

PADDENSTOELEN EN BEGRAZING IN BOSSEN

Peter-Jan Keizer

Kruisweg 23, 3513 CS Utrecht

Keizer, P.-J. 2016. Fungi and the effects of grazing in woodland. *Coolia* 59(3): 117–140.

Grazing is frequently applied as a nature management measure, mostly in open vegetation like heathland and grassland. In some cases also woodland is included in the grazed area. In this article a comparison is made between fungi in grazed and ungrazed woodland plots, which in other respects were similar. Four plot pairs (one grazed and one ungrazed subplot, size of each subplot 1000 m²) in pine forest and one plot pair in oak forest (subplot 2250 m²) were studied during three visits in autumn 2015. In the grazed pine forest (where sheep have been grazing for 30 years) the development of young broad-leaved trees was hampered. Therefore fungi that depend on broad-leaved trees are more common in ungrazed plots. Terrestrial saprotrophs and species associated with mosses tended to be more common in grazed subplots. Yet, the differences in species composition between grazed and ungrazed plots were relatively small. In the oak forest (where cattle and horse have been grazing for 12 years) the grazed subplot showed a ruderal vegetation. Almost all ectomycorrhizal fungi and all terrestrial saprotrophs were restricted to the grazed subplot. A few litter-inhabiting species were more common in ungrazed plots. The total number of species in the grazed plot was about four times higher than in the ungrazed plot. It is concluded that in the studied forests grazing increased the diversity of fungi. For the fungal diversity the combination of grazed and ungrazed forest is optimal.

Begrazing is een veelvuldig toegepast instrument bij het natuurbeheer. In de meeste gevallen gaat het om het beheren van grasland of heidevegetaties. De begrazing wordt hier toegepast om de ontwikkeling van grasland of heide naar bos tegen te houden en tevens een gevarieerde vegetatiestructuur te realiseren. Een neven doel is ook het creëren van het landschappelijk beeld van grazende dieren in een natuurachtige omgeving en de bijbehorende processen.

In sommige gevallen omvat het begraasde terrein een combinatie van grasland of heide en bos. Dan kunnen de grazers – wanneer ze het bos ingaan – zich tegoed doen aan de ondergroei van het bos en ook aan de takken en bladeren van de bomen, voor zover deze bereikbaar zijn. Welke gevolgen deze beheermaatregel heeft voor de flora, fauna of paddenstoelen in de betrokken bosgebieden, en of een vooraf bepaalde doelstelling ook werkelijk wordt gerealiseerd, wordt merkwaardigerwijs zelden in detail bestudeerd. Barkman (1987) heeft geconstateerd dat beweide jeneverbesstruwelen rijker aan soorten paddenstoelen zijn dan niet beweide. Er werden echter niet binnen één terrein begraasde en niet begraasde gedeelten vergeleken, wat ook niet het doel was van deze studie. Begraasde struwelen verschilden van niet begraasde onder meer in bodemtype en plantengemeenschap. In het buitenland wordt de nadruk gelegd op de rijke paddenstoelenflora in beweide oude parkbossen ('wood pastures', zie bijv. het UK Biodiversity Action Plan, 2011), maar ook hier gaat het niet speciaal om het effect van beweiding te bepalen door vergelijking tussen wel en niet begraasde terreindelen.

Voor het overige is er nauwelijks meer bekend dan enige losse paddenstoelenwaarnemingen in begraasd bos. Er ontbreekt onderzoek waar een vergelijking is gemaakt tussen een begraasd bos en een niet-begraasd maar overigens gelijk referentiegebied.

Dit artikel presenteert een beknopt onderzoek naar het effect op de paddenstoelen van begrazing in bos aan de hand van twee terreinen waar de situatie geschikt was om het onder-

zoek uit te voeren. De effecten op paddenstoelen van begrazing in graslanden en heide komen hier niet aan de orde.

Hypotheses

Uitgaande van observaties in buitenlandse beweide, deels beboste terreinen en in Nederlandse gemaaide wegbermen met bomen, zou je een aantal verwachtingen als effect van begrazing kunnen formuleren. Vervolgens moet het onderzoek uitwijzen of deze verwachtingen (hypotheses) uitkomen.

a. In gemaaide wegbermen met bomen, maar ook in beweide bossen, bijvoorbeeld in de Alpen (waar dikwijls grazige plekken in het bos liggen, vermoedelijk ontstaan of in stand gehouden door de begrazing), kunnen opvallend veel ectomycorrhiza vormende paddenstoelen voorkomen. Daarom is de verwachting dat er in het hier onderzochte bos meer ectomycorrhiza vormende paddenstoelen zijn in de begraasde delen.

b. In bermen en beweide terreinen is dikwijls de strooisellaag grotendeels afwezig doordat bladeren wegwaaien of het strooisel vertrappt en verkleind en met het bodemmateriaal vermengd wordt. De veronderstelling is daarom dat blad- en grof-strooiselbewoners minder in begraasd terrein voorkomen en bodem- en humusbewoners ongeveer gelijk of meer in begraasde delen.

c. Begrazing leidt tot een ontwikkeling in de vegetatie in de richting van grasland. Daarom zouden er in beweide terreindelen meer graslandpaddenstoelen te verwachten zijn.

d. De hoeveelheid dood hout van de dominante boom is in beweid en onbeweid bos ongeveer gelijk. Desondanks is het denkbaar dat er verschillen zijn in de soortensamenstelling of aantallen van houtbewoners. Dit omdat het beweide bos opener en daardoor mogelijk droger is en omdat de schapen een zekere neiging vertonen de dode boomstammen te slopen. De hypothese is dus dat er verschil is, ook al is onzeker hoe dat verschil zich zal manifesteren.

De terreinen

Bornia. De bosgebieden “Bornia” en aangrenzend “Heidestein” liggen tussen Driebergen en Zeist op voedselarm dekzand van de Utrechtse Heuvelrug. Het onderzochte gebied ligt op met dennenbos begroeide stuifduintjes. Hier is sinds 1982 een heiderestant geleidelijk



van 20 tot 75 ha uitgebreid door een deel van het omliggende dennenbos te kappen. Als aanvullende beheermaatregel is hier begrazing met Drentse heideschapen toegepast, op deels bebost, deels open terrein, met in de tijd sterk wisselende intensiteit (Figuur 1). Deze was aanvankelijk erg laag met minder dan 0,5 schaap per hectare, maar nam snel toe tot tegenwoordig

Figuur 1. Schapenbegrazing in bos, proefvlak 2.

Figuur 2. *Begrazing met koeien in de Amerongse Bovenpolder.*



gemiddeld ongeveer 0,9 schaaap per hectare. In de tijd dat er lammeren zijn is het aantal dieren groter. De schapen worden bijgevoerd met hooi en ‘biks korrels’ en ’s zondags met boter-

hammen van de vele bezoekers van de als bezoekersruimte ingerichte schaapskooi. Grofweg is de begrazingshistorie van het gebied op ruim 30 jaar te stellen. Daarnaast is op diverse plaatsen Amerikaanse vogelkers verwijderd, met achterlating van de gekapte stammen en takken.

In het beheerplan (Fijen, 2010) voor dit gebied worden voor het bos doelstellingen geformuleerd waarin – en dat is bijzonder – paddenstoelen nadrukkelijk een rol spelen: *“Paddenstoelen en korstmossen krijgen bijzondere aandacht, als sterke indicatoren voor milieumomstandigheden.* [Gestreefd wordt naar:]

-Korstmossen-Dennenbos met een rijke begroeiing van mycorrhizaschimmels, zoals ridderzwammen, gordijnzwammen en stekelzwammen;

-Geleidelijke overgangen van het Korstmossen-Dennenbos naar het Kussentjesmos-Dennenbos, met zeldzaamheden als Grote wolfsklauw”.

Overigens wil men dit ook bereiken door stukken dennenbos af te plaggen.

De Amerongse Bovenpolder nabij Amerongen bestaat uit een brede uiterwaard langs de Nederrijn die aan de noord- en oostkant begrensd wordt door het zand van de stuwwal van de Utrechtse heuvelrug. Het oostelijk van de Veerweg gelegen gedeelte van het gebied is in beheer bij Stichting Het Utrechts Landschap. Daar waar de uiterwaard overgaat in de stuwwal bevindt zich oud zomereikenbos dat bestaat uit doorgesloten hakhoutbos, het zogenaamde spaartelgenbos. De bomen (telgen) zijn hier ruim 80 jaar oud, het bos zelf is veel ouder. Een klein deel van het bos maakt deel uit van het grote begraasde grasland plus ruigte plus struweel van de uiterwaard. Een ander deel van het bos is hiervan gescheiden door een pad en een hek, maar behoort oorspronkelijk tot hetzelfde complex. De uiterwaard wordt sinds 2002 integraal begraasd met koeien en paarden in een hoge dichtheid, die als ‘wilde’ grazers het terrein jaarrond begrazen (Figuur 2). Te oordelen aan de looppaden en rijkelijke hoeveelheid mest die er is te vinden, verblijven de dieren vaak in het binnen de begrazing vallende bosgedeelte. Een deel van de bossen, waaronder mogelijk ook het onderzochte niet-begraasde deel, is begraasd geweest tussen 2002 en 2008. Deze begrazing is daarna beëindigd vanwege de schade aan de bosflora (med. M. Fijen, Utrechts Landschap). Van deze mogelijke tijdelijke begrazing in het verleden is in het bos niets te zien.



(Van boven naar onder)

Figuur 3. *Begraasd en niet-begraasd bosdeel, proefvlak 3, Bornia.*

Figuur 4. *Dennenbos met loofbosontwikkeling, proefvlak 2, Bornia.*

Figuur 5. *Begraasd dennenbos, proefvlak 3, Bornia.*

Methode

Op vier plaatsen in het dennenbos is een paar van aan elkaar grenzende proefvlakken uitgezet, gescheiden door een hek dat een begraasd en een niet-begraasd bosdeel begrenst (Figuur 3, 4 en 5). Dit is op plaatsen gebeurd waar in (oorspronkelijk) identiek bos een deel van het bos binnen de begrazingseenheid is gekomen en een deel erbuiten is gebleven. De deelproefvlakken waren 1000 m² groot en met gele verfmarkeringen op hekpalen en bomen aangegeven om exact terugvinden mogelijk te maken. De acht proefvlakken in Bornia zijn bezocht op de volgende data: 11 en 12–9–2015, 4–10–2015 en 7–11–2015. Vegetatie-opnamen zijn gemaakt op de eerste datum, volgens de Braun-Blanquet methode. Op één dag konden alle acht proefvakken net onderzocht worden. Het mycologisch onderzoek bestond uit het in zigzagkronkels het gebied doorkruisen en nauwkeurig alle paddenstoelen benoemen, tellen en noteren. Alle dode stammen zijn onderzocht, ook de onderkant voor zover bereikbaar. Niet in het veld herkende paddenstoelen en dus bijna alle korstvormige houtzwammen zijn meegenomen voor latere determinatie, maar kleine ascomyceten (vruchtlichamen < ca. 1 mm) niet.

Bij het laatste bezoek aan het derde niet-begraasde deelproefvlak bleken er ineens schapen door het bos te lopen, een vervelende omstandigheid voor een proefvlak dat als onbegaasd moet gelden. Navraag leerde dat kort voor het mycologisch onderzoek is gestart het ‘onbegaasde’ bosdeel in begrazing is genomen. Dit was aan de vegetatie (nog) niet zichtbaar; daarom is voor dit onderzoek het proefvlak toch meegenomen.

Op één plaats in het eikenbos is een proefvlak van ca. 10 × 225 m² uitgezet (zonder markeringen), dat bijna het gehele begraasde stuk eikenbos omvat, met weglating van afwijkende randzones en het pad (Figuur 6). Daaraan grenzend is een even groot stuk overeenkomstig, maar niet begraasd bos, dus ook van ca.



Figuur 6. (links) *Begraasd eikenbos, Amerongen, en 7. Onbegaasd eikenbos, Amerongen.*

10 × 225 m² onderzocht (Figuur 7). De twee proefvlakken in de Amerongse Bovenpolder zijn bezocht op 5–9–2015, 27–9–2015, 18–10–2015 en 11–11–2015. Op 3–4–2016 is nog een kort aanvullend bezoek geweest om de voorjaarsflora op te nemen. Dit onderzoek kon uitgevoerd worden in het kader van een mycologische inventarisatie van de uiterwaard van Het Utrechts Landschap. Op 5 september zijn vegetatieopnamen gemaakt. Op genoemde data zijn de proefvlakken doorkruist en onderzocht op de manier als hierboven beschreven. Vanwege de beslissing om geen kleine ascomyceten te onderzoeken (dit zou te veel tijd vergen), is het aantal mestbewonende paddenstoelen zeker sterk onderschat.

Beschrijving van de vegetatie

Om de mycologische verschillen tussen begraasde en niet begraasde proefvlakken te kunnen begrijpen, is het nodig de verschillen in de vegetatie te kennen, want paddenstoelen zijn afhankelijk van de groene vegetatie.

Bornia

Overeenkomsten tussen begraasde en niet-begraasde proefvlakken zijn: de oorsprong van het bos, de ongeveer gelijke hoeveelheid dood hout van dennen en de bedekking door oude dennenbomen. De hoeveelheid schapenmest in de begraasde plots is relatief gering. Door het begrazen met schapen ontstaan de volgende verschillen.

1. De bosverjonging blijft in begraasde proefvlakken achterwege omdat alle jonge boompjes worden opgegeten;
2. Dit leidt tot een verschuiving in soortensamenstelling van houtige gewassen. De struiken en jonge bomen van soorten als Berk, Eik, Lijsterbes, Amerikaanse vogelkers en Vuilboom worden ‘opgeruimd’. Deze soorten kunnen wel kiemen uit zaad (zie tabel 1), maar de kiemplanten worden vervolgens afgegraasd; dit geldt ook voor jonge dennetjes;
3. De grasbedekking, met name door Bochtige smele, is in de begraasde proefvlakken hoger, waarschijnlijk door een lagere bladstrooiselbedekking. Hetzelfde geldt voor de mosbedekking.
4. Een hogere beschikbaarheid van dood loofhout in niet-begraasde proefvlakken.

Amerongse Bovenpolder

De volgende overeenkomsten zijn er tussen de beide bosstukken: de historie van beide bosdelen is hetzelfde, namelijk doorgeschoten eikenhakhoutbos, met Zomereik als dominante

Tabel 1. Vegetatie van begraasd en niet-begraasd dennenbos. De volgende groeivormen en ecologische categorieën van planten zijn onderscheiden: ■ bomen + struiken groot, ■ bomen kiemplant en juveniel, ■ bosplanten, ■ heide + grasland, ■ ruderaal/stikstofminnaars, ■ mossen. r = enkele exemplaren, + = meerdere exemplaren, 1 = talrijk maar weinig bedekkend, 2a = bedekking 5 – 12,5%, 2b = bedekking 12,5 – 25%, 3 = bedekking 25 – 50%, 4 = bedekking 50 – 75%, 5 = bedekking 75 – 100%. Ad = adult, juv = juveniel, kp=kiemplant.

Proefvlaknr.	1	2	3	4	1	2	3	4	
begraasd + / -	+	+	+	+	-	-	-	-	
Totale bedekking struik- + boom- laag	60	50	40	50	70	70	50	50	%
Totale bedekking kruidlaag	15	60	50	30	25	25	5	5	%
Totale bedekking moslaag	80	60	75	20	60	20	25	30	%
<i>Amelanchier lamarckii ad</i>			+		r				Amerik. krentenboompje
<i>Betula pendula ad</i>		2b				2a	3		Ruwe berk
<i>Frangula alnus ad</i>	r				2a				Vuilboom
<i>Ilex aquifolium ad</i>				r				1	Hulst
<i>Pinus silvestris ad</i>	3	2b	2b	3	3	2b	2b	3	Grove den
<i>Prunus serotinus ad</i>			1					1*	Amerikaanse vogelkers
<i>Quercus robur ad</i>						1			Zomereik
<i>Sorbus aucuparia ad</i>	r		r		2a	2a	2a	2a	Lijsterbes
<i>Amelanchier lamarckii kpl</i>				r				r	Amerik. krentenboompje
<i>Betula pendula kpl</i>	+	+	+		+			1	Ruwe berk
<i>Frangula alnus kpl</i>	+	+	1	1	+		1		Vuilboom
<i>Ilex aquifolium juv</i>			r	1	+	r	r	1	Hulst
<i>Picea abies juv</i>					r				Fijnspar
<i>Pinus silvestris kpl</i>			2m	+				r	Grove den
<i>Prunus serotinus kpl</i>	r			r	r			1	Amerikaanse vogelkers
<i>Pseudotsuga menziesii juv</i>			r			1		r	Douglasspar
<i>Quercus robur kpl</i>	r				r			r	Zomereik
<i>Sorbus aucuparia juv</i>	1	+	2m	1	1		1	1	Lijsterbes
<i>Convallaria majalis</i>					r				Lelietje der dalen
<i>Deschampsia flexuosa</i>	2b	2a	3	2b	2b	2b			Bochtige smele
<i>Dryopteris carthusiana</i>	1	+	2a	1	1		1	1	Smalle stekelvaren
<i>Dryopteris dilatata</i>					1				Brede stekelvaren
<i>Goodyera repens</i>								r	Dennenorchis
<i>Hedera helix kpl</i>	r								Klimop
<i>Rubus fruticosus</i>		r		r					Braam
<i>Vaccinium myrtillus</i>	r		+	r	1		1		Bosbes
<i>Agrostis capillaris</i>		2a	r						Gewoon struisgras
<i>Calluna vulgaris</i>	+	r	r						Struikheide
<i>Carex arenaria</i>		3	2b			1	r		Zandzegge
<i>Erica tetralix</i>	1								Dopheide

(Vervolg Tabel op pag. 124)



Figuur 8. Mest in het eikenbos.

boomsoort. De hoeveelheid dode boomstammen op de grond is bij benadering hetzelfde; dunne dode takken liggen er meer in het niet begraasde deel.

De volgende verschillen tussen begraasd en onbegraasd bos vielen direct op:



1. In het niet begraasde bos is een strooisellaag van dode eikenbladeren aanwezig van ca. 7 cm dikte, welke in het begraasde bos ontbreekt.
2. In het begraasde bos is de bovenste bodemlaag verstoord door de intensieve betreding van de dieren. Daardoor kunnen bosplanten als Bosanemoon in het begraasde bosgedeelte praktisch alleen maar direct naast de boomstammen groeien, waar geen betreding is.
3. In het onbegraasde bos zijn struiken en jonge bomen aanwezig; in het begraasde bos worden deze weggegraasd.
4. De dieren laten in het begraasde bos een aanzienlijke hoeveelheid mest achter. Hieruit valt af te leiden dat het bosgedeelte een favoriete verblijfplaats is van de grazers (Figuur 8). De ondergroei in het begraasde bos bestaat dan ook overwegend uit opschietende ruderaal kruiden.

Resultaten vegetatie

Bornia

Behalve de hierboven benoemde verschillen in bodem en structuur is over de plantensoorten het volgende op te merken (Tabel 1).

1. Grotere loofbomen en struiken ontbreken vrijwel in het begraasde bos, terwijl de kieming ervan in beide proefvlak-delen weinig verschilt. Dit is het gevolg van begrazing.
2. Enkele 'typische' bosplanten zijn in de begraasde delen algemener. Bochtige smele lijkt door de begrazing bevoordeeld te worden; de Smalle stekelvaren, hoewel voor schapen eetbaar, groeit er graag in de beschutting van gevallen boomstammen.
3. Een ontwikkeling naar grasland bij begrazing is in aanleg aanwijsbaar, maar nog weinig ontwikkeld. Het voorkomen van kleine aantallen Gewoon struisgras, Gestreepte witbol en Veldzuring zou hierop kunnen wijzen. Opmerkelijk is de ontwikkeling van Struikheide en dopheide (één proefvlak) in begraasd bos, één van de doelen van de begrazing. De oorzaak ligt mogelijk in de sterker ontwikkelde strooisellaag in onbegraasd bos, die kieming van zaden van deze heidesoorten bemoeilijkt.
4. Het aandeel van ruderaal, stikstofminnende planten is in het begraasde bos hoger. Dit geldt vooral voor proefvlak 2, dat dicht bij de schaapskooi ligt en waar de schapen langer en vaker verblijven.
5. Het voorkomen van mossen verschilt vrij weinig, al lijkt in begraasd bos de mosbedekking iets hoger te zijn. Ook dit zou aan de lagere strooiselbedekking kunnen liggen. Het overwegend in grasland groeiende Haakmos is in begraasde delen algemener, terwijl het bosmos Thujamos in onbegraasde stukken groeit.
6. Al met al is het gemiddelde van de soortenaantallen van planten plus mossen in de begraasde bosvakken hoger.



Tabel 1: vervolg

Proefvlaknr.	1	2	3	4	1	2	3	4	
begraasd +/-	+	+	+	+	-	-	-	-	
<i>Galium saxatile</i>		+	r						Liggend walstro
<i>Holcus lanatus</i>		+	r						Gestreepte witbol
<i>Molinia caerulea</i>	1	+			1				Pijpenstrootje
<i>Digitalis purpurea</i>		+							Vingerhoedskruid
<i>Poa annua</i>		1							Straatgras
<i>Rumex acetosa</i>		r							Veldzuring
<i>Rumex acetosella</i>		2a	r						Schapenzuring
<i>Rumex obtusifolius</i>		r							Ridderzuring
<i>Stellaria media</i>		1							Vogelmuur
<i>Urtica dioica</i>		r							Grote brandnetel
<i>Atrichum undulatum</i>		r							Rimpelmos
<i>Campylopus flexuosus</i>	+						2a	r	Boskronkelsteeltje
<i>Campylopus pyriformis</i>		r	r			r	+		Breekblaadje
<i>Dicranum scoparium</i>	+		1	+				1	Gaffeltandmos
<i>Hypnum cupressiforme</i>		2	2a	2a			1	2b	Gesnaveld klauwtjesmos
<i>Kindbergia praelonga</i>			2b				1		Fijn laddermos
<i>Lophocolea heterophylla</i>		r					r		Gedrongen kantmos
<i>Pleurozium schreberi</i>	3	2b	2b	2a	3	2b	1	2a	Bronsmos
<i>Polytrichum formosum</i>	2b		1	1	1		1	1	Fraai haarmos
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	1	2b	2a		+	1	2a		Groot laddermos
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>		3	3						Gewoon haarmos
<i>Sphagnum denticulatum</i>				r					Geoord veenmos
<i>Thuidium tamariscinum</i>					r	1	1		Thujamos
Aantal soorten:	15	21	19	12	17	8	9	14	totaal 53

Amerongse Bovenpolder

In Tabel 2 is de vegetatie van het begraasde en het onbegraasde bosdeel weergegeven. Het is duidelijk dat de begrazing een zeer sterk effect heeft op de soortensamenstelling van groene planten. Puntsgewijs zien we de volgende verschillen tussen begraasde en onbegraasde proefvlakken.

1. Verjonging van bomen ontbreekt in begraasde bos; grotere bomen die er al stonden kunnen zich handhaven in het begraasde bos.
2. Bosplanten zoals Lelietje der dalen, Brede stekelvaren en Grootbloemmuur groeien alleen in het niet begraasde deel. Bosanemoon heeft hier een veel grotere bedekking.
3. In het begraasde bos zijn 19 plantensoorten van ruderaal standplaatsen en grasland aanwezig, die ontbreken in het onbegraasde bos. De ondergroei in het begraasde bos oogt als ruderaal

vegetatie en niet als grasland. De planten zijn zonder twijfel via de mest en modderpoten door de dieren in het bos gebracht. Betreding en bemesting hebben de bodemomstandigheden voor hen geschikt gemaakt. Een ontwikkeling naar grasland in dit begraasde bosstuk is niet te zien.

4. Bodembewonende mossen ontbreken vrijwel in beide bosdelen. Op de bodem naast boomvoeten groeit een kleine hoeveelheid mos. In het onbegrasde bos is de oorzaak van de geringe mosbedekking de dikke strooisellaag en in het begraasde bos de intensieve betreding.

5. Het soortenaantal van planten is in begraasde bos hoger dan in onbegrasde bos (41 resp. 26 soorten).

In het eikenbos is de begraasde vegetatie min of meer ruderaal van karakter, in het denbos zijn de verschillen beperkt met iets meer eutrafente soorten in begraasde bos. Hieruit valt af te leiden dat van verschraling van de bij dit onderzoek betrokken begraasde terreinen geen sprake is. Integendeel, de toegevoegde mest en mogelijk ook de vertrapping van de strooisellaag leidt tot een verhoogd nutriëntenaanbod, waar de vegetatie op reageert.

Tabel 2. Vegetatie van begraasde en niet-begraasde eikenbos. Voor aanduiding van groeivormen en ecologische categorieën van planten en bedekkingscodes, zie Tabel 1. Soorten met * zijn op 3–4–2016 aangetroffen.

Begraasd	+	-	
Totale bedekking boomlaag	80	80	%
Totale bedekking str.laag	5	20	%
Totale bedekking kruidlaag	70	40	%
Totale bedekking moslaag	0	0	%
<i>Quercus robur</i>	5	5	Zomereik
<i>Corylus avellana</i>	1	2b	Hazelaar
<i>Crataegus monogyna</i>	1	2a	Eenstijlige meidoorn
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	1	Es
<i>Prunus serotina</i>		r	Amerikaanse vogelkers
<i>Sambucus nigra</i>	+	1	Vlier
<i>Acer pseudoplatanus</i> kp	+		Gewone esdoorn
<i>Betula pubescens</i> kp	r		Zachte berk
<i>Taxus baccata</i> juv.		r	Taxus
<i>Anemone nemorosa</i> *	1	2b	Bosanemoon
<i>Convallaria majalis</i>		2b	Lelietje der dalen
<i>Dryopteris dilatata</i>		+	Brede stekelvaren
<i>Ficaria verna</i> *			Gewoon speenkruid
<i>Ornithogalum umbellatum</i> *	+	r	Gewone vogelmelk
<i>Poa nemoralis</i>	r		Schaduwgras
<i>Rubus fruticosus</i>	1	3	Braam
<i>Stellaria holostea</i>		1	Grootbloemuur

Tabel 2: vervolg

<i>Viola riviniana/reichenbachiana*</i>	r		Bosviooltje niet bloeiend
<i>Lamium galeobdolon ssp. argentatum</i>		r	Bonte gele dovenetel
<i>Holcus lanatus</i>		r	Gestreepte witbol
<i>Galeopsis tetrahit</i>	3	1	Gewone hennepnetel
<i>Glechoma hederacea</i>	2a	2a	Hondsdrif
<i>Veronica hederifolia*</i>	1	2a	Klimopereprijs
<i>Impatiens parviflora</i>	1	1	Klein springzaad
<i>Urtica dioica</i>	1	+	Grote brandnetel
<i>Geranium robertianum</i>	+	+	Robertskruid
<i>Geum urbanum</i>	+	+	Nagelkruid
<i>Anthriscus silvestris</i>	r	r	Fluitenkruid
<i>Juncus effusus</i>	r	r	Pitrus
<i>Mnium hornum</i>	+	+	Gewoon sterremos
<i>Brachythecium rutabulum</i>		r	Gewoon dikkopmos

+ 19 soorten van ruderaal standplaatsen of voedselrijk grasland, uitsluitend in het begraasde deel: *Alliaria petiolata* / Look zonder look +, *Arctium lappa* / Grote klit +, *Artemisia vulgaris* / Bijvoet r, *Bidens frondosa* / Zwart tandzaad +, *Chenopodium album* / Melganzevoet +, *Dactylis glomerata* / Kroppaar r, *Elytrigia repens* / Kweek +, *Lysimachia nummularia* / Penningkruid r, *Plantago major* / Grote weegbree r, *Poa trivialis* / Veldbeemdgras +, *Polygonum aviculare* / Varkensgras r, *Polygonum convolvulus* / Zwaluw tong +, *Ranunculus acris* / Scherpe boterbloem r, *Ranunculus repens* / Kruipende boterbloem +, *Rosa canina* / Hondsrös r, *Rumex conglomeratus* / Kluwenzuring +, *Rumex obtusifolius* / Ridderzuring r, *Scrophularia nodosa* / Knopig helmkruid r, *Taraxacum officinale* / Paardenbloem +.

Resultaten paddenstoelen

Bornia

In het dennenbos van Bornia zien we bij de ectomycorrhiza vormende paddenstoelen



dat aan berk gebonden soorten Rimpelende melkzwam (*Lactarius tabidus*), Roze berkenrussula (*Russula betularum*), zie blok Statistiek) meer in onbegraasde proefvlakken voorkomen. Dit is eenvoudig te

Figuur 9. Levermelkzwam (*Lactarius hepaticus*). (Foto: Anneke van der Putte)

Figuur 10. Muizenstaartzwam (*Baeospora myosura*). (Foto: Anneke van der Putte)



verklaren uit het feit dat berken in begraasde proefvlakken afwezig zijn als gevolg van de begrazing, behalve in proefvlak 2, waar in het begraasde en in het onbegraasde deel grote, volwassen berken staan. Aan dennen gebonden

soorten, soorten zonder waardboomvoorkeur of zeldzame soorten, zoals *Lactarius hepaticus* (Levermelkzwam) laten geen duidelijke voorkeur zien. De onbegraasde proefvlakken lijken iets soortenrijker te zijn, maar dit verschil is gering.

Bodembewonende, saprotrofe soorten zijn opvallend weinig aanwezig in de proefvlakken. In één begraasd proefvlak is de graslandsoort Grijsbruine grasmycena (*Mycena aetites*, 1 exemplaar) gevonden.

Van het op strooisel of bij mossen groeiende kleine grut dat algemeen in dennenbos groeit (o.a. mosklokjes, mycena's, zie Tabel 3 het donkerroze deel), lijken – door de oogharen bekeken – diverse soorten vaker of talrijker in de begraasde vakken te groeien. Omdat het lastig is hier toevallige patronen van werkelijk bestaande effecten te scheiden, is er een statistische analyse op deze gegevens toegepast. Deze wordt in het blok Statistiek verder uitgewerkt. Het is opvallend dat er van deze groep geen soorten zijn die meer in onbegraasde vakken voorkomen.

Voor de soorten uit deze groep geldt als mogelijke verklaring dat de aan mossen gebonden soorten bevoordeeld worden door de sterker en egaler ontwikkelde moslaag in begraasde vakken. Voor enkele andere soorten op strooisel (bijv. de dennenkegelbewonende Muizenstaartzwam (*Baeospora myosura*) en de fijn-strooisel bewonende Dennenstijnzwam (*Entoloma cetratum*)) zou het kunnen zijn dat de vruchtlichaamvorming in niet begraasde proefvlakken wordt gehinderd door het vers gevallen blad- en takstrooisel.

De talrijke dennenhoutbewoners in de proefvlakken laten verrassend weinig patronen zien. Veel ervan komen in klein aantal in één of enkele vakken voor, wat een sterk toevalseffect bij de vestiging op gevallen boomstammen suggereert. Een aantal soorten die alleen op loofbomen worden gevonden (bijv. de Melige urnkorstzwam (*Sistotrema brinkmannii*) en de *Ganoderma*- en *Peniophora*-soorten) komen logischerwijs in niet begraasde vakken het vaakst voor; zie ook het blok Statistiek.

Tabel 3. Aantallen paddenstoelen in onbegraasd en begraasd dennenbos, opgeteld van 3 bezoeken. x = aantallen niet bepaald. Betekenis kleuren: Ectomycorrhiza vormend, op bodem, op strooisel, mos-geassocieerd, op hout. * = Zie notitie bij de soort achterin dit artikel.

Proefvlaknr. / begrazing	1+	2+	3+	4+	1-	2-	3-	4-	+ = wel, - = geen begrazing
<i>Amanita fulva</i>		13			1				Roodbruine slanke amaniet
<i>Amanita gemmata</i>						1			Narcisamaniet
<i>Amanita rubescens</i>	5	1	1		8				Parelamaniet
<i>Cortinarius semisan-guineus</i>						2			Pagemantel
<i>Inocybe lanuginosa</i>	1				7				Gewone wolvezelkop
<i>Inocybe napipes</i>		1							Bruine knolvezelkop
<i>Inocybe stellatospora</i>							1		Valse wolvezelkop
<i>Laccaria amethystina</i>	1								Amethistzwam
<i>Laccaria bicolor</i>			7						Tweekleurige fopzwam
<i>Laccaria proxima</i>	2	1			3		1		Schubbige fopzwam
<i>Lactarius hepaticus</i>	159	12	42	278	212	28	12	216	Levermelkzwam
<i>Lactarius tabidus</i>		20			18	28	22		Rimpelende melkzwam
<i>Paxillus involutus</i>		8	1		3	5	4		Gewone krulzoom
<i>Russula betularum</i>		29			4	8	7		Roze berkenrussula
<i>Russula caerulea</i>							1		Papilrussula
<i>Russula emetica</i>	2				3				Naaldbosbraakrussula
<i>Russula ochroleuca</i>	1	1	2	6	5	2	4	7	Geelwitte russula
<i>Tomentellopsis submollis</i>						x			Gevlekt viltvliesje
<i>Xerocomus badius</i>	13		14		13	9	2		Kastanjeboleet
<i>Entoloma rhodocylix</i>								2	Dwergsatijnzwam
<i>Lycoperdon nigrescens</i>		2							Zwartwordende stuifzwam
<i>Mycena aetites</i>			1						Grijsbruine grasmycena
<i>Auriscalpium vulgare</i>		2				2			Oorlepelzwam
<i>Baeospora myosura</i>	204	197	314	543	102	154	139	200	Muizenstaartzwam
<i>Clitocybe diatreta</i>								2	Vaalroze trechterzwam
<i>Clitocybe vibecina</i>	48		4	27	15			1	Gestreepte trechterzwam
<i>Entoloma cetratum</i>	1		2	15				1	Dennensatijnzwam
<i>Gymnopus androsaceus</i>			5						Paardenhaartaailing
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>			2			5	1	10	Valse hanenkam
<i>Mycena amicta</i>	6	12	16		40	2	7		Donzige mycena
<i>Mycena cinerella</i>	83		8	288	263	4	76	30	Grijze mycena
<i>Mycena epipterygia*</i>	62	3	20	16	23		8	21	Graskleefsteelmycena
<i>Mycena filopes</i>		3	35	20		1			Draadsteelmycena
<i>Mycena galopus</i>	68	12	149	116	28	27	13	45	Melksteelmycena

Tabel 3: vervolg

Proefvlaknr. / begrazing	1+	2+	3+	4+	1-	2-	3-	4-	+ = wel, - = geen begrazing
<i>Mycena galopus</i> var. <i>candida</i>			2						Witte melksteelmycena
<i>Mycena metata</i>	30	95	355	41	90	14			Dennenmycena
<i>Byssonectria aggregata</i> *								200	Klein oranje zandschijfje
<i>Cystoderma amianthinum</i>	5	6	1						Okergele korrelhoed
<i>Galerina hypnorum</i>	3		1	5			2		Geelbruin mosklokje
<i>Galerina mniophila</i>	1		35	3	4			3	Vaal mosklokje
<i>Galerina pumila</i>	2	6	9	10	5			1	Honinggeel mosklokje
<i>Galerina vittiformis</i> s.l.	2	1	14	2	2				Barnsteenmosklokje
<i>Rickenella fibula</i>		13	19	1	3		10	1	Oranjegeel trechtertje
<i>Antrodia ramentacea</i> *								1	Opkrullende strookzwam
<i>Ascocoryne sarcoides</i>			1						Paarse knoopzwam
<i>Botryobasidium danicum</i>						x			Langsporig trosvlies
<i>Botryobasidium subcoronatum</i>	x		x	x			x	x	Gesparentrosvlies
<i>Callistosporium pinicola</i> *							1		Dennenlijfzwammetje
<i>Calocera viscosa</i>					1		6		Kleverig koraalzwammetje
<i>Ceraceomyces sublaevis</i>	x			x					Kleinsporig wasvlies
<i>Ceratiomyxa fruticulosa</i>	x	x		x	x	x	x	x	Gewoon ijsvingertje
<i>Ceratobasidium cornigerum</i>						x		x	Berijpt waswebje
<i>Cinereomyces lindbladii</i>	x			5					Lichtgrijze poria
<i>Coniophora puteana</i>			x	x	x			x	Dikke kelderzwam
<i>Crepidotus cesatii</i>							15		Rondsporig oorzwammetje
<i>Cudoniella acicularis</i>			20				480		Houtknoopje
<i>Cystolepiota seminuda</i> *			2				1		Kleine poederparasol
<i>Fuscoporia ferrea</i>					x				Langsporige korstvuurzwam
<i>Galerina sideroides</i>	86		15	20	2	2	49	40	Naaldbosmosklokje
<i>Ganoderma adpersum</i>							6		Dikrandtonderzwam
<i>Ganoderma lipsiense</i>								2	Platte tonderzwam
<i>Gymnopilus penetrans</i>	80	28	136	33	59	37	59	1	Dennenvlamhoed
<i>Heterobasidion annosum</i>		4				1			Dennenmoorder
<i>Hyphoderma argillaceum</i>			x					x	Fijnharig harskorstje
<i>Hyphodontia alutaria</i>	x				x	x	x	x	Grootsporige wrattandjeszwam
<i>Hyphodontia arguta</i>					x				Priemtandjeszwam
<i>Hyphodontia breviseta</i>				x					Naaldhouttandjeszwam
<i>Hyphodontia crustosa</i>					x		x		Korrelige tandjeszwam
<i>Hyphodontia nesporei</i>	x							x	Penseeltandjeszwam

Tabel 3: vervolg

Proefvlaknr. / begrazing	1+	2+	3+	4+	1-	2-	3-	4-	+ = wel, - = geen begrazing
<i>Hypoloma fasciculare</i>		142	23				38		Gewone zwavelkop
<i>Hypochnicium punctulatum</i> (s.l.)							x		Kleinsporig elfendoekje
<i>Hypoxyton howeanum</i>							x		Kleinsporige kogelzwam
<i>Ischnoderma benzoinum</i>				2	3		4		Teervlekkenzwam
<i>Laxitextum bicolor</i>		20							Tweekleurige korstzwam
<i>Mucronella calva</i>			x						Witte dwergpegelzwam
<i>Mucronella flava*</i>		x		x					Gele dwergpegelzwam
<i>Mycena arcangeliana</i>		67		35	2			30	Bundelmycena
<i>Mycena galericulata</i>	5	2	17	6	4	18	17	13	Helmmycena
<i>Mycena haematopus</i>		18							Grote bloedsteelmycena
<i>Mycena stipata</i>		24	25			5	8		Bundelchloormycena
<i>Nectria cinnabarina</i>						x			Gewoon meniezwammetje
<i>Oligoporus romellii*</i>	1								xxx
<i>Panellus mitis</i>				18	3	15			Dennenschelpzwam
<i>Peniophora cinerea</i>							x		Asgrauwe schorszwam
<i>Peniophora lycii</i>						x			Berijpte schorszwam
<i>Peniophorella praetermissa</i>	x	x	x	x		x	x	x	Kransbekerharskorstje
<i>Phlebia radiata</i>		20			x				Oranje aderzwam
<i>Phlebia rufa</i>							x		Porieaderzwam
<i>Phlebia subcretacea</i>								x	Smalspooraderzwam
<i>Phlebiella pseudotsugae</i>	x			x	x		x	x	Naaldhoutwasje
<i>Phlebiella vaga</i>				x					Zwavelchorszwam
<i>Piptoporus betulinus</i>						1			Berkenzwam
<i>Polyporus brumalis</i>						2			Winterhoutzwam
<i>Postia leucomallela</i>				4				1	Krijtachtige kaaszwam
<i>Postia subcaesia</i>	2		4	4	3	1	2	10	Vaalblauwe kaaszwam
<i>Pycnoporus cinnabarinus</i>		5							Vermiljoenhoutzwam
<i>Resinicium bicolor</i>						x			Kristalstertandjeszwam
<i>Schizopora flavipora</i>		x						x	Abrikozenbuisjeszwam
<i>Schizopora paradoxa</i>			x	x	x	x	x	x	Witte tandzwam
<i>Serpula himantioides</i>		x				x			Dakloze huiszwam
<i>Sistotrema brinkmannii</i>						x	x	x	Melige urnkorstzwam
<i>Skeletocutis amorpha</i>				80					Witwollige dennenzwam
<i>Skeletocutis carneogrisea</i>	8							40	Grauwroze dennenzwam
<i>Sidera vulgaris*</i>	1								xxx
<i>Stereum hirsutum</i>		3							Gele korstzwam

Tabel 3: vervolg

Proefvlaknr. / begrazing	1+	2+	3+	4+	1-	2-	3-	4-	+ = wel, - = geen begrazing
<i>Stereum sanguinolentum</i>				70	50	40		10	Dennenbloedzwam
<i>Stereum subtomentosum</i>		3							Waaierkorstzwam
<i>Trametes versicolor</i>		20			39				Gewoon elfenbankje
<i>Trechispora cohaerens</i>	x						x	x	Gladsporig dwergkorstje
<i>Trechispora farinacea</i>	x	x		x	x	x		x	Melig dwergkorstje
<i>Trichaptum abietinum x 10</i>	9		2	94	300	150	468	22	Paarse dennenzwam
<i>Tubulicrinis subulatus</i>						x	x		Spitsharig oploskorstje
Aantal soorten	39	40	41	38	43	41	45	41	

Amerongse Bovenpolder

In de Amerongse Bovenpolder is maar één proefvlakpaar onderzocht (Tabel 5). Daardoor is een getalsmatige en statistische benadering niet goed mogelijk. Anderzijds zijn de verschillen tussen het begraasde en niet begraasde deel veel meer uitgesproken dan in het dennenbos van Bornia.

Vrijwel alle ectomycorrhiza vormende paddenstoelen werden uitsluitend gezien in het begraasde deel. Eén Duifrussula (*Russula grisea*) groeide in onbegraasd bos vrijwel onder het scheidingshek, waar nog een zeker effect van betreding merkbaar is. De Bleke elzenzompzwam (*Alnicola escharoides*) stond bij een els in de rand van het begraasde vak. Deze boom ontbreekt in het onbegraasde deel, dus ook de aan els gebonden zompzwam. De soortensamenstelling van het begraasde bos doet denken aan wat gewoonlijk in voedselrijke wegbermen met eiken-laanbeplanting is te vinden. Het belangrijkste verschil tussen beide deelvakken zit in de aanwezigheid van een 7–8 cm dikke (blad)strooisellaag op een onverstoorde bosbodem in het niet begraasde vak. Welke factor hier de vruchtlichaamvorming belemmert is nog onopgehelderd (in de veronderstelling dat de wortels van de eiken er wel degelijk begroeid zijn met ectomycorrhiza vormende schimmels). Waarschijnlijk is de dikke strooisellaag een gevolg van stikstofdepositie. Het lagere aantal paddenstoelen heeft mogelijk te maken met veranderde stofwisselingsprocessen in de boom als gevolg van extra stikstof. Een direct effect van strooisel op de gassenuitwisseling en dus de zuurstofvoorziening in de bodem voor het mycelium is ook niet uit te sluiten. Aangezien de stikstofdepositie in beide bosdelen weinig zal verschillen, komt de tweede verklaring wellicht meer in aanmerking.

De als bodembewoners (op fijne humus vermengd met bodemmateriaal) beschouwde soorten zoals Zandborstelbekertje (*Pseudaleuria fibrillosa*) groeien alle in het begraasde vak en ontbreken in het onbegraasde bos. Geen van deze soorten zijn te beschouwen als graslandpaddenstoelen.

Figuur 11. Zandborstelbekertje (*Pseudaleuria fibrillosa*).





Figuur 12. *Bundelmycena* (*Mycena arcangeliana*).

De soorten van ruw strooisel zoals blade- ren, takjes en hout- brokjes zijn in beide deelvakken te vinden, maar lijken meer in het strooisel van het niet begraasde vak aanwe- zig te zijn. Opvallend is wel dat soorten van takjes (Halmruitertje

(*Marasmiellus vaillantii*), Wieltje (*Marasmius rotula*), Papilmycena (*Mycena vitilis*)) in beide bostypen groeien, terwijl blad- en bladstrooiselbewoners voornamelijk in onbegraasd bos groei- en.

Omdat er in het eikenbos maar één proefvlakpaar is bestudeerd, is er geen enkel statistisch bewijs dat de gevonden verschillen aan de begrazing zijn toe te schrijven. Een andere (onzicht- bare of onvermoede) oorzaak zou er ook aan ten grondslag kunnen liggen. Echter, het meest opvallende verschil tussen de beide bosdelen is de begrazing en de afgeleide gevolgen ervan. Daardoor is het toch het meest voor de hand liggend dat de verschillen door (de gevolgen van)

begrazing zijn veroorzaakt.

Het aantal soorten houtbewoners, zoals *Bundelmycena* (*Mycena arcangeliana*) ligt opvallend hoger in het begraasde bosdeel. Een bevredigende verklaring is hiervoor niet direct te vinden, maar het kan met de toevallige aanwezigheid van enkele geschikte dikkere boomstammen te maken heb- ben.

Mestbewoners zoals Oranje mest- zwammetje, (*Cheilymenia granulata*) zijn vanzelfsprekend alleen op mest in het begraasde deel gevonden.

Figuur 13. Oranje mestzwammetje (*Cheilymenia granulata*).



Tabel 4. Aantallen paddenstoelen in onbegraasd en begraasd eikenbos. x = aantallen niet bepaald. Legenda: *Ectomycorrhiza* vormend, op bodem, op strooisel, op hout, op mest.. (Zie ook vervolg tabel op pagina 134)

Amerongen eikenbos	+	-	+ = Begraasd, - = onbegraasd	Amerongen eikenbos	+	-	+ = Begraasd, - = onbegraasd
<i>Alicicola escharoides</i>	31		Bleke elzenzompzwam	<i>Rhodocollybia butyracea</i>		27	Botercollybia
<i>Cortinarius decipiens</i>	1		Siersteelgordijnzwam	<i>Armillaria mellea</i>	80	70	Echte honingzwam
<i>Cortinarius hinnuleus</i>	1		Muffe gordijnzwam	<i>Armillaria ostoyae</i>	4		Sombere honingzwam
<i>Cortinarius incisus</i>	1		Streephoedgordijnzwam	<i>Calocera cornea</i>	x		Geel hoorntje
<i>Humaria hemisphaerica</i>	2		Kleine bruine bekerzwam	<i>Calocera furcata</i>	x		Gaffelhoortje
<i>Laccaria laccata</i>	49		Gewone fopzwam	<i>Coprinellus disseminatus</i>	x		Zwermtinktzwam
<i>Russula amoenolens</i>	4		Scherpe kamrussula	<i>Coprinellus micaeus</i>	3		Gewone glimmerinktzwam
<i>Russula graveolens</i>	1		Vissige eikenrussula	<i>Crepidotus cesatii</i>	15		Rondsporig oorzwammetje
<i>Russula grisea</i>		1	Duifrussula	<i>Fuscoporia ferruginosa</i>	x		Gewone korstvuurzwam
<i>Russula pectinatoides</i>	1		Onsmakelijke kamrussula	<i>Gloiothete lactescens</i>	x		Gewone melkkorstzwam
<i>Scleroderma verrucosum</i>	4		Wortelende aardappelbovist	<i>Gymnopus fusipes</i>	42	195	Spoelvoetcollybia
<i>Xerocomus declivatum</i>	33		Blozende fluweelboleet	<i>Hypholoma fasciculare</i>	55	95	Gewone zwavelkop
<i>Agaricus silvaticus</i>	4		Schubbe boschampignon	<i>Hypoxylon howeanum</i>	x		Kleinsporige kogelzwam
<i>Entoloma sordidulum</i>	5		Groezelige satijnzwam	<i>Megacollybia platyphylla</i>	3		Breedplaatstreephoed
<i>Entoloma subradiatum</i>	1		Gestreepte satijnzwam	<i>Mycena arcangeliana</i>	210	55	Bundelmycena
<i>Macrolepiota procera</i>	3		Grote parasolzwam	<i>Mycena galericulata</i>	101	60	Helmmycena
<i>Phallus impudicus</i>	4		Grote stinkzwam	<i>Mycena haematopus</i>	5		Grote bloedsteelmycena
<i>Pholiotina rugosa</i>	1		Rimpelig breeksteeltje	<i>Mycena polygramma</i>	8		Streepsteelmycena
<i>Psathyrella lutensis</i>	3		Satijnsteelfranjehoed	<i>Pluteus cervinus</i>	4		Gewone hertenzwam
<i>Psathyrella orbicularis</i>	3		Tengere franjehoed	<i>Schizopora flavipora</i>	x		Abrikozenbuisjeszwam
<i>Pseudaleuria fibrillosa</i>	16		Zandborstelbekertje	<i>Schizopora paradoxa</i>	x		Witte tandzwam
<i>Ciboria pseudotuberosa</i>	x	x	Eikelbekertje	<i>Skeletocutis nivea</i>	x		Kleine kaaszwam
<i>Gymnopus quercophilus</i>		1	Witte paardenhaartaailing	<i>Steccherinum ochraceum</i>	x		Roze raspzwam
<i>Leratiomyces ceres</i>	1		Oranjerode stropharia	<i>Stereum gausapatum</i>	x		Eikenbloedzwam
<i>Marasmiellus vailantii</i>	12	15	Halmruitertje	<i>Stereum hirsutum</i>	x		Gele korstzwam
<i>Marasmius rotula</i>	1	3	Wieltje	<i>Stereum rugosum</i>	x		Gerimpelde korstzwam
<i>Mycena filopes</i>		2	Draadsteelmycena	<i>Trametes versicolor</i>		45	Gewoon elfenbankje
<i>Mycena galopus</i>		17	Melksteelmycena	<i>Trechispora cohaerens</i>	x		Gladsporig dwergkorstje
<i>Mycena vitilis</i>	6	9	Papilmycena				

Tabel 4: vervolg

Amerongen eikenbos	+	-	+ = Begraasd, - = onbegraasd
<i>Ceriporia reticulata</i>	x		Bosnetje
<i>Cheilymenia granulata</i>	x		Oranje mestzwammetje
<i>Coprinellus ephemerus</i>	9		Vluchtige inktzwam
<i>Panaeolus acuminatus</i>	6		Spitse vlekplaat
<i>Panaeolus papilionaceus</i>	11		Franjevlekplaat
Aantal soorten	56	15	

sterk belopen eikenbos is het verschil opvallend en in lijn met de vooraf geformuleerde verwachting. Blijkbaar maken variabelen als type vegetatie, type grazer en begrazingsintensiteit veel uit voor het resultaat.

b. Minder blad- en grof-strooiselbewoners en meer humus / bodembewoners in begraasd terrein?

In het dennenbos zien we dat strooiselbewoners en ook aan mossen gebonden soorten vaker en algemener in begraasd bos voorkomen. In het eikenbos komen de (weinig) op grof bladstrooisel groeiende soorten meer in het niet begraasde bos voor. Humus- en bodembewoners groeien uitsluitend in het begraasde bos. Het beeld tussen beide bostypen lijkt dus verschillend. Dit kan goed te maken hebben met de sterk verschillende intensiteit van begrazing. Een gesloten strooisellaag (zie ook Figuur 14) lijkt minder gunstig te zijn voor een aantal van de gewone bospaddenstoelen.

c. Meer graslandpaddenstoelen in beweidde terreindelen?

In het beweidde dennenbos komen amper graslandpaddenstoelen voor, doordat het effect van de begrazing op de vegetatie beperkt is. In het beweidde eikenbos heeft de begrazing

ook niet geleid tot een graslandvegetatie, noch tot de aanwezigheid van graslandpaddenstoelen, maar tot een ruderaal vegetatie, met dito paddenstoelen. Deze hypothese is dus bij de beschouwde terreinen, in de be-



Figuur 14. Strooisel in onbegraasd bos (Proefvlak 3, Bornia).

Conclusies en discussie

1. De hypothesen

De eerder geformuleerde hypothesen kunnen nu met het bekend worden van de resultaten nader worden beschouwd.

a. Meer ectomycorrhiza vormende paddenstoelen in de begraasde delen?

In het matig intensief begraasde dennenbos is het verschil voor deze groep klein, en vooral te verklaren door het ontbreken van berken in de begraasde delen. In het

schikbare ontwikkelingstijd, niet uitgekomen, ook al zijn de verschillen voor de bodembewonende paddenstoelen vooral in het eikenbos zeer in het oog springend.

d. Verschil in houtbewoners?

Aan loofhout gebonden houtbewoners groeien meer in het onbeweide dennenbos, omdat loofhout praktisch ontbreekt in beweide dennenbos. Algemene dennenhout-bewoners komen in beweide en onbeweide dennenbos ongeveer evenveel voor. De minder algemene soorten komen te verspreid voor om conclusies te kunnen trekken. In het beweide eikenbos groeien opvallend meer houtbewoners, wat waarschijnlijk met een toevallig verschil in verdeling van beschikbaar hout te maken heeft.

2. Is begrazing in bos een goede beheermaatregel?

In het dennenbos is het verschil wat betreft de paddenstoelen in begraasde en onbegraasde bosdelen relatief klein, ondanks dat al ruim 30 jaar begraasd wordt. Het aantal soorten paddenstoelen is in beide 'behandelingen' ongeveer gelijk. De grazers verhinderen de vestiging van jonge bomen, waardoor op de lange duur het bos zal verdwijnen. Voorlopig is een effect dat aan loofbomen gebonden paddenstoelen overwegend in het niet begraasde bos groeien. De begrazing heeft tot nu toe een beperkt effect op de ondergroei, met eveneens een beperkt effect op de paddenstoelen, met soorten die een gelijkmatige, sterker ontwikkelde moslaag en een minder ontwikkelde strooisellaag prefereren.



Figuur 15. Dood hout in Proefvlak 4, Bornia.

In het eikenbos zijn de verschillen veel opvallender. In het begraasde bosdeel groeien bijna viermaal zoveel soorten paddenstoelen als in het onbegraasde deel. Vrijwel alle ectomyccorrhiza vormende en saprotrofe bodembewonende paddenstoelen zijn in het begraasde bos gevonden. Slechts enkele op ruw strooisel aangewezen soorten prefereren het niet begraasde bos. Voor beide gebieden geldt dat de begrazing mycologische variatie toevoegt, vergeleken met een geheel onbegraasd bos. Juist die variatie is als positief te beoordelen, wat betekent dat de combinatie van onbegraasd en begraasd bos voor de paddenstoelen optimaal is, beter dan alleen onbegraasd of alleen begraasd bos.



Figuur 16. Gele dwergpegelzwam (*Mucronella flava*)

In het eikenbos is wel gebleken dat de karakteristieke bosflora niet goed bestand is tegen (de hier toegepaste vorm van) begrazing. Dit is een goede reden om begrazing hier beperkt te houden tot een klein deel van het gebied. Meer algemeen dient daarom

altijd een afweging van zoveel mogelijk met begrazing samenhangende effecten op diverse groepen van organismen te worden gemaakt.

3. Hoe representatief zijn de resultaten?

Mycologisch onderzoek moet gedurende drie jaar worden uitgevoerd met 3 bezoeken per jaar in het goede seizoen om een voldoende representatief beeld te krijgen van de in de gemeenschap aanwezige paddenstoelen. Dan wordt ca. 80% van het naar schatting werkelijk aanwezige aantal soorten gevonden. De aanbevolen grootte van mycologische proefvlakken bedraagt 1000 m² (Arnolds, 1981; Barkman, 1987, Arnolds et al., 2015).

Bij dit onderzoek is slechts één jaar onderzoek met drie tot vier bezoeken uitgevoerd. De vraag is of dit niet een te onvolledig beeld van de mycoflora biedt om conclusies te kunnen trekken. Dit is getoetst aan de hand van langdurig mycologisch onderzoek (18 jaar) in een aantal NEM-proefvlakken in dennenbos op de Veluwe. In twee proefvlakken met oud dennenbos is in 2015 ongeveer 66% van het aantal soorten gevonden dat in de periode 2013 – 2015 is aangetroffen. Als deze bevinding ook voor het Bornia bos en het Amerongse Bovenpolder bos geldt, zou ca. 2/3 van de in drie jaar te verwachten soorten zijn gevonden. Het beeld van dit ene onderzoeksjaar is daarom redelijk representatief te noemen. De waargenomen patronen zullen waarschijnlijk ook bij driejarig onderzoek aanwezig zijn.

Een andere vraag is in hoeverre deze twee begraasde bossen representatief zijn voor de effecten van begrazing in bossen in het algemeen. In begraasde oude parken in Engeland, bijvoorbeeld het Windsor Park, dat door herten wordt begraasd, bestaat de vegetatie uit graslandvegetatie met verspreide boomgroepen en zeer oude eiken. Begraasd bos in de Alpen bestaat ook uit grazige vegetatie met boomgroepen of kleine bosoppervlaktes. In deze beide sterk verschillende landschappen komt een groot aantal ectomycorrhiza vormende paddenstoelen voor (eigen waarneming). Gemeenschappelijk hebben ze een lange historie van beweiding en het praktisch ontbreken van een strooisellaag. In het Bornia-bos is geen duidelijk verschil in ectomycorrhiza vormende paddenstoelen gevonden in al dan niet begraasde stukken. In het eikenbos van Amerongen wel; hier is het begraasde bos klein ten opzichte van het gehele begraasde gebied en de dieren concentreren zich er, met sterke gevolgen voor de vegetatie. Het blijkt wel dat er grote variatie bestaat in begraasde bostypen. Daarom zijn de hier gepre-

senteerde waarnemingen niet representatief te noemen voor 'alle' begraasde bossen.

Aan een ieder de oproep om zelf ook eens begraasde bossen te bestuderen.

Statistiek (Door Peter-Jan Keizer en André Schaffers)

Bij het onderzoek in het dennenbos zijn er diverse soorten die in zekere mate een bepaald patroon lijken te vertonen, namelijk vaker voorkomen, of met grotere aantallen in begraasde vakken. Het is dan lastig in te schatten of er nu werkelijk van een begrazingseffect sprake is of niet. In dergelijke gevallen is de statistiek een beproefd middel om hier een uitspraak over te doen.

In de statistiek ga je meestal uit van de z.g. nulhypothese (de veilige aanname): er is geen effect. De alternatieve hypothese, die je pas accepteert of bewezen acht als er voldoende aanwijzing voor is, kan dan zijn dat er wel een effect is. Als de nulhypothese waar is, worden alle gevonden verschillen door toeval veroorzaakt. We kunnen nu bepalen hoe groot de kans is dat de gevonden verschillen in onze onderzoeksresultaten door toeval bepaald zijn. Blijkt deze kans klein, dan is het niet waarschijnlijk dat toeval de oorzaak is, en verwerpen we de nulhypothese (de alternatieve hypothese nemen we aan). We concluderen dan dat er een effect is.

Bij wetenschappelijk onderzoek wordt afgesproken dat de zojuist genoemde kans (de zogenaamde significantie) 5% of minder moet zijn om de nulhypothese te kunnen verwerpen. Is dat het geval, dan noemen we het resultaat statistisch significant. We accepteren daarmee een kans van 5% dat we ten onrechte de alternatieve hypothese aannemen; we spreken van een statistische toets met een onbetrouwbaarheid van 5% (dus een betrouwbaarheid van 95%).

Met slechts vier proefvlakparen, zoals in ons geval, kan die kans nooit op 5% of lager uitkomen en kunnen we dus niet toetsen met een betrouwbaarheid van 95%. We moeten dan ofwel accepteren dat we geen statistische uitspraken kunnen doen, of we moeten genoegen nemen met een grotere kans dat de alternatieve hypothese ten onrechte wordt aangenomen (een lagere betrouwbaarheid). Dat laatste zullen we hier doen. Een significantie van 12,5% zullen we nog accepteren, weliswaar niet als bewijs, maar wel als indicatie dat er meer aan de hand lijkt te zijn dan toeval.

Er bestaan voor de door ons verzamelde gegevens diverse rekenmethodes (toetsen) om de significantie te bepalen. Bij dit onderzoek hebben we gebruik gemaakt van 1. De teken-toets op basis van aan/afwezigheid, 2. de teken-toets op basis van abundantieverschil, 3. de Wilcoxon Rangteken-toets op basis van abundanties en 4. De Wilcoxon Rangteken-toets op basis van de logaritme van de abundanties. Door de logaritme van de aantallen te nemen, wordt het verschil tussen bijvoorbeeld 400 en 500 exemplaren ongeveer even groot als het verschil tussen 40 en 50 exemplaren, of tussen 4 en 5; ecologisch gezien een veel realistischere benadering.

In Tabel 5 zijn de soorten weergegeven die het meeste effect van begrazing lijken te vertonen. Zoals in de tabel is te zien, zijn de significanties relatief hoog. Dat betekent dat er nog een vrij grote kans is dat de uitkomst door toeval is veroorzaakt. Met vier proefvlakparen kan dat ook niet anders, zoals hierboven al is aangegeven. De soorten met nog hogere significanties zijn weg gelaten: sowieso geen aantoonbaar effect. De tabel laat ook zien dat de Rangteken-toets op basis van de logaritmische waarden de sterkste gevoeligheid laat zien.

Bij drie soorten is een relatief sterke significantie (12,5%) gevonden, dus met een relatief kleine kans op een toevalseffect: Gerimpelde melkzwam (*Lactarius tabidus*) minder in begraasd bos, Geelwitte russula (*Russula ochroleuca*) minder in begraasd bos en

Tabel 5. Statistische analyse naar de reactie van paddenstoelen op begrazing. Alleen soorten met een significantie van 0,25 of lager zijn gepresenteerd. Voor alle soorten, behalve *Russula ochroleuca*, wijzen de resultaten op een voorkeur voor begraasd bos. Betekenis kleuren: *Ectomycorrhiza* vormend, op strooisel en/of mos, op hout. H_0 = nulhypothese, H_a = alternatieve hypothese, Toets 1 = Tekentoets presentie, Toets 2 = Tekentoets abundantie, Toets 3 = Wilcoxon Rangtekentoets (Ruwe data), Toets 4 = Wilcoxon Rangtekentoets (Log).

Soort	H_0	H_a	Toets 1	Toets 2	Toets 3	Toets 4
			Sign.	Sign.	Sign.	Sign.
<i>Amanita rubescens</i>	Geen verschil	Begraasd meer	0,250	0,500	0,625	0,250
<i>Lactarius tabidus</i>	Geen verschil	Begraasd minder	0,250	0,125	0,125	0,125
<i>Russula betularum</i>	Geen verschil	Begraasd minder	0,250	0,500	0,625	0,250
<i>Russula ochroleuca</i>	Geen verschil	Een verschil	1,000	0,125	0,125	0,125
<i>Baeospora myosura</i>	Geen verschil	Een verschil	1,000	0,125	0,125	0,125
<i>Clitocybe vibecina</i>	Geen verschil	Een verschil	1,000	0,250	0,250	0,250
<i>Cystoderma amianthinum</i>	Geen verschil	Een verschil	0,250	0,250	0,250	0,250
<i>Entoloma cetratum</i>	Geen verschil	Een verschil	0,500	0,250	0,250	0,250
<i>Galerina pumila</i>	Geen verschil	Een verschil	0,500	0,625	0,250	0,250
<i>Galerina vittiformis s.l.</i>	Geen verschil	Een verschil	0,250	0,250	0,250	0,250
<i>Mycena galopus</i>	Geen verschil	Een verschil	1,000	0,625	0,250	0,250
<i>Mycena metata</i>	Geen verschil	Een verschil	0,500	0,625	0,375	0,250
<i>Mycena epipterygia</i>	Geen verschil	Een verschil	1,000	0,625	0,375	0,250
<i>Gymnopilus penetrans</i>	Geen verschil	Een verschil	1,000	0,625	0,250	0,250

Muizenstaartzwam (*Baeospora myosura*) juist méér in begraasd bos.

Een andere benaderingswijze is om de verschillende soorten van één ecologische groep samen te nemen en van deze groep als geheel de verdeling over de proefvlakken te bekijken. Je kunt daar bijvoorbeeld het aantal soorten uit die groep voor gebruiken. Bij een hieraan verwante benadering wordt ook het aantal vruchtlichamen betrokken. Daartoe wordt per soort eerst de z.g. relatieve abundantie in de deelproefvlakken bepaald, door de abundanties steeds te delen door het hoogst aangetroffen aantal van die soort. Hierdoor krijgt alleen het deelproefvlak met het hoogste aantal van een soort de waarde 1 en de andere deelproefvlakken een lagere waarde. Vervolgens tel je per proefvlak de waarden van alle soorten van de betreffende ecologische groep op (zoals dat ook gebeurt bij het bepalen van het soortenaantal, alleen zijn de waarden daar, als een soort voorkomt, altijd 1). Vervolgens kun je bepalen hoe vaak deze waarde hoger is in begraasde of onbegraasde proefvlakken. Als in alle begraasde (of juist onbegraasde) deelproefvlakken het soortenaantal of de som van de relatieve abundanties hoger ligt, is de kans dat dit door toeval veroorzaakt is (H_0) 12,5%. We kunnen een dergelijke situatie dus beschouwen als een indicatie dat er sprake is van voorkeur voor begraasd of onbegraasd.

Deze procedure is uitgevoerd voor de groepen: ectomycorrhizavormers, strooiselbewoners, mosbewoners, strooisel- en mosbewoners samen en voor houtpaddenstoelen. Om ook de niet-telbare soorten in de berekening te kunnen betrekken (voornamelijk de korstvormige houtbewoners) is bij aanwezigheid van deze soorten de abundantie steeds op dezelfde arbitraire waarde gesteld (in Tabel 3 met “x” aangeduid).

Het resultaat staat in Tabel 6. Hieruit blijkt dat er voor de ectomycorrhizavormers als groep geen duidelijke trend aanwijsbaar is. De soortenaantallen en de relatieve abundanties laten voor de strooiselbewoners, de met mos geassocieerde soorten en deze twee groepen samen genomen een voorkeur voor de begraasde deelproefvlakken zien. Voor de houtbewoners wijst de trend juist op meer voorkomen in *niet* begraasde deelproefvlakken. Dit is waarschijnlijk te verklaren door het voorkomen van aan loofhout gebonden soorten in de niet begraasde vakken. In begraasde vakken ontbreekt loofhout grotendeels.

Tabel 6. Overzicht van het aantal malen dat begraasde (+ meer) of onbegraasde (- meer) deelproefvlakken een hoger aantal soorten (soortental) of een hogere relatieve abundantiesom (Rel. abundantiesom) bevatten, voor enkele ecologische groepen. Blauwgroen betekent een significantie van 12,5%, en markeert dus een trend.

Ecologische groep	Rel. abundantiesom		Soortenaantal	
	+ meer	- meer	+ meer	- meer
Ectomycorrhizavormers	1	3	0	2
Strooisel+mosbewoners	4	0	4	0
Strooiselbewoners	4	0	2	1
Mos-gebonden	4	0	4	0
Houtbewoners	0	4	0	4

Notities bij enkele soorten

Opkrullende strookzwam (*Antrodia ramentacea*)

Deze soort is gemakkelijk te herkennen aan de grote poriën van ca. 1 mm breed en de relatief grote sporen. Uit Nederland alleen van enkele vondsten uit dennenbossen langs de kust bekend.

Oranje zandschijfje (*Byssonectria aggregata*)

Hoewel op mos groeiend, is deze soort bij de berekeningen niet tot de met mos geassocieerde soorten gerekend, omdat de ecologie afwijkend is: op door urine of andere stikstofrijke stof verrijkte standplaats.

Dennenlijfzwammetje (*Callistosporium pinicola*)

Ziet er in het veld oppervlakkig uit als een mini-dennenvlamhoedje met een hoedje van ongeveer een cm breed. Onder de microscoop blijkt verrassend dat er heel kleine kleurloze sporen zijn en dat de lamel met KOH dieprood-purper kleurt. De soort is erg zeldzaam maar vanwege de onopvallendheid mogelijk over het hoofd gezien.

Kleine poederparasol (*Cystolepiota seminuda*)

Deze soort is tweemaal op bruinrot-houtmoolm van de Grove den gevonden, wat sterk afwijkend is van de gewoonlijke standplaats, nl. op de grond in loofbos op enigszins kalkhoudende bodem. De Kleine poederparasol is daarom hier bij de houtbewoners ingedeeld.

Gele dwergpegelzwam (*Mucronella flava*)

De fraaie diepgele pegeltjes aan de onderkant van dode dennenstam zijn gemakkelijk te determineren, ook al lijkt het verschil met de Witte dwergpegelzwam behalve de kleur gering. Met slechts enkele vondsten geldt deze soort als erg zeldzaam (zie Figuur 16).

Graskleefsteelmycena (*Mycena epipterygia*)

De Graskleefsteelmycena is hier als strooiselbewoner ingedeeld, maar de soort groeit ook vaak op houtresten in de grond. Alle variëteiten van deze soort zijn samengenomen. De Valse hanenkam (*Hygrophoropsis aurantiaca*) groeit ook op strooisel en op hout.

Oligoporus romellii

Witte kaaszwamachtige zwammetjes moet je altijd meenemen ter controle, omdat ze in het veld niet zonder meer op naam kunnen worden gebracht. De aanwezigheid van slanke cystiden met een kristalkopje wijst op *Oligoporus romellii*. Deze was nog niet eerder voor Nederland gemeld. De determinatie is door de Finse specialist H. Kotiranta bevestigd. Het lijkt erop dat de naam niet in het geslacht *Postia* is gecombineerd, reden om hier de geslachtsnaam *Oligoporus* te gebruiken, volgens Ryvar den & Melo (2014).

Sidera vulgaris

Een resupinate witte polypoor op dennenhout met twee opvallende microscopische kenmerken: U-vormige sporen en ronde kristalklompjes op een steeltje. In het waarnemingenbestand van de NMV staan twee meldingen van “Maanspoorstrookzwam (*Antrodia lenis*)”. Eduard Osieck heeft er echter gelukkig op gewezen dat het in Bornia gevonden exemplaar de soort *Sidera vulgaris* betreft, gebruik makend van de naamgeving volgens Ryvar den & Melo (2014).

Dank

Mijn hartelijke dank gaat uit naar André Schaffers voor hulp en nuttige discussies bij het analyseren van de gegevens.

Foto's door de auteur, tenzij anders aangegeven.

Literatuur

- Arnolds, E.J.M. 1981. Ecology and coenology of macrofungi in grasslands and moist heathlands in Drenthe, The Netherlands. Vol. 1. Bibliotheca Mycol. 83. J. Cramer, Vaduz.
- Arnolds, E. Chrispijn, R. & Enzlin, R. (Red.), 2015. Ecologische Atlas van Paddenstoelen in Drenthe. Delen 1, 2 en 3. Uitg. Stichting Paddenstoelenwerkgroep Drenthe, Beilen.
- Barkman, J.J. 1976. Terrestrische fungi in jeneverstruwelen. *Coolia* 19(3): 94–110.
- Barkman, J.J. 1987. Methods and results of mycocoenological research in The Netherlands. In: G. Pacioni (ed.) *Studies on fungal communities: 7-38*. University of L'Aquila (Italy).
- Feijen, M. 2010. Beheerplan Heidestein Bornia Noordhout 2010 – 2020. Uitg. Stichting Het Utrechts Landschap.
- Ryvar den, L. & Melo, I. 2014. Poroid fungi of Europe. *Synopsis fungorum* 31. Fungiflora, Oslo.
- UK Biodiversity Action Plan 2011. Priority Habitat Descriptions, Wood-Pasture and Parkland. BRIG (ed. Ant Maddock) 2008. <http://jncc.defra.gov.uk/page-5706>