

De stuifzandgebieden in Nederland worden de laatste decennia steeds meer bedreigd met vermosing door Grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*). Kenmerkende korstmossen van stuifzanden krijgen hierdoor weinig kans zich op open plekken opnieuw te vestigen. De vraag was, of branden in vermost stuifzand als beheermaatregel effectief zou kunnen zijn om pionierstadia met een hoge biodiversiteit aan (korst)mossen te bevorderen. Daartoe is het herstel van de (korst)mosvegetatie na een spontane brand in een stuifzandterrein gedurende vijf jaar gevolgd.



Foto 1. In het voorjaar na de brand (1996) gaf Heidespurrie in de veraste vegetatie een uitbundige bloei te zien.

Branden als beheermaatregel voor vermoste stuifzandvegetatie?

Rita Ketner-Oostra

Het gaat slecht met de Nederlandse stuifzanden volgens het Pre-advies Stuifzanden, dat in opdracht van het Expertisecentrum van LNV door leden van de Deskundigenteams Droge Duinen & Stuifzanden en Fauna is opgesteld (Bakker et al., 2002). Grote delen van de stuifzandterreinen dreigen dicht te groeien door opslag van dennen en door vermosing met het Grijs kronkelsteeltje, ook wel Tankmos of Cactusmos genoemd.

Nieuw beleid om het natuurdoeltype Stuifzandlandschap (Bal et al., 1995) veilig te stellen, heeft hoge prioriteit. Gangbare maatregelen om het dichtgroeien van grote en kleine terreinen tegen te gaan waren het kappen van vliegdenen (Grove den; *Pinus sylvestris*), met het verwijderen van stammen en stronken en zo mogelijk ook de humeuze bovenlaag (Ketner-Oostra & Huijsman, 1998).

Branden zou een mogelijke beheersingreep kunnen zijn om de natuurwaarde van terreinen te verhogen. Tot nu toe is daar alleen ervaring mee in militaire terreinen om ongeplande brand tijdens schietoefeningen te voorkomen. Daartoe wordt op het Harskamperzand elke vijf jaar in heischrale graslanden gebrand. Daar is nu een opmerkelijke rijkdom aan

zeldzame soorten geconstateerd, o.a. met Valkruid (*Arnica montana*; Haveman et al., 1999; Hornman & Haveman, 2001).

Een onbedoeld experiment van het effect van brand op vermoste stuifzandvegetatie deed zich voor na een grote brand ten noorden van de snelweg Amersfoort - Apeldoorn, bij de afslag naar Kootwijk (fig. 1). Daar werd in augustus 1995 als gevolg van een bermbrand ca 35 ha stuifzand- en heidevegetatie van boswachterij Kootwijk/Loobos verwoest evenals eenzelfde areaal bos met een Jeneverbesstruweel (resp. beheersvak 11 en 12 in fig. 1). Het stuifzandgebied wordt ook wel het Nieuw Milligerzand genoemd. Na een basis-inventarisatie twee maanden na de brand, zijn vijf jaar lang met een jaarlijkse monitoring in mei (foto 1) en september de gevolgen van de brand op vegetatie en bodem onderzocht (Ketner-Oostra, 2000).

Invloed stikstofdepositie op het stuifzandmilieu

Op de binnenlandse voedselarme, van oorsprong pleistocene zanden kunnen zich alleen hogere planten vestigen met een specifieke ecologie, zoals Buntgras (*Corynephorus canescens*) en Heidespurrie

(*Spergula morisonii*). Van de lagere planten zijn enkele pioniermossen, zoals Ruig haarmos (*Polytrichum piliferum*) en vooral korstmossen, bij uitstek aangepast aan verstuing en de uitersten van hitte en kou, zelfs binnen een etmaal. Juist deze laatste groep organismen is in de west-Europese stuifzandgebieden met veel soorten vertegenwoordigd. Voor het nabij gelegen Kootwijkerzand met nog fraaie stuifbanen waren dat in 1995 nog een twintigtal soorten (Ketner-Oostra & Huijsman, 1998). Voor het Nieuw Milligerzand waren dat in niet-verbrande vegetatie ca 13 soorten, met name in de latere successiefasen van stuifzandvegetatie in de overgangen naar hei (tabel 1). Van al deze typen kwam binnen de Heidespurrie-Buntgras-gemeenschap (*Spergulo-Corynephorum*) een variant voor met de neofyt Grijs kronkelsteeltje (Masselink, 1994).

Vóór de brand werden vlakke delen van het onderzoeksgebied gekenmerkt door een sterke begroeiing met deze mossoort, mogelijk in samenhang met hoge stikstofdepositie. Deze hele boswachterij staat namelijk onder invloed van de bio-industrie van de ten westen ervan gelegen "Gelderse Vallei" die een gemiddelde depositie veroorzaakt van ca 50 kg N/ha/j

(LB&P ecologisch advies BV & IBN-DLO, 1997). De kritische milieudruk op het natuurdoeltype Stui fzandland-schap wordt hierdoor maximaal overschreden en voor de toekomst (2020) wordt dit ook nog verwacht (Reijnen et al., 2000). Dat de snelle vastlegging van stuifzand door algen en mossen als Grijs kronkelsteeltje hiermee samenhangt, lijkt geloofwaardig, maar het wetenschappelijke bewijs ontbreekt nog.

De opzet van het onderzoek

Door de voorafgaande periode van intensieve droogte was de vegetatie inclusief de moslaag dermate verdroogd dat deze grotendeels met het humuspakket tot op het minerale zand verkoolde. Half oktober 1995 kon de nog pleksge-wijs aanwezige niet-verbrande vegetatie beschreven worden en in verbrande en niet-verbrande vegetatie werden een tiental grote Permanente kwadraten (PQ's) van gemiddeld 4 x 4 m uitgezet (fig. 1). Deze lagen op hellingen, op vlakke delen van stuifduinen met duinvaaggrond en in uitgestoven laagten op grintrijke vlakvaaggrond. In enkele PQ's en van het stuivende zgn. Referentie-duin (fig. 1) werden bodemonsters genomen. In de periode 1995 - 2000 is daarna twee keer per jaar de vegetatie-ontwikkeling gevolgd, terwijl het bodemonderzoek in totaal nog twee keer plaats vond.

Effecten van de brand op de vegetatie-ontwikkeling op vlakke stuifzandbodem (duinvaaggrond)

Al in het jaar na de brand ontwikkelden zich mostapijten, plaatselijk met Purpersteeltje (*Ceratodon purpureus*), een tijdelijke soort na brand. De oorspronkelijk aanwezige Ruig haarmos en Grijs kronkelsteeltje herstelden zich beiden snel (fig. 2).

During (1990) geeft aan dat bij mossen uit elke nog levende cel in verbrand plantenweefsel een celdraad (protonema) kan groeien, die in staat is om weer nieuwe spruiten te vormen. Deze vegetatieve groei samen met die vanuit nog levende ondergrondse horizontale wortelstokken (rhizomen) hebben de mossen Grijs kronkelsteeltje en Ruig haarmos (Hobbs & Pritchard, 1987) gemeen. Grijs kronkelsteeltje heeft zich echter in een latere fase nog verder uitgebreid via afgebroken stengeltopjes en blaadjes. Na vijf jaar bleek op vlakke duinvaaggrond de oorspronkelijke vermoste stuifzandvegetatie weer aanwe-



zig, zonder dat er sprake was van verhoogde diversiteit van (korst)mossen. Brand had dus geen effect op de moslaag, vooral door de explosieve groei van Grijs kronkelsteeltje, die opnieuw ca 90% van het oppervlak bedekte (fig. 2 & foto 2).

In 2000, vijf jaar na de brand, was nog wel verschil zichtbaar bij de hogere planten, i.c. de grassen. Deze bedekten resp. 20% en 40% in de verbrande PQ's



Fig. 1. Het Nieuw Milligerzand (Vak 11), het grotendeels verbrande onderzoeksgebied. De brand is in 1995 gestopt op de grens met het open stuifzand van Vak 10. In Vak 12 lag het Jeneverbesstruweel van de Bremmert. In alle PQ's (A t/m H) is de vegetatie verbrand en deels als verbrand materiaal nog aanwezig, behalve in E1 en F.

Legenda

PQ's:	Expositie/ inclinatie	Begroeiingstype vóór de brand	Bodem
A	vlak	vermost grasland	duinvaaggrond
B	oost; 6°	pioniervegatie	duinvaaggrond
C	vlak	(korst)mosrijk grasland	vlakvaaggrond
D	vlak	gras/heide-mozaiek	vlakvaaggrond
E1 *	vlak	(korst)mosrijk grasland	duinvaaggrond
E2	vlak	(korst)mosrijk grasland	duinvaaggrond
E3 **	vlak	(korst)mosrijk grasland	duinvaaggrond
F *	zuid; 8°	pioniervegatie	duinvaaggrond
G	zuid; 10°	pioniervegatie	duinvaaggrond
H	zuidwest; 10°	gras/heide-mozaiek	duinvaaggrond

* = niet-verbrand!

** = verbranding tot op minerale zand

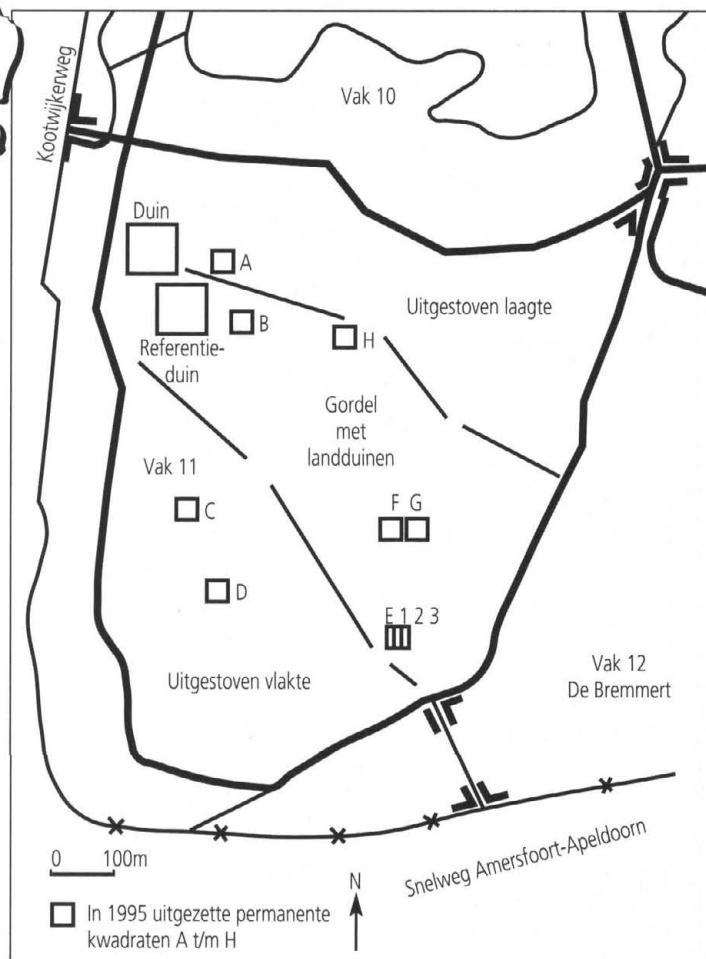




Foto 2. In 1998 verschilden de onderdelen van PQ.E op vlakke duinvaaggrond vooral in grasbedekking: het niet-verbrande deel E.1 (links in beeld), het verbrande deel E.2 (centraal) en het tot op het minerale zand veraste deel E.3 (rechts). Maar de mosbedekking met vooral Grijs kronkelsteeltje is in de deel-PQ's bijna gelijk geworden.

in plaats van 10% in het niet-verbrande PQ, waarbij Zandstruisgras (*Agrostis vinealis*) domineerde in het tot op het minerale zand afgebrande PQ (fig. 2 & foto 2). Dit wees daar op een grotere beschikbaarheid aan voedingsstoffen, waarbij de in 1995 geconstateerde verdubbeling van het percentage fosfaat in de 0 - 2 cm bodemlaag tot 0,023% vermoedelijk een belangrijke rol speelde. Dit gehalte was echter in 2000 weer terug tot het basisniveau van 0,010%. Het stikstofgehalte (ca 0,07% in de 0 - 2 cm laag van verbrande en niet-verbrande vegetatie) varieerde onderling nauwelijks en ook niet na vijf jaar (Ketner-Oostra, 2000). Heidespurrie was sedert voorjaar 1996 met grote aantallen aanwezig, maar het bedekkingspercentage liep in 2000 weer terug tot het oorspronkelijke niveau. Er hebben zich geen hogere plantensoorten gevestigd, die niet in het stuifzandmilieu thuishoorden.

Rol van bodemtype (duinvaaggrond versus vlakvaaggrond)

Ook op de grintrijke vlakvaaggrond zijn in de as extra mineralen achter gebleven, vooral fosfaat. Er is na vijf jaar de vergraste vorm van de Heidespurrie-Buntgras-gemeenschap ontstaan, met o.a. Zandstruisgras en Grijs kronkelsteeltje. De aanvankelijk hoge aantallen Heidespurrie (foto 1) zijn in beide milieutypen geleidelijk gedaald tot het normale niveau van < 1% bedekking. Er is dus geen verschil in vegetatie-ontwikkeling geconstateerd dat aan het bodemtype kon worden toegeschreven.

Rol van expositie

Voor de zuidhelling werd duidelijk, dat de Heidespurrie-Buntgras-gemeenschap met

Vegetatietype*	Aantal hogere planten	Aantal mossen	Aantal korstmossen
1. pionierstadium van stuivend zand met Buntgras	1	-	-
2. vastgelegd kaal zand door algen, Buntgras en Heidespurrie	2	1	-
3. vastgelegd kaal zand door algen, Buntgras en Ruig haarmos	3	2 (5)	2
4. Buntgras-vegetatie met Ruig haarmos-tapijt dat gedeeltelijk sporuleert	3	3 (4)	2
5. idem, met gedeeltelijk afstervend mostapijt, door veroudering en bedekking met algen	3	3	5
6. idem, met korstmos-ontwikkeling op gedeeltelijk afgestorven mostapijt	2	3	8
7. idem, met soortenrijke korstmos-vegetatie	4	3	10 (9)
8. mozaïek-vegetatie van stuifzand-met heidevegetatie	5	3	13

* van type 3 – 8 is een variant aanwezig met Grijs kronkelsteeltje

Tabel 1. Aantallen hogere en lagere planten in de opeenvolgende successiestadia (vegetatietype 1-8) binnen de Heidespurrie-Buntgras-gemeenschap op het Nieuw Milligerzand in de

periode 1995 – 2000. Getallen geven situatie in 1995 aan, die grotendeels gelijk gebleven is in 2000; waar dit afwijkt, staat het getal (). Vegetatietype 8 was in 2000 nog niet aanwezig.

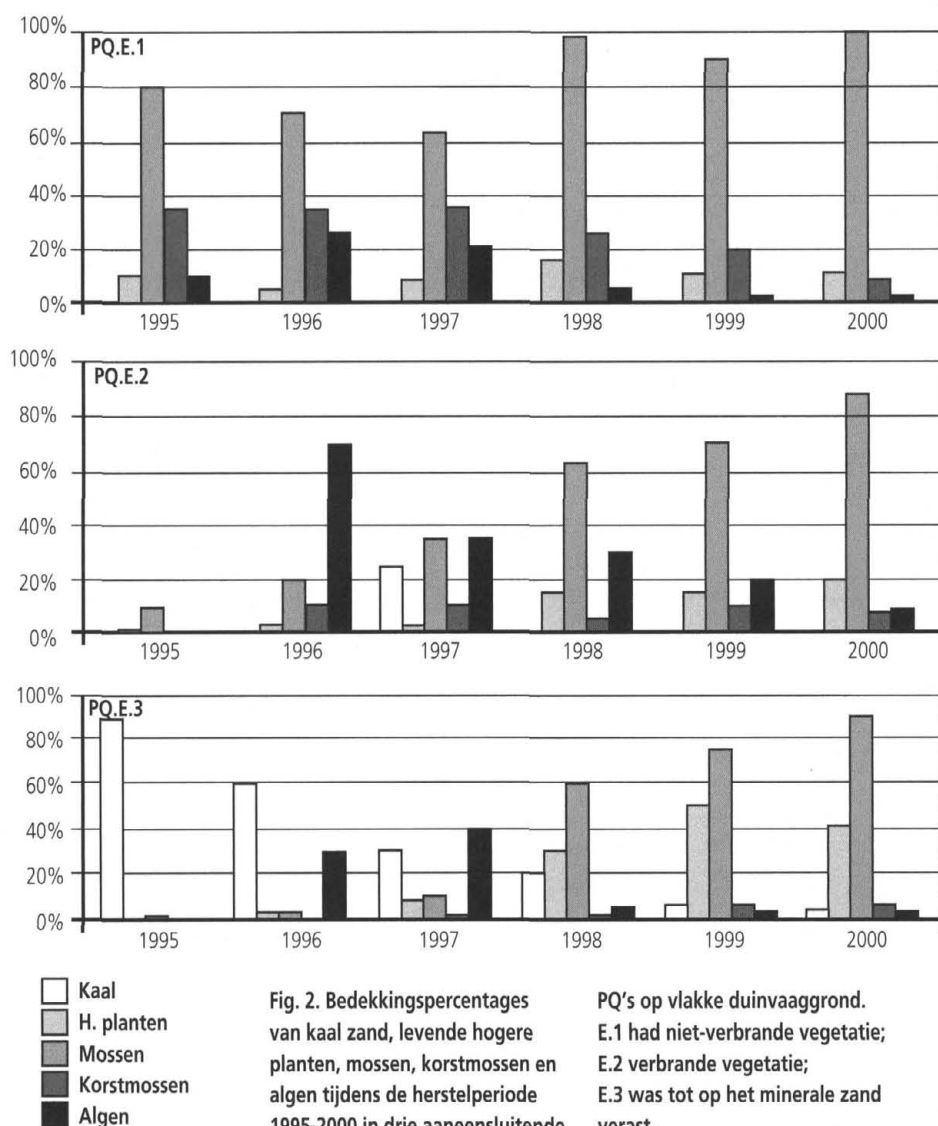


Fig. 2. Bedekkingspercentages van kaal zand, levende hogere planten, mossen, korstmossen en algen tijdens de herstelperiode 1995-2000 in drie aaneensluitende

PQ's op vlakke duinvaaggrond. E.1 had niet-verbrande vegetatie; E.2 verbrande vegetatie; E.3 was tot op het minerale zand verast.

Fig. 3. De toename van het aantal korstmossoorten (3a) en hun bedekking (3b) in de periode 1995-2000.

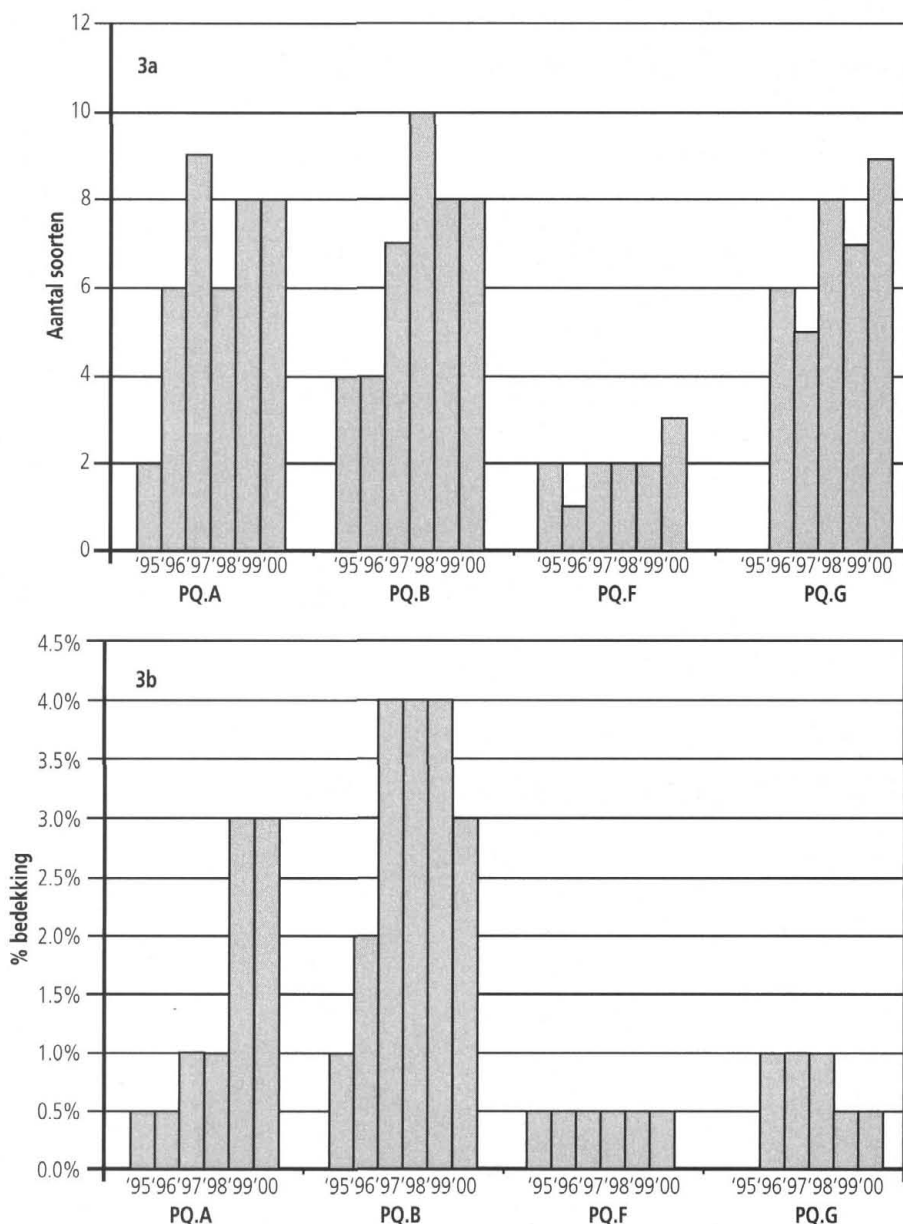
De verbrande PQ.'s A (vlak) en B (oosthelling) hadden beide invloed van overstuiving en worden vergeleken met PQ. F (niet-verbrand) en G (verbrand), beide op een zuidhelling, maar zonder overstuiving.

Ruig haarmos zich in de jaren na de brand volledig heeft hersteld. In het Ruig haarmos-tapijt was bovendien de bedekking en het aantal korstmossoorten sterk toegenomen, namelijk tot in totaal negen soorten (fig. 3), waaronder de Rode-Lijstsoort Ezelspoortje (*Cladonia zopfii*; Aptroot et al., 1998). Deze positieve nawerking van de brand komt overeen met wat Meijer zu Schlochtern & Koop (2000) 26 jaar na een brand op het terrein van het Militair Artillerie Schietkamp op de Oldenbroekse Heide aantreffen. Daar waren op een zuidhelling nog steeds veel groundbewonende korstmossoorten van de Heidespurrie-Buntgrasgemeenschap aanwezig.

In het niet-verbrande deel op dezelfde zuidhelling was sinds 1999 de Ruig haarmos-vegetatie gedeeltelijk gaan sporuleren, op natuurlijke wijze gevolgd door een fase van afsterving. Door bedekking met algenslijm (*Gloeocystis polyderrmatica*; Ketner-Oostra & Masselink, 1999) werd dit proces versterkt, maar na verdroging ervan tot een korst die verbrokkelde, ontstond in het voorjaar van 1999 op deze zuidhelling opnieuw een pioniersituatie. Dit uitte zich door een enorme toename van Heidespurrie tot 50 exemplaren in 1999 en 100 in 2000. Het Ruig haarmos-dek herstelde zich door verspreide spruiten, maar zonder Grijs kronkelsteeltje (foto 3). In tegenstelling tot het verbrande deel van de helling waren er nauwelijks korstmossen (fig. 3).

Invloed van brand op latere successie-stadia

De beide milieus waar Struikheide (*Calluna vulgaris*) voorkwam, hebben zich als volgt ontwikkeld: Het milieu van dekzand (vlakvaaggrond; PQ.D in fig. 1) bleek extremer dan dat van de zuidwest-helling van een stuifduin (duinvaaggrond; PQ.H in fig. 1), ook al zijn beide vóór de brand met Struikheide begroeid geweest. Na de brand had stagnerend water op het grintrijke dekzand algengroei (Groenwieren) tot gevolg en



daarna bleek Zandstruisgras bij uitstek de geschikte grassoort in dit sterk nat-droog afwisselende milieu.

Op de zuidwest-helling werd na de brand Buntgras de belangrijkste gras-soort. Heidespurrie had in mei van het jaar na de brand het extra hoge bedekkingpercentage van 6% en daarna in september enkele zeer grote planten met najaarsbloei. Na vijf jaar was het niveau van vóór de brand met een lage bedekking (< 1%) weer aanwezig.

In beide vegetaties was na vijf jaar de grasbedekking hoog, maar die op de zuidwest-helling extreem hoog (60%; Ketner-Oostra, 2000), kennelijk in samenhang met extra fosfaat uit de heide-as. In beide milieus was na vijf jaar vermosing met Grijs kronkelsteeltje een feit, hoewel daar op het dekzand tijdelijk een hogere diversiteit aan mossen aan vooraf ging (in

totaal vijf soorten in Vegetatietype 3, tabel 1). De diversiteit aan korstmossen bleef in beide milieus steeds laag.

Invloed van instuivend zand

Op de oosthelling (PQ.B in fig. 1) bleek na de brand het regelmatig instuivend zand vanuit bovengenoemd Referentieduin effectief voor het herstel van de pioniersituatie in de Buntgrasvegetatie. Op en tussen Ruig haarmos en zonder Grijs kronkelsteeltje waren in 1998 10 korstmossoorten aanwezig, met o.a. Stappelbekertje (*Cladonia cervicornis*) en de Rode-Lijstsoort *Cladonia crispata* (fig. 3).

Op vlakke duinvaaggrond heeft instuivend zand vanuit het Referentieduin over een dode Buntgras-Grijs kronkelsteeltje-vegetatie (PQ.A in fig. 1) de successie richting Schapengras (*Festuca ovina*)-rijke Heidespurrie-Buntgras-



Foto 3. Op een zuidhelling was in 1999 weinig verschil in Ruig haarmos-bedekking tussen het niet-verbrande PQ.F (links op de foto) en het verbrande PQ.G (rechts), alleen groeiden in PQ.G wat meer Buntgras en meer *Cladonia*-soorten.

Foto 4. Brandplekbundelzwam (*Pholiota highlandensis*) liet zich in 1996 direct massaal zien (foto: Ruud Knol).

gemeenschap (Masselink, 1994) bevorderd. Hier konden zich negen soorten korstmossen vestigen (fig. 3), maar het is de vraag of deze zich in het dichte gras en mosdek lang zullen kunnen handhaven, mogelijk door gebrek aan licht.

Waardoor wint Grijs kronkelsteeltje het toch van Ruig haarmos?

In het zich herstellende mostapijt vond in de levenscyclus van Ruig haarmos na enkele jaren de vorming van sporenkapsels plaats, waarna een deel van de vegetatie afstierf. Dit sporuleren gaat volgens een fijnmazig patroon, waaraan niet alle mosplantjes meedoen (Hobbs & Pritchard, 1987). Het afstervingsproces werd echter versterkt door een bedekking met algenslijm, dat de nieuwe groei van Ruig haarmos-spruiten vanuit de rhizomen belemmerde. Vanuit een uitgangssituatie in 1997 waarbij de bedekking van Ruig haarmos en Grijs kronkelsteeltje nog ongeveer gelijk was, is dit afstervingsproces op gang gekomen. Vanaf 1998 begon Grijs kronkelsteeltje door voortgezette vegetatieve vermeerdering sterk te overheersen, o.a. door vestiging via stengeltopjes in spleten tussen afgestorven Ruig haarmos. Het werd daarbij begunstigd door vochtige weersomstandigheden (winter en voorjaar van 1998-99 en 1999-2000). Door deze strategie is Grijs kronkelsteeltje zowel op duinvaaaggrond als op vlakvaaaggrond overwinnaar geworden – waarbij de snelle groei en de daarmee samenhangende bodemvorming zeer waarschijnlijk bevorderd werd door de hoge stikstoftoevoer vanuit de “Gelderse Vallei”.

Extra hete zomers zullen verdroging en verstuiwing in het stuifzand bevoorde-

ren en zo juist in het voordeel werken van de pionier Ruig haarmos, die daaraan is aangepast. Dit meer extreme microklimaat werd in de zomers van de periode 1995-2000 wel bereikt in de verbrande plekken op de zuid- en de oosthelling. Daar heeft Ruig haarmos zich in 1999 hersteld tot 95%, bijna zonder Grijs kronkelsteeltje (foto 3).

Op de vlakke niet-verbrande duinvaaaggrond heeft snel groeiend Grijs kronkelsteeltje de laatste twee jaar ook nog eens de korstmossen sterk benadeeld: de bedekking en de soortenrijkdom in het niet-verbrande PQ.E.1 gingen daardoor achteruit van resp. 35% in 1997 naar 8% in 2000 (fig. 2) en van 12 naar 10 soorten.

Conclusies

Op grond van onderhavig onderzoek zijn de volgende conclusies getrokken:

- Brand als beheermaatregel om een stuifzandgebied vrij van Grijs kronkelsteeltje te maken is zonder meer niet effectief in gebieden met een hoge stikstofdepositie.
- Alleen op stuifduinhellingen met oosten en zuid-expositie kan de rijkdom aan korstmossen met branden bevorderd worden, zonder dat er kans bestaat dat Grijs kronkelsteeltje daar gaat domineren.
- Na een (niet-) bedoelde brand zal verwijdering van de verbrande oppervlakte laag inclusief de dode mossen noodzakelijk zijn om de brand als beheermaatregel effectief te laten zijn. Als zo verstuiwing wordt bevorderd en een extreem milieu ontstaat, krijgt pioniersoortenrijke (korst)mosvegetatie een extra kans. Toch kan bij kleine oppervlakken in niet-geaccidenteerd terrein vergrassing optreden, evenals vermossing met Grijs kronkelsteeltje.

Toch verhoogde natuurwaarde na brand?

De relatief hoge natuurwaarden van sommige defensierterreinen hangt samen met de continuïteit van het brandbeheer in die heischrale graslanden en de lichte verstoringen door militair gebruik (Hornman & Haveman, 2001). Dat door het branden op het Harskamperzand de rijkdom aan soorten sterk is toe genomen, kan ook met een wat leemhoudende vlakvaaaggrond samenhangen. Ook vergelijking van het Nieuw Milligerzand met andere terreinen op de Veluwe waar 25 jaar geleden brand heeft gewoed, zoals Meijer zu Schlochtern & Koop (2000)

beschrijven, gaan mank. Schietterrein Oldebroek ligt bv. op de noord-Veluwe met een relatief geringe stikstofdepositie. Ook verschillend vegetatie en bodem vóór de brand sterk: er bevond zich daar op het stuifzand de eerste generatie aangeplante Grove den met er onder een haarpodzol. Hun uitspraak dat de in Oldebroekse terrein voorkomende gevarieerde korstmosbegroeiing ook voor het Nieuw Milligerzand te verwachten valt, is niet realistisch. Ook een globale waarneming over het effect van de "Kootwijk"-brand (Uit de Terreinen van Staatsbosbeheer, 2001) zet de lezer op het verkeerde been. Daar overheerst volgens genoemde notitie het Ruig haarmos, met de kans op toekomstige korstmossen. Zoals boven is aangetoond geldt dit slechts voor zuid- en oosthellingen. De overige hellingen en vlakke terreingedeelten "barsten" van het Grijs kronkelsteeltje, letterlijk en figuurlijk.

Na de brand bleek echter uit de paddestoelenflora een tijdelijke toename in de biodiversiteit voor het totale terrein (fig. 1; Vak 11 en 12). Leden van de K.N.N.V. afd. Apeldoorn deden meteen na brand een gedetailleerd maandelijks vervolgonderzoek naar specifieke paddestoelen (foto 4 en 5; Bos, 1998). In de daarop volgende jaren zijn in totaal 15 soorten brandplekpaddestoelen gesignaleerd, alle met een Rode-Lijststatus of uit Nederland verdwenen (Bos, 2001).

Foto 5. Gewoon houtskoolbekertje (*Anthrocobia melaloma*) was een pionier van het eerste uur op verbrande denne-naalden, maar werd na twee jaar nergens meer gevonden (foto: Ruud Knol).



Literatuur

- Aptroot, A., H.F. van Dobben, C.M. van Herk & G. Ommering, 1998.** Bedreigde en kwetsbare korstmossen in Nederland: Toelichting op de Rode Lijst. Rapport IKC-Natuurbeheer 29: 1-77.
- Bakker, T., H. Esselink, H. Everts, P.D. Jungerius, R. Ketner-Oostra, A.M. Kooijman & C. van Turnhout, 2002 (in druk).** Pre-advies Stuifzanden. EC-LNV, Wageningen.
- Bal, D., H.M. Beije, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen & P.J. van der Reest, 1995.** Handboek Natuurdoeltypen in Nederland. IKC Natuurbeheer - LNV, Wageningen.
- Bos, L., 1998.** Het jaar na de brand bij Kootwijk. *Coolia* 41: 8-16.
- Bos, L., 2001.** Het verdere verloop van de brandplek-paddestoelen in Kootwijk. *Coolia* 44: 92-101.
- During, H.J., 1990.** Clonal growth patterns among Bryophytes. In: Van Groenendaal, J. & E.H. de Kroon (eds.) *Clonal growth in plants: Regulation and Function*. SPB Academic Publishing, Den Haag: 153-176.
- Haveman, R., W. van Dijk & P.A.M. van Winden, 1999.** Heischrale graslanden op het Infanterieschietkamp Harskamp. Branden als natuurbeheersmaatregel. *Stratiotes* 18: 3-9.
- Hobbs, V.J. & N.M. Pritchard, 1987.** Population dynamics of the moss *Polytrichum piliferum* in North East Scotland. *J. Ecol.* 75: 177-192.
- Hornman, M. & R. Haveman, 2001.** Flora en fauna op militaire heideterreinen. *De Levende Natuur* 102 (4): 173-176.
- Ketner-Oostra, R., 2000.** Effect van brand op stuifzandvegetatie. Monitoring 1995-2000 van het Nieuw Milligerzand (Kootwijk). Staatsbosbeheer Regio Gelderland, Arnhem.
- Ketner-Oostra, R. & W.H. Huijsman, 1998.** Heeft het stuifzandlandschap in Nederland toekomst? *De Levende Natuur* 99 (7): 272-277.

Ketner-Oostra, R. & A. Masselink, 1999. Veranderingen in de korstmosvegetatie van het Wekeromse Zand: een vergelijking tussen 1984 en 1994. *Buxbaumia* 48: 24-30.

LB&P ecologisch advies BV & IBN-DLO, 1997. Ecologische Verkenning Veluwe. Onderzoeksrapport, bijlagenbundel en kaartenmap, Arnhem. Rapport nr. 50242.

Masselink, A.K., 1994. Pionier- en lichenrijke begroeiingen op stuifzanden benoorden de grote rivieren: typologie en syntaxonomie. *Stratiotes* 8: 32-62.

Meijer zu Schlochtern, M. & H. Koop, 2000. Effecten van brand in bos op arme zandgronden. *Alterra-rapport* 160, Wageningen.

Reijnen, R., H. Bredenoord, B. Koolstra & R. van Oostenbrugge, 2000. Natuurbalans 2000. Realisatie natuurdoelen vraagt om aanvullend milieubeleid. *De Levende Natuur* 101 (5): 156-161.

Uit de Terreinen van Staatsbosbeheer, 2001. Effecten van brand. *De Levende Natuur* 102 (4): 189.

Summary

Effects of fire on moss-encroached inland sand dunes

After an accidental fire in moss-encroached, inland dry dune grassland on the Veluwe (The Netherlands) vegetation and soil development was monitored for five years. It was found that during these years inside the recovering Grey hairgrass (*Corynephorus canescens*) community the encroachment by the invasive neophytic moss *Campylopus introflexus* had reappeared in flat and undulating dunes. This was most likely connected with the high nitrogen deposition in this region (> 50 kg/ha/y). On only the steep south and east exposed slopes the desired pioneer situation with *Polytrichum piliferum* arose, where inblowing sand reinforced the effect for regaining lichen diversity. In general, burning as a future management tool to control moss encroachment and to create a pioneer environment for lichens, will only prove to be effective when the burnt vegetation and the upper soil layer is removed after the fire.

Dankwoord

Eric Klein Lebbink (Districtshoofd van Staatsbosbeheer in Regio Gelderland) had een vooruitziende blik om dit onderzoek in herfst 1995 te laten starten en hij gaf zinvol commentaar op het eindresultaat in 2000. Joop Vrielink deed detailonderzoek aan de bodem, André Aptroot en Klaas van Dort verifieerden jaarlijks resp. de korstmossen en mossen. Marianne van der Peijl was actief betrokken bij de lay-out van de figuren. Deze mensen worden van harte bedankt.

Drs. R. Ketner-Oostra
freelance vegetatie-ecoloog
Algemeer 42
6721 GD Bennekom
email: rita.ketner-oostra@staf.ton.wag-ur.nl