



Altera

## Effecten van brand in een voedselarm dennenbos

*Door atmosferische stikstofdepositie zijn veel dennenbossen van de arme zandgronden vermest en in hun successie verstoord. Bij Kootwijk is in een voedselarm dennenbos onderzocht of de overmaat aan stikstof die in de strooisellaag lag opgeslagen door brand kan worden teruggedrongen en de bosontwikkeling zo kan worden teruggezet naar een voedselarme pionierfase. Op grond van de resultaten lijkt het twijfelachtig dat brand effectief is als maatregel tegen vermesting.*

— Rolf Kemmers, Gerard Dirkse en Peter Mekink

**S**inds het eind van de jaren tachtig van de vorige eeuw houden beheerders en onderzoekers zich bezig met de vraag wat we moeten doen met de effecten van atmosferische stikstofdepositie op de ontwikkeling van voedselarme bossen. Vooral door de ontwikkeling van een dichte grasmat met Bochtige smele en een dikke strooisellaag stagneert de successie en vermindert de biodiversiteit. Aanvankelijk ging de aandacht uit naar het inzetten van grote grazers om de dichte grasmat te doorbreken en de successie

weer op gang te krijgen. Recent is er belangstelling ontstaan voor de betekenis van bosbrand bij het beheer van deze voedselarme dennenbossen. Brand zou via vervluchtiging kunnen bijdragen aan de afvoer van de voorraad stikstof die in het strooisel ligt opgeslagen. Daardoor zou de successie worden teruggezet naar een initiële voedselarme situatie.

### **Brand**

In augustus 1995 woedde op het Millingerzand in de

◀ **Brandvlakte van 1995 in Kootwijk** tijdens het voorjaar van 2004. Duidelijk is te zien hoeveel dood hout op de bodem terecht is gekomen.

boswachterij Garderen bij Kootwijk een bosbrand. Het Millingerzand is een zeer voedselarm grove dennenbos op arm stuifzand en behoort tot hetzelfde complex van landduinen en uitgestoven laagtes als het er pal aan grenzende gebied waar tussen 1990 en 1995 een groot bosbegrazingsonderzoek is uitgevoerd. Dit aangrenzende gebied is indertijd uitgebreid bodem- en vegetatiekundig onderzocht zodat de uitgangstoestand van het gebied vóór de brand bij toeval uitstekend was gedocumenteerd.

Voor de brand bestond het gebied voor een belangrijk deel uit een eerste generatie dennenbos met een grasmat van bochtige smele. De bodem had een dik strooiselpakket, waarin de belangrijkste nutriëntenvoorraad lag opgeslagen. Na de brand zijn de verbrande en later omgevallen bomen niet geruimd en was er ruimte voor spontane successie.

Een jaar na de brand werden permanente kwadraten langs een aantal raaien in het gebied uitgezet om de vegetatie- en bodemontwikkeling na de brand te kunnen volgen. Een belangrijke doelstelling was het verkennen van mogelijkheden voor gecontroleerd branden als beheersmaatregel in sterk vermeste arme bossen op zandgrond.

#### Bodem en vegetatie onderzocht

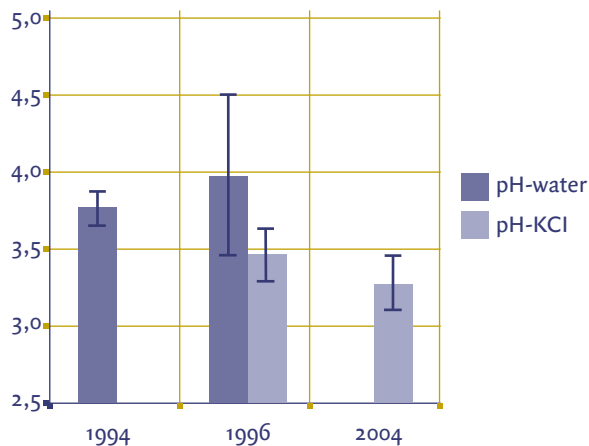
In 1996 en in 2004 zijn vegetatieopnamen gemaakt en bodemmonsters onderzocht. Van de bodemmonsters is het organisch stofgehalte, de bodemzuurgraad, het elektrisch geleidingsvermogen (EGV), uitwisselbare basen en het totaal

stikstof- en fosforgehalte van de strooisellaag en van de bovenste minerale horizont (0-5 cm-mv) bepaald. Steeds werd een bekend volume grond bemonsterd, gewogen en geanalyseerd zodat elementgehalten ook konden worden omgerekend naar elementvoorraden. In 2004 werd bij de permanente kwadraten bovendien een schatting gemaakt van de voorraad dood hout dat in de loop der jaren na de brand op de bodem terecht was gekomen. De vegetatieopnamen van 1996 en de opnamen uit 2004 zijn gebruikt om te zoeken naar relaties met de genoemde bodemeigenschappen gradiëntanalyse.

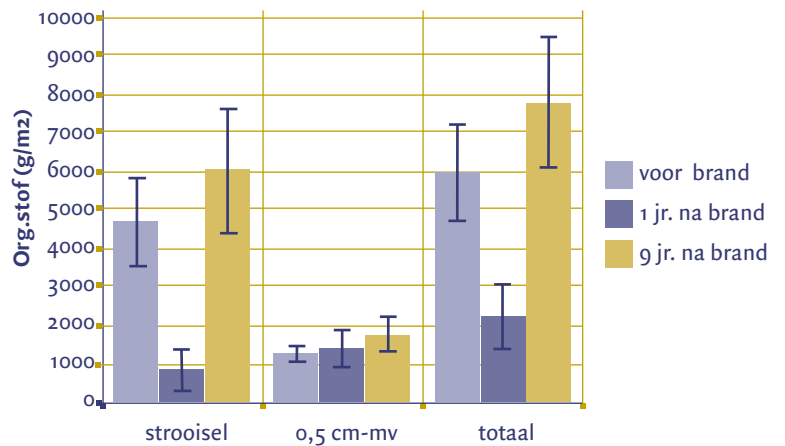
#### Koolstof verdwijnt, stikstof mineraliseert

In het onderzochte gebied waren een jaar na de brand de gemiddelde hoeveelheid beschikbare mineralen (EGV) en de pH hoger dan vóór de brand (figuur 1). Negen jaar na de brand zijn beide parameters weer lager geworden. Een jaar na de brand is 65% van de organische stofvoorraad (figuur 2) en 28% van de stikstofvoorraad (figuur 3) uit de bodem naar de atmosfeer verdwenen. De voorraad fosfor in de bodem veranderde niet, en dus is er geen fosfor naar de atmosfeer verdwenen. Waarschijnlijk is de brandintensiteit en daarmee de temperatuur sterk bepalend voor de hoeveelheid koolstof en stikstof die naar de atmosfeer verdwijnt. Koolstof vervluchtigt vanaf 200°C volledig terwijl stikstof pas vervluchtigt bij temperaturen boven 400°C. Tussen 150 en 400°C worden organische stikstofverbindingen omgezet in  $\text{NH}_4^+$  wat als ammoniumzout in de bodem achter blijft. Hieruit kan wor-

**Figuur 1** De bodemzuurgraad voor de brand (1994), één jaar (1996) en negen jaar (2004) na de brand. De lijnen geven de spreiding rond het gemiddelde aan.



**Figuur 2** De hoeveelheid organische stof in de strooisellaag en de minerale toplaag vóór, één jaar na en negen jaar na de brand.



den afgeleid dat de verbrandingstemperatuur in Kootwijk relatief laag is geweest.

Het niet vervluchtigde deel van de stikstofvoorraad (72%) is sterk gemineraliseerd, waarbij ammonium vrijkomt. Dit ammonium is uitgespoeld en is blijven hangen in de bovenste minerale bodemlaag. De brand veroorzaakte dus een verplaatsing van elementen van de strooisellaag naar de onderliggende minerale bodemhorizont. Door verbranding wordt organische stof in de strooisellaag gemineraliseerd en wordt de onderliggende minerale laag met mineralen zoals ammonium (figuur 4), fosfaat en kalium verrijkt. Dit uit zich in een toename van de pH en de basenverzadiging.

#### Terugkeer naar een verrijkte uitgangstoestand

Negen jaar na de brand zijn de voorraden organische stof weer op hetzelfde niveau en de voorraden totaalstikstof, -fosfor en uitwisselbaar kalium zelfs hoger dan het oorspronkelijke niveau. De voorraden ammonium zijn met name in de minerale toplaag (0-5 cm-mv) weer sterk gedaald maar nog steeds hoger dan in de uitgangssituatie. Ammonium lijkt door micro-organismen te worden ingebouwd in de organische stof, waardoor na negen jaar een sterk met stikstof verrijkte organische stof is gevormd (lage C/N-verhouding) zelfs sterker verrijkt dan de uitgangssituatie. De voorraad uitwisselbaar kalium is na negen jaar gedaald, waarschijnlijk als gevolg van uitspoeling, maar nog steeds groter dan in de uitgangssituatie.

De toename van de totale hoeveelheid stikstof sinds de brand (ca. 49 kgN.ha<sup>-1</sup>.jr<sup>-1</sup>) is hoger dan uit atmosferische depositie

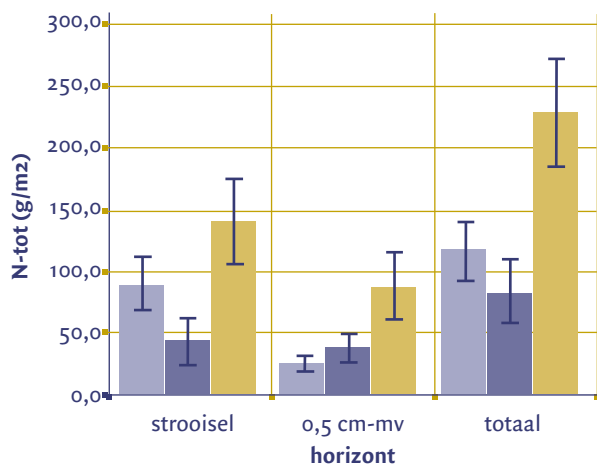
verklaard lijkt te kunnen worden. De toename van organische stof, fosfor en kalium sinds de brand kan slechts voor een deel verklaard worden door transfer van elementen uit het dode materiaal (na de brand afgestorven en omgevallen bomen) naar het bodemcompartiment. Mogelijk zijn echter de elementgehalten van dood hout onderschat, omdat ze gebaseerd zijn op oude gegevens (1952) van voor de periode met grote atmosferische depositie.

Op korte termijn wordt de variatie aan bodemeigenschappen door brand vereffend: de bodemeigenschappen wordt ruimtelijk gelijkvormiger. Op de middellangetermijn (10 jaar) is de variatie door brand sterk toegenomen en groter dan vóór de brand. Er ontstaat dus op de middellangetermijn een grotere variatie aan groeiplaatsen, hetgeen als blauwdruk kan dienen voor meer biodiversiteit.

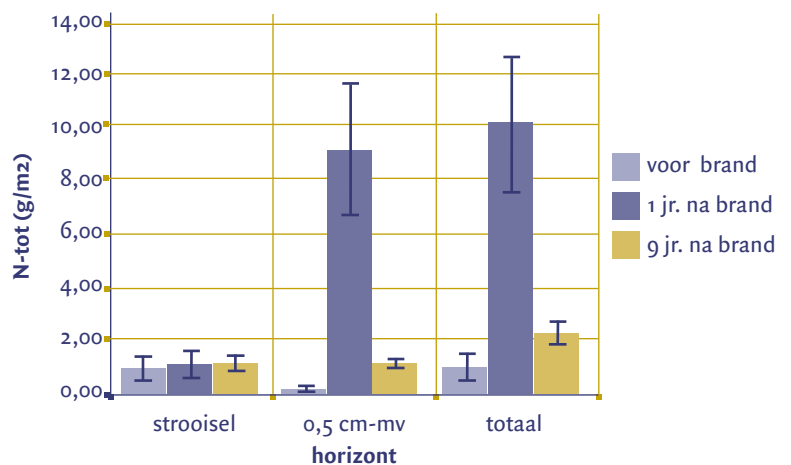
#### Oorspronkelijke vegetatie keert terug

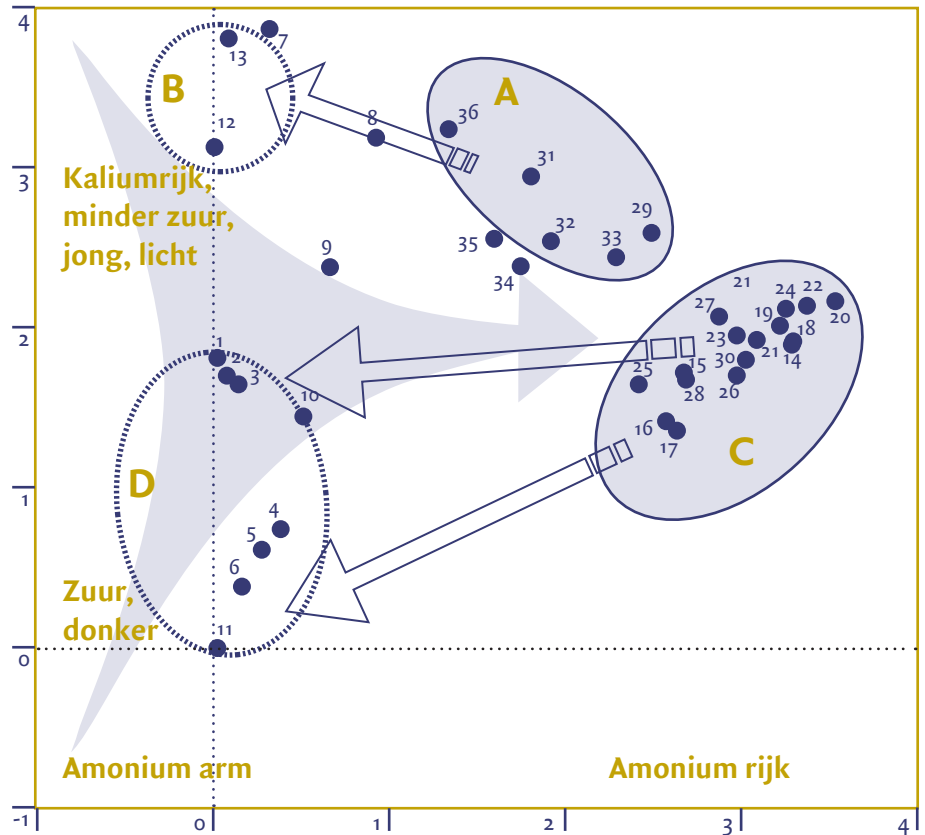
Kort na de bosbrand was er in het bestudeerde gebied een opleving van ruigtekruiden en mossen die karakteristiek zijn voor brandplekken. Deze kruiden zijn echter in 2004 weer verdwenen, de moslaag sloot zich en bochtige smele en bomen verschenen weer. De begroeiing van één jaar na de brand indiceert (Ellenberg indicatiegetallen) een veel hogere stikstofbeschikbaarheid en minder zure omstandigheden dan de huidige begroeiing. Het bos zal zich hoogst waarschijnlijk ontwikkelen als een gemengd bos van zomereik, ruwe berk en grove den. De ondergroei zal bestaan uit wilde lijsterbes, blauwe bosbes, stekelvarens en bochtige smele. Deze ontwikkeling leidt tot een thans algemeen bostype op de arme zand-

**Figuur 3** De hoeveelheid stikstof in de strooisellaag en de minerale toplaag vóór, één jaar na en negen jaar na de brand.



**Figuur 4** De hoeveelheid ammonium in de strooisellaag en de minerale toplaag vóór, één jaar na en negen jaar na de brand.





**Figuur 5** Ordinatie diagram met de ontwikkeling van de vegetatie in de periode van 1994 tot 2004. Het driehoekige schaduwvlak geeft de richting aan waarin de vegetatieopnamen (niet weergegeven) door de brand in 1995 zijn verschoven. Cluster A: vegetatieopnamen in uitgestoven laagtes in 1996; Cluster B: vegetatieopnamen in uitgestoven laagtes in 2004; Cluster C: vegetatieopnamen van beboste landduinen in 1996; Cluster D: vegetatieopnamen van beboste (schaduw) landduinen in 2004.

gronden. Een ontwikkeling naar een arm korstmossen-dennenbos, zoals gehoopt als gevolg van de brand, ligt niet voor de hand omdat er enerzijds door brand een extra verrijking is ontstaan en anderzijds de depositie van stikstof uit de atmosfeer blijft doorgaan.

#### Ammonium en pH sturen vegetatie

Uit het onderzoek naar de relatie tussen vegetatie en bodemfactoren kan worden geconcludeerd dat de vegetatie kort na de brand reageert op verrijking van de bodem met ammonium en op een verhoging van pH (figuur 5). Op standplaatsen waar vóór de brand duinen aanwezig waren met een goed ontwikkelde boomlaag, is het ammonium-effect sterker dan op uitgestoven laagtes met nauwelijks bosontwikkeling vóór de brand. In de negen jaar na de brand heeft de vegetatie

vooral gereageerd op een teruggelopen aanbod van ammonium, een intredende verzuring en schaduwwerking. Daarbij treedt er een differentiatie op naar vegetaties die afhankelijk zijn van lichte omstandigheden op jonge weinig verwerde bodems en vegetaties die voorkomen op schaduwrijkere plekken en oudere, licht verzuurde, bodems.

#### Gecontroleerd branden niet raadzaam

Een belangrijke conclusie op grond van deze resultaten is dat brand eerder tot een verrijking van de bodem door versnelde mineralisatie leidt dan tot een verschroming. Dit is een belangrijk argument tegen gecontroleerd branden in de discussie over mogelijke inzet van deze beheersvorm als effectgerichte maatregel tegen vermesting. Wel blijkt uit het onderzoek dat negen jaar na de brand van alle elementvoorraden de spreiding

ding rond de gemiddelde waarden is toegenomen, waardoor meer variatie is ontstaan. Dit betekent dat er bij het gevoerde beheer (niet ruimen van dode bomen na een brand) een groter scala aan abiotische condities is ontstaan door de brand. En dat kan positief werken op de biodiversiteit. ♦

Rolf Kemmers, Gerard Dirkse en Peter Mekking werken alledrie bij onderzoeksinstituut Alterra in Wageningen.

#### LITERATUUR

- VAN WIEREN, S.E., G.W.T.A. GROOT BRUINDERINK, I.T.M. JORRITSM A.T. KUITERS (eds.), 1997. 'Hoefdieren in het Boslandschap.' Backhuys publishers. Leiden.
- SMIT, H.M.C., 1996. Effecten van bosbrand op arme zandgronden in de omgeving van Kootwijk; patroonanalyses van de uitgangssituatie ten behoeve van een meetnetontwerp voor monitoring. DLO-Staring Centrum. rapport 473. Wageningen.
- MEIJER ZU SCHLOCHTERN, M. en H.G.J.M. KOOP, 2000. 'Effecten van brand in bos op arme zandgronden.' Alterra. Alterra-rapport 160. Wageningen
- KEMMERS, R.H., P.MEKKINK A. SMIT en J. SEVINK, 1996. 'Effecten van bosbegrazing op het humusprofiel van arme zandgronden onder naaldbos.' DLO-Staring Centrum. Rapport 294. Wageningen.
- KEMMERS, R.H., G. DIRKSE, M. HILLE en P. MEKKINK, 2005. 'Effecten van brand op bodem en vegetatie in dennenbossen van voedselarme zandgronden bij Kootwijk. Wageningen,' Alterra, Alterra-Rapport 1028



Aerofoto Brouwer Brummen

*Is bosbrand een verrijkende maatregel voor het realiseren van natuurdoelen? Uit het artikel van Kemmers Dirkse en Mekking blijkt dat het twijfelachtig is of bosbrand effectief is als maatregel tegen vermesting in voedselarme dennenbossen. Wellicht zijn er andere aspecten van brand die een positief effect hebben op bos of bosontwikkeling. Onderstaand de visie van de beheerder.*

— Eric Klein Lebbink



## De visie van de beheerder

**O**p 11 augustus 1995 brak, hoogstwaarschijnlijk door een brandende sigaret, brand uit in de berm van de A1 tussen Apeldoorn en Amersfoort. Ter hoogte van de afslag Kootwijk-Harderwijk ontstond een brand die door de wind, gecombineerd met een lange droge periode, snel uitbreidde. In totaal ging ruim 100 hectare in vlammen op. Daarbij zijn verbrand:

- geplante grove dennen van ongeveer 80 jaar oud,
- oudere zware vliegdennen met natuurlijke opslag van grove den,
- ongeveer 4 ha jeneverbesstruweel,
- de vegetatie van vastgelegd stuifzand bestaande uit buntgras, heide en korstmossen.

Het terrein van Staatsbosbeheer heeft en had destijds ook al een natuurdoel. Het beheer bestond uit het verwijderen van exoten (hier alleen prunus) en het volgen van de ontwikke-

lingen. Het was tot dan toe gebruikelijk om na een bosbrand tenminste de verbrande bomen op te ruimen. Meestal werd nog verder bijgestuurd door herplant van bos.

Gezien de natuurdoelstelling op dit terrein bij Kootwijk, heeft Staatsbosbeheer besloten niets op te ruimen of te gaan planten. Het was een besluit waar in eerste instantie niet iedereen gelukkig mee was. Ondanks voorlichting via verschillende media en thema-excursies in het gebied kwamen vooral vanuit de omgeving en bezoekers klachten over 'de rommel' en het gehavende landschap. Ook het dagrecreatieterrein Caitwickerzand, dat deels verbrandde, werd ongemoeid gelaten. De bezoekers hebben moeten wennen aan het geblakerde en aanvankelijk wat zwart afgevend terrein.

Door de harde wind en de structuur in het terrein was er veel verschil in de mate van verbranding.

- In het geplante bos zijn grote delen volledig verbrand, inclusief de dikke humuslaag, die tot op de minerale bodem verdween.
- In de opener delen met oude vliegdennen naast jonge dennenopslag verbrandde alle jonge opslag, een aantal oude dennen overleefde.
- Het jeneverbesstruweel verbrandde volledig.
- In het vastgelegd stuifzand met heide en korstmossen sloeg het vuur soms stukken over.

Het verbrande bos reageerde als volgt na de brand. Binnen twee maanden vestigde zich rankende helmblom. Het volgende seizoen vestigden zich meer kruiden zoals wilgenroosje en Canadese fijnstraal, en er ontstond een mostapijt. Dat tapijt breidde zich de paar jaar daarna snel uit. Bochtige smele en op de wat vochtiger plaatsen molinia herstelden of hervestigden zich. Het afgestorven hout trok veel keversorten en daarmee indirect spechten. Op het staande dode hout troffen we een aantal voor brand kenmerkende nieuwe paddestoelen aan. Ook op de grond zagen we al snel bijzondere brandplekpaddestoelen: in 1995 drie soorten, in 1996 dertien soorten, een jaar later tien en in 1998 nog vijf soorten. Allen Rode lijstsoorten.

De eerste kiemplanten van grove den en berk stonden er binnen een jaar. Maar door gebrek aan humus met vocht en voedingsstoffen, duurde het tot de zomer van 1998 voor er enige verjonging van boomsoorten doorgroeide. Vanaf toen ging het snel: de verbrande bomen braken af, of woeien om en er was sprake van opbouw van een strooisellaag. De verjonging groeide verder en er ontstond een microklimaat. De pioniersoorten verdwenen en maakten plaats voor algemenere soorten. Het mostapijt nam in bedekking af. Er ontstond een jong bos met vooral grove den en berk. De weg naar een gemengd bos van zomereik, ruwe berk en grove den was ingeslagen. Lijsterbes en vuilboom en op termijn ook hulst zullen volgen.



Direct na de brand; op de bodem uitsluitend asresten.

Zelfde vak, aug 1997.  
Bodembegroeiing met mostapijt.

De bosontwikkeling leidde in 2003 tot dit beeld.

Het herstel van het open vliegdennendeel volgde vrijwel dezelfde weg als van het bos. Door de gunstige concurrentieverhoudingen is de bedekking met grove den toegenomen. Voor het jeneverbesstruweel leek de brand aanvankelijk het definitieve einde van de soort op deze locatie. Nu zien we lokaal toch verjonging. In vergelijking met wat er stond is het aantal en omvang nog erg beperkt, maar er zijn jonge exemplaren aanwezig. Vrijwel zeker is de biodiversiteit in dit voormalige

struweel afgenomen.

Kort na de brand vestigden zich bijzondere soorten, pioniers waaronder zelfs Rode lijstsoorten. Deze zijn ten gevolge van successie na enkele jaren verdwenen. Hetzelfde gold voor de vervanging van de grasmat van bochtige smele door aanvankelijk een mostapijt met bijzondere soorten. Nu, tien jaar later vinden we die mossen vooral op het dode hout, de bodem is weer bedekt met een grasmat. De bijdrage aan een grotere biodiversiteit was dus kortstondig.

ADVERTENTIE

Een greep uit onze activiteiten

- ontwikkelen
- initiëren
- beheren
- communiceren
- organiseren
- inventariseren



**Staro**  
Bos- en natuurbeheer

Bel ons voor een vrijblijvend kennismakingsgesprek.

Watermolen 29 • 5421 LJ Gemert  
T (0492) 450 161 • F (0492) 450 162  
info@starobeheer.nl • www.starobeheer.nl

We concluderen dat een bosbrand ongunstig uitpakt voor de ontwikkeling van een eerste generatie geplant naaldbos naar een gemengd ouder bos. Deze ontwikkeling wordt door brand vertraagd. Het bos dat na de brand spontaan ontstaan is, is bij de start wel gevarieerder dan het bos dat bijna 100 jaar geleden geplant werd. In vergelijking met het verbrande bos is het jonge bos dat we nu hebben een achteruitgang. Oude eiken, dennen en jeneverbes zijn immers verdwenen; het zal nog bijna 100 jaar duren voor we wat dat betreft weer op het oude niveau zijn.

Het fixeren van het successiestadium van voedselarme dennenbossen door brand lijkt ons geen effectieve maatregel. Net zoals plaggen of andere vormen van verschraving van de bosbodem is dit bij de huidige stikstofdepositie weinig effectief en in feite tegennatuurlijk. Door het onderzoek van Kemmers, Dirkse en Mekking wordt deze inschatting bevestigd.

Landschappelijk kan een bosbrand aan een groot homogeen complex wel wat toevoegen. Brand leidt dan tot meer heterogeniteit. Het levert kale, open plekken op waar de bosvorming opnieuw kan starten. De open plekken en verbrande bomen bieden tijdelijk groeiplaatsen aan nieuwe plant- en diersoorten, zoals paddestoelen, mieren en spechten. Het meest blijvende effect is in feite de doorbroken homogeniteit, brand als een vorm van verjonging. Die verjonging kan ook op een andere manier bereikt worden. ♦

Eric Klein Lebbink is districtshoofd Staatsbosbeheer Zuid Veluwe.