bij het GIS-project te betrekken. Er is gekozen voor twee groepen paddestoelen waarbij een relatie met het beheer werd verondersteld en die indicatief zijn voor de mycologische waarde van de boswachterij. Voor de houtbewonende gaatjeszwammen (Aphyllophorales met gaatjesvormige hymenofoor, 'polyporen') geldt dat het aantal soorten en de soortensamenstelling in relatie staan tot de hoeveelheid en de variatie in dood hout. Voor de ectomycorriza-paddestoelen geldt dat de soortensamenstelling en aantallen vruchtlichamen verband houden met bepaalde bodemeigenschappen en met de variatie in boom- en struiklaag. Een groot deel van de in de polders aangeplante boomsoorten vormt ectomycorriza. Het aantal paddestoelbegeleiders per boomsoort kan sterk verschillen. Bij spar en berk bijvoorbeeld zijn veel ectomycorriza-partners bekend, bij hazelaar weinig en bij es geen enkele. Anderzijds kan ook het aantal boomsoorten dat met één bepaalde soort ectomycorriza-vormende paddestoel geassocieerd is, sterk variëren. Er bestaat bovendien een relatie tussen de achteruitgang van ectomycorriza-paddestoelen en de ammoniakdepositie (Arnolds & van Ommering, 1996).

Voor de invoer van gegevens in een database zijn eerst alle waarnemingen op aparte formulieren overgezet. Vervolgens zijn deze 1738 waarnemingen overgebracht in een database met vier velden nl. soortcode, soort opstand, kavel en datum van waarneming. Het veld soortcode komt overeen met hetzelfde veld in het Mycologisch Basisregister. Hierdoor is het mogelijk beide bestanden aan elkaar te koppelen en selecties te maken van waargenomen soorten met bepaalde eigenschappen. In deze studie is gebruik gemaakt van een eerste versie van het Mycologisch Basisregister. Het stond een doelmatig database-gebruik in de weg dat soms onder een veld meerdere gegevens worden geplaatst. Ook de interpretatie van een leeg veld geeft problemen: als een veld leeg is kan dat betekenen dat de waarde voor een bepaalde eigenschap van een soort onbekend is, maar het kan ook betekenen dat de soort indifferent is voor die eigenschap. Hier hebben we *ad hoc* oplossingen voor moeten vinden.

Algemene beschrijving van Spijk en Bremerberg

De beheerseenheid Spijk en Bremerberg ligt aan de zuidoostrand van Oostelijk Flevoland en grenst aan zijn zuidoostzijde aan het Veluwemeer (Figuur 1 - inzet). Tussen het Spijkbos (382 ha) en het Bremerbergbos (700 ha) ligt het ecologisch reservaat Ellerslenk. De aanplant van het Spijkbos vond plaats tussen 1962 en 1971, die van het Bremerbergbos vooral tussen 1964 en 1966 en in de periode 1986-1989. De bodem van het Bremerbergbos bestaat grotendeels uit zavel en klei. Dit pakket is overwegend 60 tot 80 cm dik en rust op pleistoceen zand. Naar de zuidrand wordt het kleipakket dunner tot vlakbij de Veluwemeerdijk, waar verplaatst pleistoceen zand aan het oppervlak ligt. Het Spijkbos ligt grotendeels op het Spijkzand. Dit grofzandige, overwegend lutumarme zand is van pleistocene oorsprong en door kustafslag op een reeds aanwezige zavelaag afgezet tijdens de Zuiderzeeperiode. Aan de randen van het Spijkzand is de zandlaag lutumrijker en minder dik. Het Bremerbergbos is sterk ontwaterd door een netwerk van greppels en kavelsloten. Het zuidelijke deel is echter nat als gevolg van kwel vanuit het Veluwemeer. Een vergelijkbare situatie is ook in het Spijkbos aanwezig (Brinkhorst, 1984; van Engelen *et al.*, 1989).

In het Spijkbos wordt het accent bepaald door Corsicaanse en Oostenrijkse den. In dit

Tabel 1. Correlatie voor enige soortgroepen tussen aantal bezoeken en aantal soorten per kavel, en type verspreidingspatroon. (Kavels met slechts één bezoek zijn niet meegerekend).

R = correlatiecoëfficiënt; sign. = significantie; * = sign. $p < 0,01$; ** = sign. $p < 0,001$. T = type verspreidingspatroon; 1 = hoogste soortenaantal in Bremerberg-Laag, Spijk-Laag (kwelgebied), lager in Spijk-Hoog, laagst in Bremerberg-Hoog; 2 = hoogste soortenaantal in Spijk-Hoog, lager in andere deelgebieden; 3 = ongeveer gelijke soortenaantallen in alle deelgebieden, uitgezonderd Bremerberg-Hoog (lagere aantallen); 4 = hoogste soortenaantal in Spijk-Hoog, in overige deelgebieden ongeveer gelijke soortenaantallen; 5 = hoogste soortenaantal in Bremerberg-Laag, gevolgd door Spijk-Hoog; in overige deelgebieden lage soortenaantallen.

soortgroep	R	Sign.	T
houtbewonende gaatjeszwammen	0,76	**	1
ectomycorriza-soorten	0,85	**	1
<i>Russula</i> -soorten	0,78	**	1
<i>Cortinarius</i> -soorten	0,76	**	4
<i>Inocybe</i> -soorten	0,90	**	1
<i>Hebeloma</i> -soorten	0,48	*	5
<i>Lactarius</i> -soorten	0,71	**	1
zeldzame soorten	0,89	**	1
rode-lijst soorten	0,70	**	1
aan zomereik gebonden ectomycorrizasoorten	0,68	**	3
aan den gebonden ectomycorrizasoorten	0,45	-	2
aan beuk gebonden ectomycorrizasoorten	0,77	**	3
aan berk gebonden ectomycorrizasoorten	0,62	**	2
aan vochtige biotopen gebonden ectomycorrizasoorten	0,87	**	1
aan elzen-vogelkersverbond gebonden ectomycorrizasoorten	0,92	**	1

bosgedeelte zijn ook aanplanten van zomereik en gewone esdoorn belangrijk. Langs het Veluwemeer komt relatief veel populier voor en gemengde loofhoutopstanden. Het Bremerbergbos wordt gekenmerkt door een groot aandeel van populieren, zowel Europees-Amerikaanse hybriden als balsempopulieren, veelal met geplante onderlaag van gewone es, beuk, haagbeuk of zomereik. Het bosbeheer bestaat naast regelmatige dunningen in loof- en naaldhout uit het geleidelijk verjongen van de populierenopstanden. Na de dunningen blijft veel takhout liggen en ontstaan de voor saprotrofe paddestoelen belangrijke boomstronken. Het oogsten van hout gebeurt via dunning, coulissenkap en groepenkap. De volgende generatie bos wordt middels gemengde beplanting van loofbomen en struiken en waar mogelijk middels spontane verjonging gerealiseerd.

Binnen Spijk en Bremerberg zijn vier deelgebieden te onderscheiden, waarbij de Spijkweg, die beide bossen doorsnijdt, gekozen is als arbitraire grens (zie ook Figuur 1). Het gaat om:

Bremerberg-Hoog (BH): Dit betreft overwegend populierenbos op dikke kleiafzettingen met vaak een soortenrijke tweede boomlaag of struiklaag. Pleistoceen zand komt hier binnen een meter beneden maaiveld voor.

Tabel 2. Waarnemingen van houtbewonende gaatjeszwammen in Spijk en Bremerberg. Eenheid van waarneming: een bosperceel (kavel) en unieke datum. Geordend naar afnemende aantal waarnemingen. De naamgeving is naar Arnolds *et al.* (1995).

aantal waarnemingen	soorten
meer dan 50x 26-50x	<i>Bjerkandera adusta</i> , <i>Trametes versicolor</i> <i>Bjerkandera fumosa</i> , <i>Skeletocutis nivea</i> , <i>Ganoderma lipsiense</i> , <i>Polyporus badius</i> , <i>P. brumalis</i> , <i>P. tuberaster</i> , <i>P. ciliatus</i> f. <i>lepideus</i> , <i>P. varius</i>
11-25x	<i>Daedaleopsis confragosa</i> , <i>Datronia mollis</i> , <i>Trametes gibbosa</i> , <i>Schizopora paradoxa</i> , <i>Oligoporus tephroleucus</i> , <i>Ischnoderma benzoinum</i>
6-10x	<i>Oligoporus stipticus</i> , <i>O. subcaesius</i> , <i>Trichaptum abietinum</i> , <i>Inonotus radiatus</i> , <i>Physiporus sanguinolentus</i>
2-5x	<i>Skeletocutis amorpha</i> , <i>Heterobasidion annosum</i> , <i>Oligoporus caesius</i> , <i>Trametes multicolor</i> , <i>Gloeophyllum sepiarium</i> , <i>Polyporus squamosus</i> , <i>Phellinus tuberculosus</i> , <i>Tyromyces chioneus</i> , <i>Trametes hirsuta</i> , <i>Anurodiella semisupina</i> , <i>A. hoehnelii</i>
1x	<i>Oxyporus populinus</i> , <i>Anurodia albida</i> , <i>Ceriporia excelsa</i> , <i>Irpex lacteus</i> , <i>Phellinus hippophaecola</i>

groepen hebben dit patroon, zoals de geslachten *Inocybe* en *Lactarius*, de houtbewonende gaatjeszwammen (Figuur 2), maar ook een aantal zeldzame soorten en rode-lijstsoorten vertonen dit patroon (Figuur 3). Bij een tweede soortgroep komt de hoogste dichtheid in SH voor (nl. bij ectomycorrhiza-soorten bij den en berk). Een derde patroon wordt vertoond door soortgroepen die in alle deelgebieden gelijkmatig vertegenwoordigd zijn, uitgezonderd het kleiige deel van het Bremerbergbos. De overige twee patronen betreffen elk één soortgroep, nl. een groep met hoogste soortenaantal in SH en in overige deelgebieden met ongeveer gelijke soortenaantallen (*Cortinarius*) en een groep met hoogste soortenaantal in BL, gevolgd door SH en in overige deelgebied met laag soortenaantal (*Hebeloma*).

Drie soortgroepen nader besproken. In dit hoofdstuk worden drie soortgroepen uitgebreider besproken. Besprekingen van de overige soortgroepen zijn te vinden in Van Breemen *et al.* (1996).

Bremerberg-Laag (BL): dit betreft grotendeels een kwelgebied waar bosgreppels de zandondergrond aansnijden en rand-meerkwel capillair tot in het maaiveld doordringt.

Spijk-Hoog (SH): dit betreft het Spijkzand met veel dennenaanplanten en ligweiden rondom de Spijkplas.

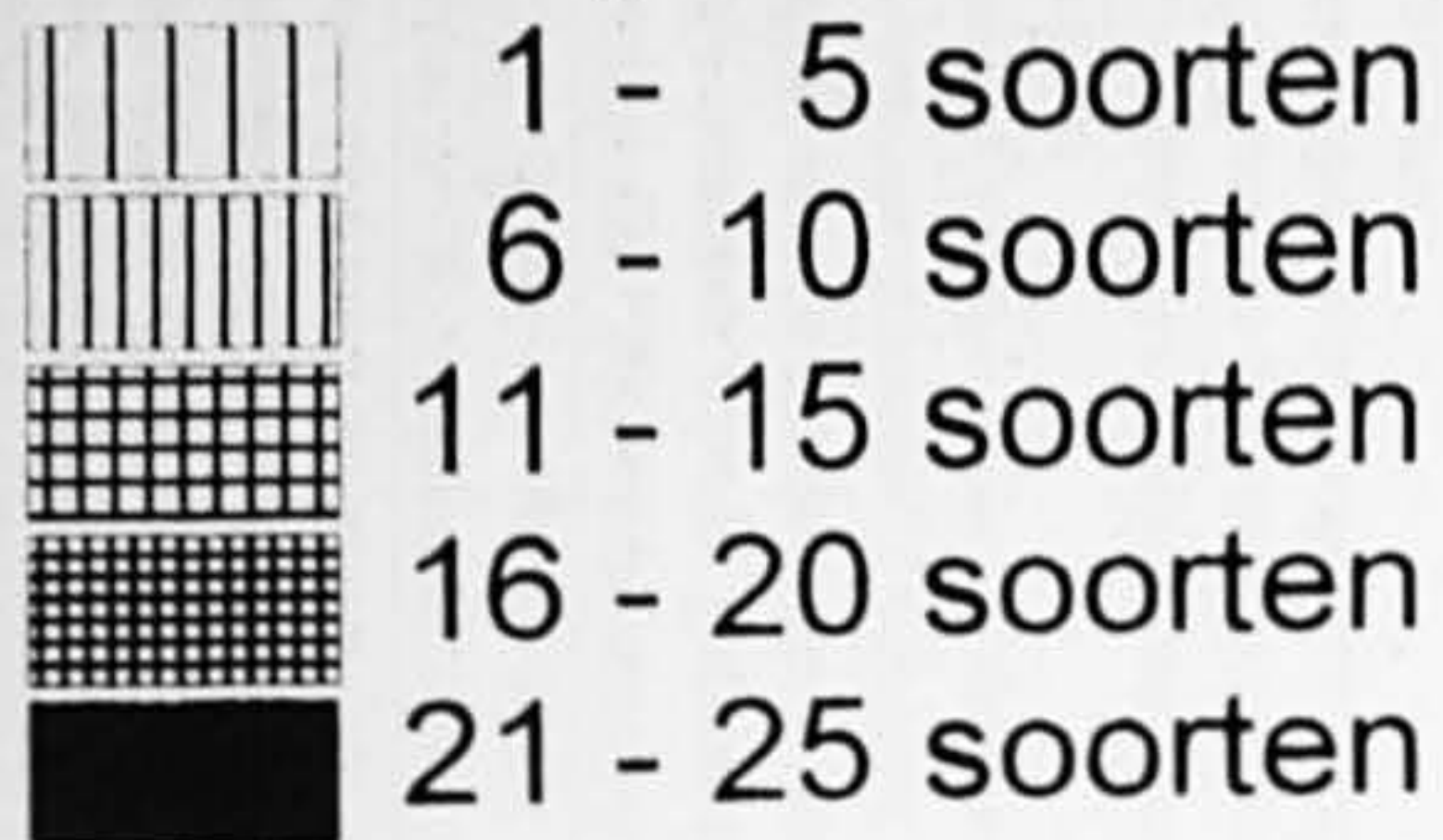
Spijk-Laag (SL): hier is sprake van dunne zavelafzettingen op een zandige ondergrond. In dit gebied treedt eveneens kwel op die plaatselijk doordringt tot in het maaiveld.

Resultaten

Verspreidingspatronen van soortgroepen. Veel soortgroepen laten in hun ruimtelijke spreiding eenzelfde patroon zien. In Tabel 1 zijn vijf patronen onderscheiden. Het belangrijkste verspreidingspatroon vertoont de hoogste dichtheden van soorten in SL en BL, SH bevat minder soorten en BH de minste. Negen soort-

Aantal soorten per vak

Houtbuisjeszwammen



1 0 1 2 Kilometers



Staatsbosbeheer
Regio Flevoland-Overijssel
Ing. G. J. van Breemen
Datum: 1 / 9 / 1999



staatsbosbeheer

Figuur 2. Het aantal soorten houtbewonende gaatjeszwammen ('houtbuisjes zwammen') per kavel ('vak') in Spijk en Bremerberg. · = bezochte kavel zonder waarnemingen van houtbuisjes zwammen.

Houtbewonende gaatjeszwammen. In Spijk en Bremerberg zijn 38 soorten houtbewonende gaatjeszwammen gevonden (Tabel 2). Het aantal waarnemingen per soort varieert van 1, bijvoorbeeld *Oxyporus populinus* (Witte populierzam) tot 8, *Bjerkandera adusta* (Grijze buisjeszwam). Het aantal soorten per kavel varieert van minder dan 5 tot maximaal 25 per kavel. Van de vier deelgebieden scoort alleen BH laag. Van de 38 soorten zijn er 11 landelijk vrij zeldzaam tot zeldzaam. Houtbewonende gaatjeszwammen zijn overwegend saprotroof. Zes soorten zijn obligate of facultatieve parasieten, die alle weinig zijn waargenomen. Ondanks het algemeen voorkomen van de populier is *Oxyporus populinus* uitgesproken zeldzaam. *Antrodiella hoehnelii* (Geelgerand elfenbankje) is de enige rode-lijstsoort (Arnolds, 1989). Deze soortgroep vertoont verspreidingspatroon type 1 (Tabel 1). De soort komt in Nederland vooral voor in elzenbroekbossen.

Hoewel er verschillen zijn tussen de vier onderscheiden bosgedeelten, bleek het

niet mogelijk om een relatie met het bosbeheer te constateren. Gebied BL week enigszins van de rest af doordat er relatief veel omgewaaide populieren voorkomen.

Ectomycorriza-paddestoelen. In totaal zijn 133 ectomycorriza-soorten gevonden. Het aantal ectomycorriza-soorten varieert op de bezochte kavels van minder dan 10 tot maximaal 70 soorten per kavel. De verschillen per kavel zijn groot. Tabel 3 geeft aan hoe het aantal waarnemingen verdeeld is over de verschillende geslachten. *Inocybe* (Vezelkop) is veruit het belangrijkste ectomycorriza-geslacht. Opmerkelijk is dat van het geslacht *Paxillus* (Krulzoom), met slechts één soort, meer waarnemingen per kavel zijn gedaan dan bijvoorbeeld *Lactarius* (Melkzwam) of *Hebeloma* (Vaalhoed). Van het soortenrijke geslacht *Russula* (Russula) werden naar verhouding vrij weinig waarnemingen gemeld. Het geslacht *Cortinarius* (Gordijnzwam) wordt in de tabel onderschat. Een aantal soorten uit dit geslacht kon niet voldoende betrouwbaar op naam worden gebracht.

Vezelkoppen (Inocybe). Tabel 4 geeft een overzicht van de Vezelkoppen in Spijk en Bremerberg. Het accent van de verspreiding ligt in BL, SH en SL (verspreidingspatroon type 1). Voor de bossen op kleibodem van Bremerberg-Hoog worden 9 soorten aangegeven, waaronder *Inocybe squamata* (Populiergevelkop), die gebonden is aan populier. SH scoort wat aantal soorten betreft het hoogst, maar de verschillen met SL en BL zijn gering. Opvallend is dat van de 29 taxa alleen *Inocybe dulcamara* (Gewone viltkop) en *I. cincinnata* var. *major* (Violetbruine vezelkop) in alle vier deelgebieden zijn waargenomen. Enkel *Inocybe splendens* var. *phaeoleuca* (Sombere aarddrager) lijkt strikt gebonden aan BH (bos op klei). In al de drie overige deelgebieden komen ook lutumrijke delen voor, maar is de soort

Tabel 3. Het totaal aantal soorten (nS), aantal waarnemingen in alle kavels (n) met percentage van alle ectomycorriza-paddestoelen per ectomycorriza-geslacht in Spijk en Bremerberg.

geslacht	nS	N	percentage
<i>Inocybe</i>	34	280	23,3
<i>Paxillus</i>	1	141	11,7
<i>Lactarius</i>	15	131	10,9
<i>Hebeloma</i>	14	121	10,1
<i>Laccaria</i>	4	119	10,0
<i>Cortinarius</i>	27	93	7,7
<i>Russula</i>	2	74	6,2
<i>Tricholoma</i>	5	74	6,2
<i>Scleroderma</i>	2	46	3,8
<i>Suillus</i>	4	37	3,1
<i>Amanita</i>	4	32	2,7
<i>Alnicola</i>	5	20	1,7
<i>Leccinum</i>	1	12	1,0
<i>Chalciporus</i>	1	7	0,6
<i>Gyrodon</i>	5	5	0,4
<i>Gomphidius</i>	1	3	0,2
<i>Chroogomphus</i>	1	2	0,2
<i>Boletus</i>	1	2	0,2

Tabel 4. *Inocybe*-soorten in Spijk en Bremerberg in de vier deelgebieden: **BH** = Bremerberg-hoog (loofhout/klei), **BL** = Bremerberg-laag (loofhout/klei + zand en kwel), **SH** = Spijk-hoog (vooral naaldhout op ijkzand), **SL** = Spijk-laag (loofhout op klei/zand, kwelinvloed), **HH** = voorkomen op de klei in de Hollandse Hout (gegevens F. Stokman). De naamgeving is naar Arnolds *et al.* (1995).

soorten	BH	BL	SH	SL	HH
<i>Inocybe dulcamara</i>	x	x	x	x	x
<i>I. cincinnata</i> var. <i>major</i>	x	x	x	x	x
<i>I. splendens</i> var. <i>phaeoleuca</i>	x				x
<i>I. cincinnata</i> var. <i>cincinnata</i>	x	x			
<i>I. amethystina</i>	x		x		
<i>I. squamata</i>	x	x	x		x
<i>I. flocculosa</i> var. <i>flocculosa</i>	x			x	
<i>I. ochroalba</i>	x		x	x	
<i>I. whitei</i> f. <i>armeniaca</i>	x			x	
<i>I. asterospora</i>		x			
<i>I. ovatocystis</i>		x			
<i>I. praetervisa</i>		x			
<i>I. maculata</i>		x			
<i>I. griseolilacina</i>		x	x		x
<i>I. rimosa</i>		x		x	
<i>I. geophylla</i> var. <i>lilacina</i>		x	x	x	
<i>I. lacera</i>		x	x	x	
<i>I. mixtilis</i>		x	x	x	x
<i>I. sindonia</i>		x	x	x	x
<i>I. geophylla</i> var. <i>geophylla</i>			x		
<i>I. pruinosa</i>			x		
<i>I. curvipes</i>			x		
<i>I. leucoblema</i>			x		
<i>I. jacobi</i>				x	
<i>I. flocculosa</i> var. <i>crocifolia</i>				x	
<i>I. vulpinella</i>				x	
<i>I. subcarpta</i>				x	
<i>I. obscuroidia</i>			x	x	
<i>I. alnea</i>					x
<i>I. fuscidula</i>					x
<i>I. napipes</i>					x
<i>I. nitidiuscula</i>					x
aantal kavelbezoeken per gebiedsdeel	45	104	70	69	?
aantal soorten per gebiedsdeel	9	14	15	15	11
aantal taxa tot één gebiedsdeel beperkt	1	4	4	4	-

niet waargenomen. In dit verband is het aardig de lijst te vergelijken met de resultaten van een ander uitgebreid onderzocht gebied nl. de Hollandse Hout (ongepubliceerde gegevens F. Stokman). Hier werden vanaf 1988 tot en met 1994 12 *Inocybe*-soorten waargenomen, waarvan 11 op klei. Deze soorten zijn in de tabel apart aangegeven. Het totaal aantal soorten per gebiedsdeel/bos verschilt niet sterk. De verschillen in soortensamenstelling tussen de klei van het Bremerbergbos en de Hollandse Hout zijn niet te verklaren uit verschillen in onderzoeksintensiteit. Een deel van het verschil laat zich verklaren uit het feit dat in de Hollandse Hout diverse soorten Vezelkoppen gebonden lijken te zijn aan aanplanten van Fijnspar op klei. Het gebied is bovendien ook iets jonger (aanplant begin jaren zeventig). Ook hier bleek het moeilijk om een relatie met het beheer te vinden. *Rode-lijstsoorten* (volgens de voorlopige rode lijst, Arnolds, 1989). In totaal zijn in het gebied 21 rode-lijstsoorten (beperkt tot de houtbewonende gaatjeszwammen en ectomycoriza-soorten) in het gebied waargenomen. Categorie 3, de groep van bedreigde soorten is relatief het best vertegenwoordigd (Tabel

Tabel 5. Rode-lijstsoorten in Spijk en Bremerberg (houtbewonende gaatjeszwammen/ ectomycoriza-soorten). Cat. = Categorieën van de voorlopige rode lijst (Arnolds, 1989), 1= met uitsterven bedreigde soorten, 2 = sterk bedreigde soorten, 3 = bedreigde soorten, 4 = potentieel bedreigde soorten.

cat.	soort
1	Lactarius resimus
2	Cortinarius albobviolaceus, C. caninus, C. porphyropus, Gomphidius glutinosus, Suillus variegatus, Tricholoma albobrunneum, T. columbetta , T. argyraceum var. scalpturatum
3	Chroogomphus rutilus , Cortinarius bibulus , Gyrodon lividus, Hebeloma sinapizans , H. tomentosum, Inocybe pruinosa, Lactarius lilacinus , Alnicola subconspersa, Suillus bovinus, S. granulatus, Antrodiella hoehnelii
4	Cortinarius infractus

den gebonden ectomycorizasoorten is er voor alle op één na onderscheiden soortengroepen een significante (lineaire) positieve correlatie gevonden tussen het soortenaantal per kavel en het aantal bezoeken. In deze correlaties is mede een biotoop-aspect verscholen. De soortenarme kavels op klei zijn weinig bezocht, de soortenrijke op gemengde gronden en op zand zijn matig tot soms veel bezocht. De niet significante relatie bij dennenbegeleiders hangt samen met feit dat de den uitsluitend in Spijk-hoog staat, waardoor elders aan den gebonden soorten niet voorkomen. Voor de overige relaties geldt dat op de meeste kavels de soortencombinaties meer gelijkelijk verdeeld zijn. Ondanks de verschillen in het aantal kavelbezoeken per gebiedsdeel zijn we er vanuit gegaan dat de gebiedsdelen een redelijk basis vormen voor een vergelijking gezien het relatief grote aantal kavelbezoeken, ook in de relatief slechter onderzochte delen.

5 laat de verspreiding in het het gebied zien. SL en BL zijn het rijkst, met tot meer dan 7 rode-lijstsoorten per kavel. SH bevat hoogstens 6 soorten, BH slechts 2 soorten (verspreidingspatroontype 1; zie Tabel 1).

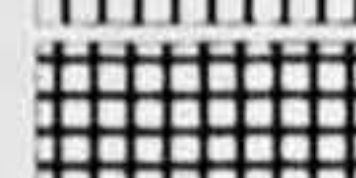
Discussie

De betekenis van het aantal bezoeken per kavel. De geografisch weergegeven resultaten kunnen pas beoordeeld worden als bekend is hoe intensief de verschillende kavels zijn bezocht. Daarom is de relatie tussen het aantal bezoeken en het aantal soorten van diverse groepen onderzocht.

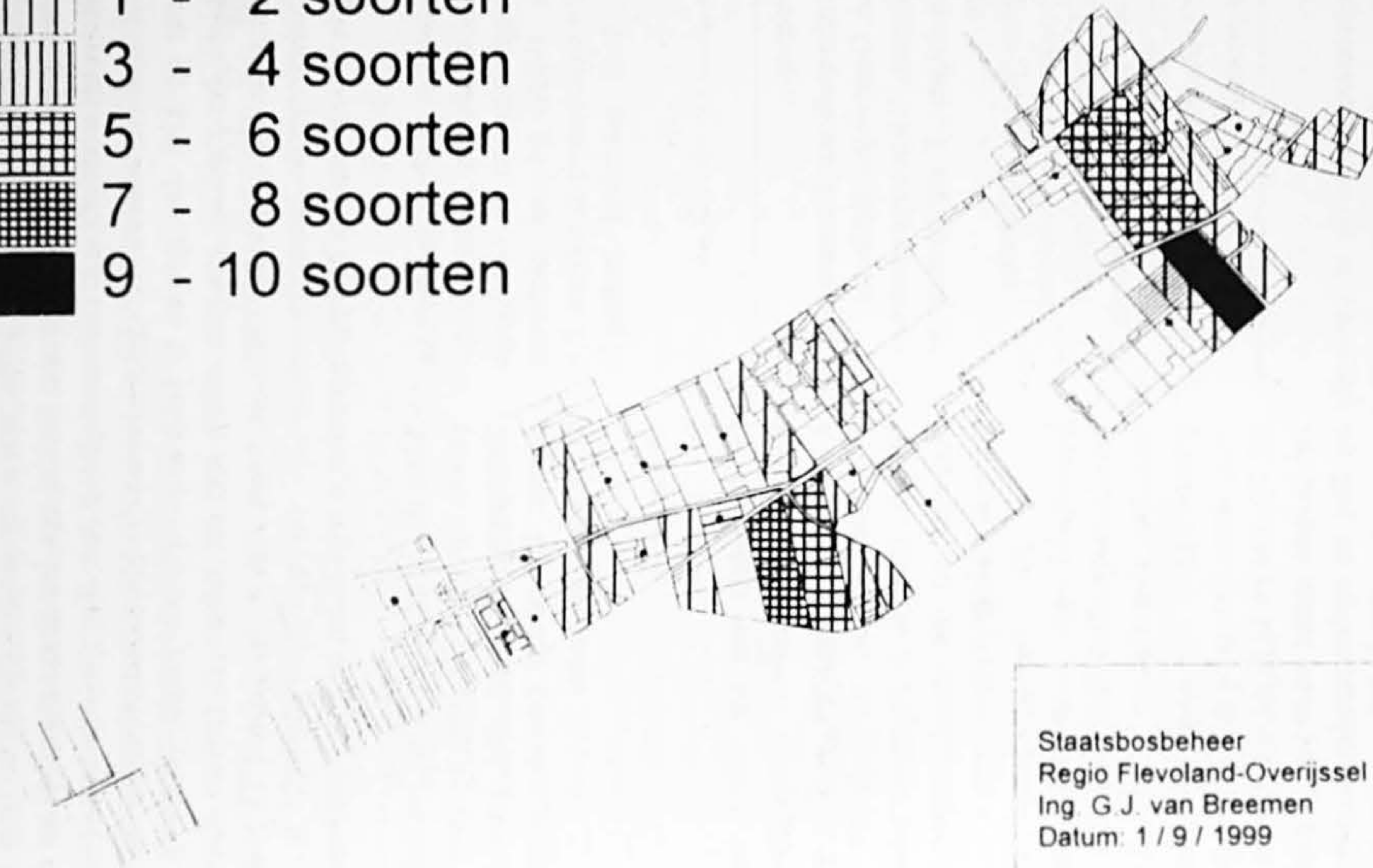
De soortgroepen zijn vooral beoordeeld op voorkomen in de vier gebiedsdelen (BH, BL, SH, SL), waarvan de bezochte oppervlakten in dezelfde orde van grootte liggen. Het totaal aantal kavelbezoeken voor deze vier gebiedsdelen is respectievelijk 47, 79, 104 en 107 (zie ook Figuur 1). BH heeft het laagste aantal bezoeken. Behalve voor aan

Aantal soorten per vak

Soorten Rode Lijst

	1 - 2 soorten
	3 - 4 soorten
	5 - 6 soorten
	7 - 8 soorten
	9 - 10 soorten

1 0 1 2 Kilometers



Staatsbosbeheer
Regio Flevoland-Overijssel
Ing. G.J. van Breemen
Datum: 1 / 9 / 1999



staatsbosbeheer

Figuur 3. Het aantal rode-lijstsoorten (vgl. Arnolds, 1989) per kavel ('vak') in Spijk en Bremerberg. · = bezochte kavel zonder waarnemingen van rode-lijstsoorten.

Factoren die de natuurwaarden bepalen. De natuurwaarde wordt (mede) bepaald door het aantal zeldzame soorten en het aantal rode-lijstsoorten per kavel. Uit de gegevens blijkt dat de hoogste natuurwaarden – gebaseerd op ectomycorriza-paddestoelen en houtbewonende gaatjeszwammen die behoren tot de rode lijst - voorkomen in BL en SL (Figuur 3). In beide gebieden is sprake van een sterke invloed van randmeerkwel, waarbij kwel soms doordringt tot in het maaiveld en in een groter gebied de ondergrond verzadigd houdt. Daardoor kunnen de waterstanden midden op de kavels hoog zijn. Beide gebieden kennen een gevarieerd bomenbestand dat bijna uitsluitend uit loofhout, zowel boom- als struikvormige soorten, bestaat. Voorts geldt er een grote bodemvariatie met overgangen van zandige substraten naar kleiige substraten. Een eigen positie wordt ingenomen door het Spijkzand (SH), waar vooral naalddhout (den) en weinig loofbomen voorkomen. Hier is de variatie in boomsoorten minder groot. In de bodem zijn wel overgangen van het Spijkzand naar lutumrijke gronden, maar er is geen kwel aanwezig. Het bos op klei dat vooral voorkomt in Bremerberg-hoog is arm aan soorten. Dit is ook het type dat elders in de Flevopolders het meest voorkomt. Het is met name arm aan ectomycorriza-soorten. *Russula*- en Melkzwam- (*Lactarius*)-soorten ontbreken geheel, slechts een enkele Gordijnzwam (*Cortinarius*) is waargenomen, terwijl het geslacht Vezelkop (*Inocybe*) er nog het best vertegenwoordigd is. Ook Vaalhoeden (*Hebeloma*) zijn relatief succesvol. Diverse Zompzwam- (*Alnicola*)-soorten, als elzenbegeleiders optimaal voorkomend in elzenbroekbos, groeien ook op de klei onder de zwarte els.

Het geringe aantal ectomycorriza-soorten heeft te maken met de lutumrijke bodem, waar de haarwortels van bomen en struiken, zonder hulp van ectomycorriza-vormende schimmels, in staat zijn voldoende voedingsstoffen op te nemen. Mogelijk kunnen pas na langdurige uitloging dermate voedselarme omstandigheden ontstaan dat karakteristieke kleibos-ectomycorriza-soorten kunnen verschijnen. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat deze soorten in oudere bosgebieden vooral of soms uitsluitend langs de lanen worden gevonden waar weinig strooiselophoping plaats vindt (Keizer *et al.*, 1995).

Veranderingen in het milieu. Een grote groep ectomycorriza-vormende paddestoelsoorten is in Nederland sterk achteruitgegaan of zelfs verdwenen (Arnolds *et al.*, 1985). Er wordt een relatie verondersteld met een aantal bekende milieuproblemen zoals verdroging, verzuring en vermesting. Diverse achteruitgegane soorten doen het nog relatief goed in Flevoland, zoals *Cortinarius alboviolaceus* (Lila gordijnzwam), *C. infractus* (Olijfkleurige gordijnzwam), *C. anomalus* (Vaaggegordelde gordijnzwam) en *C. urbicus* (Bleke wilgengordijnzwam).

Het is niet mogelijk eventuele effecten van deze milieuveranderingen nauwkeurig af te lezen aan het aantal soorten ectomycorriza-paddestoelen per kavel. Er bestaat geen normstelling die aangeeft bij welk aantal (of welke soortensamenstelling) we kunnen spreken van een gebied met veel tot weinig invloed van de verzuring, vermesting of verdroging. Er ontbreken indicatiewaarden van paddestoelen voor pH, stikstof en waterhuishouding (zoals wel bekend voor hogere planten, de zgn. Ellenbergwaarden). Bodemkundig gezien het meest gevoelig voor verzuring (beginnend met ontkalking) is het lutumarme Spijkzand. Op grond van het tamelijk grote aantal ectomycorriza-soorten per kavel, maar ook gebaseerd op de hogere planten, kan hoogstens voorzichtig geconcludeerd worden dat ondanks het kalkrijke karakter van het Spijkzand het effect van oppervlakkige verzuring merkbaar wordt. Dit blijkt uit een eerste vestiging van *Scleroderma citrinum* (Gele aardappelbovist), die in Flevoland de sterk verzuurde bossen indiceert (Bremer, 1996), in 1997 voor het eerst op het Spijkzand. Ook veranderingen in het voorkomen van *Suillus luteus* (Bruine ringboleet), *S. variegatus* (Fijnschubbige boleet), *S. bovinus* (Koeienboleet) en *S. granulatus* (Melkboleet) die op het Spijkzand werden aangetroffen - en sterk achteruit zijn gegaan dan wel verdwenen - wijzen in de richting van beginnende bodemverzuring. Deze

soorten worden namelijk vaak in dennenbossen in de duinen gevonden, waar de bodem meestal niet extreem verzuurd is.

Beheer. Het aantal houtbewonende gaatjeszwammen per kavel vertoont een grote variatie, die o.a. in relatie is te brengen met de bezoeksintensiteit. Opmerkelijk is wel dat in een van de meest soortenrijke kavels na stormen veel dood hout is blijven liggen. Hier zijn door de aanwijzing als bos met accent natuur de afgelopen 10 jaar geen bosbouwkundige ingrepen meer uitgevoerd. Maar in het algemeen lijkt het niet mogelijk de relatie tussen dood hout (resultaat van bepaald beheer) en de houtbewonende gaatjeszwammen te leggen. Eigenlijk is daarvoor een beter geconditioneerd onderzoek nodig waarbij verschillende vormen van beheer in bepaalde proefvakken of deelgebieden voor een aantal jaren worden gevolgd.

Van de relatie bosbeheer en ectomycorriza-paddestoelen kan gezegd worden dat kaalkap ongewenst is omdat ectomycorriza vormende schimmels met de kap verloren gaan. Wanneer de symbiose verbroken wordt door de dood van de ene partner (de bomen) zal de ectomycorriza-begeleider verdwijnen. Het effect van dunningen hoeft geen nadelig effect te hebben. Bij onderzoek in een kleibos bij Zwolle bleek juist de fructificatie van ectomycorriza-soorten sterk toe te nemen na een dunning (Bremer, 1992). In de boswachterij in Flevoland is de afgelopen 10 jaar nauwelijks meer sprake geweest van kaalkap. De belangrijkste kaalkap vond in het Bremerbergbos plaats nadat grote vakken met populier waren omgewaaid tijdens de januaristorm van 1990.

Wat hebben we aan GIS? Wat de toepassing van GIS betreft kunnen we kort zijn. GIS biedt uitstekende mogelijkheden om bestanden aan elkaar te koppelen. Je kunt een groot aantal kaartbeelden produceren waarvan de productie met de hand veel tijd zou kosten (en naarmate bestanden groter zijn vroeger niet zou kunnen worden uitgevoerd). Of GIS in het paddestoelenonderzoek meer betekenis zal krijgen is geen technische vraag, maar één van veldonderzoek. Zonder uitvoerige, gelijkmatig uitgevoerde karteringen is toepassing van GIS maar beperkt zinvol. Daarbij spelen beperkingen een rol, die te maken hebben met soortenkennis, het grote aantal soorten, de schaal waarop het substraat voor de vaak gespecialiseerde soorten voorkomt en de lacunes in kennis t.a.v. indicatiewaarde en de gemeenschappen van paddestoelen.

Het voorbeeld van de houtbewonende gaatjeszwammen is wat dat betreft illustratief. Een kwantitatief antwoord op de vraag of er voldoende dood hout in het bos aanwezig is, is op grond van de gevonden soorten niet te geven. Met behulp van de door SBB gebruikte methode voor bosbouwkundige inventarisaties zou dit wel gelukt zijn voor de hoeveelheid staand dood hout, maar de WMOIJ-karteringen zijn hier niet op gericht geweest. In kwalitatief opzicht kunnen paddestoelengegevens wel behulpzaam zijn bij het bepalen van de effecten op de natuurwaarde van een beheer dat meer dood hout in het bos nastreeft.

Conclusies

Toepassing van GIS biedt de mogelijkheid paddestoelwaarnemingen, locaties en een kennisbestand (Mycologisch Basisregister) te koppelen, wat op een snelle manier inzicht geeft in de verspreiding van soortgroepen. Bij mycologisch onderzoek is een meer gelijkmatige kartering belangrijk (noodzakelijk!) voor bepaling van waarden, beoordelen van milieuveranderingen en voor een zinvolle toepassing van GIS.

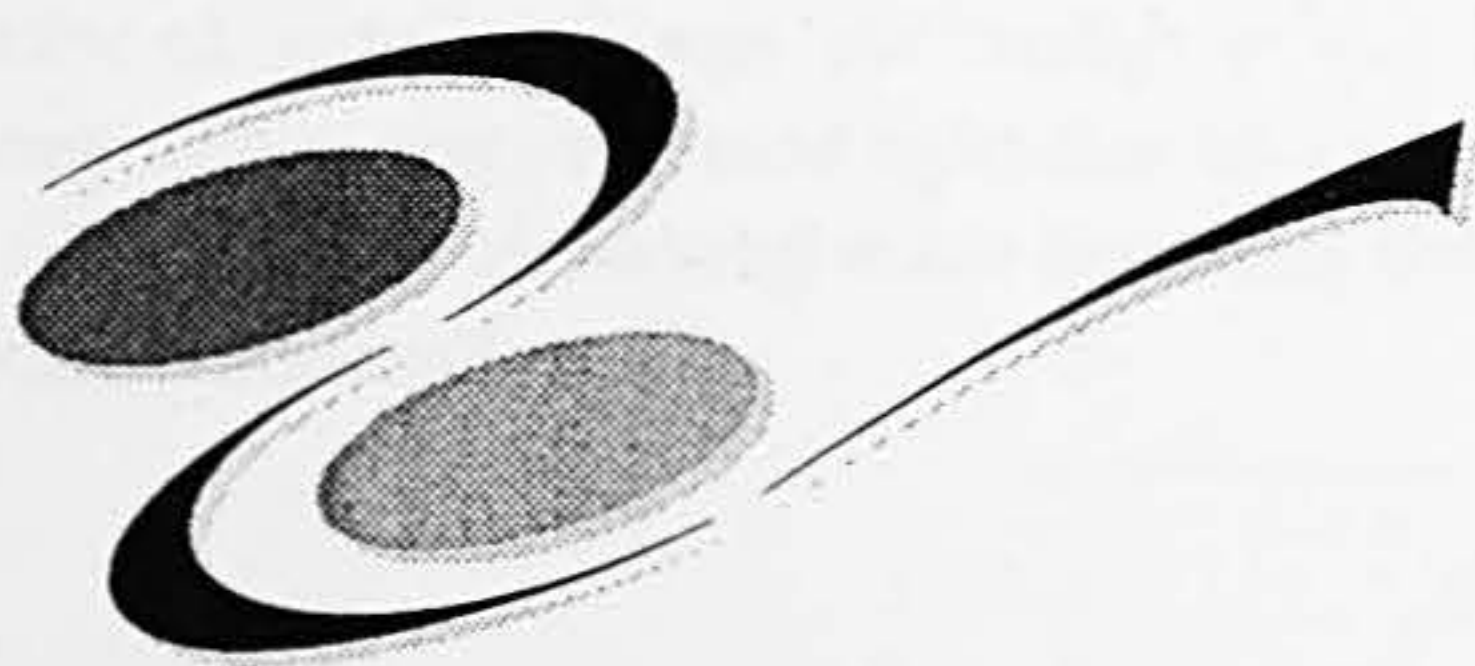
De mycoflora geeft aanvullende informatie over natuurwaarden. De grootste rijkdom aan ectomycorriza-soorten komt voor in Spijk-laag en Bremerberg-laag, wat samenhangt met variatie in bodemsamenstelling, samenstelling van struik- en boomlaag en variatie in waterhuishouding. Juist het

optreden van kwel, waardoor bos altijd vochtig is lijkt hierbij een belangrijke factor. Het armst is Bremerberg-hoog waar alleen aanplanten op klei aanwezig zijn.

Het is niet mogelijk een verbinding te leggen tussen bosbeheer en houtbewonende gaatjeszwammen, waarschijnlijk omdat het beheer overal ongeveer hetzelfde, dood hout van groot formaat weinig voorkomt en het onderzoek te ongelijkmatig in het gebied heeft plaatsgevonden. Houtbewonende gaatjeszwammen laten zich voor evaluatie alleen gebruiken als de verschillende beheersvormen en onderzoek beter op elkaar worden afgestemd. Op grond van de waargenomen ectomycorriza-soorten lijken de effecten van verzuring het sterkst op te treden op het Spijkzand.

Literatuur

- Arnolds, E. *et al.* 1984. Standaardlijst van de Nederlandse macrofungi. Coolia 26 supplement.
- Arnolds, E., Barkman, J.J., Jansen, E. 1985. Mogelijke oorzaken en gevolgen van veranderingen in de Nederlandse mycoflora. In: Arnolds, E. (red.) Veranderingen in de Nederlandse paddestoelenflora (mycoflora). Wetenschappelijke mededelingen KNNV 167: 92-95.
- Arnolds, E. 1989. A preliminary red data list of macrofungi in the Netherlands. Persoonia 14: 77-125.
- Arnolds, E., Kuyper, Th.W., Noordeloos, M.E. (red.). 1995. Overzicht van de Paddestoelen in Nederland. Uitgave Nederlandse Mycologische Vereniging, Wijster.
- Arnolds, E.J.M., Ommering, G. van. 1996. Bedreigde en kwetsbare paddestoelen in Nederland. Toelichting op de Rode Lijst. IKC Natuurbeheer, Wageningen.
- Breemen, G.J. van, Bremer, P., Zanen, G. van. 1996. Paddestoelen en GIS. Rapport SBB Regio Flevoland / Werkgroep Mycologisch Onderzoek IJsselmeerpolders.
- Bremer, P. 1992. De paddestoelflora van enkele proefvakken bij Zwolle. Coolia 35: 124-137.
- Bremer, P. 1996. *Scleroderma citrinum* en *Boletus parasiticus* in Flevoland. Coolia 39: 211-219.
- Brinkhorst, W. 1984. Grondwaterstandskarten van Oostelijk Flevoland. Flevovericht nr. 239.
- Engelen, G.B. van, Gieske, J.M.J., Los, S.O. 1990. Grondwaterstromingsstelsels in Nederland. Ministerie van LNV-SBB. SDU, 's-Gravenhage.
- Keizer, P.J., Dool, E. van den, Veerkamp, M.T. 1995. Kleibospaddestoelen II. Utrechtse kleiboslanen - verspreiding, oecologie en waardering. Coolia 38: 54-68.
- Tjallingii, F., Tjallingii-Beukers, D. 1983. De IJsselmeerpolders een paddestoelparadijs. Coolia 26: 121-130.



Frank Burghouwt

D r u k k e r i j

Flevoweg 35 a 2318 BX LEIDEN Tel. 071-5213027 Fax. 071-5212630