

# Monitoring proefprojecten plaggen in naaldbos van de arme zandgronden

*Eindrapportage 2011*

R.H. Kemmers  
S.P.J. van Delft  
A.W. Boxman  
M.T. Veerkamp



Ministerie van Economische Zaken,  
Landbouw en Innovatie

© 2011 Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken,  
Landbouw en Innovatie

Rapport nr. 2011/OBN153-DZ  
Den Haag, 2011

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van het  
Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij het Bosschap  
onder vermelding van code 2011/OBN153-DZ en het aantal exemplaren.

Oplage 100 exemplaren

Samenstelling R.H. Kemmers, S.P.J. van Delft, A.W. Boxman, M.T.  
Veerkamp

Druk Ministerie van EL&I, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij

Productie Bosschap, bedrijfschap voor bos en natuur  
Bezoekadres : Princenhof Park 9, Driebergen  
Postadres : Postbus 65, 3970 AB Driebergen  
Telefoon : 030 693 01 30  
Fax : 030 693 36 21  
E-mail : [algemeen@bosschap.nl](mailto:algemeen@bosschap.nl)

# Voorwoord

Het doel van het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (O+BN) is het ontwikkelen, verspreiden en benutten van kennis voor terreinbeheerders over natuurherstel, Natura 2000, leefgebiedenbenadering en ontwikkeling van nieuwe natuur. In dit netwerk formuleren onderzoekers en terreinbeheerders samen onderzoeksideeën om tot concrete beheermaatregelen voor natuurherstel te komen.

Dennenbossen op droge zandgronden zijn voor de soortenrijkdom vooral belangrijk voor grote aantallen vaak bedreigde paddenstoelen, blad- en korstmossen en sommige planten. Deze bossen hebben vaak houtproductie als doelstelling.

Vanuit O+BN werd de vraag gesteld of het verwijderen van de bovenste laag van de bosbodem (= plaggen) zou leiden tot een grotere soortenrijkdom, gezondere bomen en een spontane opkomst van eiken en berken. Om deze vraag te beantwoorden werd een monitoringsonderzoek uitgevoerd voor vijf jaar in een vijftal bosgebieden. In dit onderzoek werd gekeken naar de effecten van plaggen op nutriënten, bodem, boomgroei, naalden, planten en paddenstoelen.

Plaggen is niet de ultieme oplossing voor het verhogen van de vitaliteit van het boscysteem. De effectiviteit van plaggen lijkt voornamelijk gering en lijkt mede afhankelijk te zijn van de hoogte van de stikstofdepositie. Een beheerder moet eerst nagaan of de stikstofdepositie in het gebied niet te hoog is om mogelijk enig effect te bereiken met het plaggen.

Drs. E.H.T.M. Nijpels  
Voorzitter Bosschap



# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>10</b>
1.1 Probleemstelling	10
1.2 Projectdoel	10
1.3 Producten	11
1.4 Achtergrond	11
1.5 Leeswijzer	12
<b>2 Materiaal en methoden</b>	<b>13</b>
2.1 Onderzoeksopzet	13
2.1.1 Selectie lokaties en activiteiten	13
2.1.2 Uitgevoerde maatregelen	14
2.1.3 Inrichting veldproef	15
2.2 Bodemonderzoek	15
2.3 Hoeveelheid en chemische samenstelling van de verwijderde pluggen	16
2.4 Onderzoek bodemvocht	17
2.5 Vegetatieonderzoek	17
2.6 Boomgroei	18
2.7 Chemische samenstelling van de naalden	18
2.8 Mycologisch onderzoek	18
<b>3 Resultaten bodemonderzoek</b>	<b>20</b>
3.1 Inleiding	20
3.2 Organische stof	20
3.3 Totaalstikstof	22
3.4 C/N-verhouding	23
3.5 Totaalfosfor	24
3.6 Nitraat-N	25
3.7 Ammonium-N	27
3.8 Ammonium/nitraatverhouding	28

3.9	Bodemzuurgraad (pH-KCl)	29
3.10	Uitwisselbaar Calcium	30
3.11	Conclusies	32
3.11.1	Strooisellaag	32
3.11.2	Minerale laag	32
<b>4</b>	<b>Resultaten onderzoek bodemvocht</b>	<b>34</b>
4.1	Uitgangssituatie chemische samenstelling van het bodemvocht	34
4.2	Hoeveelheid en chemische samenstelling van de verwijderde plaggen	35
4.3	Trends in de chemische samenstelling van het bodemvocht	36
4.4	Conclusies	42
<b>5</b>	<b>Resultaten vegetatieonderzoek</b>	<b>43</b>
5.1	Ontwikkeling 2006 – 2010	43
5.1.1	Vegetatiestructuur	43
5.1.2	Aantallen soorten	48
5.1.3	Conclusies	55
<b>6</b>	<b>Diktegroei</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>Chemische samenstelling van de naalden</b>	<b>57</b>
<b>8</b>	<b>Resultaten mycologisch onderzoek</b>	<b>60</b>
8.1	Het weer gedurende de onderzoeksjaren	60
8.2	Basisgegevens	60
8.3	Effecten van plaggen op ectomycorrhizasoorten	61
8.4	Conclusies	65
<b>9</b>	<b>Synthese en conclusies</b>	<b>67</b>
9.1	Verwijdering van nutriënten	67
9.2	Effecten op bodem en bodemvocht	68
9.3	Effecten op de begroeiing	70
9.4	Conclusies	71
<b>Literatuur</b>		<b>73</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Coördinaten van de pq's</b>	<b>75</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Opmerkingen bij de subplots</b>	<b>76</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Vegetatietabellen</b>	<b>83</b>

<b>Bijlage 4</b>	<b>108</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>110</b>
<b>Bijlage 6</b>	<b>112</b>
<b>Bijlage 7</b>	<b>114</b>
<b>Bijlage 8</b>	<b>115</b>





# Samenvatting

In het kader van Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) heeft de Unie van Bosgroepen het proefproject "Plaggen in naaldbos op arme zandgronden" in uitvoering genomen. Omdat een dergelijke proefmaatregel monitoringplichtig is, werd in 2005 opdracht gegeven in een aantal bosopstanden het effect van de maatregelen te monitoren. Doel van het plaggen is de ruwe humus- en strooisellaag (L-, F- en H-horizont), met de grote hoeveelheden stikstof die zich daarin hebben geaccumuleerd, te verwijderen, waardoor de veel nutriëntarmere, open, minerale bodem aan het oppervlak komt. De vraag is of deze veranderingen in de abiotische omstandigheden leiden tot een herstel van de bosvitaliteit en de kenmerkende vegetatie met een grote soortenrijkdom van mossen, korstmossen en mycorrhiza-paddenstoelen.

Het doel van het project was om volgens een voorgesteld protocol de effecten van plagmaatregelen op de abiotiek, de vegetatie en boomgroei en de mycoflora gedurende vijf jaar te monitoren in een vijftal bosgebieden op arme zandgronden. Het project werd uitgevoerd in De Gebergten (Someren, Noord-Brabant), de Deurnse bossen (Deurne, Noord-Brabant), Soesterduinen (Soest, Utrecht), Beekhuizerzand (Harderwijk, Gelderland) en Sprengbos (Vierhouten, Gelderland) en startte in 2005. Na de selectie van de onderzoeklokalities werd de uitgangstoestand vastgesteld van de chemische samenstelling van de vaste fase en de vochtfase van de bodem, van de vegetatiesamenstelling, van de mycoflora en van de chemische samenstelling van de naalden. Het abiotische onderzoek werd alleen uitgevoerd in Deurne, Soest en Harderwijk. Alleen de vegetatiesamenstelling en de samenstelling van het bodemvochtgehalte werden jaarlijks herhaald. Het onderzoek van de mycoflora en de vaste fase van de bodem werd om het andere jaar herhaald. In elk gebied werden in drievoud een controle plot en een plagplot aangelegd. Het chemisch onderzoek spitste zich toe op de analyse van minerale stikstof, basische kationen en zuurgraad in de bovenste 10 cm van de bodem.

Plaggen blijkt een zeer effectieve maatregel om grote hoeveelheden nutriënten af te voeren. Uit het onderzoek blijkt dat door plaggen via de strooisellaag 60-80 ton organische stof wordt verwijderd, 1200 tot 1600 kg N, 40-60 kg P, 30-50 kg Nitraat-N, 120-240 kg Ammonium-N en 160-240 kg Ca. Indien de N-depositie op het huidige niveau gehandhaafd zou blijven, zou 50-60 jaar na het plaggen de N-voorraad in de strooisellaag weer op het oorspronkelijke niveau zijn teruggekeerd. De variatie binnen en tussen de gebieden is vrij groot. Er konden maar weinig significante effecten van plaggen op de bodemchemie in de loop der jaren worden vastgesteld. In de minerale ondergrond (0-10 cm) is alleen de voorraad organische stof zowel na twee als na vier jaar op plagplekken significant lager dan in de controle plots. Tussen jaar 2 en jaar 4 treedt geen herstel op van deze voorraad. Er treden in de loop van de tijd geen significante effecten van plaggen op de totaalstikstof- en -fosforvoorraad of de C/N verhouding op. In het tweede jaar na de maatregel heeft plaggen geleid tot een lagere ammoniumvoorraad dan in de uitgangssituatie. In het vierde jaar is er geen effect van plaggen meer

aanwezig. Er is een aanwijzing gevonden dat plaggen in de loop van de tijd leidt tot een stijging van de ammonium/nitraat ratio. De omzetting van ammonium naar nitraat door nitrificatie lijkt af te nemen. In de loop van de tijd neemt de pH sterk significant toe als gevolg van plaggen.

Uit analyse van de chemische samenstelling van het bodemvocht blijkt dat de effectiviteit van plaggen lijkt toe te nemen met het stikstofdepositie niveau. Na ongeveer anderhalf jaar vertoont de ammoniumconcentratie op de plagplekken een scherpe stijging, waarna het effect weer snel verdwijnt. Dit effect is sterker naarmate het depositieniveau in een gebied hoger is. Het (negatieve) effect van plaggen op de concentraties van de basische kationen calcium, magnesium en kalium in het bodemvocht op 10 cm diepte is gering. Op 90 cm diepte zijn geen wezenlijke effecten van plaggen op de bodemvochtsamenstelling vastgesteld.

Het abiotisch effect van plaggen is te verklaren als een mechanistisch proces dat leidt tot verwijdering van organische stof, waardoor de mineralisatie sterk wordt gereduceerd en minder ammonium beschikbaar komt. Vervolgens wordt de omzetting van ammonium naar nitraat geblokkeerd door afwezigheid van nitrificeerders, waardoor het weinige ammonium dat is gevormd, in ieder geval tijdelijk accumuleert. Na verloop van tijd lijkt de nitrificatie weer iets aan te trekken. Plaggen leidt dus tot een verlaagd aanbod van minerale stikstof en een – tijdelijke – blokkade van de nitraatproductie waardoor de balans verschuift in het voordeel van ammonium. Het gevolg van de sterk gereduceerde nitrificatie is dat een belangrijk zuurvormende proces wordt geblokkeerd en de pH stijgt.

De vergelijking van de noordelijke en zuidelijke gebieden zijn bemoeilijkt omdat de plagmaatregelen in de Brabantse terreinen iets anders zijn uitpakket en de zuidelijke gebieden tijdens de onderzoeksperiode zijn verstoord (te laat geplagd, meest intensief geplagd, teveel geplagd en verruïneerd door motorcross) waardoor de conclusies over het verschil tussen effecten in noordelijke en zuidelijke gebieden lastig zijn waar te maken.

In de noordelijke gebieden met relatief weinig depositie is na plaggen een toename van hogere plantensoorten waar te nemen tot een aantal dat hoger is dan in de controle plots. Opvallend is dat alleen daar herstel van heidesoorten plaatsvindt, maar dat ook grasachtigen (Bochtige smele) zich weer uitbreiden. Naar verwachting zal binnen enkele jaren ook weer de bedekking van de struiklaag sterk toenemen door massale kieming van Groveden en Ruwe berk in de kruidlaag. De moslaag van de plagplots herstelt zich in 5 jaar nauwelijks.

Plaggen heeft in droge dennenbossen op voedselarm zand een positief effect op het aantal soorten en het aantal vruchtlichamen van de ectomycorrhizaflora. Vooral soorten van vroege successiestadia vestigen zich. Er is echter, met uitzondering van Sprengbos, nog geen sprake van enig herstel van een bijzondere ectomycorrhizaflora. Omdat Sprengbos ook een van de gebieden is waar heidesoorten zich weer vestigen suggereert dit dat ook voor de mycoflora een relatie aanwezig zou zijn tussen het effect van plaggen en de hoogte van de depositie. Vier jaar na plaggen is in vier van de vijf bossen nog geen sprake van enig herstel van een bijzondere ectomycorrhizaflora. Alleen in het Sprengbos zijn vijf soorten van de Rode Lijst aangetroffen.

De eindconclusie van het onderzoek is dat plaggen vooralsnog geen effectieve maatregel is bij een hoge stikstofbelasting. Zelfs bij een lage stikstofbelasting

is plaggen een -matig- effectieve beheersmaatregel. Weliswaar zijn in gebieden met een hoge stikstofbelasting positieve effecten op de abiotiek waargenomen maar die vertalen zich niet in een positief effect op de vegetatie. Herstel van de vegetatie door plaggen treedt alleen (tijdelijk) op in gebieden met een historie van een lage stikstofbelasting, hoewel de abiotische effecten van plaggen daar minder sterk zijn. Omdat plaggen een dure maatregel is, is het van belang van te voren goed uit te zoeken welke locaties voor plaggen als beheersmaatregel in aanmerking komen.

# 1 Inleiding

## 1.1 Probleemstelling

Nadat het OBN-rapport "Maatregelen om effecten van eutrofiëring en verzuring in bossen met bijzondere natuurwaarden tegen te gaan: synthese" (Bartelink et al., 2001) was verschenen, werd de maatregel plaggen in naaldbossen van arme zandgronden als proef-/experimentele maatregel opgenomen in de handleiding OBN. Naar aanleiding daarvan begon de Unie van Bosgroepen met het opstellen van aanvragen voor het uitvoeren van deze maatregel en heeft deze aanvragen ter advisering voorgelegd aan het voormalige OBN-deskundigenteam Bossen.

In het deskundigenteam ontstond naar aanleiding van deze adviesaanvragen een discussie over nut en noodzaak van deze maatregel. In het kader van Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN) heeft de Unie van Bosgroepen het proefproject "Plaggen in naaldbos op arme zandgronden" ter advisering voorgelegd aan het toenmalige DT Bossen. Omdat een dergelijke proefmaatregel monitoringplichtig is, werd in 2005 door het DT Bossen de opdracht gegeven in een aantal bosopstanden het effect van de maatregelen te monitoren.

## 1.2 Projectdoel

Het doel van het project is om volgens een voorgesteld protocol de effecten van plagmaatregelen op vegetatie en boomgroei te monitoren in een vijftal bosgebieden op arme zandgronden.

### **Doel van het plaggen**

Door middel van plaggen wordt de ruwe humus- en strooisellaag (L-, F- en H-horizont), met de grote hoeveelheden stikstof die zich daarin hebben geaccumuleerd, verwijderd en komt de veel nutriëntarmere, open, minerale bodem aan het oppervlak. De vraag is of deze veranderingen in de abiotische omstandigheden leiden tot:

1. Een toename van de vitaliteit van de bomen.
2. Herstel van een soortenrijke, open en oligotrafente vegetatie met kenmerkende soorten van bossen van arme zandgronden met een grote soortenrijkdom van mossen, korstmossen en mycorrhizapaddenstoelen (natuurbeheertype 15.02, Dennen-, eiken- en beukenbos).
3. Spontane verjonging van boom- en struiksoorten waardoor een geleidelijke successie kan gaan optreden naar een door eiken en berken gedomineerd bos met een oligotrafente ondergroei (natuurbeheertype 15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos).

## 1.3 Producten

Dit rapport is het formele eindproduct van onderzoek waarin effecten van plaggen op de proeflocaties worden beschreven. Wanneer geconcludeerd kan worden dat de maatregelen aan het eind van de monitoringperiode een gunstig effect hebben, kan conform de OBN-systematiek deze proef-/experimentele maatregel op termijn op grotere schaal als reguliere maatregel worden toegepast om de effecten van vermesting en verzuring te bestrijden.

## 1.4 Achtergrond

### Effecten op hogere planten

Jarenlang zijn zeer grote hoeveelheden stikstof in bossen gedeponeerd. Naaldbos op arme zandgronden is zeer gevoelig voor verzuring en eutrofiëring. Hierdoor worden niet alleen de bomen, maar wordt ook de ondergroei sterk beïnvloed. Een chronisch hoge input van stikstof leidt o.a. tot een verminderde boomgroei, een nutriëntenonbalans in de vegetatie, een verzwakt wortelsysteem, het verdwijnen van mycorrhizapaddenstoelen, een versnelde accumulatie van een ruwe strooisellaag en het plaats maken van een aan nutriëntenarme omstandigheden gebonden oligotrafente vegetatie door een nitrofiële vegetatie. De oorspronkelijke soortenrijke en open vegetatie van bossen op arme zandgronden, die gekenmerkt werd door heideachtigen (Struikhei, Gewone dophei, Kraaihei), Bosdroogbloem, Stofzaad, wolfsklauwen, korstmossen, mossen en paddenstoelen, is vanwege de hoge stikstofdeposities versneld veranderd in een vegetatie die bestaat uit een soortenarme dichte mat van grassen (Bochtige smele en/of Pijpenstrootje) met andere stikstof- en zuurminnende soorten zoals Braam, Rankende helmbloem, Smalle en Brede stekelvaren en Gladde witbol.

Resultaten van een pilotplagproef in Ysselsteyn (Boxman and Roelofs, 2006) laten tot nu toe zeer bemoedigende resultaten zien: de stikstofconcentratie in het bodemvocht is afgenomen tot onder de controle, Omdat de input van zuren en stikstof (met name ammonium) uit de strooisellaag sterk is teruggelopen, zijn de elementverhoudingen (o.a.  $\text{NH}_4/\text{K}$ ;  $\text{Al}/\text{Ca}$ ) in de endo-organische horizont in gunstige richting hersteld, waardoor de nutriëntenbalans in de eerste 5 tot 10 cm van de minerale laag (de endo-organische horizont) verbeterd is en er weer kieming van Grove den en heideachtigen heeft plaats gevonden.

Het is van belang om te weten of ook op andere locaties zulke overwegend positieve effecten zullen gaan optreden.

### Effecten op paddenstoelen

Dennenbossen op voedselarme bodem kunnen heel rijk aan ectomycorrhizapaddenstoelen zijn. In de vorige eeuw zijn deze bostypen als groeiplaats van deze paddenstoelen in kwaliteit sterk achteruitgegaan. Hierdoor zijn veel kenmerkende paddenstoelen zeldzaam geworden (Arnolds, 1991). Deze achteruitgang wordt toegeschreven aan de luchtverontreiniging (vooral stikstof), het ouder worden van het Nederlandse bos en de daarmee gepaard gaande ophoping van stikstofrijk strooisel. Dennenbossen met een rijke ectomycorrhizaflora vinden we tegenwoordig vooral in spontaan ontwikkelde jonge dennenbosjes op en rond stuifzand (Termorshuizen, 1991) en in oudere bossen waar de strooiselophoping gering is bijvoorbeeld op

plekken met een natuurlijk reliëf. Met het ouder worden van het bos neemt het aantal soorten en vruchtlichamen sterk af (Termorshuizen & Veerkamp, 2010). Plaggen biedt een mogelijkheid om de hoeveelheid stikstof in de strooisellaag afkomstig van luchtverontreiniging te verwijderen. Het kan een maatregel zijn om de gevolgen van stikstofdepositie afkomstig van luchtverontreiniging op de ectomycorrhizapaddenstoelen te bestrijden.

## **1.5 Leeswijzer**

Hoofdstuk 2 beschrijft de opzet van het onderzoek, de onderzoeklocaties en de gebruikte methoden van de verschillende deelonderzoeken. Vanaf hoofdstuk 3 t/m 8 worden de resultaten van de verschillende deelonderzoeken besproken. Eerst komt het abiotisch onderzoek en daarna het biotisch onderzoek aan bod. Elk hoofdstuk eindigt met de conclusies van het betreffende deelonderzoek. In hoofdstuk 9 worden de resultaten van de deelonderzoeken in hun onderling verband besproken en worden tenslotte de conclusies over de effectiviteit van plaggen als beheersmaatregel gepresenteerd.

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Onderzoeksopzet

In de aanvraag 2005 van de Unie van Bosgroepen werd voorzien dat op 5 lokaties geplagd werd in naaldbos van de arme zandgronden met Grove den en lokaal Corsicaanse den. Deze locaties zijn:

- De Gebergten (Someren, Noord-Brabant),
- De Deurnse bossen (Deurne, Noord-Brabant),
- Soesterduinen (Soest, Utrecht),
- Beekhuizerzand (Harderwijk, Gelderland)
- Sprengenbos (Vierhouten, Gelderland).

In bijlage 1 zijn de coördinaten van de lokaties opgenomen.

Het herstel van elementverhoudingen en de nutriëntenbalans is als uitgangshypothese voor het monitoren van de effecten van plaggen genomen. Het monitoringprotocol voorziet in de volgende aspecten (zie tabel 1):

1. Selectie lokaties,
2. Vastlegging van de 0-situatie van de chemische toestand van de vaste fase en de vochtfase van de bodem,
3. Opname van de vegetatie, de boomgroei en mycoflora,
4. Chemische analyse naalden.

#### 2.1.1 Selectie lokaties en activiteiten

Door het OBN-deskundigenteam zijn na veldbezoeken drie gebieden nader geselecteerd waar abiotische omstandigheden werden gemonitord en die statistisch beschouwd konden worden als replica's. In de gebieden waar de abiotische omstandigheden niet werden gemonitord, werd na uitvoering van de maatregelen alleen de vegetatieontwikkeling gevolgd (Tabel 1). In 2006 zijn de drie proeflocaties geselecteerd en is gestart met de vastlegging van de 0-situatie. Het project werd in 2 fasen uitgevoerd. De eerste fase betrof de vastlegging van de 0-toestand in de periode 2005-2006, de tweede fase betrof de uitvoering van herhaalde metingen over de periode 2007-2010.

Tabel 1. Overzicht van de geplande en uitgevoerde monitoringactiviteiten.

Lokaties:	Harderwijk		Soest		Deurne		Someren		Vierhouten	
Geplagd en gedund in:	voorjaar 2007		Voorjaar 2007		2007/2008		Najaar 2006		Najaar 2006	
Vastlegging 0-toestand										
	plan	ok	plan	ok	plan	ok	plan	ok	plan	ok
humus en bodemchemie	2006	✓	2006	✓	2006	✓				
chemische samenstelling bodemvocht	2006	✓	2006	✓	2006	✓				
vegetatieopnamen	2006	✓	2006	✓	2006	✓	2006	✓	2006	✓
diktegroei (DBH)	2006	2009	2006	2009	2006	2009	2006	2009	2006	2009
mycoflora	2007	✓	2007	✓	2007	✓	2007	✓	2007	✓
chemische samenstelling dennenaalden	2006	2008	2006	2008	2006	2008	2006	2008	2006	2008
Herhaalde bemonstering										
	plan	ok	plan	ok	plan	ok	plan	ok	plan	ok
humus en bodemchemie	2008	✓	2008	✓	2008	✓				
	2010	✓	2010	✓	2010	✓				
chemische samenstelling bodemvocht	2007	✓	2007	✓	2007	2008				
	2008	✓	2008	✓	2008	✓				
	2009	✓	2009	✓	2009	✓				
	2010	✓	2010	✓	2010	✓				
vegetatieopnamen	2007	✓	2007	✓	2007	✓	2007	✓	2007	✓
	2008	✓	2008	✓	2008	✓	2008	✓	2008	✓
	2009	✓	2009	✓	2009	✓	2009	✓	2009	✓
	2010	✓	2010	✓	2010	✓	2010	✓	2010	✓
diktegroei (DBH)	2007	✗	2007	✗	2007	✗				
	2008	✗	2008	✗	2008	✗				
	2009	✓	2009	✓	2009	✓				
	2010	✓	2010	✓	2010	✓				
mycoflora	2009	✓	2009	✓	2009	✓	2009	✓	2009	✓
	2010	✓	2010	✓	2010	✓	2010	✓	2010	✓
chemische samenstelling dennenaalden	2007	✗	2007	✗	2007	✗	2007	✗	2007	✗
	2008	✓	2008	✓	2008	✓	2008	✓	2008	✓
	2009	✓	2009	✓	2009	✓	2009	✓	2009	✓
	2010	✓	2010	✓	2010	✓	2010	✓	2010	✓

### 2.1.2 Uitgevoerde maatregelen

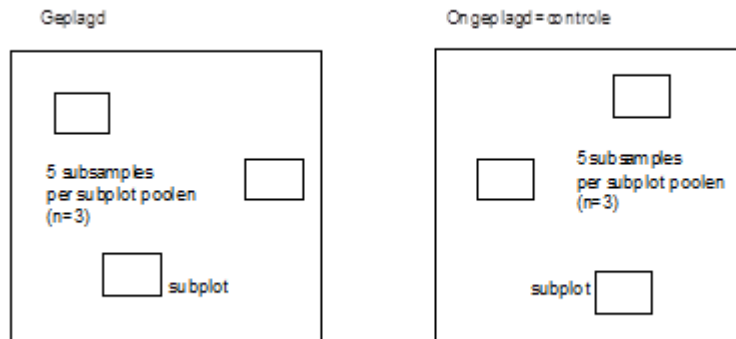
De maatregelen op de locaties bestaan in feite uit twee ingrepen: plaggen en dunnen. Dit betekent dat in de "geplagde" plots geplagd en gedund (tot 60% kroonbedekking) is (behandeling 1), terwijl in de controle plots (behandeling 0) alleen een dunning is uitgevoerd. Door te dunnen vermindert de kroonbedekking en daardoor zal de invang van stikstofverbindingen afnemen en de doorvaldepositie verminderen. Er wordt verondersteld dat er geen verschil in invang is tussen de beide plots. De maatregelen zijn met uitzondering van locatie Deurne in het najaar van 2006 uitgevoerd. In Deurne werden de maatregelen pas in najaar 2007/winter 2008 uitgevoerd.

De uitvoering van de werkzaamheden verschilde enigszins per terrein. In een aantal gevallen zijn subplots binnen het controleveld deels mee geplagd. In andere gevallen zijn in de geplagde proefvelden delen niet geplagd, waarbij dan ook delen van subplots (pq's) niet geheel geplagd zijn. De diepte waarop geplagd is verschilt ook tussen terreinen en soms tussen subplots. In een aantal gevallen is een deel van de ectorganische humuslagen (H en soms een deel F-horizont) achter gebleven. In andere gevallen is wel tot in het zand geplagd. Ook is op een aantal locaties door verspoeling van vers strooisel of resten humus accumulatie van organisch materiaal in de lagere delen waar te nemen. Deze waarnemingen kunnen relevant blijken te zijn bij het interpreteren van de toekomstige vegetatie- en bodemontwikkeling en zijn zo goed mogelijk opgenomen bij de opmerkingen bij de vegetatieopnamen en in situatieschetsen van de subplots. De opmerkingen zijn opgenomen in bijlage 2. Anderzijds beschouwen wij deze lokale verschillen in uitwerking van plagactiviteiten als een gegeven dat in de praktijk ook zal voorkomen.



### 2.1.3 Inrichting veldproef

Om de effecten van de maatregel statistisch te kunnen toetsen (en onderbouwen) zijn binnen het plagplot en de controleplot 3 subplots aangelegd.



Figuur 1. Schematische weergave van de inrichting van de veldproef

Drie subplots is het absolute minimum, aangezien zeker in de controle een grote ruimtelijke variatie verwacht mag worden. De drie locaties dienen als replica's. Bij het uitzetten van de proefvelden in 2006 zijn de hoekpunten van de subplots gemarkeerd met een piket. De piketten en een aantal bomen in de onmiddellijke omgeving zijn met gekleurde verf gemarkeerd. Op situatieschetsen is de positie van bomen ten opzichte van de subplots ingetekend. Bij de inrichtingsmaatregelen is een deel van de piketten verloren gegaan. Dat geldt ook voor een deel van de gemarkeerde bomen. Bij het maken van de vegetatieopnamen in 2007 zijn de situatieschetsen zo nodig aangepast. Eén subplot in Beekhuizerzand (HP3) is 4 meter naar het zuiden verplaatst omdat het deels niet samenviel met het geplagde deel. In oktober 2007 zijn de subplots opnieuw uitgezet en met een nauwkeuriger GPS ontvanger ingemeten.

## 2.2 Bodemonderzoek

### Bemonstering

Ter ondervanging van de te verwachten ruimtelijke variatie werd in elk van de 3 subplots een mengmonster genomen, samengesteld uit 5 subsamples met een onderlinge afstand van 10m. Hiermee wordt geprobeerd de standaardfout van de steekproef zo klein mogelijk te houden.

Elk subsample werd gestoken met een humushapper, waarna de LF- en H-horizont werden gescheiden van de minerale ondergrond (0-10 cm-mv) en afzonderlijk verzameld. Van elke strooiselhorizont werd nauwkeurig de dikte vastgesteld. Bemonstering vond plaats in de nazomer.

### Bodemchemische analyse

Van de vaste fase van de bodem werden van drie horizonten chemische analyses uitgevoerd ter bepaling van:

- organisch stofgehalte (gloeiverlies),
- pH-KCl,
- N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub> (SFA-CaCl<sub>2</sub>),
- Ca, gebufferde-CEC (Bascomb, ICP-AES),
- N-totaal, P-totaal (SFA na destructie H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Se)

Van elk monster werd voor de analyse het drooggewicht bepaald.

### **Afgeleide variabelen**

De C/N verhouding van de organische stof werd afgeleid uit het quotiënt van  $0,5 \times \text{Organisch stofgehalte} / \text{N-totaal}$ . Om voorraden van een element in een strooisel- of bodemlaag te kunnen bepalen werd kwantitatief bemonsterd door uit het drooggewicht van het monster en het bemonsterde volume (een humushapper heeft een vast oppervlak) het droge bulkgewicht te bepalen.

### **Statistiek**

Hoewel de gebieden waar bodemkundig onderzoek werd uitgevoerd allen bodemkundig tot stuifzandgronden behoren, is het waarschijnlijk dat er onderlinge verschillen tussen de gebieden aanwezig zijn. Een belangrijk verschil is mogelijk ook de intensiteit van atmosferische depositie. Daarom hebben we bij het bodemkundig onderzoek de resultaten vergeleken alsof het experiment was opgezet volgens een gewarde blokkenproef (Oude Voshaar, 1995). De verschillende gebieden werden als een blok beschouwd. Binnen elk blok waren drie replica's met een plagbehandeling en drie controle replica's aanwezig. Door behandelingen binnen de blokken te vergelijken kan het verschil tussen de behandelingen preciezer worden geschat. De restvariantie wordt door deze opzet kleiner.

Het onderzoek verloopt over een aantal jaren en we moeten ermee rekening houden dat het effect van plagen in de loop van de tijd verandert. Het kan zijn dat het effect bij de eerste herhaling nog niet zichtbaar is, maar bij de tweede herhaling wel. Ook is het mogelijk dat een effect bij de eerste herhaling optreedt en bij de tweede herhaling weer is verdwenen. Om het effect van plagen op het verloop van de respons van bodemvariabelen in de tijd te analyseren hebben we een variantieanalyse volgens een 'repeated measurements design' toegepast met behulp van het statistisch pakket Genstat (Payne et al. 1994). Getoetst werd of F-waarden groter waren dan een kritieke waarde (least squared difference, lsd) bij een onbetrouwbaarheid van 5%.

Bij het onderzoek naar de samenstelling van het bodemvocht en de naalden werden de verschillen tussen de gebieden getoetst met een one-way ANOVA, gevolgd door een Student-Newman-Keuls post-test. Voor verschillen tussen de plots binnen één gebied werd gebruik gemaakt van de t-test. De statistische analyses werden uitgevoerd met het SPSS software pakket versie 16 (SPSS Inc., USA).

## **2.3 Hoeveelheid en chemische samenstelling van de verwijderde plagen**

Naast de element voorraden in de strooisellaag (paragraaf 2.2) werden ook de voorraden in de verwijderde plagen bepaald.

In september 2008 zijn op de drie locaties monsters genomen van de organische laag (15 x 15 cm; n=3). De plagen werden gedurende 48 h gedroogd bij 75 °C en gewogen., subsamples werden fijngemalen in vloeibaar stikstof en gedestruerd in geconcentreerd salpeterzuur in een magnetron (Milestone Ethos D Microwave Labstation). Totaal koolstof en totaal stikstof werden bepaald in een CNS analysator (Carlo Erba Instruments NA1500). De

overige elementen werden bepaald met ICP-AES, "inductively coupled plasma atomic spectrometry" (Spectro Analytical Instruments).

## 2.4 Onderzoek bodemvocht

### Bemonstering

Voor het bepalen van nutriënten in het bodemvocht zijn in de gekozen terreinen lysimeters op 10 en 90 cm diepte in de minerale laag geïnstalleerd. Het bodemvocht werd verzameld met lysimetercups van Soil Moisture Corp., type 655X1 B1M3 high flow. Dit zijn poreuze porseleinen cups waarmee, met behulp van een vacuüm getrokken flesje, bodemvocht kan worden opgezogen.

Op iedere locatie zijn in het controle en het te plaggen proefveld, 3 subplots vastgelegd. Het bodemvocht, verzameld in de drie subplots, werd per diepte gepoold, waardoor per behandeling en per diepte  $n=3$  overbleef. De lysimeters werden willekeurig geïnstalleerd: onafhankelijk van de afstand tot de boom en onafhankelijk van bodemeigenschappen. Er wordt verondersteld dat de hoeveelheid bodemvocht dat met de lysimeters wordt verzameld een afspiegeling is van het vochtgehalte in de bodem. Nadat de proefvelden waren geplagd en gedund werden zijn ook lysimeters in de behandelde proefvelden geïnstalleerd. Dit is in oktober 2007 gebeurd in het Beekhuizerzand en in de Soesterduinen. Na installatie hebben lysimeters ongeveer 3 maanden nodig om te equilibreren in de bodem. In oktober 2006 zijn voor het eerst op de 3 locaties bodemvochtmonsters in de controle plots genomen. Eind 2007 zijn de bodemvocht metingen vervolgd in de controle en geplagde plots in Harderwijk en Soest. Omdat in Deurne pas in het voorjaar van 2008 is geplagd, zijn hier de metingen in september 2008 vervolgd. Bemonstering vond plaats met een frequentie van 3 à 4x per jaar.

### Chemische analyse

Na bemonstering werd de pH meteen gemeten, waarna  $\text{HNO}_3$  werd toegevoegd teneinde neerslag van metaal ionen te voorkomen (100  $\mu\text{l}$  65%  $\text{HNO}_3$  oplossing per 10 ml monster). De monsters werden bewaard bij  $-20\text{ }^\circ\text{C}$  voor verdere analyses. Ammonium, nitraat en chloride werden bepaald met Bran+Luebbe type 3 autoanalyser. De overige elementen werden bepaald met ICP-AES, "inductively coupled plasma atomic spectrometry" (Spectro Analytical Instruments).

## 2.5 Vegetatieonderzoek

In de subplots zijn  $10 \times 10$  m aangelegd voor vegetatieopnames incl. mossen en korstmossen. In bijlage 1 zijn de coördinaten van de hoekpunten opgenomen. Jaarlijks werden vegetatieopnames gemaakt. Binnen de subplots van  $10 \times 10$  m is de hoogte en bedekking van verschillende vegetatielagen geschat. Vervolgens is de abundantie van alle plantensoorten per vegetatielaag geschat met behulp van de Braun-Blanquet (Schaminée, et al., 1995).

## 2.6 Boomgroei

In maart 2009 en 2010 zijn van 10 willekeurige – gemarkeerde- bomen in zowel het controle als geplagde gedeelte de omtrek op 1.30 m hoogte bepaald. Hieruit is de DBH berekend.

## 2.7 Chemische samenstelling van de naalden

In het najaar van 2007 zijn in het Beekhuizerzand en in de Soesterduinen en in het voorjaar van 2008 in de Deurnse bossen naaldmonsters genomen van gevelde bomen voor het vastleggen van de uitgangssituatie. In maart 2009 zijn opnieuw naaldmonsters van gemarkeerde bomen genomen in de controle en geplagde plots op iedere locatie. Voor de analyse is steeds de meest recente jaargang naalden genomen. De naalden werden gedurende 15 seconden gewassen met chloroform om de waslaag en het aanhangend stof te verwijderen. Vervolgens werden de naalden fijngemalen in vloeibaar stikstof en gedestruerd in geconcentreerd salpeterzuur in een magnetron (Milestone Ethos D Microwave Labstation). Totaal koolstof en totaal stikstof werden bepaald in een CNS analysator (Carlo Erba Instruments NA1500). De overige elementen werden bepaald met ICP-AES, "inductively coupled plasma atomic spectrometry" (Spectro Analytical Instruments).

Verschillen tussen de verschillende locaties werden getoetst met een one-way ANOVA, gevolgd door een Student-Newman-Keuls post-test. Voor verschillen tussen de plots binnen één locatie werd gebruik gemaakt van de t-test. De statistische analyses werden uitgevoerd met het SPSS software pakket versie 16 (SPSS Inc., USA).

## 2.8 Mycologisch onderzoek

In de herfst van 2007, 2009 en 2010 zijn de paddenstoelen in de proefobjecten Soesterduinen (Soest), Beekhuizerzand (Harderwijk), Sprengenbos (Vierhouten), De Deurnse bossen (Deurne) en De Gebergten (Someren) tweemaal opgenomen. Paddenstoelen hebben een korte levensduur en vertonen een seizoensperiodiciteit, d.w.z. sommige soorten verschijnen vroeg in het seizoen en andere pas laat. De opnamen hebben plaatsgevonden in de maand oktober en in de eerste helft van de maand november in verband met mogelijke nachtvorst. Beide maanden gelden als het optimale seizoen voor paddenstoelen in droge naaldbossen. De opnamen hebben plaatsgevonden in de uitgezette zes plots van 10 x 10 m, drie in het geplagde deel en drie in het ongeplagde deel (controleplots). Behalve de ectomycorrhizasoorten zijn ook de bodemsaprotrofen (inclusief de aan mos gerelateerde soorten) en de houtbewonende soorten genoteerd. Korstzwammen en kleine ascomyceten (alleen microscopisch te determineren) zijn niet meegenomen. Van elke soort is per plot het aantal vruchtlichamen geteld. In dit rapport wordt alleen over de ectomycorrhizasoorten gerapporteerd. Van de twee opnamen per jaar is steeds één samengestelde opname gemaakt waarbij het maximum aantal vruchtlichamen op één dag is gebruikt. Omdat plots van 100 m<sup>2</sup> kleiner zijn dan het minimumareaal voor fungi in bossen zijn de aantallen vruchtlichamen van de drie ongeplagde respectievelijk geplagde plots bij elkaar opgeteld. De gepresenteerde aantallen vruchtlichamen zijn derhalve die van 300 m<sup>2</sup>. Omdat de kans op

kolonisatie door zeldzame paddenstoelen groter wordt bij een groter oppervlak is ook het totale geplagde deel op ectomycorrhizasoorten doorzocht. De abundantie van deze soorten is met de Tansley-schaal aangegeven.

De nomenclatuur is volgens het 'Overzicht van Paddestoelen in Nederland' (Arnolds et al., 1995).

Voor paddenstoelen is een beginmeting belangrijk, maar niet essentieel. Na jaar 1 (nulsituatie) kunnen jaar 2 en 3 overgeslagen worden. In jaar 4 en 5 is wel gemonitord. Binnen jaar 4 en 5 zijn twee bezoeken aan de 5 locaties afgelegd (begin/half oktober, begin/half november) waarmee een voldoende goed beeld kon worden verkregen.

## 3 Resultaten bodemonderzoek

### 3.1 Inleiding

De variantieanalyse (Anova, repeated measures) werd alleen uitgevoerd met de gegevens van de minerale bodemlaag (0-10 cm-mv). Voor de variabelen van de minerale horizont werd onderzocht of er een significant effect van plaggen in de tijd is opgetreden.

Bij plaggen wordt de LFH horizont verwijderd, zodat effecten triviaal zijn. Daarom is geen anova uitgevoerd voor de strooisellaag. Wel wordt voor de strooisellaag een overzicht gegeven van de voorraden van een aantal relevante elementen \*). Uit deze overzichten kan een indruk worden verkregen van de hoeveelheden van een element die door plaggen worden afgevoerd. Ook is aan het verloop in de blanco's te zien of er sprake is van een autonome ontwikkeling d.w.z. een ontwikkeling die niet beïnvloed is door het plaggen. Tenslotte worden ook de verschillen tussen de terreinen zichtbaar.

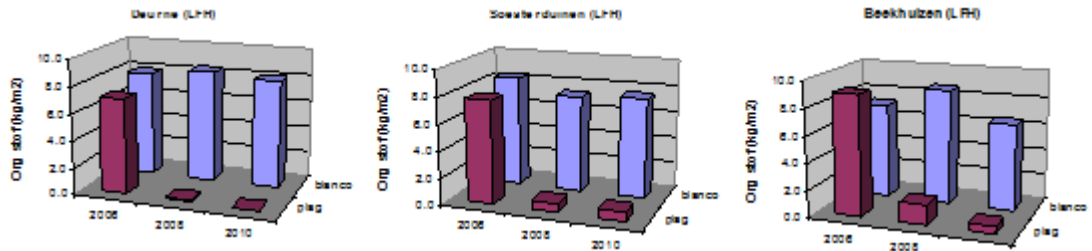
Voor de bespreking van de resultaten is ervoor gekozen de effecten van plaggen op de elementvoorraden te bespreken en niet op de elementgehalten. Omdat de voorraden zijn uitgedrukt in gewichten per oppervlakte-eenheid voor een bepaalde laagdikte, zijn voorraden in wezen gehalten op volumebasis. Onderstaande variabelen van de minerale horizont (0-10 cm) worden behandeld; bij vermelding van \*) wordt ook de strooisellaag in beschouwing genomen:

- Voorraad organische stof \*)
- Voorraad stikstof \*)
- C/N verhouding van de organische stof
- Voorraad fosfor \*)
- Voorraad nitraat \*)
- Voorraad ammonium \*)
- Ammonium/nitraat verhouding
- pH-KCl
- Voorraad Calcium \*)

### 3.2 Organische stof

#### Strooisellaag

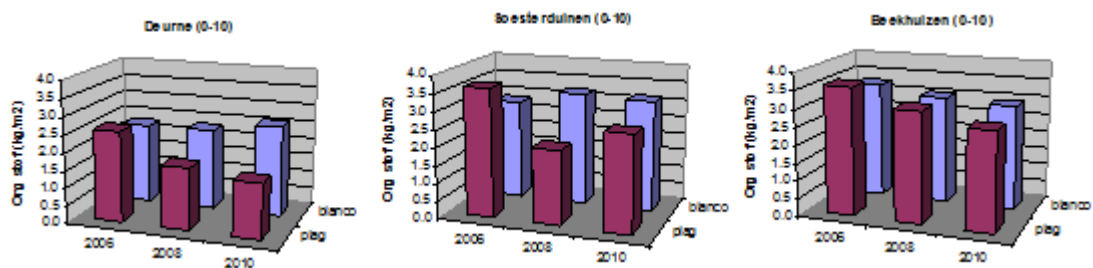
Uit figuur 2 kan worden afgeleid dat ca. 60 tot 80 ton organische stof per hectare door plaggen wordt afgevoerd in de vorm van strooisel. Variaties tussen de controles van de gebieden en variaties in de tijd zijn gering.



Figuur 2. Gemiddelde waarden van de voorraad organische stof in de strooisellaag (LFH) van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

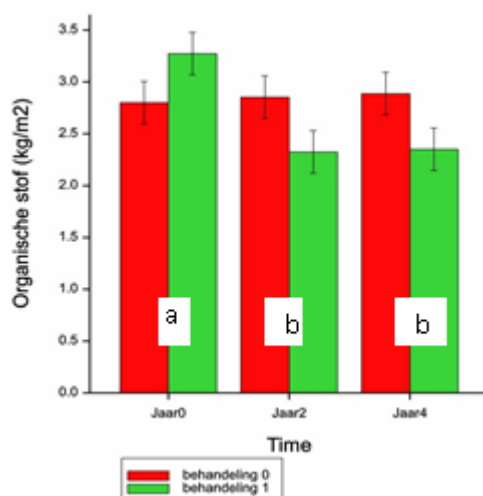
### Minerale horizont

Als beide behandelingen en alle tijdstippen worden gemiddeld zijn er geen significante verschillen tussen de organische stof voorraden van de gebieden (Figuur 3).



Figuur 3. Gemiddelde waarden van de voorraad organische stof in de bodemlaag 0-10 cm -mv van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

Er treedt een significant effect op van plaggen in de tijd ( $F_{\text{prob}}=0.003$ ). Zowel na twee als na vier jaar zijn er op plaglekken significant lagere voorraden aanwezig dan in de controle plots (Figuur 4). Tussen jaar 2 en jaar 4 treedt geen herstel op van de voorraad.

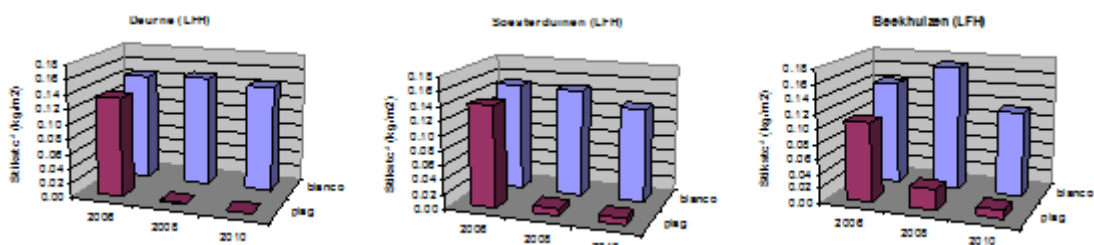


Figuur 4. Effect van plaggen op de voorraad organisch stof in de bodemlaag 0-10 cm -mv van drie bosgebieden op stuifzand in de loop van 4 jaar. Behandeling 0: dunnen; Behandeling 1: dunnen+plaggen.

### 3.3 Totaalstikstof

#### Strooisellaag

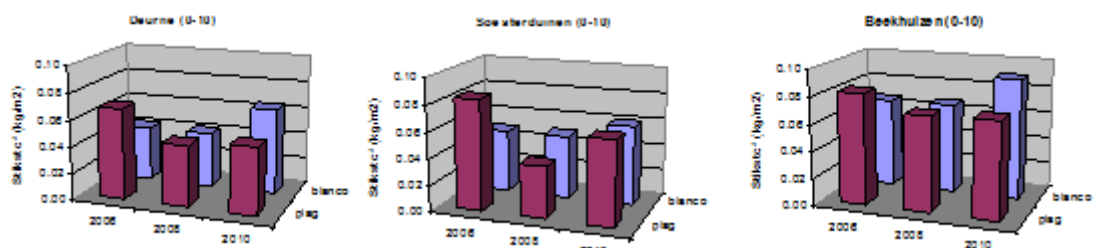
Uit figuur 5 kan worden afgeleid dat ca. 1200 tot 1600 kg stikstof per hectare door plaggen wordt afgevoerd. Variaties tussen de controles van de gebieden en variaties in de tijd zijn gering.



Figuur 5. Gemiddelde waarden van de voorraad totaalstikstof in de strooisellaag (LFH) van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

#### Minerale horizont

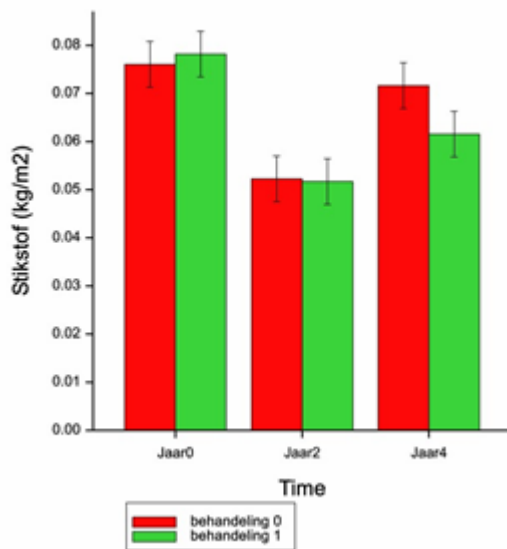
Als beide behandelingen en alle tijdstippen worden gemiddeld zijn er geen significante verschillen tussen de stikstofvoorraden van de gebieden (Figuur 6).



Figuur 6. Gemiddelde waarden van de stikstofvoorraad in de bodemlaag 0-10 cm -mv van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

Er is een sterk significant tijdeffect (Figuur 7) over alle behandelingen bij elkaar ( $F_{\text{prob}} < 0.001$ ). In jaar 2 en jaar 4 is de stikstofvoorraad lager dan in de uitgangssituatie en in jaar 4 is de stikstofvoorraad hoger dan in jaar 2. Er is echter geen significant effect van plaggen in de tijd ( $F_{\text{prob}} = 0.357$ ).

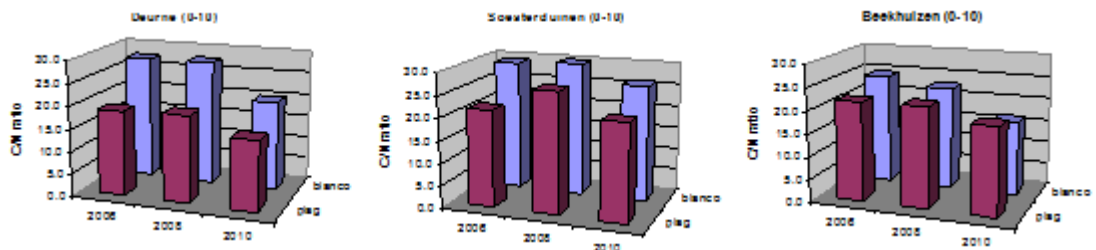




Figuur 7. Effect van plaggen op de stikstofvoorraad in de bodemlaag 0-10 cm -mv van drie bosgebieden op stuifzand in de loop van 4 jaar. Behandeling 0: dunnen; Behandeling 1: dunnen+plaggen.

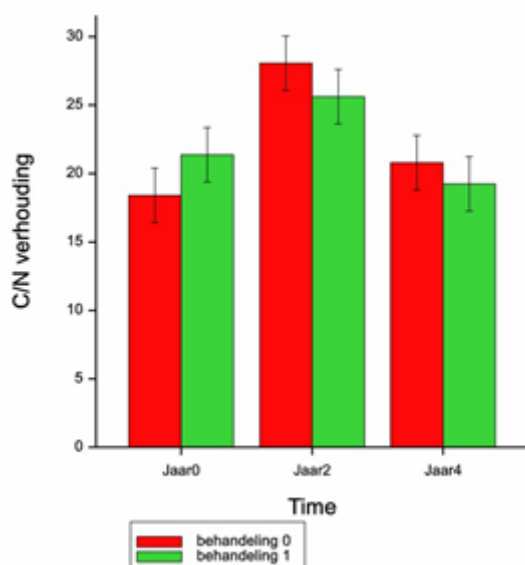
### 3.4 C/N-verhouding

Als beide behandelingen en alle tijdstippen worden gemiddeld zijn er significante verschillen tussen de C/N verhouding van de gebieden (Figuur 8). In Soesterduinen komen de hoogste C/N verhoudingen voor en tussen Beekhuizen en Deurne is geen verschil aanwezig.



Figuur 8. Gemiddelde waarden van de C/N verhouding in de bodemlaag 0-10 cm -mv van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

Over alle jaren bij elkaar is er geen significant effect van plaggen (Figuur 9). Er is wel een sterk significant tijdeffect over alle behandelingen bij elkaar ( $F_{\text{prob}}=0.006$ ). In jaar 2 is de C/N verhouding hoger dan in de uitgangssituatie. In jaar 4 is de C/N verhouding lager dan in jaar 2 en gelijk aan jaar 0. Er is echter geen significant effect van plaggen in de tijd ( $F_{\text{prob}}=0.350$ ).

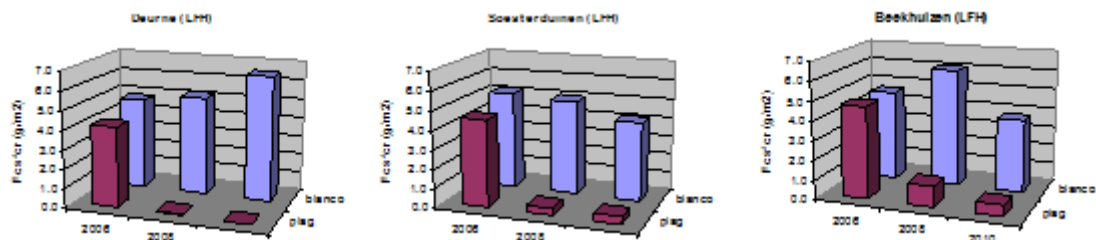


Figuur 9. Effect van pluggen op de C/N verhouding in de bodemlaag 0-10 cm -mv van drie bosgebieden op stuifzand in de loop van 4 jaar. Behandeling 0: dunnen; Behandeling 1: dunnen+pluggen.

### 3.5 Totaalfosfor

#### Strooisellaag

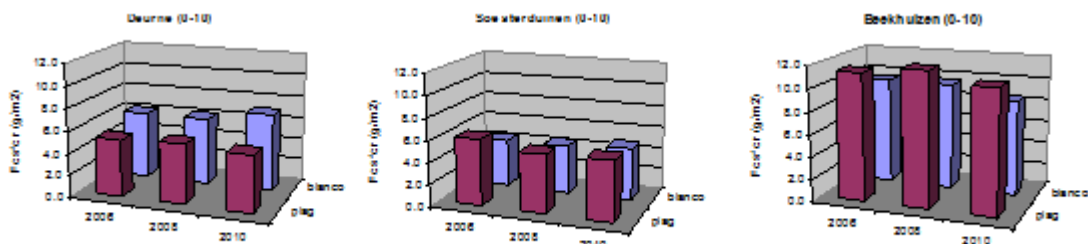
Uit figuur 10 kan worden afgeleid dat ca. 40 tot 60 kg fosfor per hectare door pluggen wordt afgevoerd.



Figuur 10. Gemiddelde waarden van de voorraad totaalfosfaat in de strooisellaag (LFH) van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

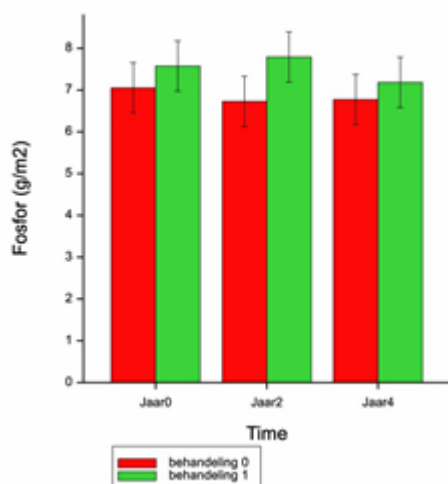
#### Minerale horizont

Als beide behandelingen en alle tijdstippen worden gemiddeld zijn er significante verschillen aanwezig tussen de fosforvoorraad van de gebieden (Figuur 11). In Beekhuizen komen de grootste fosforvoorraden voor, in Soest de laagste.



Figuur 11. Gemiddelde waarden van de fosforvoorraad in de bodemlaag 0-10 cm -mv van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

Over alle jaren bij elkaar is er geen significant effect van plagen ( $F_{\text{prob}}=0.386$ ). Er is evenmin een significant tijdeffect over alle behandelingen bij elkaar ( $F_{\text{prob}}=0.597$ ). Er is ook geen significant effect (Figuur 12) van plagen in de tijd ( $F_{\text{prob}}=0.613$ ).

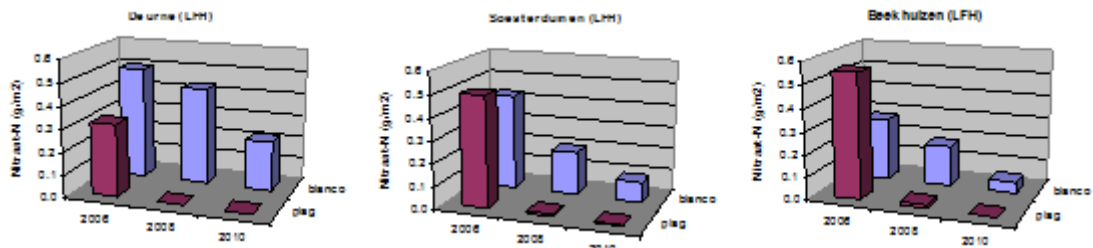


Figuur 12. Effect van plagen op de fosforvoorraad in de bodemlaag 0-10 cm -mv van drie bosgebieden op stuifzand in de loop van 4 jaar. Behandeling 0: dunnen; Behandeling 1: dunnen+plagen.

### 3.6 Nitraat-N

#### Strooisellaag

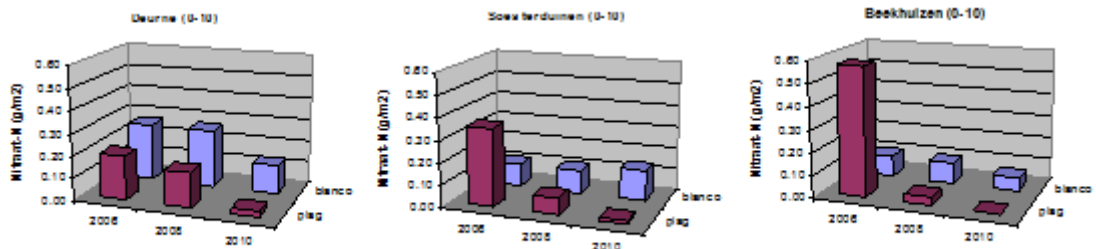
Uit figuur 13 kan worden afgeleid dat er in de blanco plots van alle gebieden een trend is waarbij de nitraatvoorraad in de strooisellaag afneemt in de tijd. Dit hangt waarschijnlijk samen met het effect van dunnen in de blanco plots, waardoor minder ammonium N-componenten worden ingevangen. Tussen de controle en plagplekken in Deurne en Beekhuizen zijn grote verschillen in nitraatvoorraad tijdens de uitgangssituatie aanwezig. In de uitgangssituatie zijn de verschillen in de gemiddelde voorraden (controle en behandeling) van de gebieden echter niet significant. De trend in de tijd van de blanco plots is sterk significant. Door het plagen wordt per hectare 3 tot 5 kg Nitraatstikstof verwijderd.



Figuur 13. Gemiddelde waarden van de voorraad nitraatstikstof in de strooisellaag (LFH) van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

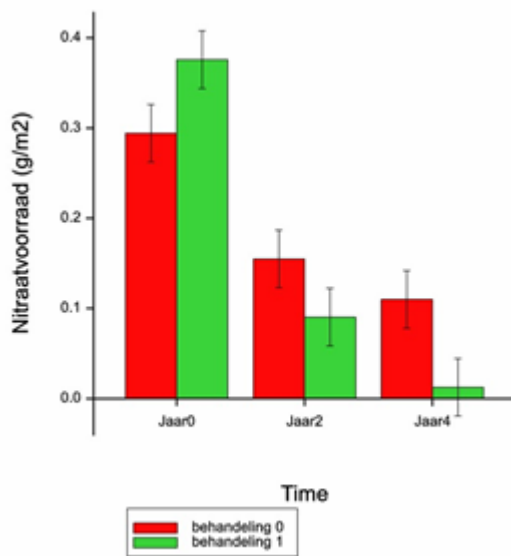
### Minerale horizont

Als beide behandelingen en alle tijdstippen worden gemiddeld is er geen significant verschil tussen de nitraatvoorraad per gebied (Figuur 14).



Figuur 14. Gemiddelde waarden van de nitraatvoorraad in de bodemlaag 0-10 cm -mv van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

Over alle jaren bij elkaar is er geen significant effect van plaggen (Figuur 15). Er is wel een sterk significant tijdeffect over alle behandelingen bij elkaar ( $F_{\text{prob}} < 0.001$ ). In jaar 2 en jaar 4 is de nitraatvoorraad lager dan in de uitgangssituatie. In jaar 4 is de nitraatvoorraad niet significant lager dan in jaar 2. Er is echter net geen significant effect van plaggen in de tijd ( $F_{\text{prob}} = 0.072$ ). Er is dus hooguit en aanwijzing dat plaggen in de loop van de tijd leidt tot vermindering van de nitraatvoorraad.

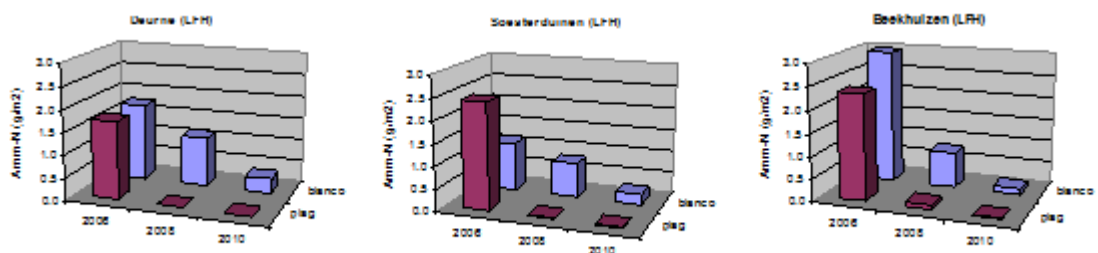


Figuur 15. Effect van plaggen op de nitraatvoorraad in de bodemlaag 0-10 cm -mv van drie bosgebieden op stuifzand in de loop van 4 jaar. Behandeling 0: dunnen; Behandeling 1: dunnen+plaggen.

### 3.7 Ammonium-N

#### Strooisellaag

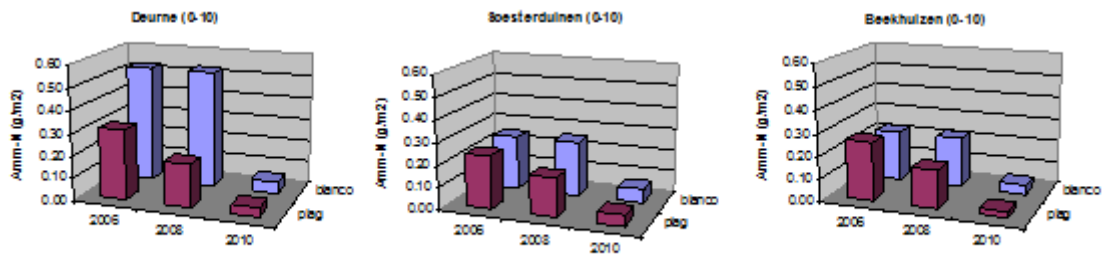
Uit figuur 16 kan worden afgeleid dat er in de blanco plots van alle gebieden een trend is waarbij de ammoniumvoorraad in de strooisellaag afneemt in de tijd. Net als bij nitraat is dit waarschijnlijk het effect van dunning in de blanco plots. Tussen de controle en plagplekken zijn geen significante verschillen in ammoniumvoorraad in de uitgangssituatie aanwezig. Tussen de gebieden komen significante verschillen in ammoniumvoorraad voor in de uitgangssituatie. In Soesterduinen komen de laagste en in Beekhuizen de hoogste voorraden voor. Door plaggen is in Beekhuizen ca. 24 kg en in Soesterduinen ca 12 kg ammoniumstikstof per hectare verwijderd. De trend in de tijd van de blanco plots is sterk significant.



Figuur 16. Gemiddelde waarden van de voorraad ammoniumstikstof in de strooisellaag (LFH) van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

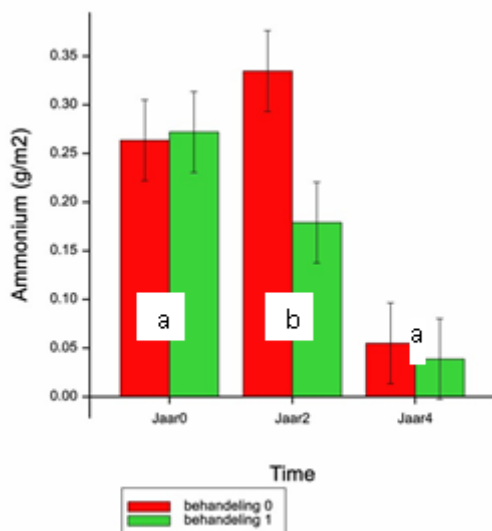
#### Minerale horizont

Als beide behandelingen en alle tijdstippen worden gemiddeld zijn er geen significante verschillen tussen de ammoniumvoorraad van de gebieden (Figuur 17).



Figuur 17. Gemiddelde waarden van de ammoniumvoorraad in de bodemlaag 0-10 cm –mv van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

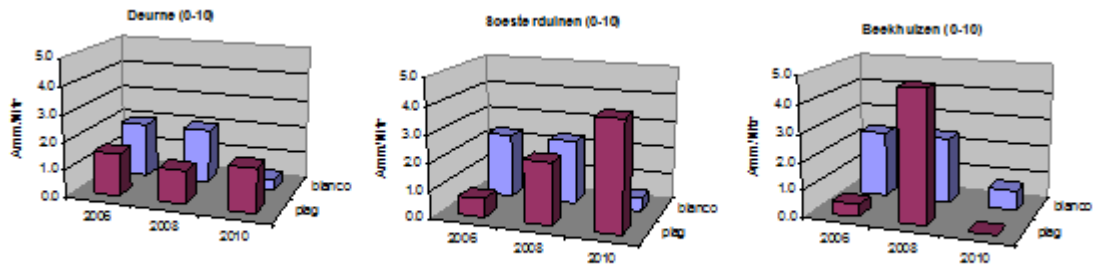
Over alle jaren bij elkaar (Figuur 18) is er geen significant effect van plaggen ( $F_{\text{prob}}=0.169$ ). Er is wel een sterk significant tijdeffect over alle behandelingen bij elkaar ( $F_{\text{prob}}<0.001$ ). In jaar 4 is de ammoniumvoorraad lager dan in de beide voorgaande jaren. In jaar 0 en jaar 2 zijn de voorraden gelijk. Er is ook een significant effect van plaggen in de tijd ( $F_{\text{prob}}=0.11$ ). In jaar 2 heeft plaggen tot een significante afname van de voorraad ammonium geleid. In jaar 4 is geen significant effect van plaggen meer aanwezig en is er in de blanco evenveel ammonium als op de plagplek. Blijkbaar is er tussen jaar 2 en 4 een sterke ammoniumafname in de controle plots, wat kan worden toegeschreven aan het effect van dunning. Er lijkt daarom sprake van een herstel van het ammoniumeffect op te treden. Ook in de minerale horizont is het effect van dunning in de blanco plots waar te nemen.



Figuur 18 Effect van plaggen op de ammoniumvoorraad in de bodemlaag 0-10 cm –mv van drie bosgebieden op stuifzand in de loop van 4 jaar. Behandeling 0: dunnen; Behandeling 1: dunnen+plaggen.

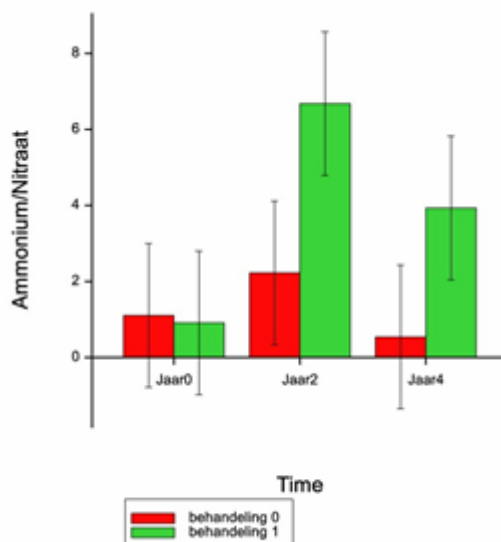
### 3.8 Ammonium/nitratverhouding

Als beide behandelingen en alle tijdstippen worden gemiddeld zijn er geen significante verschillen tussen de ammonium/nitrat verhouding van de gebieden (Figuur 19).



Figuur 19. Gemiddelde waarden van de ammonium/nitraatverhouding in de bodemlaag 0-10 cm –mv van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

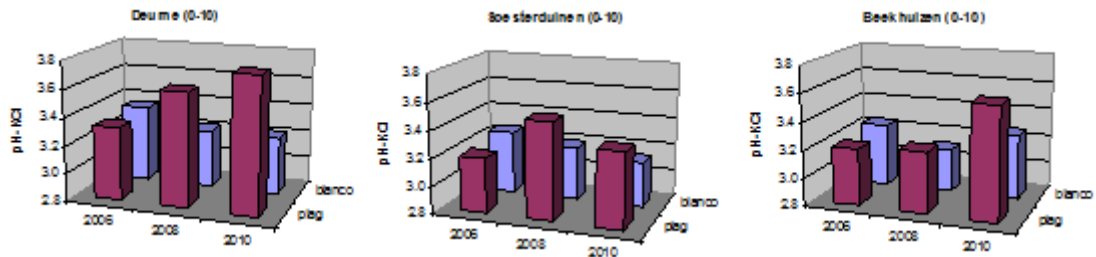
Over alle jaren bij elkaar (Figuur 20) is er geen significant effect van plaggen ( $F_{\text{prob}}=0.158$ ). Hoewel de effecten van plaggen over de jaren sterk fluctueren is er evenmin een significant effect van plaggen in de tijd ( $F_{\text{prob}}= 0.354$ ). Wel lijkt er een tendens dat plaggen in de loop van de tijd leidt tot een toename van de ammonium/nitraat ratio. De omzetting van ammonium naar nitraat door nitrificatie lijkt af te nemen. Ook in de blanco's is het effect van dunning aanwezig: dunning leidt tot een daling van de ammonium/nitraatverhouding.



Figuur 20. Effect van plaggen op de ammonium/nitraat verhouding in de bodemlaag 0-10 cm –mv van drie bosgebieden op stuifzand in de loop van 4 jaar. Behandeling 0: dunnen; Behandeling 1: dunnen+plaggen.

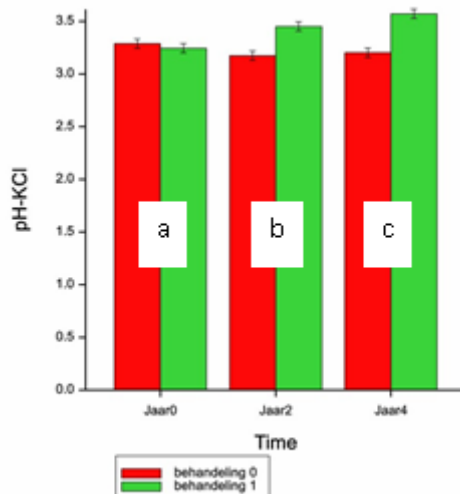
### 3.9 Bodemzuurgraad (pH-KCl)

Als beide behandelingen en alle tijdstippen worden gemiddeld zijn er significante verschillen tussen de zuurgraad van de gebieden. (Figuur 21). In Deurne komt de hoogste pH voor en tussen Beekhuizen en Soest is geen verschil aanwezig.



Figuur 21. Gemiddelde waarden van de pH-KCl in de bodemlaag 0-10 cm –mv van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

Over alle jaren bij elkaar (Figuur 22) is er een sterk significant effect van plaggen ( $F_{\text{prob}} < 0.001$ ). Er is ook een significant tijdeffect over alle behandelingen bij elkaar ( $F_{\text{prob}} = 0.016$ ). Er is onafhankelijk van plaggen een stijging van de pH in de loop der jaren aanwezig. Er is ook een sterk significant effect van plaggen in de tijd ( $F_{\text{prob}} < 0.001$ ): plaggen heeft in de loop der jaren een verhogend effect op de pH. Plaggen versterkt de waargenomen tendens van pH stijging. De bodemzuurgraad neemt in de loop van de tijd af door plaggen.



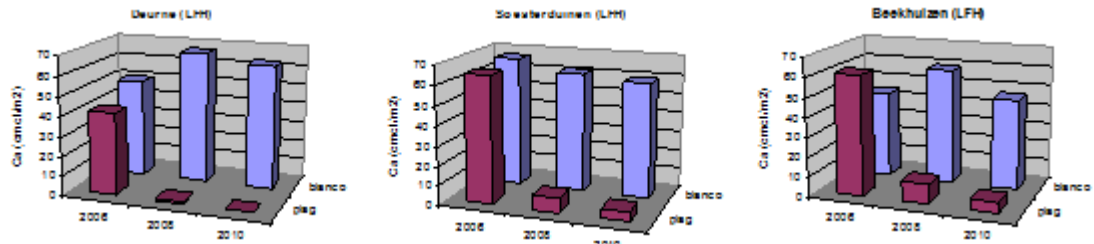
Figuur 22. Effect van plaggen op de bodemzuurgraad in de bodemlaag 0-10 cm –mv van drie bosgebieden op stuifzand in de loop van 4 jaar. Behandeling 0: dunnen; Behandeling 1: dunnen+plaggen.

### 3.10 Uitwisselbaar Calcium

#### Strooisellaag

Er is geen significant verschil tussen de Ca-voorraad van de verschillende gebieden. Uit Figuur 23 kan worden afgeleid dat door plaggen 4000 tot 6000 mol Ca per hectare (160-240kg) wordt afgevoerd via de strooisellaag.

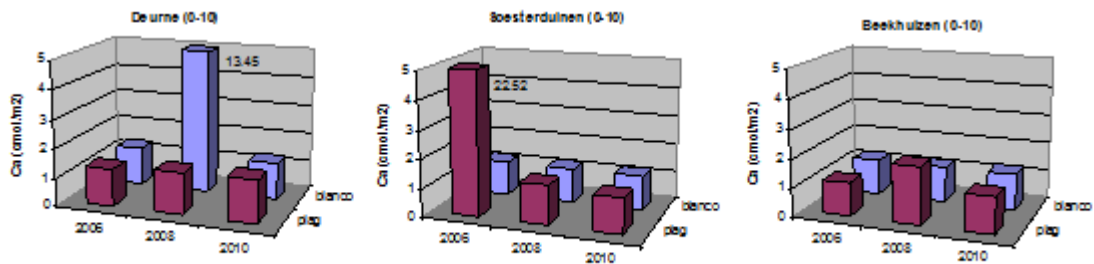




Figuur 23. Gemiddelde waarden van de uitwisselbare voorraad Ca in de strooisellaag (LFH) van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

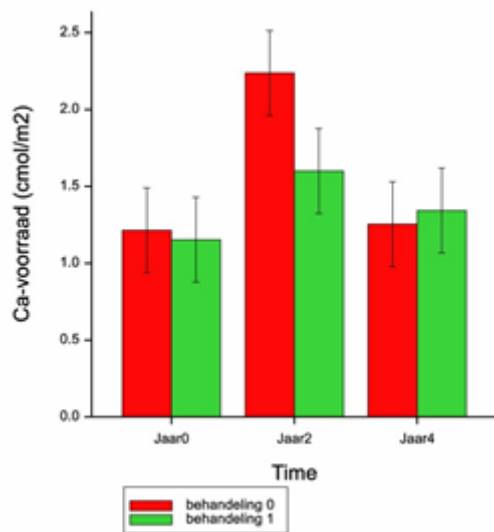
### Minerale horizont

Tussen de gebieden zijn geen onderlinge verschillen aanwezig: als beide behandelingen en alle tijdstippen worden gemiddeld zijn er geen significante verschillen tussen de Ca-voorraden van de gebieden (Figuur 24). In 2006 en 2008 zijn sterk afwijkende waarden gevonden in Deurne en Soest. Voor de Anova zijn deze afwijkingen verder buiten beschouwing gelaten.



Figuur 24. Gemiddelde waarden van de Ca-voorraad in de bodemlaag 0-10 cm -mv van de controle en de geplagde plots in de verschillende jaren uitgesplitst per gebied.

Over alle jaren bij elkaar (Figuur 25) is er geen significant effect van plaggen ( $F_{\text{prob}}=0.338$ ). Er is net geen significant tijdeffect over alle behandelingen bij elkaar ( $F_{\text{prob}}=0.073$ ). Er is slechts een tendens tot een autonome toename van de Ca-voorraad tussen 2006 en 2008 en een afname tussen 2008 en 2010. Er is evenmin een significant effect van plaggen in de loop van de tijd. ( $F_{\text{prob}}=0.363$ ).



Figuur 25. Effect van plaggen op de Ca-voorraad in de bodemlaag 0-10 cm – mv van drie bosgebieden op stuifzand in de loop van 4 jaar. Behandeling 0: dunnen; Behandeling 1: dunnen+plaggen.

## 3.11 Conclusies

### 3.11.1 Strooisellaag

- Door plaggen wordt via de strooisellaag 60-80 ton organische stof verwijderd, 1200 tot 1600 kg N, 40-60 kg P, 30-50 kg Nitraat-N, 120-240 kg Ammoniumstikstof en 160-240 kg Ca.
- De variatie binnen de gebieden is vrij groot. Alleen in de ammoniumvoorraad van de strooisellaag is een significant verschil aanwezig tussen de gebieden. In Beekhuizerzand komt de grootste en in Soesterduinen de laagste voorraad voor.
- Via plaggen wordt 15-30 kg minerale N (ammonium plus nitraatstikstof) per hectare verwijderd. Dit is in de zelfde orde van grootte als er jaarlijks in de vorm van ammonium via atmosferische depositie binnenkomt.
- Indien de N-depositie op het huidige niveau gehandhaafd zou blijven, zou 50-60 jaar na het plaggen de N-voorraad in de strooisellaag weer op het oorspronkelijke niveau zijn teruggekeerd.
- Voor zowel nitraat- als ammoniumstikstof is er een sterk significante afname over de periode 2006 tot 2010 in de blanco plots van ca. 22 tot 3,5 kg waargenomen. Dit is mogelijk het gevolg van dunning in de blanco plots, waardoor minder ammonium wordt ingevangen.

### 3.11.2 Minerale laag

#### Variatie tussen gebieden

- Voor organische stof en totaalfosfor komen wel en voor totaalstikstof geen significante verschillen tussen de gebieden voor.
- In Soesterduinen is de C/N verhouding van de organische stof significant hoger dan in Deurne en Beekhuizerzand.
- Er zijn geen onderlinge verschillen in nitraat- of ammonium voorraad tussen de gebieden.

- In Deurne is de pH hoger dan in beide andere gebieden.

#### **Variatie in de tijd**

- Ongeacht de behandeling is sprake van een variatie in de tijd voor de voorraden totaalstikstof, ammonium en nitraat. Ammonium en nitraat dalen continue in de controle plots en totaalstikstof daalt en stijgt vervolgens weer.
- De C/N verhouding neemt ongeacht de behandeling eerst significant toe en daarna weer af.

#### **Effecten van behandeling in de tijd**

- Zowel na twee als na vier jaar zijn er op plagplekken significant lagere voorraden organische stof aanwezig dan in de controle plots. Tussen jaar 2 en jaar 4 treedt geen herstel op van de voorraad. Er treden in de loop van de tijd geen significante effecten van plagen op de totaalstikstof- en -fosforvoorraad of de C/N verhouding op.
- In het tweede jaar na de maatregel heeft plagen geleid tot een lagere ammoniumvoorraad dan in de uitgangssituatie. In het vierde jaar is er geen effect van plagen meer aanwezig. Dit is vooral toe te schrijven aan een afname van de ammoniumvoorraden in de controle voorraden in de loop van de tijd. Ook bij de voorraad nitraatstikstof treedt een daling op in de controle plots.
- Er is een aanwijzing dat plagen in de loop van de tijd leidt tot vermindering van de nitraatvoorraad.
- Er is een aanwijzing dat plagen in de loop van de tijd leidt tot een toename van de ammonium/nitraat ratio. De omzetting van ammonium naar nitraat door nitrificatie lijkt af te nemen.
- In de loop van de tijd neemt de pH sterk significant toe als gevolg van plagen.

## 4 Resultaten onderzoek bodemvocht

### 4.1 Uitgangssituatie chemische samenstelling van het bodemvocht

De bodemchemische analyses van het bodemvocht op 10 cm diepte (Tabel 2) laten een beeld zien dat duidelijk correspondeert met de landelijke depositie gradiënt: van noord naar zuid steeds meer stikstof bevattend. De bodem in het Beekhuizerzand is het minst verstoord. De pH van het bodemvocht is relatief hoog en de stikstofconcentraties laag. De bodem van de Soesterduinen neemt een intermediaire plaats in, hoewel de verschillen met het Beekhuizerzand niet significant zijn. De bodem in de Deurnse bossen is duidelijk verzuurd: de pH is significant lager, wat gerelateerd is aan de significant hogere stikstofconcentratie van met name nitraat in het bodemvocht. In de doorval depositie is ammonium dominant en wordt in de bodem omgezet in nitraat onder vorming van  $H^+$ . In Brabant bedraagt de doorval depositie ongeveer  $40 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{jaar}^{-1}$ , waarvan ca. 60% ammonium en ca. 40% nitraat (Boxman, 2006). Verzuuring leidt tot het vrijmaken van aluminium en ijzer en deze zijn hierdoor in de Deurnse bossen significant hoger. Hoewel de regionale verschillen voor de depositie van zwavel veel kleiner zijn dan voor stikstof, is de depositie in de Deurnse bossen hoger dan in het Beekhuizerzand.

*Tabel 2. Chemische analyses van het bodemvocht in de uitgangssituatie op 10 cm diepte [ $\mu\text{M}$ ]. Het bodemvocht is verzameld in oktober 2006;  $n=3$ . Data gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend. Bij rijen zonder letters zijn de data niet significant verschillend. SEM: standard error of differences of means.*

	Beekhuizerzand			Soesterduinen			Deurne		
	Gem	SEM	Sign	Gem	SEM	Sign	Gem	SEM	Sign
pH	4.36	0.25	a	3.78	0.13	a	3.43	0.09	B
NH <sub>4</sub>	21	16		172	143		33	7	
NO <sub>3</sub>	149	41	a	382	88	a	994	260	B
Al	53	3	a	86	1	a	176	44	B
Ca	39	9		70	3		113	48	
Fe	9.7	1.2	a	8.8	0.7	a	15.5	1.1	B
K	43	20		126	49		77	18	
Mg	31	4		71	18		87	20	
Mn	0.8	0.2		1.1	0.2		2.4	0.9	
Na	135	27		269	64		177	20	
P	1.3	0.6		1.5	0.6		2.7	0.6	
S	46	7	a	107	23	ab	98	5	B
Si	310	36		474	15		375	99	
Zn	0.5	0.1	a	1.0	0.3	a	4.8	1.0	B

De chemische analyses van het bodemvocht op 90 cm diepte (Tabel 3) laten in oktober 2006 geen significante verschillen zien tussen de verschillende locaties op de silicium concentratie na. Ondanks het feit dat de stikstofconcentratie op 10 cm diepte in de Deurnse bossen duidelijk hoger is, wordt dit op 90 cm niet terug gevonden. Dit duidt op enerzijds op immobilisatie in de bodem en/of opname door de vegetatie. Zoals gebruikelijk wordt op deze diepte nauwelijks ammonium gevonden. De nitraatconcentraties blijven op alle locaties onder de norm voor grond (drink)water (=50 mg.l<sup>-1</sup>=ca. 800 µM).

*Tabel 3. Chemische analyses van het bodemvocht in de uitgangssituatie op 90 cm diepte [µM]. Het bodemvocht is verzameld in oktober 2006; n=3. Data gevolg door verschillende letters zijn significant verschillend. Bij rijen zonder letters zijn de data niet significant verschillend.*

	Beekhuizerzand			Soesterduinen			Ddeurne		
	Gem	SEM	Sign	Gem	SEM	Sign	Gem	SEM	Sign
pH	4.70	0.11		4.37	0.16		4.23	0.24	
NH <sub>4</sub>	8	8		12	11		9	6	
NO <sub>3</sub>	283	80		435	147		367	154	
Al	41	13		147	55		98	32	
Ca	45	9		79	20		62	1	
Fe	2.4	0.3		3.7	1.6		8.6	1.5	
K	45	17		50	2		56	14	
Mg	90	27		127	14		95	16	
Mn	1.2	0.2		0.9	0.3		1.3	0.2	
Na	287	94		411	22		162	18	
P	0.2	0.2		0.4	0.2		0.6	0.2	
S	79	20		126	13		120	21	
Si	301	54	a	601	76	b	363	43	Ab
Zn	0.9	0.1		1.1	0.3		2.5	0.7	

## 4.2 Hoeveelheid en chemische samenstelling van de verwijderde plaggen

De dikte van de organische laag verschilt op de drie locaties tussen de 6 en 10cm (niet significant). Door deze laag af te plaggen tot op het minerale zand wordt er in het Beekhuizerzand ca. 72.000 kg droge stof.ha<sup>-1</sup>, in de Soesterduinen ca. 100.000 kg droge stof.ha<sup>-1</sup> en in de Deurnse bossen ca. 147.000 kg droge stof.ha<sup>-1</sup> afgevoerd (Tabel 4).

Tabel 4. Hoeveelheid en chemische samenstelling van de verwijderde organische laag.

	Beekhuizerzand		Soesterduinen		Deurnse bossen	
	Gem	SEM	Gem	SEM	Gem	SEM
Dikte [cm]	8	1	9	1	8	1
Biomassa totaal [kg DW.ha <sup>-1</sup> ]	71563	12049	100587	4341	146951	3289
Verwijderde massa per element [kg DW.ha <sup>-1</sup> ]						
N	1238	388	1662	173	1916	198
C	29358	8335	42660	5282	48873	5189
C:N ratio	24.1	0.83	25.3	0.83	25.6	0.54
Ca	94	22	130	34	97	32
Mg	25	4	40	8	24	3
K	29	11	53	20	27	3
P	40	10	54	8	42	4
S	138	40	195	15	149	33
Na	12	6	27	10	15	5
Al	49	8	71	10	127	28
Fe	67	13	122	16	211	34
Mn	4	1	5	2	4	1
Zn	3	1	6	1	4	1
Si	12	1	18	1	26	4

De hoeveelheid stikstof in de organische laag correspondeert met de landelijke depositiegradiënt. Over het algemeen is de organische laag in de Soesterduinen, per kg DW, wat rijker aan nutriënten. In de Deurnse bossen zijn Al en Fe duidelijk verhoogd, wat gerelateerd is aan de lagere pH op deze locatie.

In vergelijking met de voorraden in de strooisellaag (zie hoofdstuk 3) zijn de voorraden in de pluggen over het algemeen iets hoger. Dit is waarschijnlijk toe te schrijven aan de verschillende methoden waarop de voorraden bepaald zijn. Bij pluggen wordt ook een deel van de minerale delen meegenomen en bepaald, terwijl de voorraden bij de strooisellaag gebaseerd zijn op een zuivere schatting van de horizontvolumes vermenigvuldigd met elementgehalten.

### 4.3 Trends in de chemische samenstelling van het bodemvocht

Een eerste vergelijking van de locaties laat een stikstofgradiënt zien van het Beekhuizerzand via de Soesterduinen naar de Deurnse bossen. In de bodemoplossing op 10 cm diepte wordt de laagste N<sub>tot</sub> concentratie aangetroffen in het Beekhuizerzand en de hoogste concentratie in de Deurnse bossen, met intermediaire concentraties in de Soesterduinen (Figuur 26). Dit correspondeert met de landelijke depositiegegevens met de laagste depositie in het Beekhuizerzand (ca. 20-25 kg N.ha<sup>-1</sup>.jr<sup>-1</sup>), een intermediaire depositie in de Soesterduinen (ca. 25-30 kg N.ha<sup>-1</sup>.jr<sup>-1</sup>), en de hoogste in de Deurnse bossen (ca. 35-40 kg N.ha<sup>-1</sup>.jr<sup>-1</sup>) (<http://geoservice.pbl.nl/website/gcndepos/Totaalstikstof/2010>).

Hoewel ammonium dominant zal zijn in de doorval depositie op de drie locaties, is de ammoniumconcentratie in het bodemvocht laag, wat wijst op een hoge nitrificatiesnelheid. Eén tot anderhalf jaar na het plaggen is een piek in de ammoniumconcentratie waar te nemen, die na enkele maanden weer verdwenen is. Een zelfde effect wordt ook waargenomen bij het plaggen van droge heide (Dorland et al., 2004). Doordat veel stikstof alsmede veel nitrificerende bacteriën met de organische laag zijn afgevoerd, zal de nitrificatie verminderd zijn, waardoor ammonium zich - tijdelijk - kan ophopen. Een dergelijk effect lijkt alleen gevonden te worden op minerale bodems met een laag organisch stofgehalte. In de bodem van een Grove dennenbos met een hoog organisch stofgehalte blijft een dergelijke ammoniumpiek uit (Boxman and Roelofs, 2006). Uit figuur 26 blijkt een duidelijke relatie tussen de hoogte van de stikstofdepositie en de hoogte van de ammonium piek.

De nitraatconcentratie is het laagst in het Beekhuizerzand, gevolg door de Soesterduinen en het hoogst in de Deurnse bossen. Plaggen en dunnen heeft wat stikstof betreft het minste effect in het Beekhuizerzand: de controle en geplagde plots verschillen niet veel. In de Soesterduinen en Deurnse bossen heeft een duidelijke daling van de stikstofconcentratie in het bodemvocht plaats gevonden.

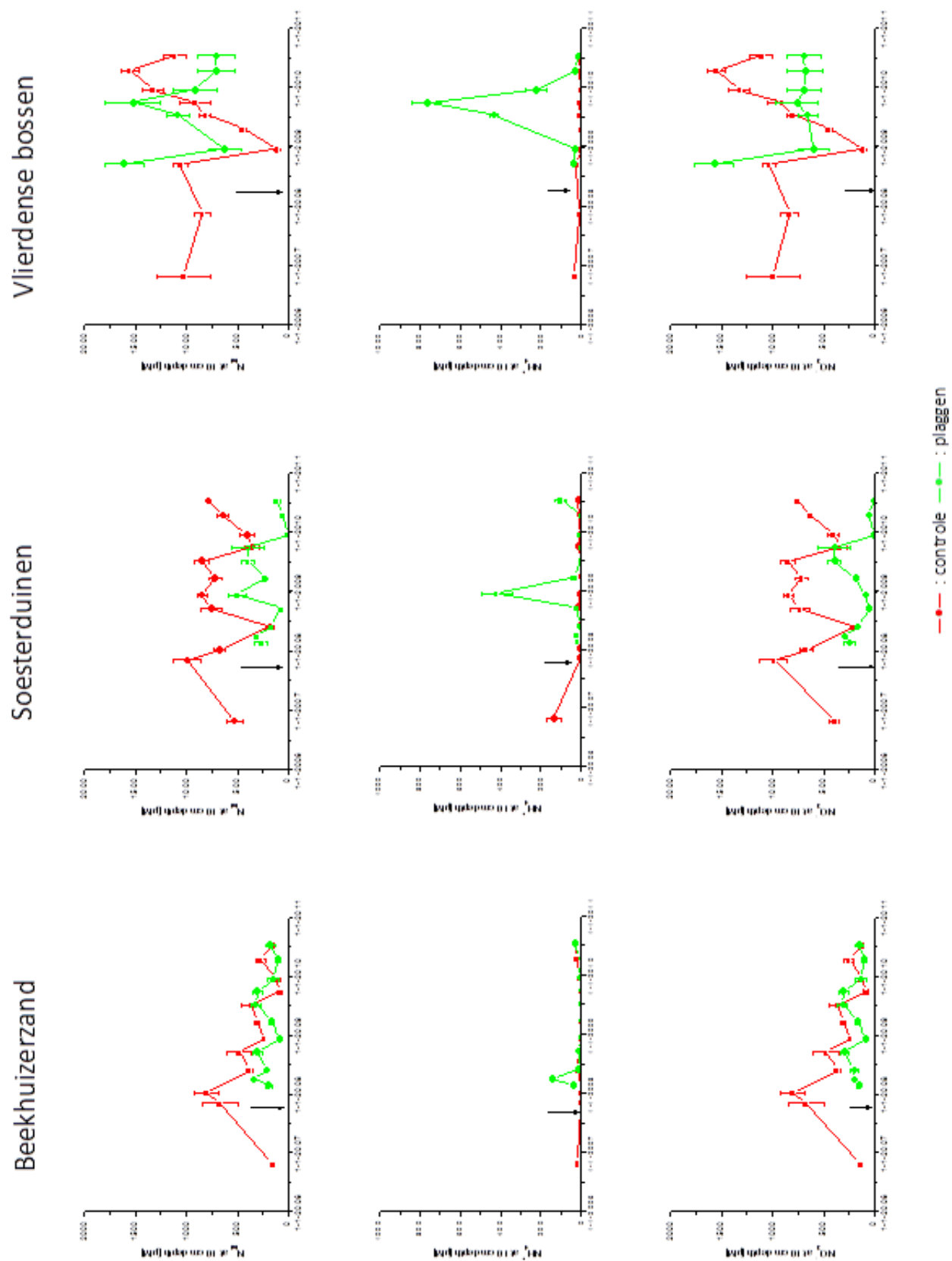
De pH van het bodemvocht is in het Beekhuizerzand het hoogst en het laagst in de Deurnse bossen (Figuur 27). Ook wat pH betreft lijkt er een duidelijke relatie met de stikstofdepositie/nitrificatie te bestaan. Plaggen heeft het minste effect op de pH in het Beekhuizerzand, maar de pH stijgt de afgelopen twee jaar wel in beide plots, mogelijk als gevolg van minder invang door dunning. In de Soesterduinen en Deurnse bossen blijft de gemiddelde pH in de controle plots ongeveer gelijk, terwijl de pH in de geplagde plots stijgt. Verminderde nitrificatie als gevolg van stikstofverwijdering lijkt hieraan ten grondslag te liggen.

De  $P_{\text{tot}}$  concentratie en het effect van plaggen op de  $P_{\text{tot}}$  concentratie verschilt tussen de locaties niet veel (Figuur 27).

Ook de som van de basische kationen en het effect van plaggen hierop is tussen de locaties niet verschillend. Opmerkelijk is dat met het afplaggen wel veel basische kationen worden verwijderd, maar dat dit effect nauwelijks is terug te vinden in het bodemvocht op 10 cm diepte (Figuur 27).

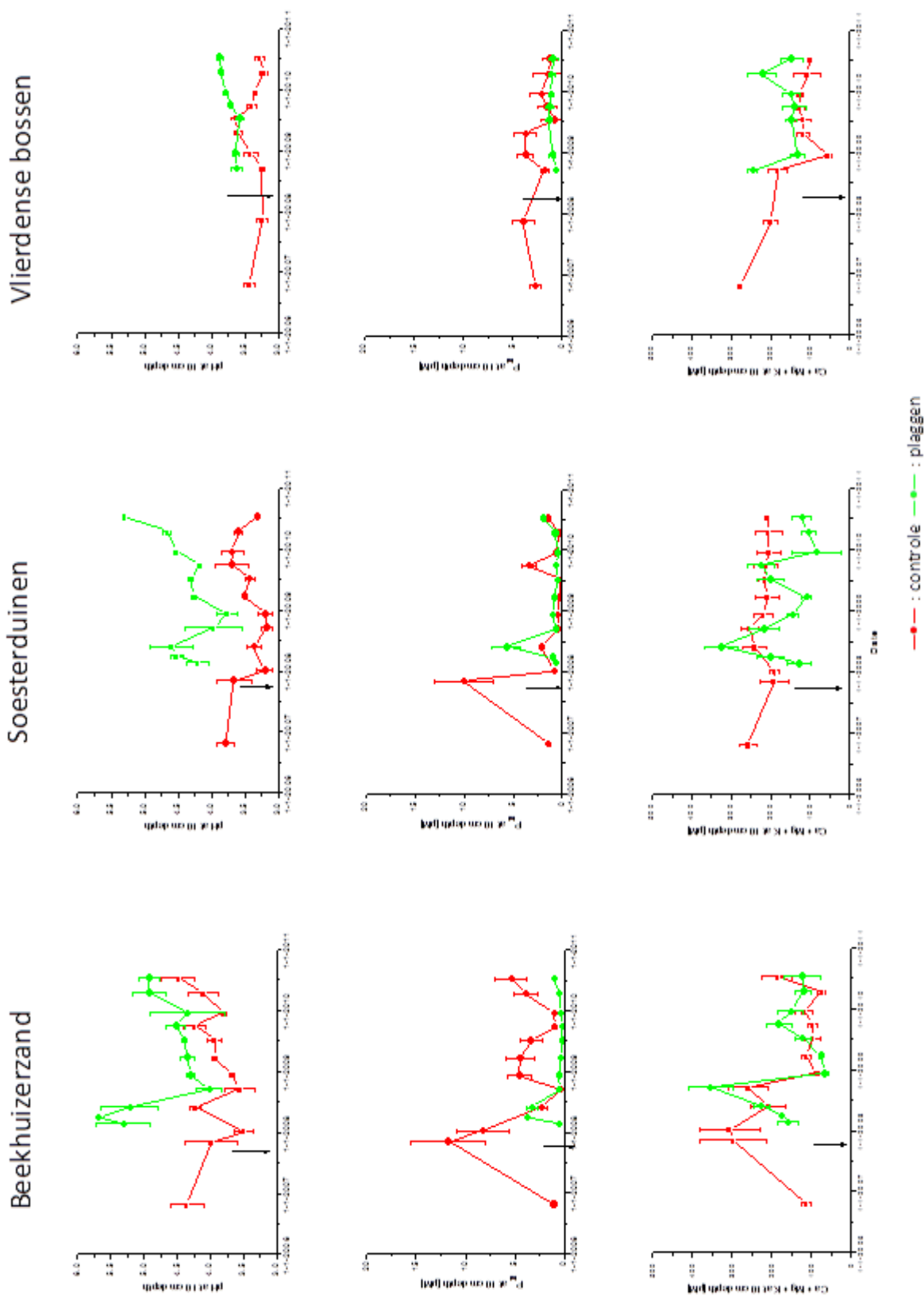
Uit figuur 28 blijkt dat de nutriëntenbalans, uitgedrukt als de  $\text{NH}_4/\text{K}$  en  $\text{NH}_4/\text{Mg}$  verhouding, als goed kan worden geclassificeerd ( $<5$ , (Roelofs et al., 1985)). Alleen wanneer de ammoniumpiek optreedt, zijn deze ratio's slechts tijdelijk boven de kritische waarde van 5.

Op 90 cm diepte doen zich, binnen de tijd van dit onderzoek, geen veranderingen voor in de pH,  $\text{NO}_3^-$  concentratie en som van basische kationen tussen de locaties enerzijds en de effecten van plaggen anderzijds (Figuur 29). De nitraatuitspoeling in het Beekhuizerzand en de Soesterduinen is relatief laag ((drink)waternorm:  $< 50 \text{ mg.l}^{-1}$ ;  $800 \mu\text{M}$ ) en in de Deurnse bossen relatief hoog, met pieken tot  $2500 \mu\text{M}$ .

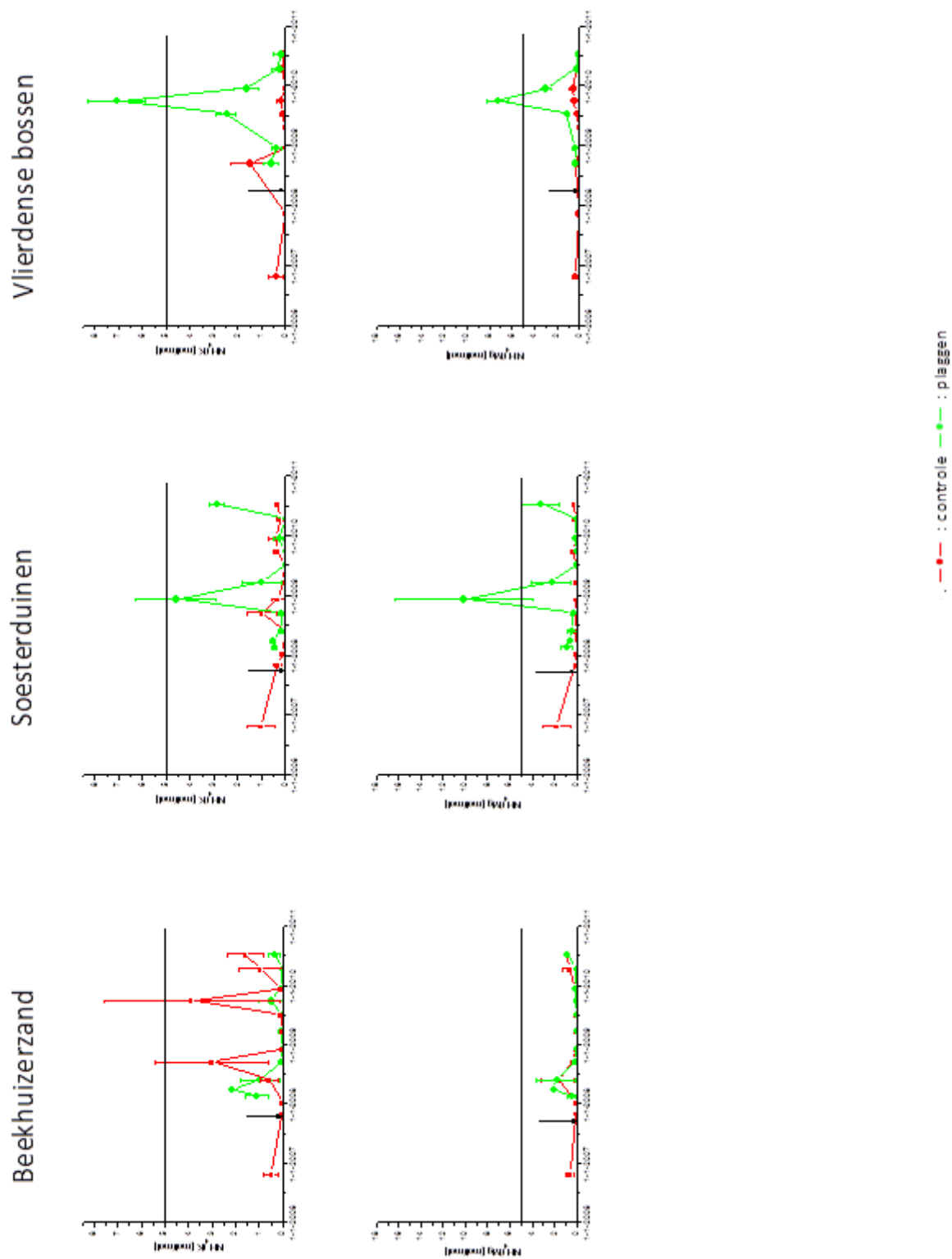


Figuur 26. Trends in chemische samenstelling van het bodemvocht op 10 cm diepte.

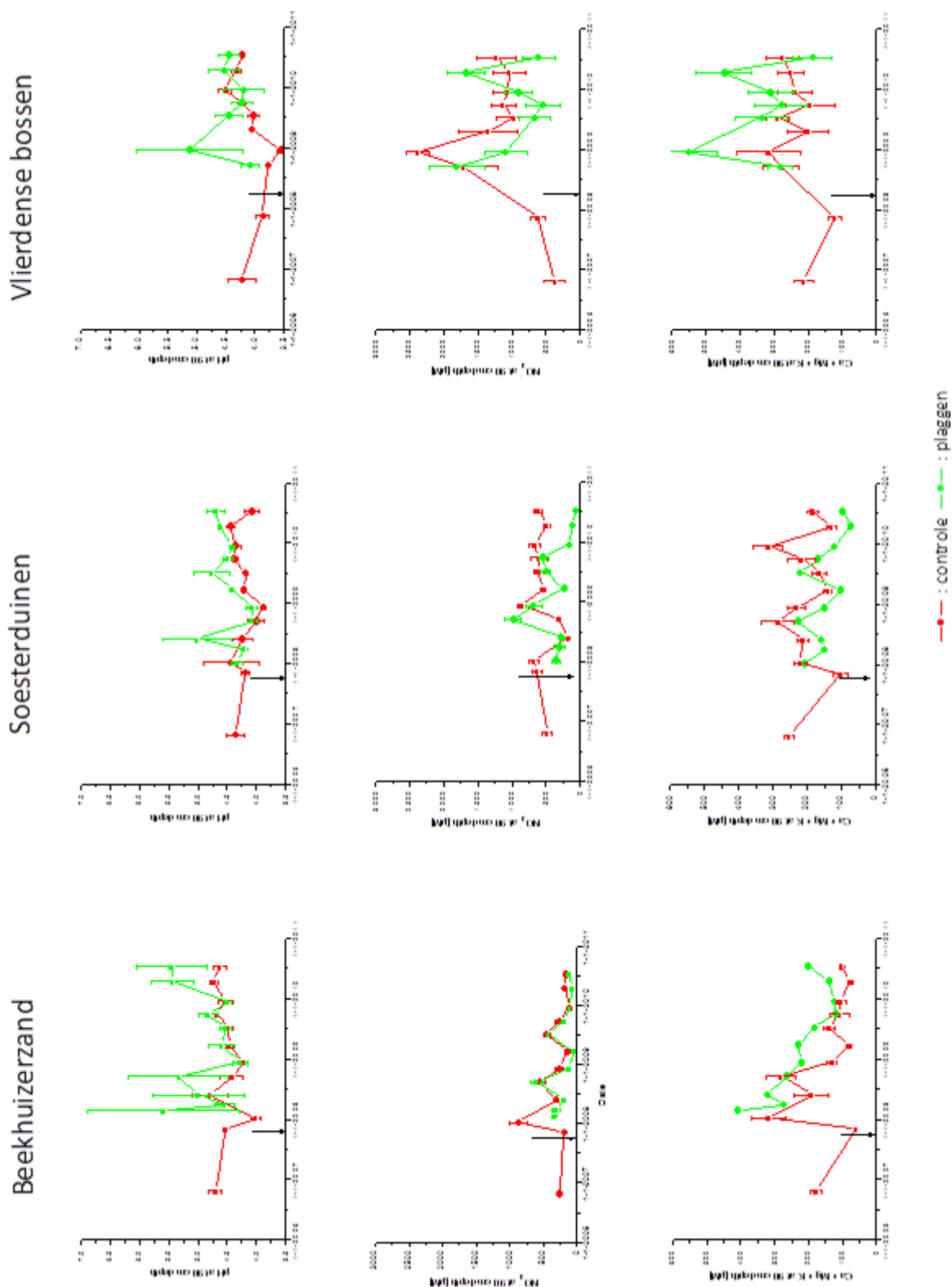




Figuur 27. Trends in chemische samenstelling van het bodemvocht op 10 cm diepte.



Figuur 28. Trends in NH<sub>4</sub>/K en NH<sub>4</sub>/Mg verhouding in het bodemvocht op 10 cm diepte.



Figuur 29. Trends in chemische samenstelling van het bodemvocht op 90 cm diepte.

## 4.4 Conclusies

Omdat dit onderzoek relatief kort heeft geduurd, moeten de conclusies met voorzichtigheid worden betracht. Bossen reageren nu eenmaal langzaam op veranderingen en de ruimtelijke en temporele spreiding van bodemvochtmonsters kan groot zijn. In een pilotexperiment met plaggen in een Grove dennenbos in de Rouwkuilen in Ysselsteyn traden de belangrijkste effecten pas na meer dan drie jaar op (Boxman and Roelofs, 2006).

Plaggen is het verwijderen van de organische laag tot op de minerale bodem met de bedoeling de overmaat aan stikstof te verwijderen. Dit kan echter ook negatieve gevolgen hebben voor de basische kationen calcium, magnesium en kalium. De effectiviteit van plaggen lijkt toe te nemen met het stikstofdepositie niveau. Op de locatie met de laagste depositie (Beekhuizerzand) is het effect van plaggen slechts gering en neemt toe naarmate de depositie toeneemt (Soesterduinen en Deurnse bossen):

- De concentratie van  $N_{tot}$  op deze laatstgenoemde locaties neemt af.
- Na ongeveer anderhalf jaar vertoont de ammoniumconcentratie op deze locaties een scherpe stijging, waarna het effect weer snel verdwijnt. Verwijdering van nitrificerende bacteriën met de organische laag is hier debet aan.
- Vooralsnog lijkt plaggen een -matig- effectieve beheersmaatregel bij hoge stikstofbelasting.
- Uit dit onderzoek blijkt dat het (negatieve) effect van plaggen op de concentraties van de basische kationen calcium, magnesium en kalium in het bodemvocht op 10 cm diepte slechts gering is.

Prietzl and Kaiser (2005) concludeerden eveneens dat strooiselverwijdering in naaldbossen met een hoge stikstofbelasting -in tegenstelling tot bossen met een lage belasting- een effectieve beheersmaatregel is: verlaging van het stikstofgehalte in de naalden en een verbeterde voedingstoffenbalans van de opstand. Om de effecten van plaggen op de vegetatie echter goed vast te kunnen stellen is het zeer zinvol om de metingen nog een aantal jaren voort te zetten.

## 5 Resultaten vegetatieonderzoek

Opmerkelijke verschijnselen die bij de subplots voor het onderzoek van belang zijn staan vermeld in bijlage 2. De resultaten van de vegetatieopnamen van de uitgangssituatie zijn samen met de resultaten van 2007, 2008, 2009 en 2010 opgenomen in Bijlage 3.

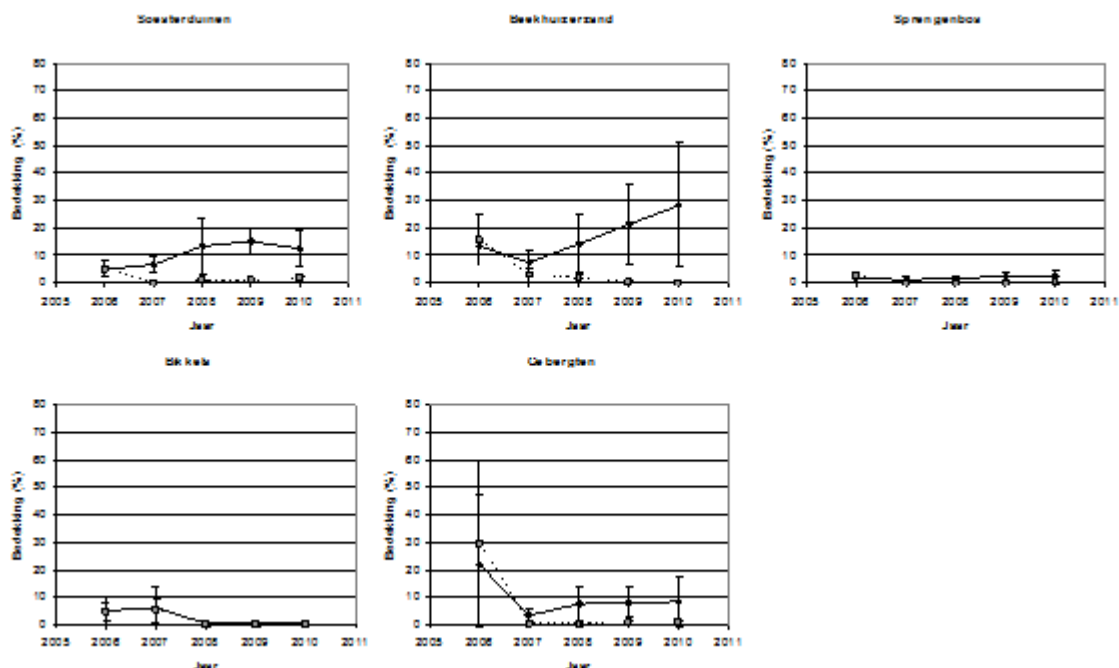
### 5.1 Ontwikkeling 2006 – 2010

Bij de bespreking van de resultaten over de periode 2006-2010 zal eerst op de ontwikkeling van de vegetatiestructuur worden ingegaan in de vijf gebieden en daarna op de ontwikkeling van een aantal soorten van de verschillende vegetatielagen.

#### 5.1.1 Vegetatiestructuur

##### Struiklaag

De ontwikkeling van de struiklaag is weergegeven in figuur 30.



Figuur 30. Ontwikkeling van de bedekking van de struiklaag (doorgetrokken lijn = blanco, onderbroken lijn = plag).

- De gemiddelde bedekking van de struiklaag varieerde bij aanvang van enkele procenten in Sprengenbos tot 30% in Gebergten.

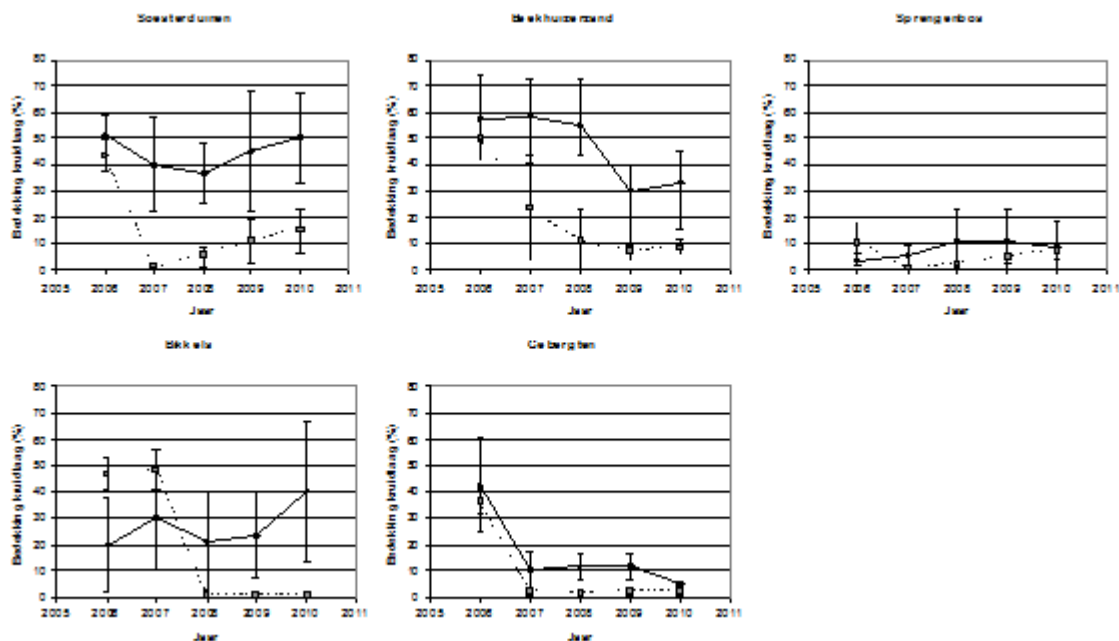
- Zowel in geplagde plots als in blanco's treedt na de maatregelen een afname van de bedekking op omdat struiken ook zijn afgezet
- In blanco's neemt de bedekking van de struiklaag weer toe omdat afgezette struiken weer uitlopen, behalve in de Deurnse bossen waar struiken ook in 2010 weer zijn afgezet. Deze toename is het sterkst in Beekhuizerzand omdat de blanco's (HB1 en HB2) zijn ingerasterd om schade van varkens aan rhizosamplers tegen te gaan. Bij HB3 is geen raster aangelegd maar zijn afgezaagde takken gebruikt om het pq af te schermen. Dit was veel minder effectief waardoor struiken hier door reën sterk zijn aangevreten.
- In geplagde plots blijft de bedekking van de struiklaag tot nu toe laag, maar een sterke toename is in enkele jaren te verwachten door massale kieming van Grove den en Ruwe berk (Figuur 31).



*Figuur 31. De bedekking van de struiklaag neemt weer toe door het uitlopen van afgezette struiken, zoals Sporkenhout in Gebergten (GE2).*

### **Kruidlaag**

De ontwikkeling van de kruidlaag is weergegeven in figuur 32.



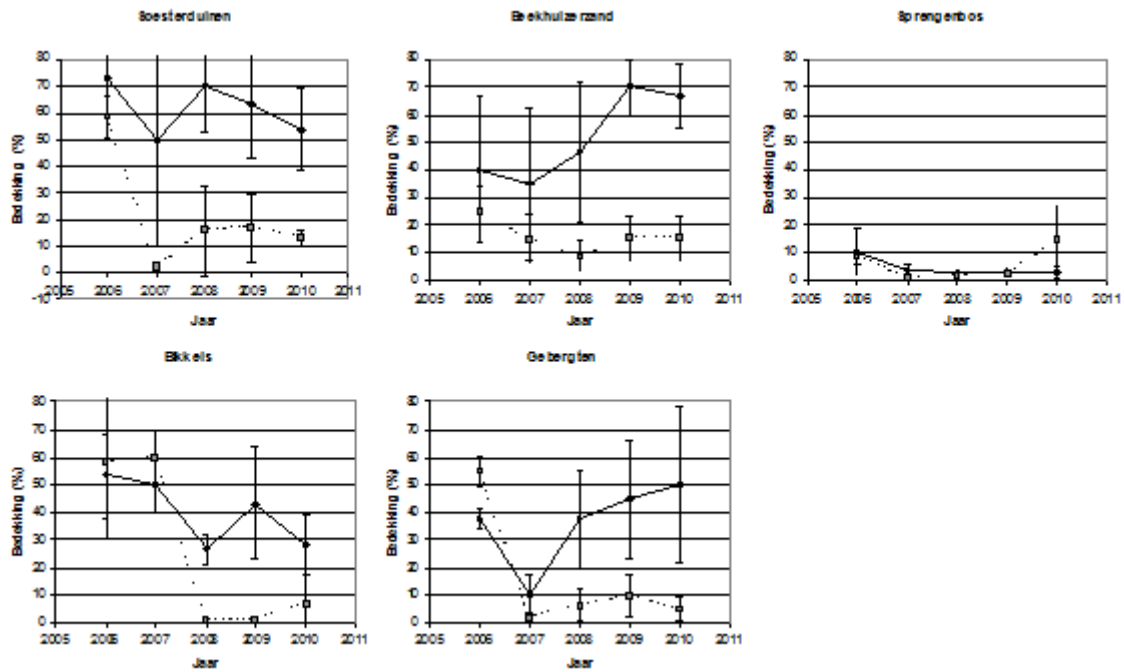
Figuur 32. Ontwikkeling van de bedekking van de kruidlaag (doorgetrokken lijn = blanco, onderbroken lijn = plag).

De gemiddelde bedekking van de kruidlaag bedraagt in de meeste subplots in de uitgangssituatie tussen 40 en 60%, behalve in Sprengengebosc (5 à 10%). Bij de Deurnse bossen valt verschil op tussen blanco's en plagplots.

- In Beekhuizerzand lijkt de bedekking in plagplots na 2007 verder af te nemen. Dit is te verklaren door het verplaatsen van enkele subplots die niet geheel geplagd waren.
- In de plagplots van Soesterduinen en het Sprengengebosc treedt na 2007 herstel op van de bedekking van de kruidlaag.
- Herstel in de Deurnse bossen is nog niet op gang gekomen omdat maatregelen pas in 2008 genomen zijn en zeer intensief geplagd is. Daarnaast wordt het terrein intensief betreden omdat er een 'bosgolf' parcours is uitgezet.
- Herstel in Gebergten blijft uit door schade van motorcross (Figuur 33).
- Opvallende afname kruidlaag in blanco's Beekhuizerzand na 2008, mogelijk door herstel struiklaag.



Figuur 33. In de Gebergten is veel schade door illegale motorcross.



Figuur 34. Ontwikkeling van de bedekking van de moslaag (doorgetrokken lijn = blanco, onderbroken lijn = plag)

### Moslaag

De ontwikkeling van de moslaag is weergegeven in figuur 34.

- Afgezien van het Sprengerbos zijn er grote verschillen tussen blanco's en plagplots in bedekking van de moslaag. In Sprengerbos is in 2010 wel een duidelijke toename in de plagplots.
- Binnen de plagplots herstelt de moslaag zich vooral op plaatsen met verspoelde humus of waar resten van de H-horizont zijn achtergebleven.

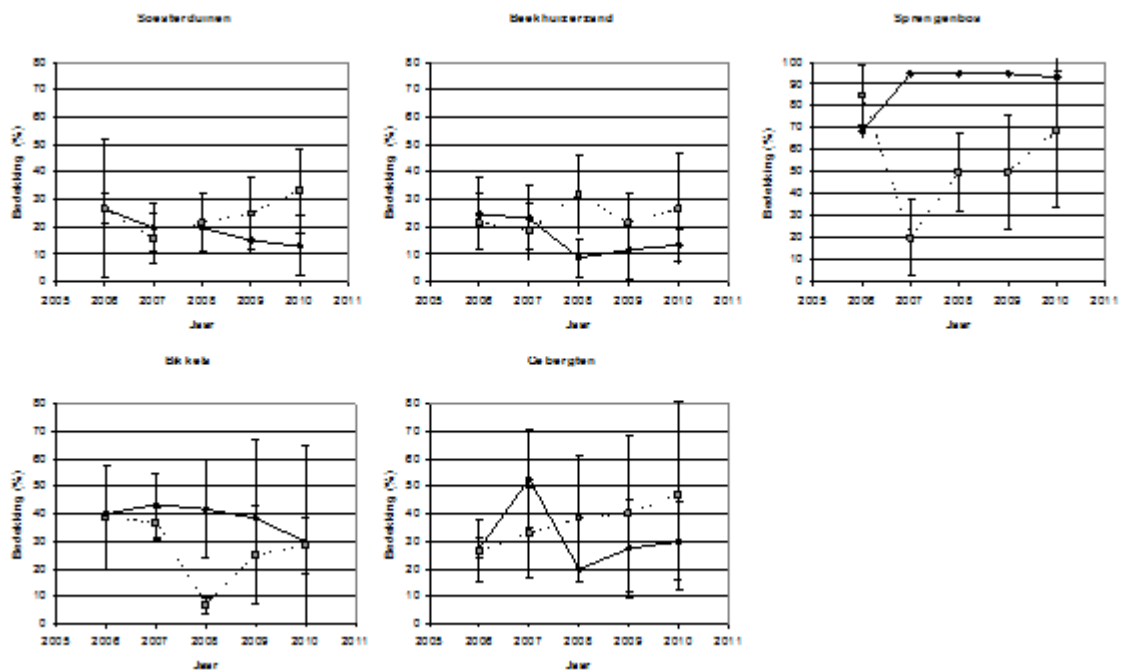




Figuur 35. Herstel moslaag op verspoelde humus met Brekblaadje en Bekertjesmos (GE3)

### Strooisellaag

De ontwikkeling in de bedekking van de strooisellaag is weergegeven in figuur 36.



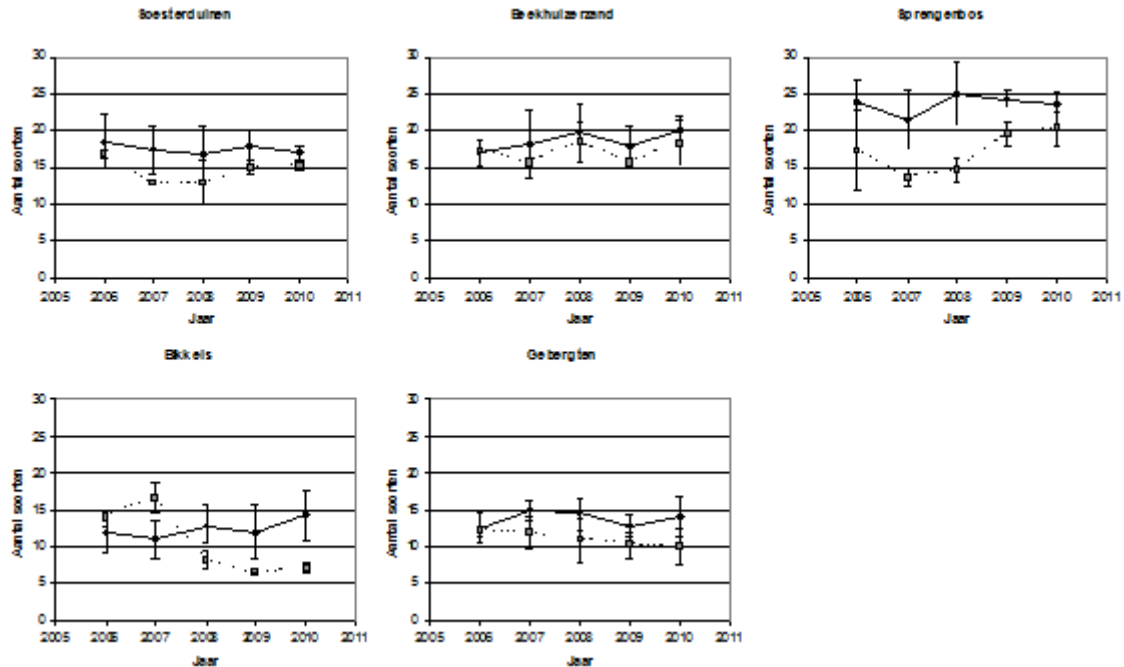
Figuur 36. Ontwikkeling van de bedekking van de strooisellaag (doorgetrokken lijn = blanco, onderbroken lijn = plag).

- De bedekking van de strooisellaag in geplagde subplots neemt overal toe.

## 5.1.2 Aantallen soorten

### Totaal aantal soorten

De ontwikkeling van het aantal soorten gesommeerd over boomlaag, struiklaag, kruidlaag en moslaag is weergegeven in figuur 37.

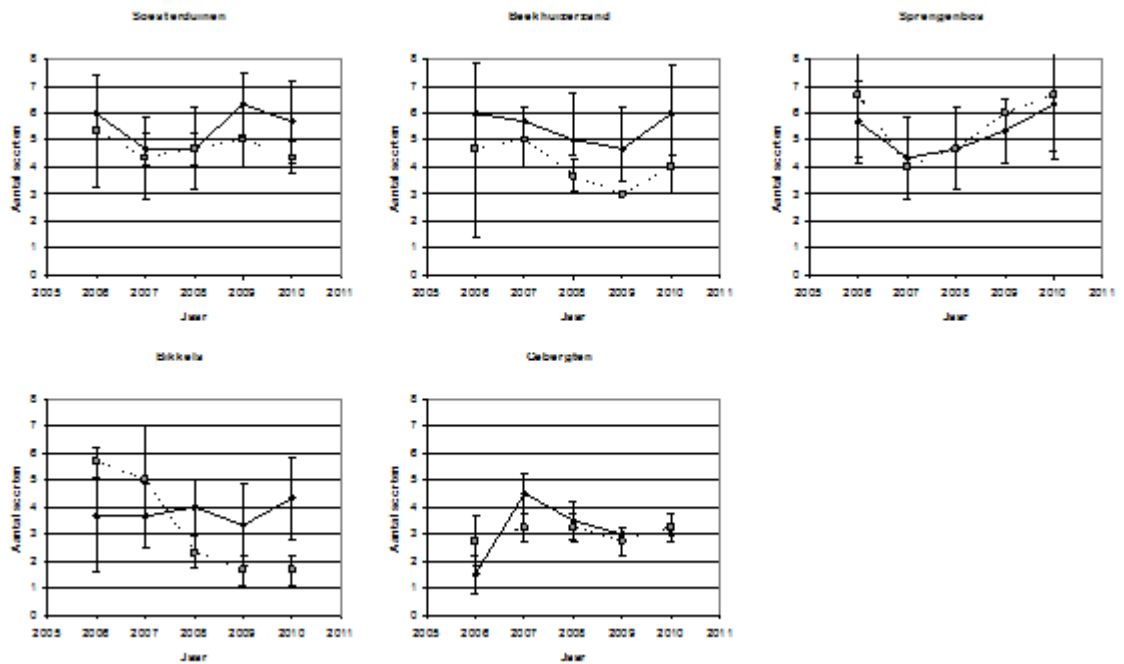


Figuur 37. Ontwikkeling van het aantal soorten, gesommeerd over boomlaag, struiklaag, kruidlaag en moslaag (doorgetrokken lijn = blanco, onderbroken lijn = plag).

- De soortenrijkdom in de drie noordelijke proefgebieden is hoger dan in zuidelijke gebieden.
- Na afplaggen neemt soortenrijkdom in eerste instantie af, later weer iets toe. In het Sprengerbos treedt het duidelijkste herstel van het aantal soorten in de plagplots op.

### Aantal boom- en stuikvormende soorten in kruidlaag

In figuur 38 is de ontwikkeling van het aantal boom- en stuikvormende soorten in de kruidlaag aangegeven.



Figuur 38. Ontwikkeling van het aantal boom of struikvormende soorten in de kruidlaag (doorgetrokken lijn = blanco, onderbroken lijn = plag).

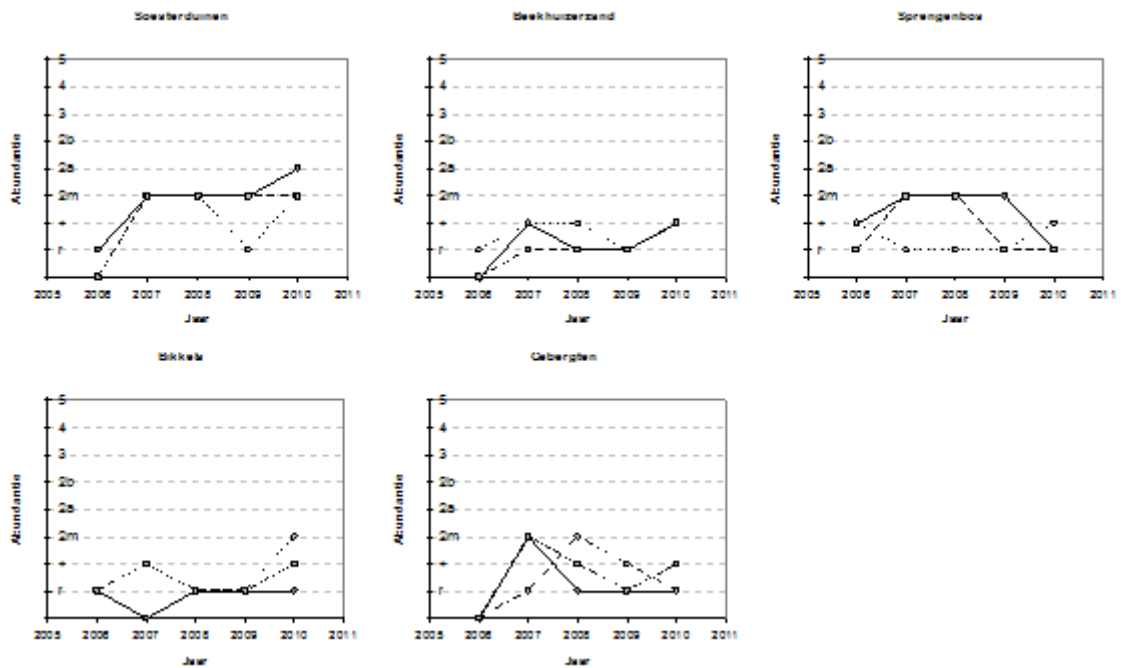
- De bedekking van boom- of struikvormende soorten in de kruidlaag neemt na de maatregelen weer toe.
- In de plagplots betreft dit vooral Grove den en Ruw berk die vrij massaal kiemen.
- Ruwe berk kiemt vooral in verspoelde humus of restanten H-horizont (Figuur 39).



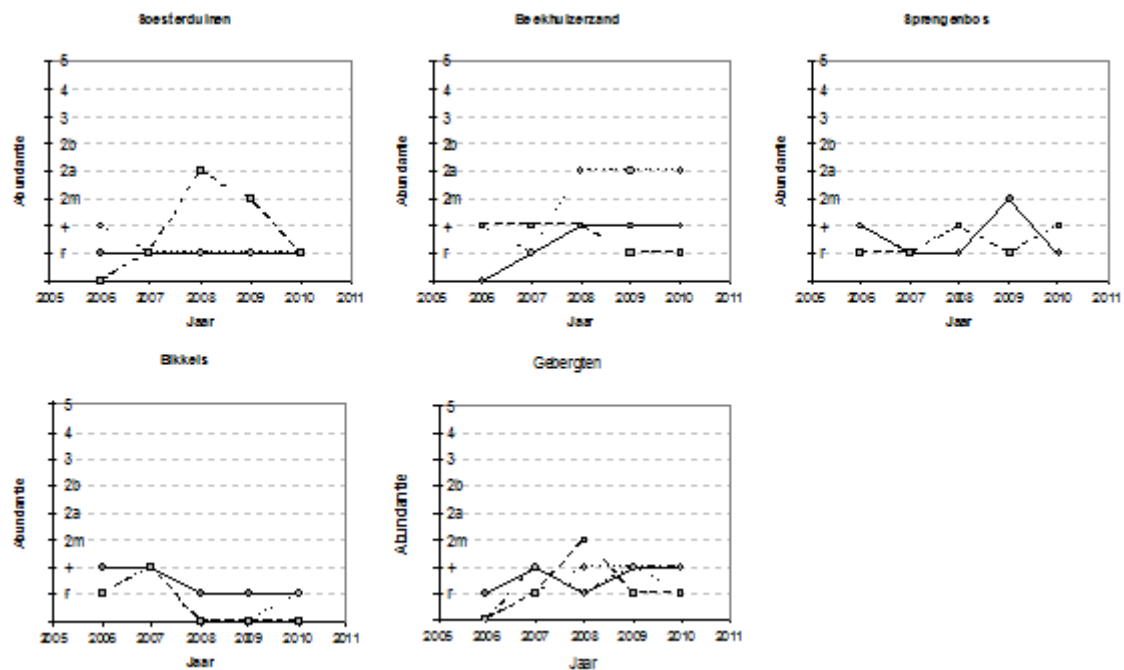
Figuur 39. In geplagde plots neemt bedekking Grove den en Ruwe berk weer toe. Op de linkerfoto is verspoelde humus te zien (HP3-2007), Ruwe berk kiemt met name in deze humus (HP3-2010).

### Abundantie Grove den en Ruwe berk

De ontwikkeling in de abundantie van Grove den is weergegeven in figuur 40

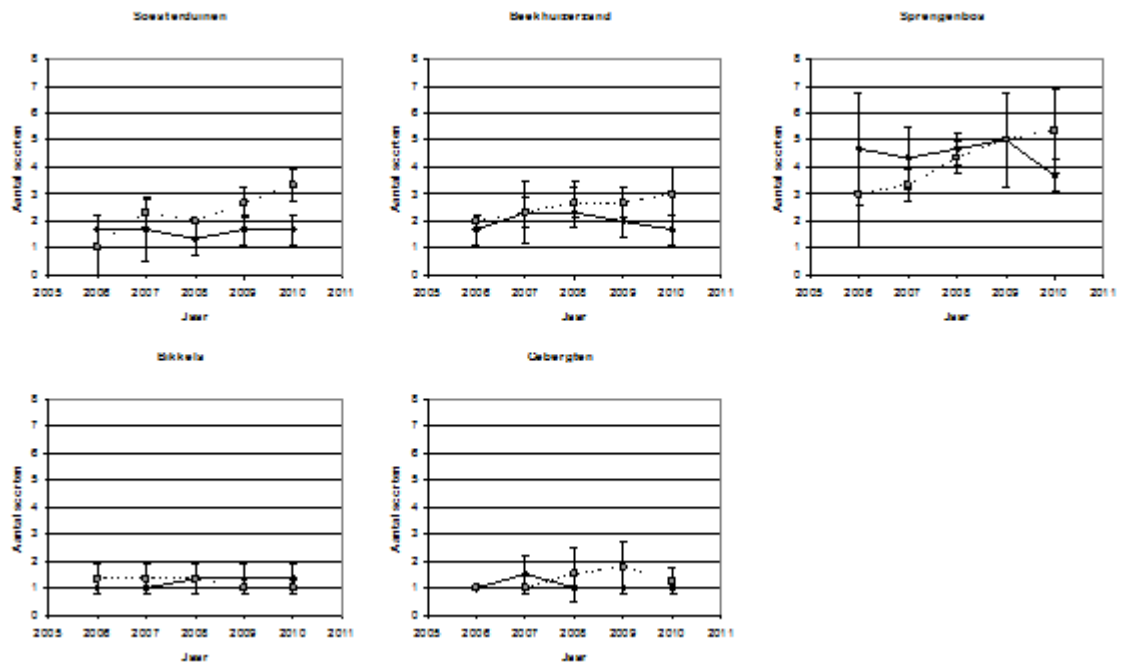


Figuur 40. Ontwikkeling van de abundantie van Grove den in de geplagde subplots.

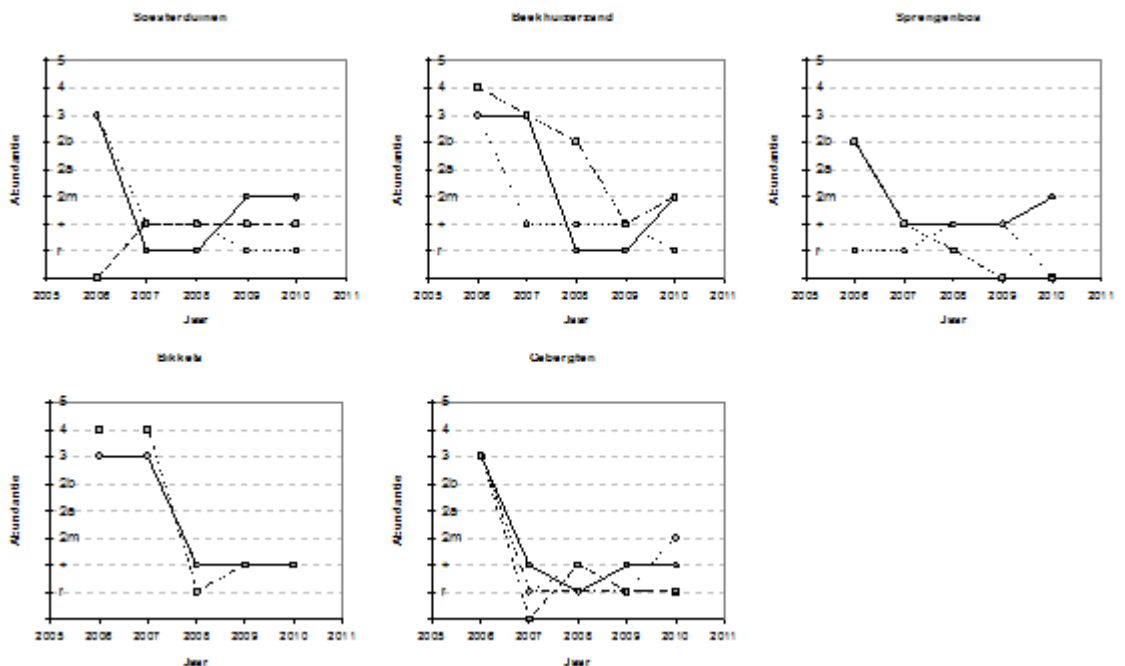


Figuur 41. Ontwikkeling van de abundantie van Ruwe berk in de geplagde subplots.

## Ontwikkeling in grasachtigen

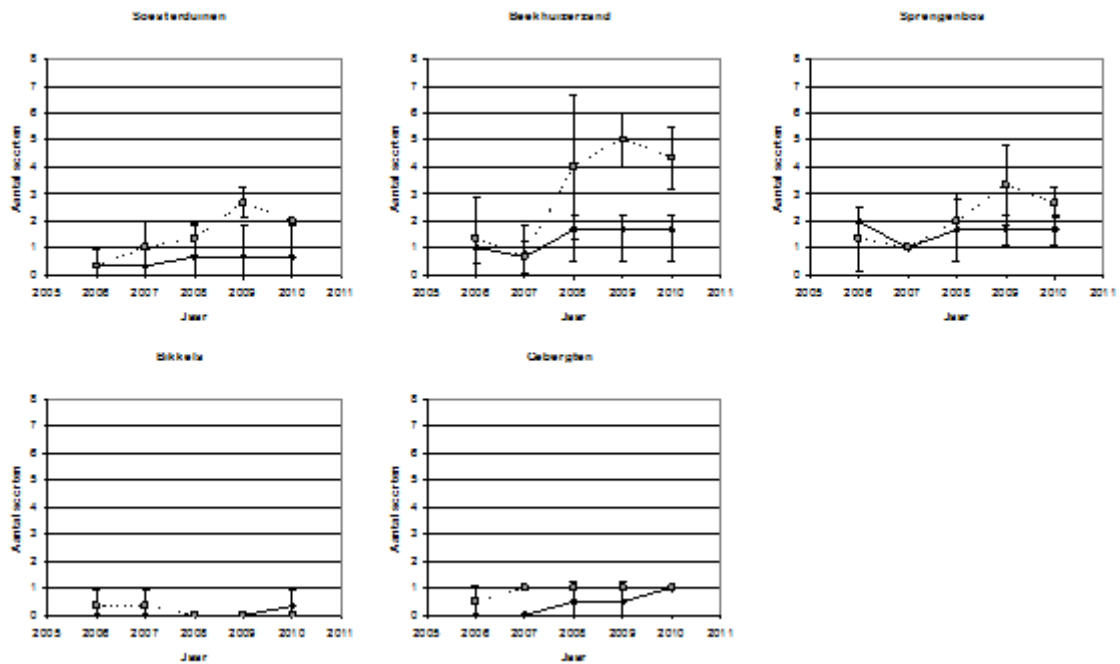


Figuur 42. Ontwikkeling van het aantal grasachtige soorten (grassen, zeggen, russen) in de kruidlaag (doorgetrokken lijn = blanco, onderbroken lijn = plag).



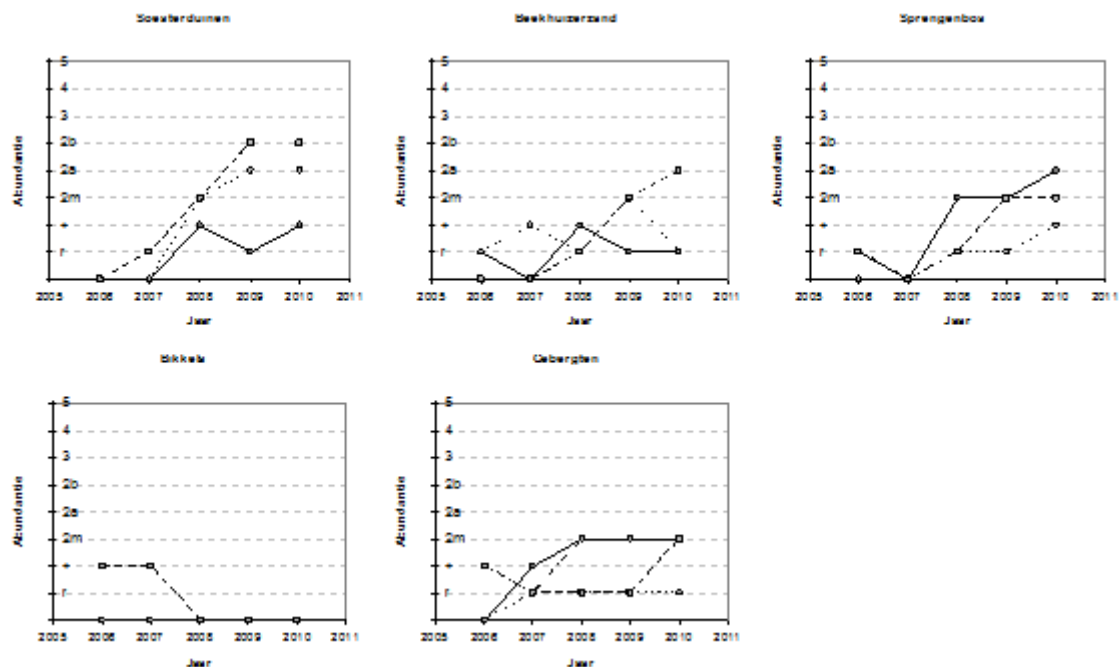
Figuur 43. Ontwikkeling van de abundantie van Bochtige smele in de geplagde subplots.

## Ontwikkeling heidesoorten



Figuur 44. Ontwikkeling van het aantal heidesoorten in de kruidlaag (doorgetrokken lijn = blanco, onderbroken lijn = plag).

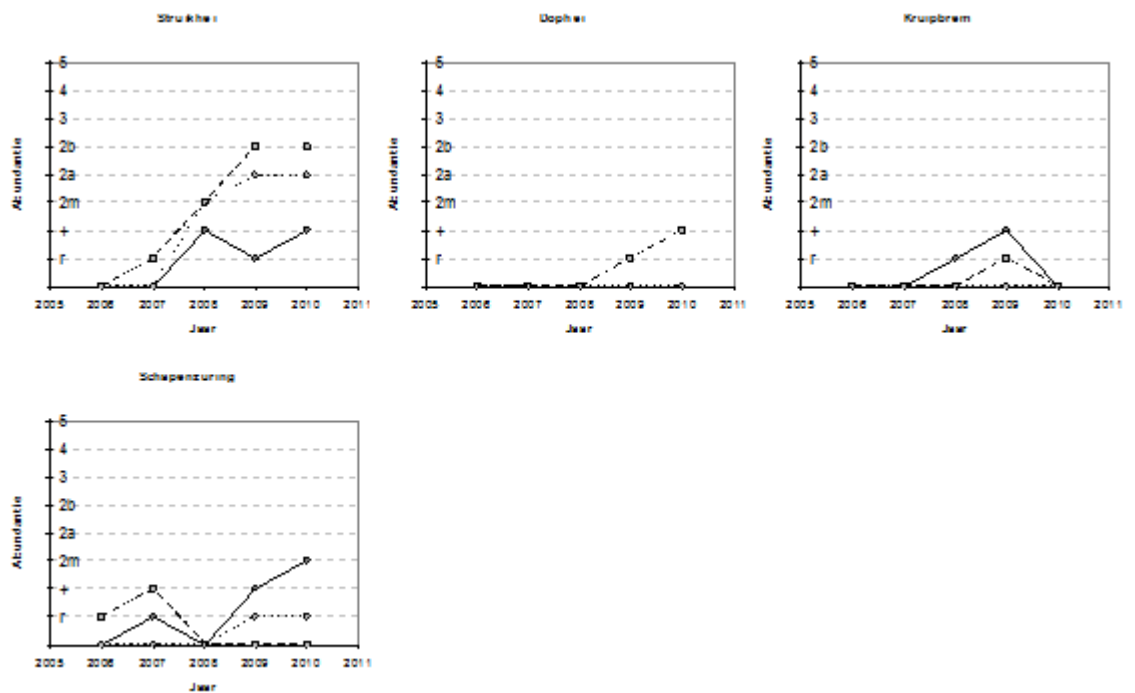
- Herstel soorten van heide na plagen vooral in noordelijke proefgebieden



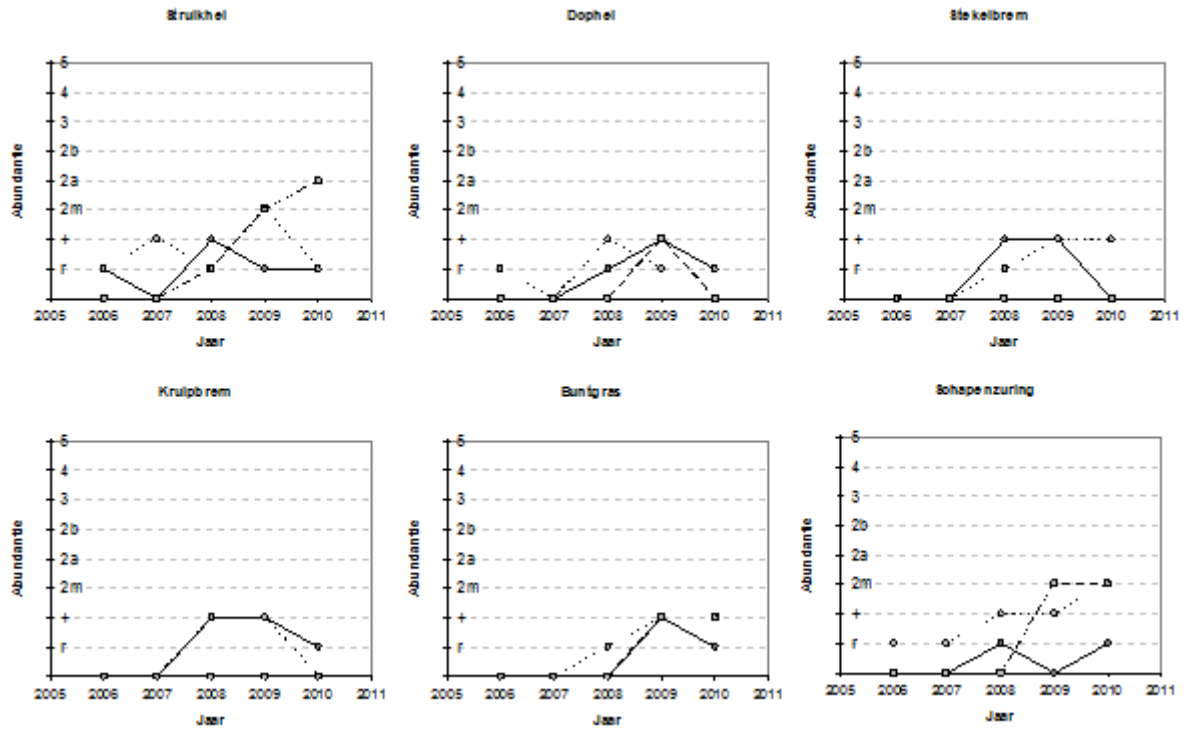
Figuur 45. Ontwikkeling van de abundantie van Struikhei in de geplagde subplots.



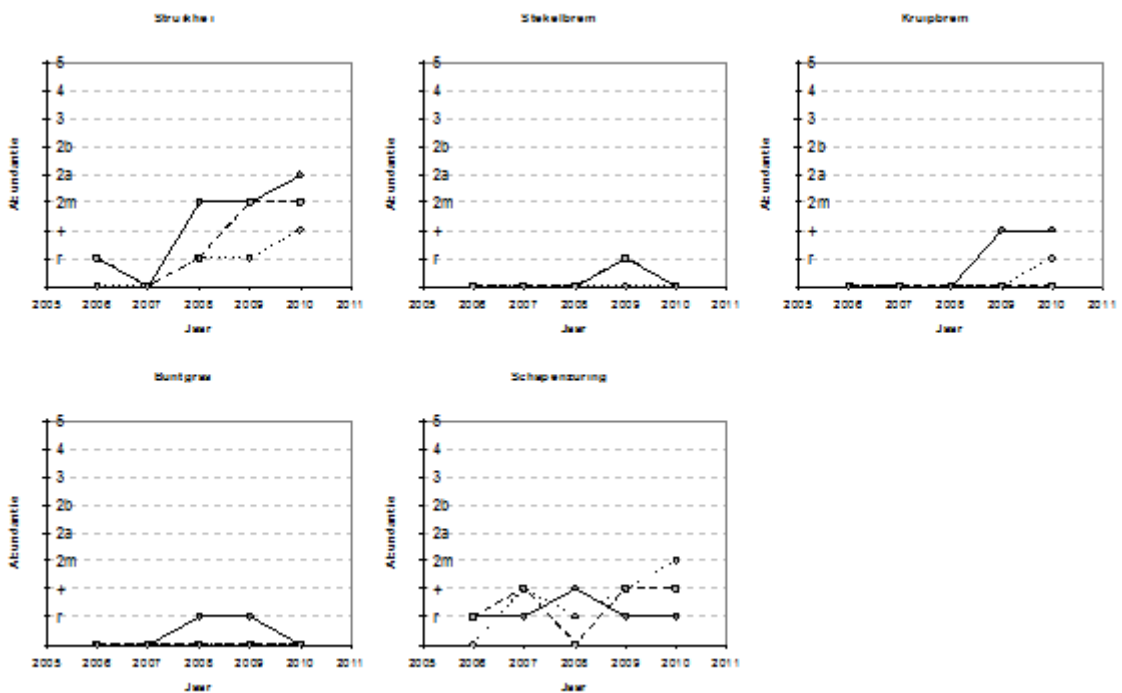
Figuur 46. Herstel struikhei (en Ruwe berk) na plaggen (SP2-2010).



Figuur 47. Ontwikkeling van de abundantie van enkele soorten van heide in de geplagde subplots in Soesterduinen.



Figuur 48. Ontwikkeling van de abundantie van enkele soorten van heide in de geplagde subplots in Beekhuizerzand.



Figuur 49. Ontwikkeling van de abundantie van enkele soorten van heide in de geplagde subplots in Sprengbos.



### 5.1.3 Conclusies

- Binnen enkele jaren is in de geplagde plots een sterke toename van de bedekking van de struiklaag te verwachten door massale kieming van Grove den en Ruwe berk in de kruidlaag.
- Alleen in Soesterduinen en Sprengbos vindt sinds 2007 herstel van de kruidlaag plaats. Door externe verstoring blijft herstel in de andere gebieden uit.
- De moslaag van de plagplots herstelt zich in 5 jaar nauwelijks. Indien herstel optreedt is dat gebonden aan plekken met verspoelde humus of restanten van de H-horizont.
- In alle gebieden neemt de bedekking van de strooisellaag weer toe in de geplagde plots.
- Het totaal aantal soorten is na plaggen afgenomen en is lager dan in de controle plots. Alleen in Sprengbos treedt een duidelijk herstel van het aantal soorten op, maar nog niet tot een vergelijkbaar aantal als in de controle plots.
- Noordelijker gelegen gebieden (Soesterduinen, Beekhuizerzand, Sprengbos) zijn soortenrijker dan de zuidelijke gebieden (Deurne, Gebergten).
- Het aantal grasachtige soorten (gedomineerd door Bochtige smele) neemt in de plagplots van vier van de vijf gebieden toe tot een aantal dat groter is dan in de controle plots.
- Het aantal heidesoorten neemt in de plagplots van de noordelijk gelegen gebieden toe tot een aantal dat hoger is dan in de controle plots. In de zuidelijke gebieden komen zowel in de plag- als de controle plots nauwelijks heidesoorten voor.
- Met name struikheide heeft 5 jaar na het plaggen in de noordelijke gebieden weer een bedekking van ca. 20%. Ook Dopheide, Kruipbrem en Schapenzuring breiden zich daar weer uit. In Beekhuizerzand breiden ook Stekelbrem en Buntgras zich uit. In de zuidelijke gebieden is de bedekking van struikheide verwaarloosbaar.
- Hoofdconclusie dat in de noordelijke gebieden een toename van soorten is waar te nemen tot een aantal dat hoger is dan in de controle plots. Opvallend is dat alleen daar herstel van heidesoorten plaatsvindt, maar dat ook grasachtigen (Bochtige smele) zich weer uitbreiden. Naar verwachting zal binnen enkele jaren ook weer de bedekking van de struiklaag sterk toenemen door massale kieming van Grove den en Ruwe berk in de kruidlaag.

## 6 Diktegroei

Zoals uit tabel 5 blijkt, zijn er in 2009 en 2010 geen significante verschillen gevonden in DBH tussen de controle en de behandeling op de verschillende locaties. De verschillen tussen 2010 en 2009 zijn voor plagen en locatie ook niet significant.

*Tabel 5. Dikte op Borsthoogte (DBH) in maart 2009 en 2010 op 130 cm hoogte (n=10). t-Test: verschillen per locatie tussen behandeling en controle: ns, niet significant.*

	Beekhuizerzand			Soesterduinen			Deurne		
	controle	plag		controle	plag		controle	plag	
2009	32.1	32.2	n.s.	37.0	43.3	n.s.	30.1	32.9	n.s.
2010	33.1	33.0	n.s.	37.4	44.0	n.s.	30.6	33.5	n.s.
$\Delta$ 2010-2009	1.0	0.8	n.s.	0.4	0.7	n.s.	0.5	0.6	n.s.
	n.s.	n.s.		n.s.	n.s.		n.s.	n.s.	

Omdat slechts twee keer DBH metingen zijn verricht, kunnen hier geen conclusies uit worden getrokken.

## 7 Chemische samenstelling van de naalden

In het najaar van 2007 zijn in het Beekhuizerzand en in de Soesterduinen en in het voorjaar van 2008 in de Deurnse bossen naaldmonsters genomen van geveldde bomen voor het vastleggen van de uitgangssituatie (Tabel 6). In maart 2009 zijn opnieuw naaldmonsters van gemarkeerde bomen genomen in de controle en geplagde plots op iedere locatie (Tabel 7).

*Tabel 6. Chemische samenstelling van de naalden in de uitgangssituatie [% DW] (n=6).*

2007/2008	Beekhuizerzand (sept 2007)	Soesterduinen (sept 2007)	Deurne (mrt 2008)
N	1.80	1.74	2.09
Al	0.029	0.017	0.020
Ca	0.14	0.34	0.21
Fe	0.08	0.09	0.01
K	0.63	0.49	0.53
Mg	0.07	0.09	0.08
Mn	0.015	0.021	0.014
P	0.13	0.12	0.14
S	0.10	0.14	0.11
Zn	0.002	0.003	0.004

Onderlinge verschillen zijn niet op significantie getoetst omdat de monsternamen op verschillende tijdstippen heeft plaatsgevonden.

Tabel 7. Chemische samenstelling van de naalden in de controleplots in maart 2009 [% DW] (n=10). N:K en N:Mg: K resp. Mg als % van N. Waarden met een verschillende letter geven significante verschillen aan (One-way ANOVA;  $p < 0.05$ ).

2009	Beekhuizerzand	Soesterduinen	Deurne
N	1.59	1.60	1.81
Al	0.024 ab	0.045 b	0.022 a
Ca	0.153 a	0.231 b	0.252 b
Fe	0.012 ab	0.157 b	0.008 a
K	0.572 a	0.530 b	0.428 c
Mg	0.074 a	0.101 b	0.071 a
Mn	0.014 a	0.018 b	0.011 c
P	0.113 a	0.106 a	0.126 b
S	0.088 a	0.095 ab	0.097 b
Zn	0.003 a	0.004 b	0.003 a
N:K	36.0 a	33.4 a	23.6 b
N:Mg	4.7 a	6.3 b	3.9 c

Het stikstofgehalte in het Beekhuizerzand en de Soesterduinen is voldoende (1.4-1.8), terwijl dat in de Deurnse bossen aan de hoge kant is ( $>1.8$ ). Het kaliumgehalte is in het Beekhuizerzand en de Soesterduinen voldoende (0.5-0.7), terwijl dat in de Deurnse bossen laag is ( $<0.5$ ). Het magnesiumgehalte in de Soesterduinen is hoog ( $>0.1$ ), in het Beekhuizerzand en Deurnse bossen voldoende (0.7-1.0). Het calciumgehalte is op de drie locaties voldoende ( $>1.5$ ). Het fosforgehalte is in de drie opstanden laag ( $<1.4$ ). De nutriëntenbalans N:K is voldoende in het Beekhuizerzand en de Soesterduinen (25-50), laag in de Deurnse bossen ( $<25$ ). N:Mg is voldoende in de Soesterduinen (5-10), laag in het Beekhuizerzand en de Deurnse bossen ( $<5$ ) (Van den Burg and Schaap, 1995).

Anderhalf jaar na het plaggen in het Beekhuizerzand en in de Soesterduinen en na één jaar in de Deurnse bossen zijn vrijwel alle elementgehalten in de naalden gedaald (Tabel 8). Enerzijds kan dit veroorzaakt zijn door verminderde voedingsstoffen beschikbaarheid terwijl anderzijds ook mechanische schade aan de fijne wortels tijdens het plaggen kan meespelen. In het Beekhuizerzand is het calciumgehalte gedaald tot laag; het kaliumgehalte is gedaald, maar blijft voldoende; het magnesiumgehalte is gedaald tot laag; het fosforgehalte is gedaald en blijft laag. De voedingstoffenbalans N:K blijft voldoende, terwijl de N:Mg verhouding sterk gedaald is. In de Soesterduinen is het magnesiumgehalte gedaald tot laag, de voedingstoffenbalans N:K blijft voldoende, terwijl de N:Mg verhouding sterk is gedaald, maar voldoende blijft. In de Deurnse bossen is het stikstofgehalte significant gedaald tot voldoende, het calciumgehalte sterk gedaald tot laag, het magnesiumgehalte gedaald tot laag, het fosforgehalte gedaald en blijft laag. De voedingstoffenbalans N:K stijgt naar voldoende, terwijl de N:Mg verhouding niet veranderd is (Van den Burg and Schaap, 1995).

Tabel 8. Chemische samenstelling van de naalden in maart 2009 [% DW] (n=10). N:K en N:Mg: K resp. Mg als % van N. t-Test: verschillen per locatie tussen behandeling en controle: \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001, ns: niet significant.

2009	Beekhuizerzand			Soesterduinen			Deurnse bossen		
	Control	Sod-cut	p	Control	Sod-cut	p	Control	Sod-cut	p
N	1.59	1.49	ns	1.60	1.43	ns	1.81	1.52	**
Al	0.024	0.019	ns	0.045	0.039	ns	0.022	0.021	ns
Ca	0.153	0.101	*	0.231	0.178	ns	0.252	0.130	***
Fe	0.012	0.017	ns	0.157	0.089	ns	0.008	0.006	ns
K	0.572	0.511	*	0.530	0.493	ns	0.428	0.445	ns
Mg	0.074	0.045	*	0.101	0.074	***	0.071	0.054	*
Mn	0.014	0.012	*	0.018	0.013	***	0.011	0.009	ns
P	0.113	0.103	***	0.106	0.106	ns	0.126	0.104	***
S	0.088	0.084	*	0.095	0.083	***	0.097	0.086	*
Zn	0.003	0.002	***	0.004	0.003	***	0.003	0.002	ns
N:K	36.0	34.8	ns	33.4	35.0	ns	23.6	29.2	**
N:Mg	4.7	3.0	**	6.3	5.2	**	3.9	3.6	ns

Omdat slechts één keer naaldmonsters zijn genomen, kunnen hier geen conclusies uit worden getrokken. De conclusies worden slechts getrokken op basis van de chemische analyses van het bodemvocht.

## **8 Resultaten mycologisch onderzoek**

### **8.1 Het weer gedurende de onderzoeksjaren**

Het verschijnen van paddenstoelen wordt beïnvloed door het weer, vooral de hoeveelheid neerslag en de temperatuur in de voorgaande periode is van belang. Daarom wordt hier kort ingegaan op de weersomstandigheden gedurende de zomer en de herfst van 2007, 2009 en 2010 zoals vermeld op de website van het KNMI.

De zomerperiode van 2007 was over het geheel genomen nat, alleen de maand augustus was aan de droge kant. In september 2007 viel gemiddeld over Nederland een normale hoeveelheid neerslag. De maand oktober was daarentegen droog. Gemiddeld viel er die maand over het land 32 mm tegen 77 mm normaal. Het was een matig jaar voor de paddenstoelen in de onderzoeksprojecten.

De zomer van 2009 was vrij droog. Op een droge augustusmaand volgde een droge maand september. In oktober was de gemiddelde neerslag over het land vrij normaal. Half oktober heeft het twee dagen aan de grond goed gevoren. Dit was na de eerste opname van de paddenstoelen. Het laatste deel van de maand verliep echter zacht, evenals de maand november. De maand november was nat. Vooral in de maand oktober waren er als gevolg van lokaal verschillende neerslaghoeveelheden grote verschillen te zien in aantallen paddenstoelen in de proefobjecten. Op 6 oktober waren er in het Sprengbos grote hoeveelheden paddenstoelen aanwezig terwijl op 5 oktober de paddenstoelen in Soesterduinen schaars waren vanwege de droogte. In november waren de verschillen tussen de proefobjecten veel kleiner, maar de paddenstoelenflora in de twee objecten in Noord-Brabant was als gevolg van droogte slechter ontwikkeld.

Na een droge en warme periode in het voorjaar en het begin van de zomer van 2010 begon het eind juli te regenen. Augustus was een natte maand waardoor het paddenstoelenseizoen dit jaar vroeg begon. Ook september en het begin van de maand oktober waren vrij nat. Het gevolg was een uitzonderlijk goed paddenstoelenjaar met talrijke bijzondere vondsten (Chrispijn & Van der Putte, 2011). Ook in onze onderzoeksgebieden werden veel paddenstoelen gevonden, vooral tijdens de vroege telling begin oktober. Daarna is een droge periode aangebroken waardoor de 2e telling begin november beduidend minder opleverde.

### **8.2 Basisgegevens**

In bijlage 4 tot en met 8 staan per onderzoeksgebied en per jaar het maximale aantal vruchtlichamen van de waargenomen ectomycorrhizasoorten in de controle en de geplagde plots. Het aantal vruchtlichamen is die van de

drie onderzoeksplotjes van 100 m<sup>2</sup> tezamen. Daarbij is het aantal plotjes weergegeven waarin de soort is waargenomen. In de laatste kolom van elk jaar staat de soortenlijst van het totale geplagde deel.

### 8.3 Effecten van plaggen op ectomycorrhizasoorten

Het is jammer dat juist de zuidelijke gebieden in de praktijk afwijkend zijn behandeld (te laat geplagd, meest intensief geplagd, teveel geplagd en veruineerd door motorcross) waardoor de conclusies over het verschil tussen effecten in noordelijke en zuidelijke gebieden zo lastig zijn waar te maken.

#### Aantallen soorten

In totaal zijn 31 ectomycorrhizasoorten in de plots waargenomen, 27 in de geplagde plots en 15 in de controleplots (Tabel 10). Door plaggen neemt het aantal ectomycorrhizasoorten toe. In alle onderzoeksgebieden wordt dit waargenomen (Tabel 9). De verschillen in aantal soorten tussen geplagde en ongeplagde plots zijn het duidelijkst in het Beekhuizerzand, het Sprengenbos en de Gebergten.

In de controle plots zijn over de periode 2007-2010 3 tot 11 ectomycorrhizasoorten (Tabel 9) met een gemiddeld aantal soorten van 4,5 per jaar in de verschillende onderzoeksgebieden waargenomen. De hoogste aantallen worden gevonden in het Sprengenbos. Het totale aantal ectomycorrhizasoorten over de hele onderzoeksperiode varieert van 3 tot 13 soorten per onderzoeksgebied (Tabel 9) met een gemiddelde van 7,4 soort. In de geplagde plots worden 4 tot 18 ectomycorrhizasoorten met een gemiddelde van 7,9 soort per jaar in de verschillende onderzoeksgebieden waargenomen. De hoogste aantallen soorten worden ook in dit geval in het Sprengenbos gevonden. Het totale aantal ectomycorrhizasoorten in de geplagde plots over de hele periode varieert van 4 (Deurnse bossen) tot 21 soorten (Sprengenbos) met een gemiddelde van 11,6 soorten per onderzoeksgebied.

Tabel 9. Het aantal ectomycorrhizasoorten in de controle plots (c) en de geplagde plots (p) in de verschillende onderzoeksgebieden per jaar en over de hele onderzoeksperiode.

	Soesterduinen		Beekhuizerz.		Sprengenbos		Deurnse bos		Gebergten	
	Aantal ectomycorrhizasoorten									
Jaar	c	p	c	p	c	p	c	p	c	p
2007	5	5	3	4	0	6	1	n.v.t.	2	4
2009	5	5	4	10	8	18	2	3	7	6
2010	8	9	5	7	11	16	3	4	3	13
2007-2010	9	10	5	10	13	21	3	4	7	13

#### Aantallen vruchtlichamen

Plaggen heeft ook effect op het aantal vruchtlichamen. Het gesommeerde maximale aantal vruchtlichamen gevonden op een teldatum bedraagt voor de geplagde plots 3395 en voor de controleplots 447 vruchtlichamen. Deze

verschillen komen echter vooral voor rekening van Tweekleurige fopzwam en Schubbeige fopzwam (Tabel 10). Uit onderzoek op het voormalige Biologisch Station Wijster is bekend dat de vruchtlichamen van de Tweekleurige fopzwam waarschijnlijk deels afkomstig zijn van mycelia die reeds aanwezig waren voor het plaggen en slechts voor een deel van nieuwe vestigingen komen. De mycelia van deze soort kunnen ongunstige omstandigheden tijdelijk overleven zonder vruchtlichamen te produceren (Baar et al. 1994).

Tabel 10. Het maximum aantal vruchtlichamen (n) op een opnamedatum gedurende de periode 2007-2010 en het relatieve voorkomen (%) van ectomycorhizasorten in geplagde (p) en controle (c) plots.

Wetenschappelijke naam	Triviale naam	n	c	p
<i>Amanita gemmata</i>	Narcisamaniet	1	0	100
<i>Boletus edulis</i>	Gewoon eekhoorntjesbrood	3	0	100
<i>Cantharellus cibarius</i>	Cantharel	23	0	100
<i>Chalciporus piperatus</i>	Peperboleet	2	0	100
<i>Cortinarius fusisporus</i>	Zandpadgordijnzwam	50	0	100
<i>Cortinarius semisanguineus</i>	Pagemantel	9	0	100
<i>Inocybe lacera</i>	Zandpadvezelkop	12	0	100
<i>Inocybe lanuginosa</i>	Wolvezelkop	1	0	100
<i>Inocybe xanthomelas</i>	Vale knolvezelkop	60	0	100
<i>Inocybe soluta</i>	Bleeksporige vezelkop	16	0	100
<i>Laccaria bicolor</i>	Tweekleurige fopzwam	1765	0	100
<i>Lactarius rufus</i>	Rossige melkzwam	11	0	100
<i>Rhizopogon luteolus</i>	Okerkleurige vezeltruffel	23	0	100
<i>Russula fragilis</i>	Broze russula	1	0	100
<i>Suillus bovinus</i>	Koeienboleet	7	0	100
<i>Thelephora terrestris</i>	Gewone franjezwam	64	0	100
<i>Laccaria proxima</i>	Schubbeige fopzwam	980	5	95
<i>Amanita rubescens</i>	Parelamaniet	57	5	95
<i>Boletus badius</i>	Kastanjeboleet	69	12	88
<i>Amanita muscaria</i>	Vliegenzwam	7	14	86
<i>Lactarius quietus</i>	Kaneelkleurige melkzwam	17	18	82
<i>Lactarius hepaticus</i>	Levermelkzwam	351	40	60
<i>Inocybe napipes</i>	Bruine knolvezelkop	14	43	57
<i>Russula ochroleuca</i>	Geelwitte russula	55	47	53
<i>Scleroderma citrinum</i>	Gele aardappelbovist	56	68	32
<i>Paxillus involutus</i>	Gewone krulzoom	41	73	27
<i>Amanita fulva</i>	Roodbruine slanke amaniet	9	78	22
<i>Lactarius necator</i>	Zwartgroene melkzwam	3	100	0
<i>Lactarius theiogalus</i>	Rimpelende melkzwam	124	100	0
<i>Russula betularum</i>	Roze berkenrussula	10	100	0
<i>Russula emetica</i>	Braakrussula	1	100	0

### Soortensamenstelling

Na plaggen verandert niet alleen het aantal soorten en het aantal vruchtlichamen maar ook de soortensamenstelling. In tabel 10 zijn de soorten



gerangschikt naar voorkeur voor geplagd en niet geplagd. Veel soorten worden gestimuleerd door plaggen. Zestien soorten komen alleen in de geplagde plots voor en 24 soorten komen met meer vruchtlichamen in de geplagde plots dan in de controle plots voor. Vijf soorten komen alleen in de controle plots voor en acht soorten met meer vruchtlichamen in de controle plots dan in de geplagde plots. De rangschikking van de soorten in tabel 10 vertoont grote gelijkheid met die in Termorshuizen (1991) waar ectomycorrhizasoorten zijn gerangschikt naar voorkeur voor jonge en oude Grove dennenbossen. Door plaggen wordt de successie van ectomycorrhizasoorten terug gezet.

### **Kenmerkende soorten en successiestadia**

Alle soorten uit de controle plots zoals Levermelkzwam, Gewone krulzoom, Geelwitte russula en afhankelijk van de aanwezigheid van berk, Rimpelende melkzwam komen algemeen in Nederland voor.

Naast soorten die ook in de controleplots voorkomen (Eekhoortjesbrood, Schubbige fopzwam, Gewone krulzoom, Levermelkzwam en Gele aardappelbovist) verschijnen in de geplagde plots soorten die kenmerkend zijn voor vroege successiestadia van naaldbossen en bossen met een dunne ectorganische laag. In het eerste jaar na plaggen (2007) zijn dat er nog weinig. Tot de eerste nieuwkomers behoren Tweekleurige fopzwam, Parelamaniet, Koeienboleet en Vale knolvezelkop (beide laatste soorten buiten de plots). De soorten komen nog maar in een beperkt aantal plots voor en ook de aantallen vruchtlichamen zijn laag. Herstel van de door plagwerkzaamheden beschadigde wortels en de vestiging van soorten heeft tijd nodig. In de daarop volgende jaren (2009 en 2010) neemt het aantal nieuwkomers zowel binnen als buiten de geplagde plots flink toe, evenals het aantal vruchtlichamen (bijlagen 4 t/m 8). Baar & Kuyper (1993), Baar (1994), De Vries et al (1995) en Schmidt (1999) hebben in eerdere experimenten met plaggen in dennenbossen vergelijkbare resultaten gevonden.

Kenmerkende soorten van dennenbossen op humusarme zandgronden die in deze studie op de geplagde delen (nu ook buiten de plots) voorkomen staan in tabel 11 vermeld. Parelamaniet en Vliegenzwam komen beide in het Sprengenbos ook in één controle plot voor, maar 95 % van de vruchtlichamen van de Parelamaniet groeit in de geplagde plots (Tabel 10). Enkele soorten in tabel 11 kunnen elders ook in andere humusarme biotopen en als begeleider van andere boomsoorten voorkomen.

Tabel 11. Kenmerkende ectomycorrhizasoorten van dennenbossen op voedselarme, humusarme zandgronden die alleen of vooral op de geplagde delen zijn waargenomen en het aantal onderzoeksgebieden waarin de soort is aangetroffen.

<i>Laccaria bicolor</i>	Tweekleurige fopzwam	5	<i>Amanita gemmata</i>	Narcisamaniet	2
<i>Amanita rubescens</i>	Parelamaniet	5	<i>Cortinarius fusisporus</i>	Zandpadgordijnzwam	2
<i>Thelephora terrestris</i>	Gewone franjezwam	4	<i>Suillus luteus</i>	Bruine ringboleet	2
<i>Lactarius rufus</i>	Rossige melkzwam	4	<i>Inocybe lanuginosa</i>	Wolvezelkop	2
<i>Rhizopogon luteolus</i>	Okerkleurige vezeltruffel	4	<i>Boletus edulis</i>	Gewoon eekhoortjesbrood	1
<i>Amanita muscaria</i>	Vliegenzwam	3	<i>Cantharellus cibarius</i>	Hanenkam	1
<i>Inocybe lacera</i>	Zandpadvezelkop	3	<i>Cortinarius semisanguineus</i>	Pagemantel	1
<i>Suillus bovinus</i>	Koeienboleet	3	<i>Inocybe soluta</i>	Bleeksporige vezelkop	1
<i>Inocybe xanthomelas</i>	Vale knolvezelkop	2	<i>Tricholoma portentosum</i>	Glanzende ridderzwam	1
<i>Chalciporus piperatus</i>	Peperboleet	2	<i>Coltricia perennis</i>	Echte tolzswam	1

### Rode Lijst soorten

Dennenbossen op voedselarme, humusarme zandgrond met de daarbij behorende fructificerende ectomycorrhizasoorten zijn in Nederland zeldzaam geworden en zijn momenteel vooral op en rond stuifzanden te vinden. Het is daarom niet verbazingwekkend dat een aantal soorten uit tabel 11 op de Rode Lijst (Arnolds & Veerkamp, 2008) staan. Dit geldt voor Glanzende ridderzwam (BE), Cantharel (GE), Echte tolzswam (GE), Pagemantel (KW) en Bruine ringboleet (GE). Andere waargenomen Rode- Lijstsoorten zijn Jodoformrussula (*Russula turci*, BE) in het geplagde deel van het Beekhuizerzand en Appellrussula (*Russula paludosa*, KW) in het geplagde deel van de Soesterduinen. Beide soorten zijn niet in bovenstaande tabel opgenomen omdat ze hier slechts één keer gezien zijn en niet direct kenmerkend zijn voor voedselarme, humusarme zandbodems. Jodoformrussula komt behalve op voedselarme, humusarme zandgronden ook op leemrijke bodems voor en Appellrussula groeit ook in oudere, humusrijke bossen.

### Variatie tussen gebieden

Zoals uit bijlage 1 t/m 5 en tabel 10 blijkt zijn er ook verschillen in de ectomycorrhizaflora tussen de gebieden onderling.

De Deurnse bossen zijn het armst aan kenmerkende soorten van humusarm zand, maar dit gebied is een jaar later geplagd, waardoor niet alleen de tijd van herstel en voor vestiging korter is geweest dan in de andere gebieden, maar ook slechts twee opnamejaren in plaats van drie zijn geweest. Of het in gebruik nemen van het kale terrein voor spelletjes bosgolf ook een negatieve invloed heeft is onbekend. Het andere gebied in de provincie Noord-Brabant de Gebergten, is na het plaggen als motorcrossterrein in gebruik genomen.

Hierdoor zijn met name in twee geplagde plots (GE4 en GE5) nauwelijks paddenstoelen gevonden, alleen aan de randen onder de bomen.

Het rijkst aan soorten is het Sprengenbos bij Vierhouten op de Veluwe. Dat geldt zowel voor het geplagde deel als voor de controle plots. De controle plots vormen hier jammer genoeg geen goede blanco's. De geplagde plots zijn vooral met Grove den begroeid en een enkele Eik en Berk terwijl in de controleplots vooral loofbomen staan, waaronder Amerikaanse eik en Tamme kastanje, met een enkele Den en Spar. De aanwezige boomsoorten hebben grote invloed op de samenstelling van de ectomycorrhizaflora. Het geplagde deel is niet alleen het rijkst aan soorten, maar ook het rijkst aan zeldzame soorten (Tabel 12). Vijf van de bovengenoemde soorten van de Rode Lijst zijn hier gevonden. Sommige zelfs op meer plekken of in meer plots zoals de Pagemantel. In de andere onderzoeksgebieden is maximaal één soort van de Rode Lijst aangetroffen.

*Tabel 12. Aantal ectomycorrhizasoorten in de geplagde delen en het daarin aangetroffen aantal soorten van de Rode Lijst (Arnolds & Veerkamp, 2008).*

Onderzoeksgebieden	Aantal soorten	Aantal Rode Lijst soorten
Soesterduinen	18	1
Beekhuizerzand	14	1
Sprengenbos	32	5
Deurnse bossen	11	1
Gebergten	13	0

## 8.4 Conclusies

- Het verwijderen van de ectorganische laag in droge dennenbossen op voedselarm zand heeft een positief effect op het aantal soorten en het aantal vruchtlichamen van de ectomycorrhizaflora. Drie en vier jaar na het verwijderen van de ectorganische laag verschijnen soorten die in Nederland vooral van vroege successiestadia (Termorshuizen, 1991) en van plekken met weinig strooiselophoping bekend zijn. Dit is in overeenstemming met wat eerder gemeld is door Baar & Kuyper (1993), De Vries et al (1995) en Schmidt (1999).
- Vier jaar na plaggen is in vier van de vijf bossen nog geen sprake van enig herstel van een bijzondere ectomycorrhizaflora. Soorten als Gele ridderzwam (*Tricholoma equestre*) en Witbruine ridderzwam (*T. albobrunneum*) die talrijk kunnen zijn in jonge spontane dennenbosjes op stuifzand (Termorshuizen & Veerkamp, 2010) ontbreken geheel.
- Verwachtingen van een ectomycorrhizaflora van dennenbossen uit de vijftigerjaren van de vorige eeuw zijn niet reëel. Veel van de toen aanwezige soorten zoals stekelzwamen zijn in Nederland uitgestorven of zo zeldzaam geworden dat de kans op kolonisatie op een beperkt oppervlak zeer gering is.
- Binnen de vijf onderzoeksgebieden neemt Sprengenbos door het voorkomen van vele soorten in de geplagde delen een aparte positie in. In dit gebied zijn ook vijf soorten van de Rode Lijst aangetroffen waaronder Glanzende ridderzwam die zijn optimum op dezelfde groeiplaatsen heeft als de twee bovengenoemde ridderzwammen.
- Plaggen is het meest kansrijk in bossen met een relatief open boomlaag op bodems met een laag gehalte aan organische stof, zoals

- vaaggronden. Als de boomlaag te dicht is hoopt zich na enige jaren opnieuw een strooisellaag op (Baar & Ozinga, 2007).
- Zolang we te maken hebben met hoge stikstofdeposities kan het verwijderen van stikstofrijke ectorganische lagen een tijdelijk hulpmiddel zijn om de kenmerkende ectomycorrhizaflora van voedselarme bossen te behouden.
  - Omdat plaggen een dure maatregel is, is het van belang van te voren goed uit te zoeken welke locaties voor plaggen als beheersmaatregel in aanmerking komen.

## 9 Synthese en conclusies

Het doel van het project was om volgens een voorgesteld protocol de effecten van plagmaatregelen op abiotiek, vegetatie en boomgroei te monitoren in een vijftal bosgebieden op arme zandgronden. Door plaggen wordt de ruwe humus- en strooisellaag (L-, F- en H-horizont), met de grote hoeveelheden geaccumuleerde stikstof verwijderd en komt de veel nutriëntarmere, open, minerale bodem aan het oppervlak. De vraag is of het plaggen geresulteerd heeft in de verwachte effecten:

- Herstel van nutriëntarme condities
- Een toename van de vitaliteit van de bomen.
- Herstel van een soortenrijke, open en oligotrafente vegetatie met kenmerkende soorten van bossen van arme zandgronden met een grote soortenrijkdom van mossen, korstmossen en mycorrhiza-paddenstoelen (natuurbeheertype 15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos).
- Spontane verjonging van boom- en struiksoorten waardoor een geleidelijke successie kan gaan optreden naar een door eiken en berken gedomineerd bos met een oligotrafente ondergroei (natuurbeheertype 15.02 Dennen-, eiken- en beukenbos).

De effecten van plaggen werden via verschillende deelonderzoeken bestudeerd in terreinen verspreid over Nederland

### 9.1 Verwijdering van nutriënten

#### Ruimtelijke variatie

Op twee verschillende wijzen werd een inschatting gemaakt van de hoeveelheid nutriënten die door de maatregel is verwijderd. De benadering via somming van de verschillende horizonten van de strooisellaag (Hfdst 3) schatte dat 60-80 ton organische stof, 1200 tot 1600 kg N, 40-60 kg P, 30-50 kg Nitraat-N, 120-240 kg Ammonium-N en 160-240 kg Ca per hectare is verwijderd. De benadering via wegen van verwijderde plaggen berekende dat 72-147 ton droge stof, 1200-1900 kgN, 40-54 kgP en 94-130 kgCa per hectare is verdwenen. Volgens de laatste benadering volgde de verwijderde hoeveelheid organische stof en stikstof de noord-zuid gradient voor stikstofdepositie en was het kleinst in Beekhuizen en het grootst in Deurne. Volgens de eerste methode kon deze gradiënt niet worden bevestigd en kwamen geen significante verschillen tussen de gebieden voor. Wel bleek volgens de eerste methode dat de strooisellaag in Beekhuizerzand een significant grotere ammoniumvoorraad bevatte dan in Soesterduinen en Deurne. Via plaggen wordt naar schatting 15-30 kg minerale N (ammonium en nitraat) per hectare verwijderd. Dit is in dezelfde orde van grootte als de jaarlijkse hoeveelheid ammonium die via atmosferische depositie binnenkomt.

De variatie binnen de gebieden is groot, waardoor het moeilijk is significante verschillen tussen gebieden vast te stellen. Indien het onderzoek met grotere aantallen replica's was opgezet, waren significante verschillen tussen gebieden mogelijk nadrukkelijker naar voren gekomen. Wellicht dat deze verschillen er wel zijn maar dat door de opzet van het onderzoek de verschillen niet konden worden aangetoond.

### **Variatie in de tijd**

De maatregelen waren tweeledig. Zowel controle als plagplots werden gedund. Alleen in de plagplots werd geplagd. In de controle plots is in de strooisellaag over de periode 2006 tot 2010 een sterk significante afname van ca. 22 tot 3,5 kg ammonium- en nitraat-N waargenomen. Dit is mogelijk het gevolg van dunning in de blanco plots, waardoor minder ammonium door depositie wordt ingevangen. Een vergelijkbaar effect werd ook waargenomen in de analyses van de pH van het bodemvocht op 10 cm-mv (paragraaf 4.3). Het effect van plaggen wordt dus vervaagd door het dunnen.

### **Conclusie**

Plaggen blijkt een zeer effectieve maatregel om grote hoeveelheden nutriënten af te voeren. Of er in gebieden met hoge depositie door plaggen meer nutriënten worden afgevoerd dan in gebieden met lage depositie kon niet worden bevestigd. Er zijn aanwijzingen gevonden dat de hoeveelheid afgevoerde nutriënten samenhangt met de aanwezige depositiegradiënt in Nederland. Indien de N-depositie op het huidige niveau gehandhaafd zou blijven, zou 50-60 jaar na het plaggen de N-voorraad in de strooisellaag weer op het oorspronkelijke niveau zijn teruggekeerd.

## **9.2 Effecten op bodem en bodemvocht**

Zowel via de vloeibare als de vaste fase van de bodem werden de effecten van plaggen op nutriënten gemonitord. Als de beide onderzoekslijnen bij elkaar worden gebracht lijken er verschillende interpretaties van de waarnemingen mogelijk. In deze synthese wordt geprobeerd deze verschillen te overbruggen.

### **Stikstof**

De ammoniumconcentratie in het bodemvocht is over het algemeen laag en lager dan de nitraatconcentratie, wat wijst op een hoge nitrificatiesnelheid. Eén tot anderhalf jaar na het plaggen is een piek in de ammoniumconcentratie waar te nemen, die na enkele maanden weer verdwenen is. De hoogte van de ammoniumpiek lijkt gerelateerd aan de hoogte van de depositie. In de vaste fase van de bodem zijn de ammoniumvoorraden o.h.a. hoger dan nitraatvoorraden, wat juist op een lagere nitrificatie- dan ammonificatiesnelheid zou wijzen. De ammonium/nitraat ratio van de vaste fase is in de uitgangssituatie ca. 1 en loopt in jaar twee op tot 6 in de plagplots en daalt daarna weer tot een niveau van ca. 4 in jaar 4. Eenzelfde tendens treedt op in de controles. Hoewel het effect niet significant is, bestaat er dus wel een tendens dat plaggen aanvankelijk leidt tot een toename en later weer tot enige afname van de ammonium/nitraat ratio, hetgeen overeenkomt met de waarnemingen in het bodemvocht. Uit onderzoek van Kemmers et al. (1996) in Grove dennenbos op stuifzand bij Kootwijk bleek dat met name in de H-horizont een sterke nitrificatie activiteit aanwezig is: in de LF bleek de ammonium/nitraat verhouding ruim boven en in de H ruim onder één te zijn gelegen. Door plaggen wordt dus via de organische stof niet

alleen stikstof afgevoerd maar ook het belangrijkste habitat van nitrificerende bacteriën verwijderd.

Uit de waarneming dat in de controle plots tijdens het laatste jaar een sterk verlaagde ammonium/nitraat ratio aanwezig is kan worden afgeleid dat ook dunning leidt tot een verschuiving in de nutriëntenbalans van een ammonium- naar een nitraataanbod als gevolg van een verminderde invang van ammonium.

Uit bodemvochtanalyses komt het beeld naar voren dat de effectiviteit van plaggen lijkt toe te nemen met het stikstofdepositie niveau. Op de locatie met de laagste depositie (Beekhuizerzand) is het abiotische effect van plaggen slechts gering en neemt toe naarmate de depositie toeneemt (Soesterduinen en Deurnse bossen). Deze trend kon niet worden bevestigd door het onderzoek van de vaste fase. Ook in het onderzoek van de vaste fase blijken echter verschillen in effecten aanwezig, die te maken hebben met verschillen in lokale gebiedskenmerken. Ook in de vaste fase van de bodem komen de hoogste ammonium- en nitraatvoorraden in Deurne voor. Een duidelijke depositiegradient ontbreekt echter.

### **Zuurgraad**

Ook wat betreft de pH zijn er enkele opvallende verschillen tussen waarnemingen bij het bodemvocht onderzoek en bij het onderzoek van de vaste fase. De pH van het bodemvocht is in het Beekhuizerzand het hoogst en het laagst in de Deurnse bossen, terwijl volgens het onderzoek van de vaste fase in Deurne de hoogste pH voorkomt en tussen Beekhuizen en Soest geen verschil aanwezig is. Een verklaring voor de waargenomen verschillen kan mogelijk worden gevonden in verschillen in het adsorptiegedrag in de verschillende gebieden. Door adsorptie is sprake van een evenwicht tussen de  $H^+$ -ionen in de vaste en de vochtphase. Naarmate organische stof sterker is gehumificeerd wordt  $H^+$  steeds sterker gebonden, waardoor de pH van de vaste fase lager is dan de pH van het bodemvocht (Kemmers et al. 2000). Beide onderzoeken concluderen echter dat plaggen leidt tot een significante stijging van de pH.

### **Eénduidig beeld**

Op onderdelen leiden de beide benaderingen soms tot een verschil in de interpretatie van de waarnemingen. Dit heeft vooral betrekking op de ruimtelijke variatie in effecten. Bij het bodemvocht zijn er aanwijzingen verkregen voor een relatie tussen de hoogte van de depositie en het effect van plaggen. Deze relatie kon via het onderzoek van de vaste fase echter niet worden bevestigd. Ook volgens het onderzoek van de vaste fase zijn er echter wel aanwijzingen verkregen dat de effecten in Deurne sterker zijn dan in beide andere gebieden.

Op hoofdlijnen zijn de conclusies over het effect van plaggen echter éénduidig. Via beide onderzoekslijnen kan tot een consensus worden gekomen over het effect van plaggen: plaggen leidt tot verwijdering van organische stof, waardoor de mineralisatie sterk wordt gereduceerd en minder ammonium beschikbaar komt. Vervolgens wordt de omzetting van ammonium naar nitraat geblokkeerd door afwezigheid van nitrificeerders, waardoor het weinige ammonium dat is gevormd, in ieder geval tijdelijk accumuleert. Na verloop van tijd lijkt de nitrificatie weer iets aan te trekken. Plaggen leidt dus tot een verlaagd aanbod van minerale stikstof en een – tijdelijke – blokkade van de nitraatproductie waardoor de balans verschuift in het voordeel van ammonium. Het gevolg van de sterk gereduceerde

nitrificatie is dat een belangrijk zuurvormende proces wordt geblokkeerd en de pH stijgt.

Het belangrijkste verschil tussen het effect van dunning en het effect van plaggen is dat door dunning de relatieve betekenis van nitraat en bij plaggen de relatieve betekenis van ammonium toeneemt. Het totale aanbod van minerale stikstof wordt door plaggen veel sterker beïnvloed dan door dunning.

### 9.3 Effecten op de begroeiing

#### Boomgroei en naalden

Duidelijke conclusies over de effecten van plaggen op de boomgroei en de nutriënten gehalten in de naalden zijn niet mogelijk omdat er te weinig metingen zijn. Wel werd anderhalf jaar na het plaggen een duidelijke daling van vrijwel alle elementgehalten waargenomen. Enerzijds kan dit veroorzaakt zijn door een verminderde beschikbaarheid van voedingsstoffen, terwijl anderzijds ook mechanische schade aan de fijne wortels tijdens het plaggen kan meespelen. In alle gebieden is de voedingsstoffenbalans na anderhalf jaar voldoende (N:K) of aan de lage kant (N:Mg).

#### Vegetatie en mycoflora

Waar het uiteindelijk om gaat bij het plaggen is het effect op de vegetatie. Het blijkt dat de noordelijker gelegen gebieden (Soesterduinen, Beekhuizerzand, Sprengenbos) soortenrijker dan de zuidelijke gebieden (Deurne, Gebergten). Alleen in de noordelijke gebieden is na plaggen een toename van soorten waar te nemen tot een aantal dat hoger is dan in de controle plots. Alleen in de noordelijke gebieden treedt herstel op van heidesoorten, maar ook grasachtigen (Bochtige smele) breiden zich weer uit. Naar verwachting zal binnen enkele jaren ook de bedekking van de struiklaag weer sterk toenemen door massale kieming van Grove den en Ruwe berk in de kruidlaag. De moslaag van de plagplots herstelt zich in 5 jaar nauwelijks. In alle gebieden neemt de bedekking van de strooisellaag weer toe in de geplagde plots. De effectiviteit van plaggen op de vegetatie is in de noordelijke gebieden met de minste depositie juist groter dan in de zuidelijke gebieden met veel depositie, terwijl in de gebieden met de laagste depositie de minste effecten van plaggen op de elementgehalten in de bodem werden waargenomen. Overigens zijn deze positieve effecten zowel op de vegetatie als op de abiotiek van tijdelijke aard.

Het verwijderen van de ectorganische laag in droge dennenbossen op voedselarm zand heeft een positief effect op het aantal soorten en het aantal vruchtlichamen van de ectomycorrhizaflora. Vooral soorten van vroege successiestadia vestigen zich. Er is echter, met uitzondering van Sprengenbos, nog geen sprake van enig herstel van een bijzondere ectomycorrhizaflora. Omdat Sprengenbos ook een van de gebieden is waar heidesoorten zich weer vestigen suggereert dit dat ook voor de mycoflora een relatie aanwezig zou zijn tussen het effect van plaggen en de hoogte van de depositie. Zolang we te maken hebben met hoge stikstofdeposities kan het verwijderen van stikstofrijke ectorganische lagen een tijdelijk hulpmiddel zijn om de kenmerkende ectomycorrhizaflora van voedselarme bossen te behouden.



## 9.4 Conclusies

In deze paragraaf worden de resultaten van het onderzoek geconfronteerd met de oorspronkelijke onderzoeksvragen.

### 1. Leidt plaggen tot herstel van nutriëntarme condities?

Plaggen leidt tot een verlaagd aanbod van minerale stikstof en een – tijdelijke – blokkade van de nitraatproductie waardoor de balans verschuift in het voordeel van ammonium. Het gevolg van de sterk gereduceerde nitrificatie is dat een belangrijk zuurvormende proces wordt geblokkeerd en de pH stijgt. Deze effecten zijn niet duurzaam.

### 2. Leidt plaggen tot een toename van de vitaliteit van de bomen?

Anderhalf jaar na het plaggen is een duidelijke daling van vrijwel alle elementgehalten in de naalden waargenomen. In alle gebieden is de voedingsstoffenbalans na anderhalf jaar voldoende (N:K) of aan de lage kant (N:Mg).

### 3. Leidt plaggen tot herstel van een soortenrijke, open en oligotrafente vegetatie met kenmerkende soorten van bossen van arme zandgronden met een grote soortenrijkdom van mossen, korstmossen en mycorrhiza-paddenstoelen (natuurdoeltype 3.64, subtype a) ?

Het is jammer dat juist de zuidelijke gebieden in de praktijk zo'n afwijkende behandeling hebben ondergaan (te laat geplagd, meest intensief geplagd, teveel geplagd en veruïneerd door motorcross) waardoor de conclusies over het verschil tussen effecten in noordelijke en zuidelijke gebieden lastig zijn waar te maken.

Alleen in de noordelijke gebieden met een historie van relatief weinig depositie treedt herstel op van heidesoorten, maar ook grasachtigen (Bochtige smele) breiden zich weer uit. De moslaag van de plagplots herstelt zich in 5 jaar nauwelijks. De waargenomen positieve effecten lijken van tijdelijke aard te zijn. Plaggen heeft een positief effect op het aantal soorten en het aantal vruchtlichamen van de ectomycorrhizaflora. Vooral soorten van vroege successiestadia vestigen zich. Alleen in gebieden met weinig depositie lijkt enig tijdelijk herstel mogelijk van een bijzondere ectomycorrhizaflora met Rode Lijst Soorten. Opvallend is dat bij het onderzoek aan het bodemvocht de duidelijkste effecten van plaggen juist werden gemeten in de gebieden met een hoge depositie. In de gebieden met grootste stikstofvoorraden (o.a. Deurne) is een aantoonbaar verlagend effect van plaggen op de stikstofgehalten, maar kennelijk is dit onvoldoende voor herstel van de vegetatie. De vegetatie herstelt alleen daar waar er vanuit het verleden door een geringere N-depositie een lagere stikstofbelasting van de vegetatie aanwezig is.

### 4. Leidt plaggen tot spontane verjonging van boom- en struiksoorten waardoor een geleidelijke successie kan gaan optreden naar een door eiken en berken gedomineerd bos met een oligotrafente ondergroei (subtype b van genoemd natuurdoeltype) ?

Naar verwachting zal binnen enkele jaren de bedekking van de struiklaag sterk toenemen door massale kieming van Grove den en Ruwe berk in de kruidlaag. Ook vergrassing met Bochtige smele steekt binnen vijf jaar na de plagmaatregelen weer de kop op.

De eindconclusie luidt dat plaggen vooralsnog geen effectieve maatregel is bij een hoge stikstofbelasting. Zelfs bij een lage stikstofbelasting is plaggen een -matig- effectieve beheersmaatregel. Weliswaar zijn in gebieden met een hoge stikstofbelasting positieve effecten op de abiotiek waargenomen maar die vertalen zich niet in een positief effect op de vegetatie. Herstel van de vegetatie door plaggen treedt alleen (tijdelijk) op in gebieden met een lage stikstofbelasting, hoewel de abiotische effecten van plaggen daar minder sterk zijn. Omdat plaggen een dure maatregel is, is het van belang van te voren goed uit te zoeken welke locaties voor plaggen als beheersmaatregel in aanmerking komen.

# Literatuur

Arnolds, E. 1991. Decline of ectomycorrhizal fungi in Europe. *Agri. Ecosyst. Environ.* 35: 209-244.

Arnolds, E., Th.W. Kuyper & M.E. Noordeloos (red.) 1995. Overzicht van de paddestoelen in Nederland. Nederlandse Mycologische Vereniging, Wijster.

Arnolds, E. & M.Veerkamp, 2008. Basisrapport Rode Lijst Paddenstoelen. Nederlandse Mycologische Vereniging, Utrecht

Baar, J. 1994. Effect van verwijdering van de strooisel- en humuslaag op ectomycorrhizaschimmels. In: Th.W. Kuyper (red.), Paddenstoelen en Natuurbeheer, pp. 58-65. Wetenschappelijke Mededeling KNNV 212. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.

Baar, J. 1995. Ectomycorrhizal fungi of Scots pine as affected by litter and humus. Thesis Landbouw Universiteit Wageningen.

Baar, J. & Th.W. Kuyper, 1993. Litter removal in forests and effect on mycorrhizal fungi. In D.N. Pegler, L.Boddy, B.Ing & P.M. Kirk (eds). *Fungi of Europe: Investigations, Recording and Conservation*, pp. 275-286. Royal Botanic Garden, Kew.

Baar, J., W.A. Ozinga & Th.W. Kuyper, 1994. Spatial distribution of *Laccaria bicolor* genets reflected by sporocarps after removal of litter and humus layers in a *Pinus sylvestris* forest. *Mycol. Res.* 98: 726-728.

Baar, J. & W. Ozinga, 2007. Mycorrhizaschimmels, sleutelfactor voor duurzame landbouw en natuur. KNNV Uitgeverij, Zeist.

Bakker, H. de. en J. Schelling, 1989. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus., Wageningen, Pudoc.

Boxman, A.W., Roelofs, J.G.M., 2006. Effects of liming, sod-cutting and fertilization at ambient and decreased nitrogen deposition on the soil solution chemistry in a Scots pine forest in the Netherlands. *Forest Ecology and Management* 237, 237-245.

Cate, J. A. M. ten., A. F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. Handleiding bodemgeografisch onderzoek; Richtlijnen en voorschriften; Deel A: Bodem, Wageningeg, SC-DLO. Technisch document 19A.

Chrispijn, R. & A. van der Putte, 2011. Een opmerkelijk jaar , bijzondere waarnemingen in 2010. *Coolia* 54 (1): 1-8.

Delft, B. v., 2004. Veldgids Humusvormen; Beschrijving, classificatie en interpretatie van humusvormen in het veld, Wageningen, Alterra.

- Dorland, E., van den Berg, L.J.L., van de Berg, A.J., Vermeer, M.L., Roelofs, J.G.M., Bobbink, R., 2004. The effects of sod cutting and additional liming on potential net nitrification in heathland soils. *Plant and Soil* 265, 267-277.
- Kemmers, R.H., P. Mekking, A. Smit en J. Sevink, 1996. Effecten van bosbegrazing op het humusprofiel van arme zandgronden onder naaldbos. Wageningen. DLO-Staring Centrum. Rapport 294.
- Kemmers, R.H., P.C. Jansen, S.P.J. van Delft, 2000. De regulatie van de basentoestand in kwelafhankelijke schraalgraslanden en laagvenen. Expertisecentrum LNV. Wageningen. OBN-rapport 8.
- Prietzl, J., Kaiser, K.O., 2005. De-eutrophication of a nitrogen-saturated Scots pine forest by prescribed litter-raking. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 168, 461-471.
- Roelofs, J.G.M., Kempers, A.J., Houdijk, A.L.F.M., Jansen, J., 1985. The effect of air-borne ammonium sulphate on *Pinus nigra* var. *maritima* in the Netherlands. *Plant and Soil* 84, 45-56.
- Schaminée, J. H. J., A. H. F. Stortelder en V. Westhof, 1995. De Vegetatie van Nederland; Deel 1. Inleiding tot de plantensociologie - grondslagen, methoden en toepassingen., Uppsala/Leiden, Opuluspress.
- Schmidt, P., 1999. Maatregelen om effecten van eutrofiëring en verzuring in voedselarme en droge bossen met bijzondere natuurwaarde tegen te gaan: de situatie 5 seizoenen na ingrepen. Hinkeloord reports 26.
- Termorshuizen, A.J., 1991. Succession of mycorrhizal fungi in stands of *Pinus sylvestris* in the Netherlands. *J. Veg. Sci.* 2:555-564
- Termorshuizen, A.J. & M.T. Veerkamp, 2010. Mycoflora in spontaneous stands of Scots pine (*Pinus sylvestris*) in drift sands. In Fanta J.& H. Siepel, Inland drift sand landscapes p 173-188. KNNV uitgeverij.
- Van den Burg, J., Schaap, W., 1995. Richtlijnen voor mineralentoediening en bekalking als effectgerichte maatregelen in bossen. IKC Natuurbeheer and Ministry of L, N & V, Wageningen.
- Vries, De, B.L.W., E. Jansen, H. van Dobben, Th.W. Kuyper. 1995. Partial restoration of fungal and plant species diversity by removal of litter and humus layers in stands of Scots pine in the Netherlands. *Biodiversity and Conservation* 4: 156-164.

## Bijlage 1

## Coördinaten van de pq's

Alfacode	Xcoord	Ycoord	Hoekpunt
Beekhuizerzand (Harderwijk)			
HB1	174184	483562	NO
HB2	174175	483593	ZO
HB3	174169	483624	ZO
HP1	174223	483587	NW
HP2	174213	483626	NO
HP3	174210	483644	ZO
Soesterduinen			
SB1	146757	462401	ZW
SB2	146748	462471	ZW
SB3	146715	462494	ZW
SP1	146818	462434	ZW
SP2	146787	462478	O
SP3	146762	462504	NW
Sprengenbos			
SPB1	184135	484254	NW
SPB2	184111	484278	ZW
SPB3	184093	484249	ZO
SPP1	184167	484186	ZO
SPP2	184132	484197	NO
SPP3	184103	484224	NW
Deurnse bossen			
BB1	179906	385237	ZW
BB2	179960	385230	NO
BB3	179921	385224	NW
BP1	179924	385311	NW
BP2	179852	385266	NO
BP3	179871	385216	NO
Gebergten			
GE1	174451	382044	ZO
GE2	174442	382025	ZO
GE3	174463	382033	NW
GE4	174464	382000	NO
GE5	174463	381979	NO
GE6	174437	381992	ZO

## Bijlage 2 subplots

## Opmerkingen bij de

Subplot	% geplagd	Opmerkingen
<b>Soesterduinen</b>		
SB1	0	<p>2008: Dode grove den in het midden van het proefvlak (zie schets 2006) is inmiddels omgevallen in zuidelijke richting (mogelijk al in 2007)</p> <p>2009: Met name aan de noordkant nemen de struiken toe.</p> <p>2010: Struiklaag groeit weer aan, ook in omgeving</p>
SB2	0	<p>2006: Varens vooral op stobben van omgewaaide bomen en op dood hout onder strooisel.</p> <p>2007: PQ op grens met plagstrook. In noordoostelijk deel ligt veel takhout, afkomstig van plagzone</p> <p>2009: Toename boom en struiklaag voornamelijk door berk.</p> <p>Afgezaagde berk loopt weer uit</p> <p>2010: Vooral ten noorden van pq toename struiklaag</p>
SB3	70	<p>2006: Op ca 5 m west van de pq staat een oude uiteengevallen jeneverbes (levend)</p> <p>2007: Het PQ is grotendeels geplagd in een strook die de plagzone in het oosten verbindt met een plagzone ten westen van de blanco. Rhizosamplers zijn vernield. Piketten in het zuiden zijn verdwenen. Plaatselijk is H horizont blijven zitten.</p> <p>2008: PQ is door B-ware 10 m naar noorden verplaatst omdat het oude pq geplagd is. Opname 2007 moet vervallen. Opname 2006 min of meer representatief voor deze pq.</p> <p>2009: Lagere bedekking boomlaag door geringe naaldbezetting Grove den</p>
SP1	100	<p>2006: Zuidwestelijk gedeelte ligt wat hoger; golvend stuifduin</p> <p>2007: Op plekken is H horizont blijven zitten. Wat verspoeling van strooisel Meeste bomen verdwenen. Wat aardappelbovist.</p> <p>2008: Piket zo verdwenen; nw was verplaatst -&gt; terug geplaatst. Rhizosamplers zijn allen ten westen van het pq geïnstalleerd</p> <p>2010: Metingen BWare liggen allen ten westen van pq, ook bij SP2</p>
SP2	100	<p>2007: Geplagd. Plaatselijk is H blijven zitten Wat</p>

<b>Subplot</b>	<b>% geplagd</b>	<b>Opmerkingen</b>
		<p>verspoeling van strooisel.  2008: PQ is om onduidelijke reden 45 graden gedraaid.  Opname 2007 lijkt nog wel bruikbaar  Berkopslag tot 50 cm nog bij kruidlaag gerekend  Mos groeit waar H is blijven zitten; geldt mogelijk ook voor berk.  Soms is H + rest F2 afgedekt door laag verspoeld zand.  2009: In laagte met humus veel berk, stuikhei en mos.  Verder ook pilzegge en dophei  2010: Metingen BWare liggen allen ten westen van pq, ook bij SP1  Veel bloeiende struikhei, maar ook toename berk en den</p>
SP3	100	<p>2007: Geplagd. Enkele bomen verwijderd Plaatselijk verspoeling van strooisel Op plekken is H blijven zitten.  2009: In westelijke helft van de plagstrook neemt bedekking van berk en jonge dennen toe. Valt in dit pq nog wel mee.  2010: In gehele plagstrook staat struikhei mooi te bloeien. Bedekking Berk en Den nemen echter weer snel toe, vooral aan de westkant</p>
<b>Beekhuizerzand</b>		
HB1	0	<p>2006: Enkele dode stammen op de grond en 1 dood op stam, afgebroken op 2,5 m. Wat verjonging grove den vrij veel lijsterbes  2007: PQ gedeeltelijk omrasterd ivm verstoring door zwijnen In 2007 opname gemaakt binnen raster Wijkt in Nw en NO iets af van piketten Raster houdt reeën en varkens buiten konijnen niet.  2008: Opname binnen raster (zie 2007)  2009: Aan westkant is dode den in plot gevallen. Kroon ligt in plot  2010: Veel kleine paddestoelen  Op dood hout veel korstmos</p>
HB2	0	<p>2007: PQ ingerasterd grotendeels binnen grenzen van bestaande pq. Hogere struiken lijsterbes afgetopt op ca 2m Dat geldt ook voor HB1.  2008: Afgetopte lijsterbessen (zie 2007) lopen weer uit  2009: Struiklaag neemt duidelijk toe. Buiten plot meer aangevreten (plot is ingerasterd)</p>
HB3	0	<p>2006: PQ grenst aan uitgestoven laagte waarin HB2 ligt  2007: Boomlaag geheel verdwenen. Pq is 'afgerasterd' met takken aan de zuidkant ook door pq heen  Rhizosamplers vernield door varkens.  2008: "Afgerasterd" met takken (2007). Deze zijn inmiddels aardig ingezakt. Tussen de takken vrij veel rankende helmbloem en ook wat braam (mineralisatie?)  2009: "Afrastering" van takken verder ingezakt. Weinig effectief. Struiken kaalgevroten  2010: Struiken sterk aangevreten door reeën tussen takken 'afrastering' rankende helmbloem en opslag struiken  2010: Schapen ingerasterd in oktober/november , waardoor alle mycorrhiza's voor de 2<sup>e</sup></p>

<b>Subplot</b>	<b>% geplagd</b>	<b>Opmerkingen</b>
		inventarisatieronde waren weggevreten.
HP1	50	2006: PQ ligt op flank van een stuifzandrug. 2007: De westkant grenst aan uitgestoven laagte. Ongeveer de helft geplagd Piketten zw en no verdwenen. 2008: PQ is door B-Ware ca 10 meter naar het zuiden verlegd omdat oorspronkelijk pq slechts gedeeltelijk was geplagd. Het ligt nu grotendeels in de plagstrook. De opname van 2007 is hierdoor niet meer representatief. De vochtsamplers in plagplekken zijn afgeschermd met takken.
HP2	65	2006: In laagte langs de oostrand van het PQ een hulststruik en een plek met vingerhoedskruid. 2007: Gedeelte (35%) is niet geplagd rondom bomen. In geplagd gedeelte veel verspoeld strooisel. Hierin opslag van grove den en zandzegge. 2009: PQ is door B-Ware ca 10 m verlegd naar westen in stuk dat wel geplagd is. Vanaf 2009 opname in nieuw pq. piketten geven stuk van 9x9 m aan. opname iets groter, 10x10 2010: Schapen ingerasterd in oktober/november , waardoor alle mycorrhiza's voor de 2 <sup>e</sup> inventarisatieronde waren weggevreten.
HP3	100	2007: PQ is in 2007 4 meter naar het zuiden opgeschoven omdat noordelijk deel niet geplagd was Zuidelijk deel ligt relatief hoog Hier voornamelijk kaal zand met wat strooisel. Noordelijk deel lager met toegestroomd strooisel en humus In lage delen lemige brokken aan maaiveld. Lijsterbes loopt uit op oude wortels. In lage deel ook kiem van lijsterbes en berk. 2008: Strooiselbedekking toegenomen tov 2007 2009: In leemlaagte veel berkopslag en vrij veel dophei 2010: In laagte zet berk door. Strooiselbedekking neemt toe 2010: Schapen ingerasterd in oktober/november , waardoor alle mycorrhiza's voor de 2 <sup>e</sup> inventarisatieronde waren weggevreten.

### **Sprengenbos**

SPB1	2	2007: In zuidoosthoek is een klein strookje mee geplagd. PQ ligt op de grens tussen plag en blanco. Struiklaag is vrijwel geheel verwijderd. 2008: Kruidlaag vnml langs zuidrand, waar pq grenst aan plagstrook en meer licht binnenvalt. 2010: Piketten aan zuidkant zijn ca 3 m naar oosten verplaatst? Teruggeplaatst
SPB2	0	2006: Veel takhout van dunning 2007: Struiklaag verwijderd. Er ligt vrij veel takhout in het PQ. 2009: Een beetje verrommeld door varkens 2010: Langs pad aan zuidzijde veel gewroet van varkens



<b>Subplot</b>	<b>% geplagd</b>	<b>Opmerkingen</b>
SPB3	0	2007: Weinig veranderd tov 2006 behalve scheefgetrokken kastanje bij zo hoek net buiten pq. Strooisellaag plaatselijk verrommeld door varkens of door opruimen struiken (prunus ser). Wat paddenstoelen oa aardappelbovist.
SPP1	100	2006: Hier en daar wat wroetplekken van zwijnen Te plaggen opstand wijkt wat af van blanco. Het plagdeel bestaat uit een laagte met wat kopjes. De opstand is heterogeen en vrij open. De blanco ligt op een vrij vlak plateau met een redelijk gesloten gemengde opstand (vrij veel loofhout) 2007: Alle piketten verdwenen. Plaatselijk is wat strooisel gebleven 2008: Vrij veel paddestoelen, vooral ten westen en zuiden van het pq 2009: In Zw hoek en 1,5 m ten zuiden daarvan kiemplanten van Fijnspar of Jeneverbes?
SPP2	100	2006: Veel takhout 2007: Geheel geplagd ook rondom bomen. In NO hoek verspoelde humus met opslag berk zuring grassen etc. 2008: Piketten NO en ZO hoek lagen los. Opnieuw geplaatst. Piket NW staat 1 m te ver oost. Aan oostkant grenst pq aan laagte waar veel struikhei en struisgras op komt. Ook vrij veel berk. 2009: Door hele pq heen veel kleine struikhei plantjes. Andere soorten vooral in laagte 2010: In noordelijk deel wat wroeterij Vrij veel struikhei in bloei (laag) op de helling. Overige planten vooral in laagte aan oostrand waar veel humus naar toe
SPP3	100	2006: Veel takhout SPP3 komt meer overeen met blanco's dan SPP1 en SPP2 2007: Alle bomen zijn gebleven Strooisel grotendeels verwijderd. Plaatselijk dun laagje gebleven. Alle piketten verdwenen. Robinia loopt uit op wortels. Aardappelbovist. 2008: Piket NO verdwenen. NW en ZO lagen los. Teruggeplaatst 2009: Bij berk ca 10 m zw veel grote paddestoelen, oa Vliegenschwam
<b>De Deurnse bossen</b>		
BB1	0	2006: Quercus rubra loopt uit van stobbe 2008: Alle loofbomen en struiken verwijderd. Ook enkele dennen Dat geldt voor het hele complex. Door pq lopen diverse rijsporen
BB2	0	2007: Top uit Grove den ten westen van proefvlak is in pq gevallen Wat graverij van konijnen. 2008: Struiklaag verwijderd, maar lijkt weer uit te lopen Wat sleepschade 2010: Varenplek in zo hoek sterk afgenomen
BB3	0	2006: Veel dood hout van toppen en takken. Wat dode struiken

<b>Subplot</b>	<b>% geplagd</b>	<b>Opmerkingen</b>
BP1	0	<p>2008: Wat sleepschade Struiklaag geheel verwijderd 2010: Stuiken zijn recent afgezet in pq en ernaast (prunser)</p> <p>2007: Nog niet geplagd. 2008: Vrijwel alles verwijderd. Rondom de bomen een klein rondje niet geplagd. Van NO naar ZW een geulvormige laagte waarin verspoeld strooisel. 2009: In terrein is bosgolf parcours uitgezet! In ZO hoek van PQ is hiervoor emmer ingegraven.</p>
BP2	0	<p>2006: Wat kapafval 2007: Nog niet geplagd. Wat paddestoelen (honingzwam?). 2008: Alle gemarkeerde bomen verdwenen behalve in nw hoek. Alle strooisel verwijderd behalve dicht rondom bomen. Wat verspoeld strooisel, o.a. in oude greppel 2009: In terrein is bosgolf parcours uitgezet! Bij ZW hoek van PQ is hiervoor emmer ingegraven. 2010: sterk belopen tussen twee golfputten</p>
BP3	0	<p>2006: Dode berk ligt half vergaan op de grond; loopt wel uit 2007: Nog niet geplagd 2008: Oude PQ onvindbaar. Alle piketten en gemarkeerde bomen verdwenen. PQ opnieuw uitgezet bij meetpunt bodemvochtbemonstering dat door B-ware op een andere plaats is geïnstalleerd dan het oude pq. Bodemvochtmeetpunt ligt in een laagte in de NO hoek PQ op helling. ZW ligt het hoogste</p>
<b>De Gebergten</b>		
GE1p	90	<p>2006: Net buiten de opname in NW hoek stobben van dode jeneverbess 2007: Beide piketten langs de oostrand zijn verdwenen. Rondom de bomen is strooisel gebleven. Verder stukken waar H en deel F zijn gebleven (tot 4 cm.) In het strooisel vrij veel rankende helmbloem (gevolg N mineralisatie?) Kiemplanten pinus zowel in zand als in strooisel Mossen behalve campylopus pyriformis op zand. Algen ook op zand 2008: In hele complex veel schade door motorcross. Met name de stuifduinen zijn ernstig beschadigd. Strook van 2 meter door pq volledig omgeploegd, verder lichtere beschadigingen. Piketten aan de oostzijde waren losgetrokken. Deze herplaatst. Schade deels oud, deels zeer recent. Op 7 sept jl. Is op aangrenzend terrein de Grote Prijs van Nederland gereden. 2009: Wederom veel schade door motorcross in het terrein. In dit pq niet veel nieuwe schade</p>

<b>Subplot</b>	<b>% geplagd</b>	<b>Opmerkingen</b>
GE2b	30	<p>2010: In het hele terrein veel schade door motorcross. In PQ 1 t/m 3 valt schade mee. Bedekking struikhei lijkt toe te nemen waar deze niet kapot gereden wordt</p> <p>2007: Proefplek is gedeeltelijk geplagd Alle piketten zijn verdwenen Oude geringde den is omgezaagd en ligt in het proefvlak. Veel zwammen (aardappelbovist) Afgezette struiken lopen veelal weer uit. Ten noorden laagte in duin waar humus naar toe gespoeld is. Ook in uitgestoven laagtes ten zuiden en westen. In het afgeplagde zand kuiltjes van mierenleeuw .</p> <p>2008: Q in 2007 opnieuw uitgezet. Piketten aan de oostkant stonden 3 m te ver zuid. Deze verplaatst. Jenerbes ten zuiden van pq steekt net over de rand (was eerder niet), waarschijnlijk omdat pq iets naar zuiden is opgeschoven. Hoogte en bedekking sporkehout neemt snel toe Campylopus pyriformis vooral op verspoeld strooisel in het noorden.</p> <p>2009: Camp. pyr en opslag berk in verspoeld strooisel in het noorden</p> <p>2010: Afgezette struiken sporkehout inmiddels weer 2,5 m hoog.</p>
GE3b	0	<p>Jeneverbes lijkt het goed te doen</p> <p>2006: Bedekking boomlaag is exclusief dode geringde boom</p> <p>2007: Eiland tussen geplagd stuk Twee piketten aan noordrand verdwenen Dode boom is omgezaagd en ligt door het proefvlak. Sporkehout is afgezet en loopt weer uit.</p> <p>2008: PQ in 2007 opnieuw uitgezet en daarbij 25 graden gedraaid naar nno. Lijkt geen groot verschil te maken. Afgezet sporkehout loopt sterk uit met vele telgen.</p> <p>2009: Rondom pq diepe sporen van motorcross Cladonia tussen campylopus op de grond</p> <p>2010: Vooral aan de zuidkant veel cladonia (bekertjesmos) in de moslaag. Moslaag is verstoord door paardenhoeven. Omgevallen boom wordt als springhindernis gebruikt</p>
GE4p	85	<p>2006: PQ ligt in relatieve laagte (ca 50 cm stuifzand op afgestoven)</p> <p>2007: Geplagd Grotendeels kaal In zuidwest kwart lage plek met verspoeld organisch materiaal Ook zand verspoeld Op de flanken deels door algen vastgelegd Rondom twee bomen in het noorden is strooisel blijven zitten Pinus kiemt vnml in kaal zand Berk kiemt in verspoeld materiaal en oud strooisel Stekelvarens in oud strooisel NW Desch flex niet aangetroffen</p> <p>2008: Met name in zo hoek veel schade door motorcross. Juncus squarrosus in laagte met toegespoelde humus</p> <p>2009: Wat verspoeling van zand vanuit crosssporen</p>

<b>Subplot</b>	<b>% geplagd</b>	<b>Opmerkingen</b>
GE5p	90	<p>2010: Bedekking van struikhei lijkt wat toe te nemen buiten kapot gereden stuk</p> <p>2006: PQ aan N en Z zijde begrensd door steilrand naar laagte. Bedekking boomlaag excl. dode geringde den</p> <p>2007: Geplagd Alle piketten zijn verdwenen behalve ZW. Proefvlak grotendeels kaal In Zw hoek verspoelde humus Langs de oostrand is wat strooisel blijven zitten. Betula kiemt in verspoelde humus pinus in zand.</p> <p>2008: Groot deel pq door motorcross kapotgereden</p> <p>2009: PQ weer grotendeels omgeploegd door crossmotoren</p> <p>2010: Veel crossschade</p>
GE6p	95	<p>2006: Aan de zuidrand van de pq dode jeneverbes.</p> <p>2007: PQ is grotendeels kaal. Veel dennenappels. Rondom bomen is strooisel blijven zitten. Op plekken ligt wat verspoeld strooisel. Piket zo verdwenen.</p> <p>2008: Vrij veel schade door motorcross. Deels oud Struikhei is sterk toegenomen (zoals in de meeste plagplekken)</p> <p>2009: Schade door motorcross vooral uit voorgaande jaren</p> <p>2010: Geen nieuwe crossschade. Struikhei lijkt in noordelijke helft uit te breiden</p>

## Bijlage 3 Vegetatietabellen

Algemene gegevens en geschatte bedekkingen volgens Braun Blanquet voor opeenvolgende jaren in 3 blanco- (.B.) en 3 plagplots (.P.)

### Soesterduinen

<b>Soesterduinen</b>																																			
Alfacode	SB1					SB2					SB3					SP1					SP2					SP3									
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10					
Maand	5	9	9	9	9	6	9	9	9	9	6	9	9	9	9	6	9	9	9	9	6	9	9	9	9	6	9	9	9	9	6	9	9	9	9
Dag	30	12	11	23	29	22	12	11	23	29	22	12	11	23	29	23	12	11	23	29	22	12	11	23	29	22	12	11	23	29	22	12	11	23	29
Bedekking boomlaag (%)	75	60	50	50	50	80	80	70	75	65	90	10	80	65	60	70	5	5	5	5	90	25	10	10	10	75	25	25	30	20					
Bedekking struiklaag (%)	5	6	5	10	8	5	10	10	20	10	5	4	25	15	20	5	0	1	1	1	2	0	0	0	2	8	0	1	1	2					
Bedekking kruidlaag (%)	60	55	30	40	60	45	45	30	25	30	50	20	50	70	60	40	2	4	8	10	40	1	10	20	25	50	1	3	5	10					
Bedekking moslaag (%)	90	65	80	70	50	70	80	80	80	70	60	5	50	40	40	50	1	3	5	10	65	2	35	30	15	60	3	10	15	15					
Bedekking algenlaag (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0					
Bedekking strooisellaag (%)	0	15	10	20	4	30	30	20	15	25	50	15	30	10	10	20	7	10	15	20	30	25	25	20	30	30	15	30	40	50					
Hoogte (hoge) boomlaag (m)	20	20	20	18	18	22	22	22	18	18	22	0	20	20	18	20	0	18	18	0	22	0	22	22	0	22	0	22	22	0					
Hoogte lage boomlaag (m)	0	0	0	0	0	12	12	13	14	15	11	0	15	16	0	13	0	0	0	0	12	0	0	0	0	13	0	0	0	0					
Hoogte (hoge) struiklaag (m)	2,5	3	3,5	4	3,5	5	4	4	4	5	6	0	7	5	4	5	0	0	0	1,6	0	0	0	0	1,6	4	0	0	0	1,5					
Hoogte lage struiklaag (m)	0,5	0,5	1	1	1,5	0,6	1,8	1,8	1,5	2	1	0	2	2	1,8	0,8	0	0,7	0,8	1	1	0	0	0	1	1	0	0,6	1,1	1					
Gem. hoogte (hoge) kruidl. (cm)	0	50	70	70	60	60	30	60	60	50	60	0	90	70	60	60	0	50	50	0	50	0	50	60	50	50	0	50	50	50					
Gem. hoogte lage kruidl. (cm)	35	15	15	15	20	15	10	20	20	15	20	0	30	20	20	15	0	15	15	0	15	0	20	20	20	15	0	15	15	20					

<b>Soesterduinen</b>																																
Alfacode	SB1		SB2		SB3		SP1		SP2		SP3																					
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10																	
Maximale hoogte kruidlaag (cm)	50	70	0	90	100	70	60	0	0	70	70	0	100	90	100	70	0	70	60	70												
Aantal soorten	16	15	14	16	18	17	16	15	18	17	23	21	21	20	16	17	13	13	16	15	16	17	13	16	15	15						
<b>Boomlaag</b>																																
Pinus sylvestris	5	4	4	4	4	2b	2b	2b	2b	2b	4	r	4	3	3	4	.	r	r	r	4	3	2a	2a	2a	4	2b	2b	3	2b	Grove den	
Betula pendula	.	.	.	.	.	4	4	4	4	4	3	2a	3	3	2b	2b	.	.	.	.	4	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	Ruwe berk	
Quercus robur	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	r	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zomereik	
Castanea sativa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Tamme kastanje		
Quercus rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Amerikaanse eik		
Picea abies	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fijnspar		
Robinia pseudoacacia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Robinia		
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Wilde lijsterbes		
<b>Struiklaag</b>																																
Betula pendula	r	r	r	+	+	2a	2a	2a	2b	2b	2a	2a	2b	2b	2b	2a	.	r	+	+	+	.	.	.	.	+	2a	.	+	+	1	Ruwe berk
Quercus robur	r	+	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zomereik		
Sorbus aucuparia	+	+	+	+	+	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	r	.	Wilde lijsterbes		
	r	r	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Taxus		
Amelanchier lamarckii	1	1	+	2a	2a	r	.	+	.	r	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	Amerikaans krentenboompje		
Rhamnus frangula	.	+	1	2a	+	.	.	.	+	r	+	.	r	+	+	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Sporkehout		
Prunus serotina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	Amerikaanse vogelkers		
Rubus fruticosus ag.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	r	r	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone braam		
Pinus sylvestris	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	Grove den		
Robinia pseudoacacia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Robinia		
Pseudotsuga menziesii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Douglasspar		
Castanea sativa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Tamme kastanje		
Juniperus communis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Jeneverbes		

<b>Soesterduinen</b>																															
Alfacode	SB1		SB2		SB3		SP1		SP2		SP3																				
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10																
Picea abies	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fijnspar															
<b>Kruidlaag</b>																															
Deschampsia flexuosa	4	4	3	3	4	3	3	3	2b	3	3	2b	2b	2b	2a	3	1	1	2m	2m	.	+	+	+	+	3	+	+	1	1	Bochtige smele
Dryopteris carthusiana	+	+	.	.	r	+	+	+	+	r	+	+	+	+	.	.	+	r	.	.	.	.	r	.	.	+	.	r	.	+	Smalle stekelvaren
Pinus sylvestris	+	2m	+	1	1	+	1	+	+	+	+	2m	+	+	+	r	2m	2m	2m	2a	.	2m	2m	2m	2m	.	2m	2m	1	2m	Grove den
Prunus serotina	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Amerikaanse vogelkers
Quercus robur	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r	1	.	+	+	+	+	r	r	+	+	+	+	r	.	+	Zomereik
Sorbus aucuparia	+	.	+	+	+	+	+	.	r	r	.	.	.	.	.	r	r	r	r	.	+	.	.	.	.	+	+	+	r	+	Wilde lijsterbes
Vaccinium myrtillus	1	+	+	+	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	Blauwe bosbes
Amelanchier lamarckii	+	.	.	1	+	+	+	.	r	+	+	.	+	r	.	+	+	.	r	r	.	.	.	.	.	+	+	r	r	.	Amerikaans krentenboompje
Betula pendula	.	+	+	+	+	+	.	+	+	.	+	1	1	+	+	r	1	1	1	1	.	1	2a	2m	1	+	1	1	1	1	Ruwe berk
Carex arenaria	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	2m	2m	2m	2m	+	.	r	+	2m	1	.	+	+	1	2m	Zandzegge
Dryopteris dilatata	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+	1	+	2b	2b	2b	r	.	.	r	r	+	+	.	r	+	1	+	r	+	+	Brede stekelvaren
Rhamnus frangula	.	+	.	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	r	r	.	+	.	.	r	r	+	r	r	r	.	Sporkehout
Rubus fruticosus ag.	.	.	.	r	r	+	.	.	.	.	.	r	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone braam
Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	r	+	.	.	+	1	+	.	r	2m	2b	2b	.	.	2m	2a	2a	Struikhei
Ceratocapnos claviculata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	1	+	.	.	r	.	.	.	.	1	+	.	.	.	+	r	+	.	r	Rankende helmbloem
Chamerion angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	Wilgenroosje
Molinia caerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	2a	3	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	Pijpenstrootje
Pseudotsuga menziesii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Douglasspar
Rumex acetosella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	2m	r	+	.	.	.	.	.	.	r	1	Schapenzuring
Agrostis capillaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	Gewoon struisgras
Erica tetralix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	Gewone dophei
Digitalis purpurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon vingerhoedskruid
Holcus lanatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gestreepte witbol
Ilex aquifolium	.	r	r	r	r	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Hulst

**Soesterduinen**

Alfacode	SB1	SB2	SB3	SP1	SP2	SP3	
Jaar	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	
Carex pilulifera	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . + r	. . . . .	Pilzegge
Luzula multiflora	. . . . .	. . . . .	. + . . . .	. . . . .	. r . . . .	. . . . .	Veelbloemige veldbies s.l.
Juncus species	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Rus (G)
Poa annua	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Straatgras
Quercus rubra	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Amerikaanse eik
Senecio species	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Kruiskruid (G)
Hypochaeris radicata	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . + 1	. . . . r	. . . . .	Gewoon biggenkruid
Stellaria media	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Vogelmuur
Epilobium species	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Basterdwederik (G)
Nardus stricta	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Borstelgras
Moehringia trinervia	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Drienerfmuur
Cerastium fontanum	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Gewone en Glanzende hoornbloem
Robinia pseudoacacia	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Robinia
Corynephorus canescens	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Buntgras
Galium saxatile	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Liggend walstro
Genista anglica	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Stekelbrem
Genista pilosa	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . r + .	. . . . r	. . . . .	Kruipbrem
Polygonatum multiflorum	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Gewone salomonszegel
Juncus squarrosus	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Trekus
Hieracium species	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Havikskruid (G)
Agrostis vinealis	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Zandstruisgras
Picea abies	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Fijnspar
Galeopsis tetrahit	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Gewone hennepnetel
Taraxacum species	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Paardenbloem (G)
Larix kaempferi	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . . r	. . . . .	Goudlork
Senecio vulgaris	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Klein kruiskruid
Filago minima	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Dwergviltkruid
Fagus sylvatica	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Beuk



<b>Soesterduinen</b>							
Alfacode	SB1	SB2	SB3	SP1	SP2	SP3	
Jaar	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	
Solanum nigrum	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Zwarte en Bekierde nachtschade
<b>Moslaag</b>							
Brachythecium rutabulum	2a . . + +	2m 2a 2m 2a r	2a . + 2a +	2a + . . .	2m . . . .	2a . . . .	Gewoon dikkopmos
Dicranum scoparium	2b + . + 1	2b 2a 2b 2a 1	2a 1 2m 2a .	2a + + . .	2m 1 . . .	2b + . . .	Gewoon gaffeltandmos
Hypnum cupressiforme s.l. species	2m . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Gewoon klauwtjesmos (G)
Hypnum jutlandicum	5 4 4 4 3	3 3 4 3 4	2b 2m 3 2b 2b	3 2m 1 + +	4 2m 1 + +	2b 2m 1 2a 2m	Heideklauwtjesmos
Pleurozium schreberi	2a . . . r	. 2a 2a 2a +	. 2m 2a 2a .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Bronsmos
Pseudoscleropodium purum	2m + 2a + .	2b 2b 2a 2a 2a	2b 2m 2a 2a 2a	2b . . . .	2a . . . .	2a . . . .	Groot laddermos
Polytrichum formosum	. . . . +	+ + + 2a 1	2a 1 + 2a 2b	. . . + +	. . + + +	1 . + 2m 2a	Fraai haarmos
Rhytidiadelphus squarrosus	. . 2a . .	2a + 2a . .	2b 2m 2m 2a 2m	2a . . . .	2a . . . .	2a . . . .	Gewoon haakmos
Campylopus pyriformis	. + . . .	. + + 1 .	. 1 + + +	. + 1 2m 2a	. 2m 3 3 2b	. 2m 2a 2a 2m	Breekblaadje
Cladonia species	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Heidestaartje & Bekermos (G)
Rhynchostegium confertum	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Boomsnavelmos
Campylopus flexuosus	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Boskronkelsteeltje
Polytrichum piliferum	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Ruig haarmos
Plagiothecium laetum	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Krom platmos
Mnium hornum	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Gewoon sterrenmos
Aulacomnium palustre	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Roodviltmos
Polytrichum commune	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Gewoon haarmos

## Beekhuizerzand

<b>Beekhuizerzand</b>	HB1					HB2					HB3					HP1					HP2					HP3									
Alfacode	HB1					HB2					HB3					HP1					HP2					HP3									
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10
Maand	5	9	9	9	9	6	9	9	9	9	6	9	9	9	9	6	9	9	9	9	6	9	9	9	9	6	9	9	9	9	6	9	9	9	9
Dag	30	7	8	22	28	23	7	8	22	28	26	7	8	22	28	26	7	8	22	28	26	7	8	22	28	26	7	8	22	28	26	7	8	22	28
Bedekking boomlaag (%)	15	7	7	10	10	70	60	60	60	60	40	0	0	0	0	60	5	20	20	15	70	30	30	15	15	30	50	40	40	40					
Bedekking struiklaag (%)	15	10	25	30	50	15	10	15	30	30	10	3	3	5	5	25	3	0	0	0	15	5	4	0	0	7	1	1	1	0					
Bedekking kruidlaag (%)	40	50	40	30	20	55	50	50	40	40	75	75	75	20	40	40	40	3	5	5	55	30	25	5	10	55	1	5	10	10					
Bedekking moslaag (%)	70	60	70	80	80	30	40	50	60	60	20	5	20	70	60	35	20	5	10	10	20	20	15	25	25	20	4	5	10	10					
Bedekking algenlaag (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0					
Bedekking strooisellaag (%)	20	10	1	0	20	40	30	10	15	10	15	30	15	20	10	25	15	15	10	15	30	30	40	25	15	10	10	40	30	50					
Hoogte (hoge) boomlaag (m)	15	15	15	15	13	18	16	16	17	18	13	0	0	0	0	14	14	12	12	0	13	15	15	16	0	13	16	16	17	15					
Hoogte lage boomlaag (m)	0	0	0	0	0	15	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Hoogte (hoge) struiklaag (m)	6	2	2	2,5	3	8	2	2	2,5	2,5	7	2	0	1,5	3	4	2	0	0	0	4	5	1,8	0	0	4	0	0	1,7	0					
Hoogte lage struiklaag (m)	1,5	1	1	0,8	1,5	1,5	0,5	0,8	1	1,5	1,3	0,8	0	0,8	0,6	2	1	0	0	0	1,5	0	0,8	0	0	1,6	1,7	1,7	0	0					
Gem. hoogte (hoge) kruidl (cm)	0	50	60	70	50	60	30	60	70	50	60	30	0	60	50	60	30	60	40	40	60	30	60	40	40	70	0	40	50	50					
Gem. hoogte lage kruidl. (cm)	30	15	20	20	15	15	10	20	20	15	20	10	0	10	10	15	10	15	5	5	15	10	15	5	5	20	15	10	5	10					
Maximale hoogte kruidlaag (cm)	50	80	70	80	60	70	60	60	80	60	70	50	0	70	60	70	50	0	50	50	70	50	0	50	50	80	0	0	60	70					
Aantal soorten	18	22	22	20	21	15	20	22	19	18	18	13	15	15	21	16	16	16	15	15	19	15	20	16	19	17	16	20	16	21					
<b>Boomlaag</b>																																			
Pinus sylvestris	2b	2a	2a	2a	2a	4	4	4	4	4	3	.	.	.	.	4	2a	2b	2b	2b	4	3	3	2b	2b	3	4	3	3	3	Grove den				
Betula pendula	.	.	.	.	.	2a	2a	2a	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ruwe berk				
Quercus robur	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zomereik				
Castanea sativa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Tamme kastanje				
Quercus rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Amerikaanse eik				
Picea abies	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fijnspar				
Robinia pseudoacacia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Robinia				

<b>Beekhuizerzand</b>																															
Alfacode	HB1		HB2		HB3		HP1		HP2		HP3																				
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10																
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	Wilde lijsterbes															
<b>Struiklaag</b>																															
Betula pendula	.	.	+	1	2b	3	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	Ruwe berk														
Quercus robur	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	Zomereik														
Sorbus aucuparia	2b	1	1	2a	2a	2b	2a	2a	2b	2b	2b	1	1	1	1	2b	1	.	.	.	2b	+	+	.	.	2a	r	r	r	.	Wilde lijsterbes
Taxus baccata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Taxus
Amelanchier lamarckii	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	r	.	.	.	1	+	+	.	.	1	.	.	.	.	Amerikaans krentenboompje
Rhamnus frangula	.	.	.	+	r	+	+	2a	2b	2a	.	.	.	r	.	+	+	.	.	.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	Sporkehout
Prunus serotina	.	.	+	r	.	+	.	r	+	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Amerikaanse vogelkers
Rubus fruticosus ag.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone braam
Pinus sylvestris	r	r	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Grove den
Robinia pseudoacacia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Robinia
Pseudotsuga menziesii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Douglasspar
Castanea sativa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Tamme kastanje
Juniperus communis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Jeneverbes
Picea abies	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fijnspar
<b>Kruidlaag</b>																															
Deschampsia flexuosa	3	3	3	3	2b	4	3	3	3	2b	4	4	4	2b	3	3	3	1	1	2m	4	3	2b	+	2m	3	+	+	+	1	Bochtige smele
Dryopteris carthusiana	+	+	+	+	+	.	r	+	+	r	.	.	+	r	+	.	+	.	r	.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	Smalle stekelvaren
Pinus sylvestris	+	1	1	+	+	r	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	1	1	+	.	1	1	1	+	r	+	+	1	+	Grove den
Prunus serotina	.	.	r	.	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Amerikaanse vogelkers
Quercus robur	+	+	+	r	r	+	+	+	+	+	+	r	+	r	+	.	r	.	.	.	+	r	r	.	.	+	.	.	.	.	Zomereik
Sorbus aucuparia	1	2m	1	+	+	2a	1	1	1	1	2m	+	+	+	+	1	+	+	+	+	1	1	1	+	r	1	1	1	+	+	Wilde lijsterbes
Vaccinium myrtillus	.	.	.	.	r	1	2m	2m	2a	2m	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blauwe bosbes
Amelanchier lamarckii	+	r	+	r	+	+	+	.	+	r	+	+	+	.	+	.	r	.	.	.	1	.	.	.	r	1	.	.	.	.	Amerikaans krentenboompje

<b>Beekhuizerzand</b>																																				
Alfocode	HB1					HB2					HB3					HP1					HP2					HP3										
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	
Betula pendula	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	1	.	r	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	+	1	2a	2a	2a	Ruwe berk			
Carex arenaria	+	r	+	r	+	.	.	.	.	.	1	2m	2m	+	2m	2m	1	+	+	.	.	1	2m	2m	2m	2m	.	+	1	+	2m	Zandzegge				
Dryopteris dilatata	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	Brede stekeelvaren			
Rhamnus frangula	+	r	+	.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	r	.	.	+	r	r	r	.	r	Sporkehout					
Rubus fruticosus ag.	r	.	r	.	.	r	+	r	r	r	r	+	+	.	+	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	Gewone braam					
Calluna vulgaris	+	+	+	+	+	.	.	r	+	+	r	.	+	r	+	r	.	+	1	1	.	.	.	1	2m	2a	r	+	1	2m	1	Struikhei				
Ceratocapnos claviculata	+	.	+	r	.	1	+	+	.	+	2m	1	1	r	1	1	+	.	.	r	.	1	r	+	.	.	2a	r	.	.	Rankende helmbloem					
Chamerion angustifolium	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	Wilgenroosje					
Molinia caerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Pijpenstrootje					
Pseudotsuga menziesii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Douglasspar					
Rumex acetosella	.	.	.	.	.	.	+	+	1	+	+	.	+	1	1	.	.	r	.	1	.	.	.	2m	2m	r	r	+	+	2m	Schapenzuring					
Agrostis capillaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	r	+	.	.	.	+	Gewoon struisgras					
Erica tetralix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	r	.	.	.	.	+	.	1	.	+	1	1	Gewone dophei					
Digitalis purpurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	+	.	.	.	.	Gewoon vingerhoedskruid					
Holcus lanatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gestreepte witbol					
Ilex aquifolium	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Hulst					
Carex pilulifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	Pilzegge					
Luzula multiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Veelbloemige veldbies s.l.					
Juncus species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Rus (G)						
Poa annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	Straatgras						
Quercus rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Amerikaanse eik						
Senecio species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	Kruiskruid (G)						
Hypochaeris radicata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	Gewoon biggenkruid					
Stellaria media	.	.	.	.	.	.	+	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Vogelmuur						
Epilobium species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Basterdwederik (G)						
Nardus stricta	.	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Borstelgras						
Moehringia trinervia	.	.	.	.	.	.	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Drienerfmuur						

<b>Beekhuizerzand</b>																															
Alfacode	HB1		HB2		HB3		HP1		HP2		HP3																				
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10																
Cerastium fontanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	Gewone en Glanzende hoornbloem											
Robinia pseudoacacia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Robinia											
Corynephorus canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	+	Buntgras										
Galium saxatile	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	Liggend walstro										
Genista anglica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	+	Stekelbrem										
Genista pilosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	Kruipbrem										
Polygonatum multiflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone salomonszegel										
Juncus squarrosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Trekruis										
Hieracium species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	Havikskruid (G)										
Agrostis vinealis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zandstruisgras										
Picea abies	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fijnspar										
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone hennepnetel										
Taraxacum species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Paardenbloem (G)										
Larix kaempferi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Goudlork										
Senecio vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	Klein kruiskruid										
Filago minima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	Dwergviltkruid										
Fagus sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Beuk										
Solanum nigrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zwarte en Bekierde nachtschade										
<b>Moslaag</b>																															
Brachythecium rutabulum	.	+	.	.	.	1	+	2a	.	+	2m	.	1	1	2a	2m	2a	.	.	.	1	.	+	.	.	.	.	+	.	.	Gewoon dikkopmos
Dicranum scoparium	3	2m	1	2m	1	2m	1	.	+	1	2m	+	.	.	2m	2a	.	.	.	.	1	+	.	.	.	2m	.	.	.	.	Gewoon gaffeltandmos
Hypnum cupressiforme s.l. species	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon klauwtjesmos (G)
Hypnum jutlandicum	3	3	3	4	4	2b	3	3	4	4	2b	2a	2a	4	3	3	2b	1	+	1	2b	2b	2a	+	1	2b	+	+	1	1	Heideklauwtjesmos
Pleurozium schreberi	.	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Bronsmos
Pseudoscleropodium purum	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Groot laddermos
Polytrichum formosum	2a	2m	2m	+	2m	1	.	.	+	1	2a	.	.	.	.	2m	+	r	.	.	2m	.	+	+	2m	2a	1	+	+	1	Fraai haarmos

<b>Beekhuizerzand</b>																																	
Alfacode	HB1		HB2		HB3		HP1	HP2		HP3																							
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10																		
Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon haakmos																	
Campylopus pyriformis	2a	.	.	.	+	.	+	.	.	.	2m	+	.	.	2m	.	+	+	2b	+	2m	1	.	2b	+	.	1	2m	2a	1	Breekblaadje		
Cladonia species	.	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Heidestaartje & Bekermos (G)	
Rhynchostegium confertum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Boomsnavelmos	
Campylopus flexuosus	.	1	+	+	2b	.	1	+	.	1	.	.	1	1	2m	.	.	1	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	1	.	.	Boskronkelsteeltje	
Polytrichum piliferum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	2a	.	.	.	+	2m	2b	.	.	.	.	Ruig haarmos	
Plagiothecium laetum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Krom platmos	
Mnium hornum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	Gewoon sterrenmos
Aulacomnium palustre	.	.	2m	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Roodviltmos	
Polytrichum commune	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon haarmos	

## Sprengbos

Sprengbos							
Alfacode	SPB1	SPB2	SPB3	SPP1	SPP2	SPP3	
Jaar	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	
Maand	6 9 9 9 10	6 9 9 9 10	6 9 9 9 10	6 9 9 9 10	6 9 9 9 10	6 9 9 9 10	
Dag	14 7 15 28 1	14 7 15 28 1	14 12 15 28 1	14 12 15 28 1	14 12 15 28 1	14 12 15 28 1	
Bedekking boomlaag (%)	80 75 75 70 70	60 50 50 55 40	70 75 50 65 65	30 25 20 20 25	55 55 40 30 30	75 80 70 75 65	
Bedekking struiklaag (%)	1 1 1 1 1	3 2 2 4 5	1 1 2 2 1	5 0 0 0 1	1 0 0 0 0	1 0 0 0 0	
Bedekking kruidlaag (%)	2 2 3 3 4	5 10 25 25 20	5 4 5 5 2	15 1 4 8 10	15 1 3 4 6	1 1 1 3 5	
Bedekking moslaag (%)	5 2 2 3 2	20 2 2 2 2	5 6 3 4 5	10 1 2 4 30	10 1 1 2 5	5 1 2 2 8	
Bedekking algenlaag (%)	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	
Bedekking strooisellaag (%)	65 95 95 95 95	70 95 95 95 90	70 95 95 95 95	70 10 30 30 30	90 10 60 80 80	95 40 60 40 95	
Hoogte (hoge) boomlaag (m)	25 25 25 18 0	20 20 21 21 0	22 22 21 21 0	22 22 20 20 0	23 23 0 0 0	21 21 19 19 0	
Hoogte lage boomlaag (m)	18 18 0 0 0	17 17 0 10 0	12 12 12 12 0	12 12 0 0 0	0 0 0 0 0	15 0 0 0 0	
Hoogte (hoge) struiklaag (m)	0 0 0 1,1 0	1,6 4 4 2 1,2	0 6 4 5 1,3	0 0 0 0 1	0 0 0 0 0	3 0 0 0 0	
Hoogte lage struiklaag (m)	0,6 1 0,9 0 0,8	0,8 1 1,2 1,1 0,8	0,6 1 1,1 1,1 0,8	1 0 0 0 0	0,5 0 0 0 0	0,5 0 0 0 0	
Gem. hoogte (hoge) kruidl (cm)	50 50 70 50 50	60 50 50 60 60	70 40 50 50 50	70 0 35 0 40	60 10 0 0 0	50 20 50 50 40	
Gem. hoogte lage kruidl. (cm)	15 15 20 30 15	20 15 20 20 10	20 15 10 20 10	15 0 15 0 20	15 5 0 0 0	10 5 20 20 5	
Maximale hoogte kruidlaag (cm)	60 60 80 100 100	70 60 70 70 70	70 60 70 70 60	80 0 40 0 50	80 0 0 0 0	70 30 60 60 50	
Aantal soorten	23 20 23 25 25	22 18 22 23 22	27 26 30 25 24	17 13 15 20 19	23 13 13 21 19	12 15 16 18 23	
<b>Boomlaag</b>							
Pinus sylvestris	2a r 2a 2a 2a	2b 2a 2a 2a 2b	2b 2b 2a 2a 2a	2b 2b 2b 2b 2b	4 4 3 3 3	3 3 3 3 3	Grove den
Betula pendula	2b 2a 2a 2a 2a	3 3 3 3 3	3 3 2b 4 3	2a . . . .	. . . . .	2a r r r r	Ruwe berk
Quercus robur	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	2b 3 3 3 2b	Zomereik
Castanea sativa	2b 2a 3 3 3	. . . . .	r . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Tamme kastanje
Quercus rubra	2a 2a 2a 2a 2a	. r r 2a r	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Amerikaanse eik
Picea abies	3 3 2b 2b 2b	. . . . .	2a r 2a 2a 2a	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Fijnspar
Robinia pseudoacacia	. . . . .	. . . . .	r r r r r	. . . . .	. . . . .	2a r r r r	Robinia
Sorbus aucuparia	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Wilde lijsterbes

<b>Sprengbos</b>							
Alfacode	SPB1	SPB2	SPB3	SPP1	SPP2	SPP3	
Jaar	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	
<b>Struiklaag</b>							
Betula pendula	. . r . .	. . r + +	. + . + +	r . . . +	. . . . .	. . . . .	Ruwe berk
Quercus robur	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Zomereik
Sorbus aucuparia	+ + r . +	1 1 + + +	r + + + +	+ . . . .	r . . . .	. . . . .	Wilde lijsterbes
Taxus baccata	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Taxus
Amelanchier lamarckii	. . . . .	. . r + r	. . r r .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Amerikaans krentenboompje
Rhamnus frangula	. . r r r	r r r . .	r r r r .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Sporkehout
Prunus serotina	r r . . r	. . . . .	+ . . . .	+ . . . .	r . . . .	+ . . . .	Amerikaanse vogelkers
Rubus fruticosus ag.	. . . r .	. r r + +	. . . r .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Gewone braam
Pinus sylvestris	. . r r .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Grove den
Robinia pseudoacacia	. . . r .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	r . . . .	Robinia
Pseudotsuga menziesii	. . + + +	. . . r r	. . r + .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Douglasspar
Castanea sativa	. . . . .	. . . . .	. . r r r	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Tamme kastanje
Juniperus communis	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Jeneverbes
Picea abies	. . . r .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Fijnspar
<b>Kruidlaag</b>							
Deschampsia flexuosa	+ + + + +	+ 1 1 + 1	+ 1 1 1 1	2b + + + 2m	2b + r . .	1 r + + .	Bochtige smele
Dryopteris carthusiana	. . . . .	1 + + + +	+ + + . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Smalle stekelvaren
Pinus sylvestris	+ 1 1 + 1	+ 1 . 1 +	+ + + + +	+ 2m 2m 2m 1	1 2m 2m 1 1	+ r 1 1 +	Grove den
Prunus serotina	+ + + . .	. . . . .	1 . . . .	1 r r + r	1 r + r +	+ . + + +	Amerikaanse vogelkers
Quercus robur	r r r r r	. . . + .	. . . . .	+ r r r r	r . . r +	. + r + +	Zomereik
Sorbus aucuparia	+ . . + +	2m + 1 + +	+ . . + +	+ . . . r	+ . . r r	. r r + +	Wilde lijsterbes
Vaccinium myrtillus	r + + + 1	. . + + +	+ + + + +	. . . + +	+ . . + +	. . . + 1	Blauwe bosbes
Amelanchier lamarckii	. . r + r	+ . . . .	r . . . .	r . . . .	+ . . r .	. . . . +	Amerikaans krentenboompje
Betula pendula	. + . . .	. 1 2m . +	. 1 + + +	+ 1 1 2m 1	1 1 + 1 +	+ 1 + 1 +	Ruwe berk



<b>Sprengebos</b>																																				
Alfocode	SPB1					SPB2					SPB3					SPP1					SPP2					SPP3										
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	
Carex arenaria	+	+	+	1	1	r	+	+	1	1	.	+	r	+	+	+	1	1	1	1	.	+	+	1	+	.	1	+	+	1						Zandzegge
Dryopteris dilatata	.	.	.	.	.	+	2a	2b	2b	2a	r	+	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Brede stekelvaren
Rhamnus frangula	.	.	.	.	r	+	.	.	r	.	r	.	+	.	r	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Sporkehout
Rubus fruticosus ag.	+	+	+	+	1	2m	1	1	2a	2a	+	+	+	.	+	.	r	+	+	1	1	r	+	+	+	+	+	+	r	+						Gewone braam
Calluna vulgaris	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	1	1	1	1	1	r	.	2m	2m	2a	1	.	1	2m	2m	.	.	r	1	+						Struikhei
Ceratocapnos claviculata	r	.	.	.	.	+	1	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Rankende helmbloem
Chamerion angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Wilgenroosje
Molinia caerulea	.	r	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	r	.	.	.	.	.						Pijpenstrootje
Pseudotsuga menziesii	r	r	1	+	.	.	.	1	.	.	+	+	1	+	+	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	r	.	.	.	.						Douglasspar
Rumex acetosella	+	.	.	r	r	+	.	.	.	.	+	.	r	.	.	1	r	+	1	1	1	+	.	+	+	.	+	1	+	2m						Schapenzuring
Agrostis capillaris	+	.	+	r	.	r	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	+	1	.	.	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.						Gewoon struisgras
Erica tetralix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Gewone dophei
Digitalis purpurea	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Gewoon vingerhoedskruid
Holcus lanatus	r	.	.	.	.	r	r	r	+	r	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	r	r	r	.	.	.	.	.						Gestreepte witbol
Ilex aquifolium	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Hulst
Carex pilulifera	.	.	.	+	.	+	r	.	r	r	.	.	r	r	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+						Pilzegge
Luzula multiflora	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	1	1	+	+	.	.	.	+	+	.	+	+	+	+	r	.	.	+	+	r						Veelbloemige veldbies s.l.
Juncus species	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.						Rus (G)
Poa annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Straatgras
Quercus rubra	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	+	+	+	r	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Amerikaanse eik
Senecio species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Kruiskruid (G)
Hypochaeris radicata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Gewoon biggenkruid
Stellaria media	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Vogelmuur
Epilobium species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Basterdwederik (G)
Nardus stricta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Borstelgras
Moehringia trinervia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Drienerfmuur
Cerastium fontanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.						Gewone en Glanzende hoornbloem

<b>Sprengbos</b>																																				
Alfacode	SPB1					SPB2					SPB3					SPP1					SPP2					SPP3										
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	
Robinia pseudoacacia	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	Robinia
Corynephorus canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Buntgras
Galium saxatile	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Liggend walstro
Genista anglica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Stekelbrem
Genista pilosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	Kruipbrem
Polygonatum multiflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone salomonszegel
Juncus squarrosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Trekrus
Hieracium species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Havikskruid (G)
Agrostis vinealis	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2m	.	.	.	1	2m	.	.	.	1	2m	.	.	.	1	2m	Zandstruisgras
Picea abies	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	Fijnspar
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone hennepnetel
Taraxacum species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Paardenbloem (G)
Larix kaempferi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Goudlork
Aconitum vulparia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gele monnikskap
Senecio vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	Klein kruiskruid
Filago minima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Dwergviltkruid
Cladonia species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Heidestaartje & Bekermos (G)
Fagus sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	Beuk
Solanum nigrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zwarte en Bekierde nachtschade
<b>Moslaag</b>																																				
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon dikkopmos
Dicranum scoparium	.	+	.	r	+	2m	.	1	.	+	+	2m	1	.	+	.	.	.	.	.	2m	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	Gewoon gaffeltandmos
Hypnum cupressiforme s.l. species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	Gewoon klauwtjesmos (G)
Hypnum jutlandicum	2m	+	+	+	1	1	1	+	+	+	2m	1	1	+	+	.	.	.	.	.	2a	1	.	+	+	.	+	+	+	+	2m	+	+	+	.	Heideklauwtjesmos
Pleurozium schreberi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Bronsmos
Pseudoscleropodium purum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Groot laddermos

<b>Sprengenbos</b>																																				
Alfacode	SPB1					SPB2					SPB3					SPP1					SPP2					SPP3										
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	
Polytrichum formosum	2m	1	1	1	1	2m	1	1	1	2m	2m	2m	2m	2m	1	2a	2m	2m	+	3	2a	2m	1	+	2a	2m	2m	1	2m	2a						Fraai haarmos
Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon haakmos
Campylopus pyriformis	2a	2m	1	1	+	2b	1	+	+	2m	2a	+	+	+	+	.	+	2m	2m	1	2a	1	1	2m	+	2a	1	1	2m	+						Breekblaadje
Cladonia species	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	r	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	Heidestaartje & Bekermos (G)
Rhynchostegium confertum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Boomsnavelmos
Campylopus flexuosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Boskronkelsteeltje
Polytrichum piliferum	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	Ruig haarmos
Plagiothecium laetum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Krom platmos
Mnium hornum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon sterrenmos
Aulacomnium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Roodviltmos
Polytrichum commune	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon haarmos

## Deurnse bossen

Deurnse bossen																																			
Alfacode	BB1					BB2					BB3					BP1					BP2					BP3									
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10					
Maand	6	8	9	10	10	6	8	9	10	10	6	8	9	10	10	6	8	9	10	10	6	8	9	10	10	6	8	9	10	10	6	8	9	10	10
Dag	8	31	16	14	4	8	31	16	14	4	8	31	16	14	4	8	31	16	14	4	8	31	16	14	4	8	31	16	14	4	8	31	16	14	4
Bedekking boomlaag (%)	50	55	35	40	30	50	40	15	15	15	60	60	50	40	45	40	40	25	25	25	40	40	30	35	30	70	70	10	10	10					
Bedekking struiklaag (%)	0	0	0	0	0	5	4	1	1	1	10	15	0	0	0	5	5	0	0	0	1	1	0	0	0	8	10	0	0	0					
Bedekking kruidlaag (%)	5	10	3	5	10	15	30	20	30	60	40	50	40	35	50	40	40	1	1	1	50	55	1	1	1	50	50	0	1	1					
Bedekking moslaag (%)	40	50	20	25	25	50	40	30	65	40	70	60	30	40	20	30	60	1	1	1	60	50	1	1	1	85	70	1	1	20					
Bedekking algenlaag (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	10	0	0	0	5	0	0					
Bedekking strooisellaag (%)	50	50	60	70	70	30	50	40	15	10	40	30	25	30	10	60	40	10	40	20	25	30	5	30	25	30	40	5	5	40					
Hoogte (hoge) boomlaag (m)	0	18	0	0	0	17	18	0	0	0	18	18	18	0	0	17	17	0	0	0	18	18	0	0	0	18	18	0	0	0					
Hoogte lage boomlaag (m)	0	8	0	0	0	10	10	0	0	0	8	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	0	0	0					
Hoogte (hoge) struiklaag (m)	0	0	0	0	0	3	4,5	0	0	1	1,8	3	0	0	0	3	3	0	0	0	1,8	2	0	0	0	3	3	0	0	0					
Hoogte lage struiklaag (m)	0	0	0	0	0	0,9	2	1	0	0	0,6	1,5	0	0	0	1	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0	0	0					
Gem. hoogte (hoge) kruidl (cm)	0	40	0	0	60	60	60	60	0	50	60	60	60	0	0	60	40	0	0	0	60	60	0	0	0	60	50	0	0	0					
Gem. hoogte lage kruidl. (cm)	0	15	0	0	10	10	15	15	0	10	10	15	15	0	0	14	15	0	0	0	10	15	0	0	0	15	15	5	0	0					
Maximale hoogte kruidlaag (cm)	0	0	0	0	70	80	70	70	0	60	60	0	0	0	0	60	0	0	0	0	60	80	0	0	0	60	0	50	0	0					
Aantal soorten	11	10	11	13	14	15	14	16	15	18	10	9	12	8	11	13	16	9	7	7	15	19	9	6	8	14	15	7	7	7					
<b>Boomlaag</b>																																			
Pinus sylvestris	3	3	3	3	3	3	3	2b	2b	2b	4	4	4	3	3	3	3	2b	2b	2b	3	3	3	3	3	4	4	2a	2a	2a	Grove den				
Betula pendula	.	.	.	.	.	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ruwe berk				
Quercus robur	2b	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zomereik				
Castanea sativa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Tamme kastanje				
Quercus rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	2b	.	.	.	Amerikaanse eik				
Picea abies	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fijnspar				
Robinia pseudoacacia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Robinia				
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Wilde lijsterbes				

<b>Deurnse bossen</b>							
Alfacode	BB1	BB2	BB3	BP1	BP2	BP3	
Jaar	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	
<b>Struiklaag</b>							
Betula pendula	. . . . .	+ + + r r	. . . . .	. . . . .	. . . . .	+ . . . .	Ruwe berk
Quercus robur	. . . . .	. . . . .	. . . . .	+ . . . .	. . . . .	2a 2a . . .	Zomereik
Sorbus aucuparia	. . . . .	r . . . .	. . . . .	+ r . . . .	+ r . . . .	r . . . .	Wilde lijsterbes
Taxus baccata	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Taxus
Amelanchier lamarckii	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Amerikaans krentenboompje
Rhamnus frangula	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Sporkehout
Prunus serotina	. . . . .	r r + . .	2a 2b . . .	r + . . . .	. . . . .	r + r . . .	Amerikaanse vogelkers
Rubus fruticosus ag.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Gewone braam
Pinus sylvestris	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Grove den
Robinia pseudoacacia	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Robinia
Pseudotsuga menziesii	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Douglasspar
Castanea sativa	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Tamme kastanje
Juniperus communis	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Jeneverbes
Picea abies	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Fijnspar
<b>Kruidlaag</b>							
Deschampsia flexuosa	2a 2a 2m 2a 2a	2a 2b 2b 3 4	3 4 3 3 4	3 3 + + +	4 4 1 + +	3 3 + + +	Bochtige smele
Dryopteris carthusiana	r . . + r	2a 2a 2a 1 +	. . . . .	1 + . . .	1 + . . .	+ + . . .	Smalle stekelvaren
Pinus sylvestris	. + + 1 +	+ + r . +	. . r . r	r . 1 1 1	1 + 1 1 +	r + 1 1 2m	Grove den
Prunus serotina	. . . r .	1 + . + +	. r + + +	. . . . .	. + . . .	+ + . r .	Amerikaanse vogelkers
Quercus robur	. + + + +	1 + r . +	r . + . .	r + . . .	+ + . . .	+ + . . .	Zomereik
Sorbus aucuparia	+ . . . .	. r . . r	r r r . .	+ + . . .	+ + . . .	+ r . . .	Wilde lijsterbes
Vaccinium myrtillus	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Blauwe bosbes
Amelanchier lamarckii	. . . . .	r . . . .	. . . . .	. . . . .	r . . . .	. . . . .	Amerikaans krentenboompje
Betula pendula	. + + + r	+ + + + r	. + r + +	+ + r r r	1 + . . .	1 + . . r	Ruwe berk

<b>Deurnse bossen</b>																															
Alfacode	BB1		BB2		BB3		BP1	BP2		BP3																					
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10																
Carex arenaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zandzegge															
Dryopteris dilatata	.	.	+	.	.	.	.	1	2a	+	.	.	.	.	.	Brede stekelvaren															
Rhamnus frangula	r	.	.	r	r	r	.	r	+	r	.	.	.	.	.	Sporkehout															
Rubus fruticosus ag.	.	.	1	+	1	1	1	1	1	1	+	.	+	r	+	1	+	+	+	+	1	+	+	r	+	+	+	+	r	.	Gewone braam
Calluna vulgaris	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	Struikhei					
Ceratocapnos claviculata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Rankende helmbloem					
Chamerion angustifolium	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Wilgenroosje					
Molinia caerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	r	.	.	Pijpenstrootje
Pseudotsuga menziesii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Douglasspar
Rumex acetosella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Schapenzuring
Agrostis capillaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon struisgras
Erica tetralix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone dophei
Digitalis purpurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon vingerhoedskruid
Holcus lanatus	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gestreepte witbol
Ilex aquifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Hulst
Carex pilulifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Pilzegge
Luzula multiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Veelbloemige veldbies s.l.
Juncus species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Rus (G)
Poa annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Straatgras
Quercus rubra	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	Amerikaanse eik
Senecio species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Kruiskruid (G)
Hypochaeris radicata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon biggenkruid
Stellaria media	.	.	r	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Vogelmuur
Epilobium species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Basterdwederik (G)
Nardus stricta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Borstelgras
Moehringia trinervia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Drienerfmuur
Cerastium fontanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone en Glanzende hoornbloem

<b>Deurnse bossen</b>																																				
Alfacode	BB1					BB2					BB3					BP1					BP2					BP3										
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	
Robinia pseudoacacia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Robinia
Corynephorus canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Buntgras
Galium saxatile	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Liggend walstro
Genista anglica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Stekelbrem
Genista pilosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Kruiptrem
Polygonatum multiflorum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone salomonszegel
Juncus squarrosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Trekrus
Hieracium species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Havikskruid (G)
Agrostis vinealis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zandstruisgras
Picea abies	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fijnspar
Galeopsis tetrahit	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone hennepnetel
Taraxacum species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	Paardenbloem (G)
Larix kaempferi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Goudlork
Senecio vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Klein kruiskruid
Filago minima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Dwergviltkruid
Fagus sylvatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Beuk
Solanum nigrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zwarte en Bekliede nachtschade
<b>Moslaag</b>																																				
Brachythecium rutabulum	2m	2m	.	+	+	2a	2b	.	+	2m	.	2b	1	.	.	2m	1	.	.	.	2m	2a	+	.	.	2a	2b	.	.	.						Gewoon dikkopmos
Dicranum scoparium	2a	2a	2a	2a	2a	2b	2a	2a	2b	1	2m	2b	1	2b	1	2a	+	.	.	.	3	2a	.	.	r	2a	2a	.	.	.						Gewoon gaffeltandmos
Hypnum cupressiforme s.l. species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon klauwtjesmos (G)
Hypnum jutlandicum	3	3	2a	1	2b	2b	2b	2a	+	3	4	4	2b	2b	2b	2b	4	+	+	+	3	2b	1	+	1	5	3	+	+	1						Heideklauwtjesmos
Pleurozium schreberi	.	.	.	.	.	.	.	+	2b	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Bronsmos
Pseudoscleropodium purum	.	.	.	.	.	2a	+	2b	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Groot laddermos
Polytrichum formosum	.	1	+	+	1	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	r	.	1	r	+	1	.	+	.	.	+						Fraai haarmos
Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon haakmos

<b>Deurnse bossen</b>																															
Alfacode	BB1					BB2					BB3					BP1					BP2					BP3					
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	
Campylopus pyriformis	2m	1	2a	2b	+	.	2a	2a	2b	1	2m	2b	2a	+	1	2a	2m	1	+	+	2m	2a	+	+	2m	2m	2m	+	+	2a	Breekblaadje
Cladonia species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Heidestaartje & Bekermos (G)
Rhynchostegium confertum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Boomsnavelmos
Campylopus flexuosus	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	2a	.	.	.	Boskronkelsteeltje
Polytrichum piliferum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	Ruig haarmos
Plagiothecium laetum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Krom platmos
Mnium hornum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon sterrenmos
Aulacomnium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Roodviltmos
Campylopus introflexus	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	1	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	2b	Grijs kronkelsteeltje
Polytrichum commune	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon haarmos



## Gebergten

Gebergten	GE1p					GE2b					GE3b					GE4p					GE5p					GE6p									
Alfacode	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10					
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10
Maand	7	8	9	10	10	7	8	9	10	10	7	8	9	10	10	7	8	9	10	10	7	8	9	10	10	7	8	9	10	10	6	8	9	10	10
Dag	14	30	17	14	5	14	30	17	14	5	14	30	17	14	5	14	30	17	14	5	14	30	17	14	5	14	30	17	14	5	28	30	17	14	5
Bedekking boomlaag (%)	80	50	45	50	50	40	15	15	15	15	20	15	10	10	10	70	40	40	40	35	20	2	4	6	5	70	5	10	25	25					
Bedekking struiklaag (%)	5	0	0	0	0	40	5	12	12	15	4	2	3	4	2	3	0	0	0	0	50	1	0	1	1	60	1	2	2	2					
Bedekking kruidlaag (%)	35	2	1	1	1	30	5	8	8	5	55	15	15	15	4	40	1	1	2	1	40	4	1	1	2	30	2	2	4	4					
Bedekking moslaag (%)	50	1	3	5	2	40	5	25	30	30	35	15	50	60	70	50	1	2	3	1	60	4	5	10	10	60	1	15	20	8					
Bedekking algenlaag (%)	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0					
Bedekking strooisellaag (%)	40	50	50	75	65	30	40	20	40	40	25	65	20	15	20	30	30	50	40	40	15	12	4	5	2	20	40	50	40	80					
Hoogte (hoge) boomlaag (m)	13	13	13	13	0	12	12	12	12	0	12	14	0	0	0	13	13	13	0	0	13	14	0	0	0	12	13	0	0	0					
Hoogte lage boomlaag (m)	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0					
Hoogte (hoge) struiklaag (m)	3	0	0	0	0	4	1,6	2,5	2,5	2,5	3,5	1,5	0	0	2,3	2	0	0	0	0	3,5	1,2	0	0	0	2,5	1,6	0	0	2,1					
Hoogte lage struiklaag (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0,7	0	1,9	0	0					
Gem. hoogte (hoge) kruidl (cm)	50	0	40	40	0	50	30	0	0	50	50	50	0	0	40	60	0	0	0	40	60	40	0	0	0	60	40	65	0	0					
Gem. hoogte lage kruidl. (cm)	10	10	10	5	0	10	10	0	0	5	10	10	0	0	5	10	10	15	0	5	15	10	0	0	0	15	10	10	0	0					
Maximale hoogte kruidlaag (cm)	60	0	40	40	0	0	0	0	0	70	60	0	0	0	50	70	0	0	0	50	70	0	0	0	0	70	0	65	0	0					
Aantal soorten	12	12	11	9	12	14	16	16	14	16	11	14	13	12	12	12	15	15	13	12	13	10	8	10	9	12	11	10	9	7					
<b>Boomlaag</b>																																			
Pinus sylvestris	5	5	3	4	4	.	.	.	.	.	2b	2b	2a	2a	2a	4	3	3	3	3	2b	r	r	r	r	4	r	2a	2b	3	Grove den				
Betula pendula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	r	r	r	r	.	.	.	.	Ruwe berk				
Quercus robur	.	.	.	.	.	3	2b	2b	2b	2b	.	.	.	.	.	3	r	2a	2a	2a	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	Zomereik				
Castanea sativa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Tamme kastanje				
Quercus rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Amerikaanse eik				
Picea abies	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Fijnspar				
Robinia pseudoacacia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Robinia				

<b>Gebergten</b>							
Alfacode	GE1p	GE2b	GE3b	GE4p	GE5p	GE6p	
Jaar	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	
Sorbus aucuparia	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Wilde lijsterbes
<b>Struiklaag</b>							
Betula pendula	r . . . . .	. . . . + +	. . . . . r	. . . . .	. . . . . +	. . . . .	Ruwe berk
Quercus robur	2a . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	+ . . . . .	2b . . . . .	Zomereik
Sorbus aucuparia	. . . . .	r r . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	r . . . . .	Wilde lijsterbes
Taxus baccata	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Taxus
Amelanchier lamarckii	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Amerikaans krentenboompje
Rhamnus frangula	. . . . .	3 2a 2a 2a 2b	2a + + + +	+ . . . . .	3 r . r r	4 r + + +	Sporkehout
Prunus serotina	. . . . .	. . . . .	. . . . .	+ . . . . .	. . . . .	. . . . .	Amerikaanse vogelkers
Rubus fruticosus ag.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Gewone braam
Pinus sylvestris	r . . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	r . . . . .	. . . . .	Grove den
Robinia pseudoacacia	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Robinia
Pseudotsuga menziesii	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Douglasspar
Castanea sativa	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Tamme kastanje
Juniperus communis	. . . . .	. . r r r	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Jeneverbes
Picea abies	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Fijnspar
<b>Kruidlaag</b>							
Deschampsia flexuosa	3 + r + +	3 2a 2a 2a 2m	4 2a 2b 2b 2m	3 . + 1 1	3 1 + 1 2m	3 1 1 1 1	Bochtige smele
Dryopteris carthusiana	. . . . .	r . . r r	. . . . . r	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Smalle stekelvaren
Pinus sylvestris	. 2m 1 1 1	. + + + +	. + + . r	. 2m + 1 +	. 2m + 1 +	. 1 2m + 1	Grove den
Prunus serotina	+ . . . . .	+ r . . . .	. . . . .	+ . . . . .	. . . . .	. . . . .	Amerikaanse vogelkers
Quercus robur	+ . r . r	. + . . . .	r + + r .	+ . . . . .	+ . . . . .	1 r + . .	Zomereik
Sorbus aucuparia	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Wilde lijsterbes
Vaccinium myrtillus	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Blauwe bosbes
Amelanchier lamarckii	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Amerikaans krentenboompje

<b>Gebergten</b>																																				
Alfocode	GE1p					GE2b					GE3b					GE4p					GE5p					GE6p										
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	
Betula pendula	r	+	1	+	+	.	+	1	2m	1	.	1	1	+	+	.	1	2m	1	1	.	1	+	+	1	.	+	1	+	+	Ruwe berk					
Carex arenaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Zandzegge
Dryopteris dilatata	+	.	.	.	.	r	r	r	.	.	r	.	r	.	.	+	+	+	+	r	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	Brede stekelvaren					
Rhamnus frangula	+	+	+	+	r	1	+	1	2m	1	.	+	+	+	+	+	+	+	r	+	+	+	+	r	+	1	+	.	.	r	Sporkehout					
Rubus fruticosus ag.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone braam
Calluna vulgaris	.	+	2m	2m	2m	.	.	1	2m	2m	.	.	.	.	r	+	r	1	1	2m	+	r	1	1	1	.	1	2m	2m	2m	Struikhei					
Ceratocapnos claviculata	2a	1	+	.	+	1	+	+	r	+	1	2m	+	.	.	1	+	+	.	.	1	+	.	.	.	1	+	.	.	.	Rankende helmbloem					
Chamerion angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Wilgenroosje
Molinia caerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Pijpenstrootje
Pseudotsuga menziesii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Douglasspar
Rumex acetosella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Schapenzuring
Agrostis capillaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon struisgras
Erica tetralix	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewone dophei
Digitalis purpurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon vingerhoedskruid
Holcus lanatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gestreepte witbol
Ilex aquifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Hulst
Carex pilulifera	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Pilzegge
Luzula multiflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Veelbloemige veldbies s.l.
Juncus species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Rus (G)
Poa annua	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Straatgras
Quercus rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Amerikaanse eik
Senecio species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Kruiskruid (G)
Hypochaeris radicata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon biggenkruid
Stellaria media	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Vogelmuur
Epilobium species	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Basterdwederik (G)
Nardus stricta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Borstelgras
Moehringia trinervia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Drienerfmuur

<b>Gebergten</b>							
Alfocode	GE1p	GE2b	GE3b	GE4p	GE5p	GE6p	
Jaar	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	06 07 08 09 10	
Cerastium fontanum	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Gewone en Glanzende hoornbloem
Robinia pseudoacacia	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Robinia
Corynephorus canescens	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Buntgras
Galium saxatile	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Liggend walstro
Genista anglica	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Stekelbrem
Genista pilosa	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Kruipbrem
Polygonatum multiflorum	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Gewone salomonszegel
Juncus squarrosus	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. 1 + .	. . . . r .	. . . . .	Trekrus
Hieracium species	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Havikskruid (G)
Agrostis vinealis	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Zandstruisgras
Picea abies	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Fijnspar
Galeopsis tetrahit	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Gewone hennepnetel
Taraxacum species	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Paardenbloem (G)
Larix kaempferi	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Goudlork
Senecio vulgaris	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Klein kruiskruid
Filago minima	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Dwergviltkruid
Fagus sylvatica	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Beuk
Solanum nigrum	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Zwarte en Bekierde nachtschade
<b>Moslaag</b>							
Brachythecium rutabulum	3 2m . . +	2b + 1 + +	2b 2m . + .	. . . . .	2a . . + +	4 . . . .	Gewoon dikkopmos
Dicranum scoparium	2a 1 r + 2m	2a + 2m + +	2a 2m 2a 1 +	2b 1 1 + +	2a 1 . . .	2m . + + .	Gewoon gaffeltandmos
Hypnum cupressiforme s.l. species	. 1 . . .	2m . . . .	. . . . .	2m 1 . . .	. . . . .	. . . . .	Gewoon klauwtjesmos (G)
Hypnum jutlandicum	2b 2m 1 2m 1	2b 2a 2a . 1	2a 2a 2b + 3	2b 2m 1 1 2m	2a 2m 1 1 +	2a 2m 2a 2a 2m	Heideklauwtjesmos
Pleurozium schreberi	. + . . .	2a 1 2a 2b 2b	2b 2a 2a 2m .	3 1 . . .	3 2m 1 1 +	. + 2a + .	Bronsmos
Pseudoscleropodium purum	. . . . .	. . . . .	2a 2m . . .	. . . . .	2b 1 . . .	. + . . . .	Groot laddermos
Polytrichum formosum	. . . + 1	. . . . .	. . . . .	. . 1 + +	. . . . .	. . . . .	Fraai haarmos

<b>Gebergten</b>																																				
Alfacode	GE1p					GE2b					GE3b					GE4p					GE5p					GE6p										
Jaar	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	06	07	08	09	10	
Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon haakmos
Campylopus pyriformis	.	2m	2m	2a	2m	.	+	2b	2b	2b	.	2m	2b	3	3	.	1	1	1	2m	.	.	2a	2a	2a	2m	1	2b	2b	2a	.	.	.	.	.	Breekblaadje
Cladonia species	.	.	.	.	.	2m	.	r	+	+	.	.	.	1	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Heidestaartje & Bekermos (G)
Rhynchostegium confertum	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Boomsnavelmos
Campylopus flexuosus	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Boskronkelsteeltje
Polytrichum piliferum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	+	2a	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Ruig haarmos
Plagiothecium laetum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Krom platmos
Mnium hornum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon sterrenmos
Aulacomnium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Roodviltmos
Campylopus introflexus	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Grijs kronkelsteeltje
Polytrichum commune	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Gewoon haarmos

## Bijlage 4

De waargenomen mycorrhizasoorten in Soesterduinen per jaar met abundantie (zie tekst) in de controle (c) en de geplagde plots (p) en in het totale geplagde deel (p tot) in een Tansleyschaal. Naast het aantal vruchtlichamen is het aantal plots weergegeven waarin de soort per behandeling gevonden is.

<b>Soesterduinen</b>	SB123	SB123	SP123	SP123	SP	SB123	SB123	SP123	SP123	SP	SB123	SB123	SP123	SP123	SP
Jaar	2007	2007	2007	2007	2007	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010
Behandeling	c	c	p	p	p tot	c	c	p	p	p tot	c	c	p	p	p tot
	300m2	# plots	300m2	# plots		300m2	# plots	300m2	# plots		300m2	# plots	300m2	# plots	

*Scleroderma citrinum*

7 1 o

*Laccaria bicolor*

o

*Thelephora terrestris*

88 3 f

112 3 f

*Amanita rubescens*

o

o

s

*Amanita muscaria*

s

s

*Chalciporus piperatus*

s

*Inocybe lacera*

s

10 1 s

*Lactarius quietus*

2 1 s

*Lactarius rufus*

s

*Rhizopogon luteolus*

s

5 1 o

*Suillus bovinus*

s

o

*Russula emetica*

s

<i>Russula paludosa</i>													s		
<i>Boletus badius</i>			3	1	o	5	1		o	1	1		o		
<i>Laccaria proxima</i>	1	1	3	2	f			168	3	a	13	3	370	3	a
<i>Lactarius hepaticus</i>	4	1	1	1	s	1	1	8	1	o	1	1	7	2	o
<i>Paxillus involutus</i>	4	3	3	1	o	4	2	3	2	o	4	2	6	2	o
<i>Lactarius theiogalus</i>	9	1				6	1			s	73	2			
<i>Russula betularum</i>											6	1			
<i>Inocybe napipes</i>											4	1			
<i>Lactarius necator</i>						1	1				1	1			
<i>Russula ochroleuca</i>	1	1													
Aantal mycorrhiza srt	5		5		7	5		5		16	8		9		14

## Bijlage 5

De waargenomen mycorrhizassoorten in Beekhuizerzand per jaar met abundantie (zie tekst) in de controle (c) en de geplagde plots (p) en in het totale geplagde deel (p tot) in een Tansleyschaal. Naast het aantal vruchtlichamen is het aantal plots weergegeven waarin de soort per behandeling gevonden is.

<b>Beekhuizerzand, Harderwijk</b>	HB123	HB123	HP123	HP123	HP	HB123	HB123	HP123	HP123	HP	HB123	HB123	HP123	HP123	HP
Jaar	2007	2007	2007	2007	2007	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010
Behandeling	c	c	p	p	p tot	c	c	p	p	p tot	c	c	p	p	p tot
	300m2	# plots	300m2	# plots		300m2	# plots	300m2	# plots		300m2	# plots	300m2	# plots	
<i>Laccaria bicolor</i>			27	2	a			79	3	a			249	3	o
<i>Amanita rubescens</i>			2	1	o			10	2	o			2	2	o
<i>Inocybe xanthomelas</i>					s			15	1	f			56	1	o
<i>Inocybe soluta</i>								16	1	s			10	1	o
<i>Amanita gemmata</i>								1	1	s					s
<i>Suillus bovinus</i>					o										o
<i>Cortinarius fusisporus</i>										o					
<i>Rhizopogon luteolus</i>										o					o
<i>Russula turci</i>										s					
<i>Laccaria proxima</i>			11	1	o	4	2	221	3	a	3	2	470	3	a
<i>Boletus badius</i>			1	1	s			15	2	o	1	1	10	2	f
<i>Russula ochroleuca</i>	7	3			s	17	3	28	3	f	22	3			o



<i>Lactarius hepaticus</i>	2	1		15	1	23	3	f	45	3	10	2	o
<i>Paxillus involutus</i>	1	1		7	1	2	2	s	10	2			s
Aantal mycorrhiza srt	3		4	7	4	10		13	5		7		12

## Bijlage 6

De waargenomen mycorrhizasoorten in Sprengenbos per jaar met abundantie (zie tekst) in de controle (c) en de geplagde plots (p) en in het totale geplagde deel (p tot) in een Tansleyschaal. Naast het aantal vruchtlichamen is het aantal plots weergegeven waarin de soort per behandeling gevonden is.

<b>Sprengenbos, Vierhouten</b>	SPB123	SPB123	SPP123	SPP123	SPP	SPB123	SPB123	SPP123	SPP123	SPP	SPB123	SPB123	SPP123	SPP123	SPP
Jaar	2007	2007	2007	2007	2007	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010
Behandeling	c	c	p	p	p tot	c	c	p	p	p tot	c	c	p	p	p tot
	300m2	# plots	300m2	# plots		300m2	# plots	300m2	# plots		300m2	# plots	300m2	# plots	
<i>Laccaria bicolor</i>			6	1	o			518	3	a			223	2	a
<i>Inocybe xanthomelas</i>					o			4	1	o					f
<i>Boletus badius</i>			7	3	o			8	2	f			2	2	f
<i>Cortinarius fusisporus</i>								32	1	o			50	2	o
<i>Rhizopogon luteolus</i>								15	1	o			11	2	f
<i>Cantharellus cibarius</i>								4	1	o			23	1	o
<i>Suillus bovinus</i>								5	1	f			7	1	f
<i>Chalciporus piperatus</i>								2	1	s			1	1	s
<i>Lactarius rufus</i>								6	1	o					s
<i>Lactarius quietus</i>								4	1	s			12	2	o
<i>Inocybe lacera</i>								2	1	o			1	1	o
<i>Boletus edulis</i>								3	1	f					

<i>Russula fragilis</i>															1	1	o
<i>Thelephora terrestris</i>															4	1	o
<i>Cortinarius semisanguineus</i>															9	2	o
<i>Tricholoma portentosum</i>																	
<i>Russula aeruginea</i>																	
<i>Amanita gemmata</i>																	s
<i>Suillus luteus</i>																	o
<i>Russula parazurea</i>																	
<i>Coltricia perennis</i>																	s
<i>Inocybe lanuginosa</i>																	s
<i>Boletus erythropus</i>																	s
<i>Inocybe napipes</i>								8	2	o	2	1					
<i>Amanita muscaria</i>										o	1	1					f
<b>Sprengenbos, Vierhouten</b>	SPB123	SPB123	SPP123	SPP123	SPP	SPB123	SPB123	SPP123	SPP123	SPP	SPB123	SPB123	SPP123	SPP123	SPP		
Jaar	2007	2007	2007	2007	2007	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010		
Behandeling	c	c	p	p	p tot	c	c	p	p	p tot	c	c	p	p	p tot		
	300m2	# plots	300m2	# plots		300m2	# plots	300m2	# plots		300m2	# plots	300m2	# plots			
<i>Amanita rubescens</i>			2	2	s	3	2	43	3	f	2	2	9	3	f		
<i>Scleroderma citrinum</i>			2	1	o	1	1	3	2	o			3	1	o		
<i>Laccaria proxima</i>			6	2	o	13	2	63	3	f	5	2	39	3	f		
<i>Lactarius hepaticus</i>			1	1	o	2	2	91	3	f	10	2	50	3	a		
<i>Amanita fulva</i>						7	3	2	1	o	4	1					
<i>Paxillus involutus</i>						15	3			f	12	3					o
<i>Russula emetica</i>										s	1	1					s
<i>Lactarius necator</i>					o	2	1										
<i>Russula ochroleuca</i>											3	1					s
<i>Russula betularum</i>											4	2					
<i>Lactarius theiogalus</i>						13	3				51	3					
Aantal mycorrhiza srt.			6		8	8		18		30	11		16				26

## Bijlage 7

De waargenomen mycorrhizasoorten in de Deurnse bossen per jaar met abundantie (zie tekst) in de controle (c) en de geplagde plots (p) en in het totale geplagde deel (p tot) in een Tansleyschaal. Naast het aantal vruchtlichamen is het aantal plots weergegeven waarin de soort per behandeling gevonden is.

<b>De Deurnse bossen</b>	BB123	BB123	BB123	BB123	BP123	BP123	BP	BB123	BB123	BP123	BP123	BP
Jaar	2007	2007	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010
Behandeling	c	c	c	c	p	p	p tot	c	c	p	p	p tot
	300m2	# plots	300m2	# plots	300m2	# plots		300m2	# plots	300m2	# plots	
Laccaria bicolor					215	3	a			855	3	d
Thelephora terrestris										10	1	o
Inocybe lacera							s					o
Amanita rubescens							o					o
Amanita gemmata												s
Scleroderma citrinum							s					f
Suillus luteus												s
Lactarius rufus												s
Boletus badius					1	1	o	1	1	25	3	f
Lactarius hepaticus			19	2	10	2	o	49	2	80	2	f
Laccaria proxima	2	1	1	1			f	13	2			f
Aantal mycorrhiza srt.	1		2		3		7	3		4		11

## Bijlage 8

De waargenomen mycorrhizassoorten in Gebergten per jaar met abundantie (zie tekst) in de controle (c) en de geplagde plots (p) en in het totale geplagde deel (p tot) in een Tansleyschaal. Naast het aantal vruchtlichamen is het aantal plots weergegeven waarin de soort per behandeling gevonden is.

<b>Gebergten, Someren</b>	GE23	GE23	GE1456	GE1456	GE	GE23	GE23	GE1456	GE1456	GE	GE23	GE23	GE1456	GE1456	GE
Jaar	2007	2007	2007	2007	2007	2009	2009	2009	2009	2009	2010	2010	2010	2010	2010
Behandeling	c	c	p	p	p tot	c	c	p	p	p tot	c	c	p	p	p tot
**	200m2	# plots	400m2	# plots				400m2	# plots		200m2	# plots	400m2	# plots	
<i>Laccaria bicolor</i>						1*	1	6	1	o			31	2	f
<i>Amanita muscaria</i>								6	1	o			6	2	o
<i>Amanita rubescens</i>			1	1	s					o			1	1	o
<i>Rhizopogon luteolus</i>													3	2	o
<i>Thelephora terrestris</i>													23	1	o
<i>Lactarius rufus</i>													5	2	o
<i>Inocybe lanuginosa</i>													1	1	s
<i>Russula ochroleuca</i>													1	1	s
<i>Boletus badius</i>			8	2	o	1	1	6	2	f			10	2	o
<i>Paxillus involutus</i>			3	3	o	1	1	1	1	s			2	1	o
<i>Scleroderma citrinum</i>	5	1	8	1	o	26	1			o	37	1	1	1	o
<i>Laccaria proxima</i>					o	5	2	29	3	f	2	2	26	3	f
<i>Lactarius hepaticus</i>	4	1			o	31	1	1	1	s	31	1	10	1	f

*Lactarius quietus*

Aantal mycorrhizasorten

2



7

3



3



13

\* deel van het plot is geplagd

\*\* Controleplot GE1 is ten onrechte geplagd, waardoor er 4 geplagde en 2 controle plots zijn. Omdat 2 geplagde plots verwoest zijn door motorcrossen is hiervoor niet gecompenseerd.