



foto Martijn Boosten

Werken aan klimaatbestendige bossen

tekst Martijn Boosten (Staatsbosbeheer)

De impact van klimaatverandering op het Nederlandse bos wordt steeds duidelijker. Ook andere factoren zoals stikstofdepositie maken veel van onze bossen kwetsbaar. Hoe kunnen we als beheerders de bossen klimaatbestendiger en vitaler maken? Moeten we het bosbeheer radicaal omgooien of zijn we eigenlijk al op de goede weg?

> Sinds 1900 is de gemiddelde jaartemperatuur in Nederland met 2,3 graden Celsius gestegen naar 10,5 graden Celsius nu. Het KNMI presenteerde op 9 oktober 2023 de nieuwe klimaatscenario's. Daaruit blijkt dat de gemiddelde temperatuur tegen het eind van deze eeuw zal toenemen met nog eens 0,9 (meest gunstige scenario) tot 4,4 graden Celsius (meest ongunstige scenario) (figuur 1). Als gevolg van klimaatverandering zal het groeiseizoen steeds vroeger beginnen. Dit geeft een grotere kans op vorstschade doordat bomen vroeger uitlopen. Uit recent onderzoek blijkt dat naar schatting ruim een derde van het Europese bos een toenemend risico heeft op vorstschade. Daarnaast wordt ook het voedselweb verstoord doordat het moment van uitlopen, bloeien en het ontwaken van planten- en diersoorten door klimaatverandering wordt beïnvloed. Dit kan bijvoorbeeld fragiele relaties

tussen planten en hun bestuivers, en vogels en hun voedsel verstoren. Recent onderzoek van het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) laat bijvoorbeeld zien dat de rupsen die koolmezen nodig hebben om hun jongen te voeden, steeds vroeger in het bos verschijnen, terwijl de koolmezen niet vroeger in het jaar gaan broeden. Een deel van de bosgebonden planten- en diersoorten zal het tempo van klimaatverandering niet kunnen bijbenen via migratie. Een modelstudie van Wageningen UR (*Vakblad* #161, 2020) laat zien dat bij een stijging van de gemiddelde jaartemperatuur naar 14 graden Celsius een aanzienlijk deel van aan Natura 2000-boshabitats gebonden plantensoorten uit Nederland zal verdwijnen. Aan de andere kant zal met een verschuiving van klimaatgrenzen ons bos ook worden aangevuld met nieuwe soorten. Temperatuurstijging heeft ook een negatieve

Valwinden zoals op 18 juni 2021 in Leersum zullen mogelijk ook in de toekomst zorgen voor meer stormschade in het bos.

invloed op het kiemsucces van boom- en struiksoorten die een relatief lange en ononderbroken koudeperiode nodig hebben om de kiemrust van zaden te doorbreken, zoals es, beuk, zoete kers en hulst. Andere soorten zullen juist weer beter kiemen door de hogere temperaturen. Het KNMI voorspelt dat het aantal vorstdagen in Midden-Nederland in het meest gunstige scenario met 25 procent zal afnemen in 2100, en bij het meest ongunstige scenario zelfs met meer dan 80 procent. Met zachtere winters zal de overlevingskans van (plaa)insecten toenemen en zullen ook zuidelijke plaagsoorten zich hier kunnen vestigen, zoals bijvoorbeeld de dennenprocessierups. Daarentegen heeft een aantal (plaa)insecten, zoals de dennenbladwesp, ook last van de temperatuurstij-

ging waardoor deze soorten juist afnemen. Een soort als de wintervlinder heeft zich de afgelopen twintig jaar juist succesvol weten aan te passen aan de veranderingen en neemt in aantal toe.

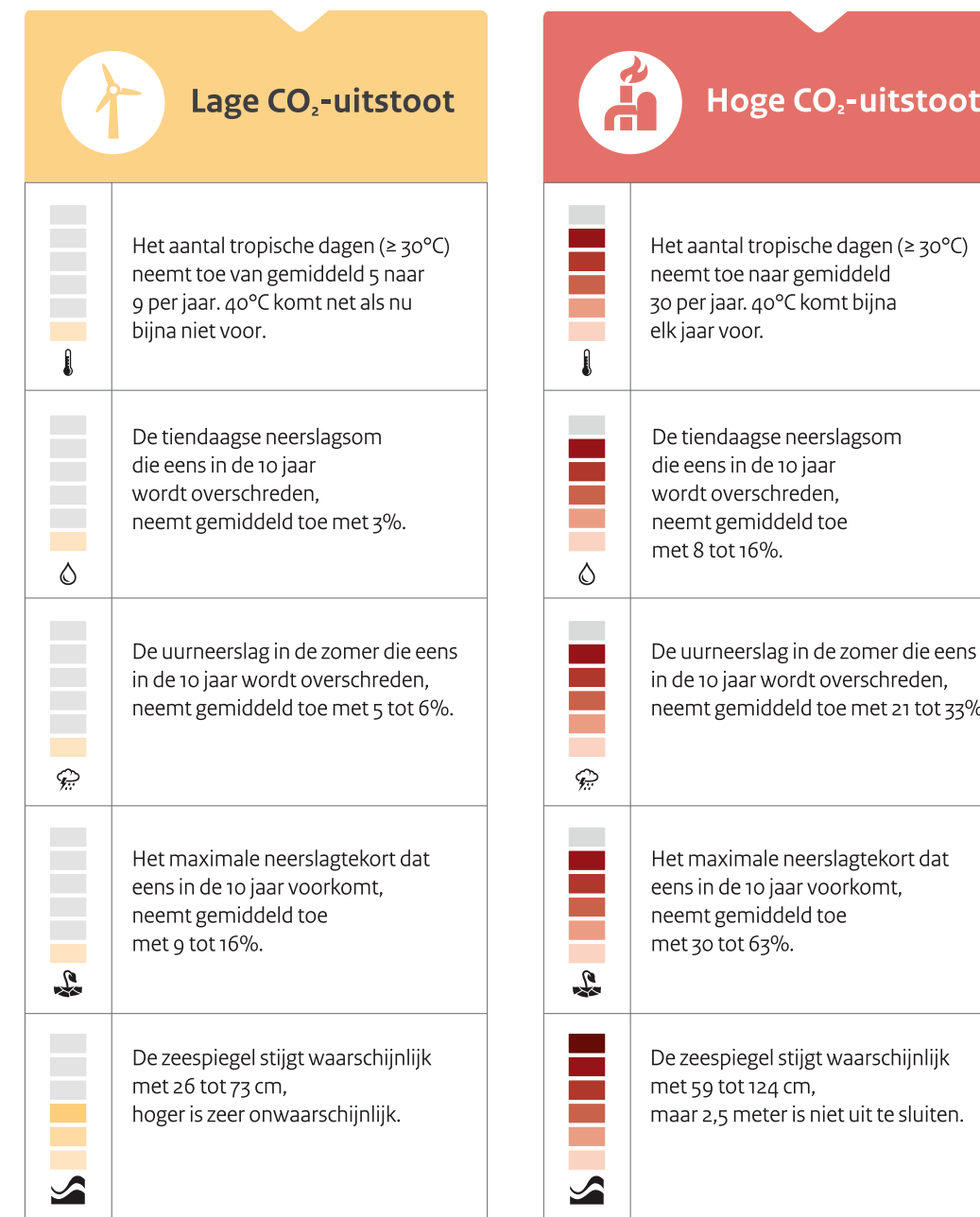
Gevolgen van neerslagtekort

De laatste jaren zien we steeds vaker een toename van het neerslagtekort in het groeiseizoen en daarmee droogtestress bij bomen. Dit neerslagtekort zal volgens het KNMI in de toekomst verder toenemen. In de bossen op de hoger gelegen zandgronden is dit effect momenteel het meest zichtbaar, maar ook in lager gelegen bosgebieden zijn soms tekenen van droogtestress te zien. Droogte leidt tot verminderde groei en een lagere vitaliteit, waardoor bomen extra kwetsbaar worden voor ziekten en plagen. Uiteindelijk kan dit zelfs tot sterfte leiden. De bastkeveraantastingen bij fijnspar en lariks zijn daar bekende voorbeelden van. Maar ook steeds meer beuken zijn verzwakt of gestorven als gevolg van de droogte in de afgelopen zomers. De laatste tijd zien we zelfs bij de (redelijk) droogteresistente grove den vaker schade door schimmelaantastingen als *Sphaeropsis*.

Toenemende droogte brengt ook een hoger risico op bosbranden met zich mee. Dit speelt met name in het voorjaar als er nog geen blad aan de bomen zit. Volgens het KNMI is het aantal brandgevoelige dagen toegenomen van 46 per jaar rond 1950 tot 94 per jaar nu – een verdubbeling! Terwijl zomers en voorjaren droger worden, zullen de winters natter worden. Daarnaast neemt de kans op extremer weer toe, onder andere in de zomer. Valwinden, zoals we in 2021 in Leersum hebben gezien, zullen mogelijk vaker voorkomen. Klimaatverandering zorgt ook voor zeespiegelstijging. In lagere delen van Nederland (met name de kustregio's) neemt de zoute kwel in het wortelbereik van de bomen toe. In sommige gebieden wordt de verzilting versterkt door daling van de bodem. Verzilting leidt tot een verstoring van de nutriëntenuitwisseling. Hoge zoutconcentraties zijn giftig voor de meeste soorten bomen en planten. In het Robbenoordbos in de Wieringermeerpolder leidt verzilting bijvoorbeeld pleksgruis al tot sterfte.

Meer dan alleen klimaat

In de achttiende eeuw op het dieptepunt van onze bosgeschiedenis kende Nederland nog slechts 100.000 hectare (veelal sterk gedegraded) bos. Sinds die tijd is de bosoppervlakte toegenomen van 3 procent naar ruim 10 procent van het landoppervlak. Veel van onze bossen zijn nog relatief jong en vaak aangelegd als monocultuur. Hoewel in het bosbeheer de laatste decennia veel aandacht is voor het versterken van de mengingsgraad en de structuurvariatie in bossen, is de variatie in soortensamenstelling en leeftijdsopbouw nog steeds beperkt. Een groot deel van de bossen is aangelegd op voormalige heide- en stuifzanden. Op deze arme en uitgeputte zandgronden zit de bosbodem in een opbouwfase. In de twintigste eeuw kregen deze bodems door een toenemende depositie van aanvankelijk zwavel en momenteel vooral



Figuur 1. Toename van extremen in het klimaat van Nederland rond 2100 ten opzichte van 1991-2020 volgens een scenario voor een lage en een hoge CO₂-uitstoot. bron: KNMI'23-klimaatscenario's voor Nederland



Een dooradering van oude, aftakelende en dode bomen en open plekken (OADO-netwerk).

foto Marco van de Burgwal, Staatsbosbeheer

stikstof te maken met verzuring. De effecten op het bos worden steeds duidelijker: uitspoeling van basische kationen en verhoogde concentraties toxisch aluminium, verminderde wortelgroei, verstoring van het bodemleven, een algehele afname van de vitaliteit en verstoring van het voedselweb. Naast de bovengenoemde factoren heeft ook verdroging door grondwateronttrekking en peilverlaging een negatief effect op de vitaliteit van bossen. Veel gebieden kennen bovendien een hoge wildstand met een grote negatieve invloed op de bosverjonging.

Kwaliteitsimpulsen voor vitale en klimaatbestendige bossen

Bossen leveren onze maatschappij een breed scala aan ecosysteemdiensten (biodiversiteit, hout als hernieuwbare grondstof, een plek voor recreatie en ontspanning, koolstofvastlegging, schoon water et cetera). Om te zorgen dat bossen ook in de toekomst deze ecosysteemdiensten kunnen leveren, is het belangrijk om te werken aan vitale en klimaatbestendige bossen. Wat we als een vitaal en klimaatbestendig bos beschouwen hangt af van de beheerdoelstellingen en bovenal van de verwachting hoe klimaatverandering en andere drukfactoren zullen verlopen en hoe bosesystemen daarop kunnen reageren. Vooral dat laatste is met veel onzekerheden omgeven. Ondanks onzekerheden kunnen we als beheer-

ders wel belangrijke kwaliteitsimpulsen geven om het bos vitaler en klimaatbestendiger te maken. Het is daarbij belangrijk om zo veel mogelijk de weg van de geleidelijkheid te bewandelen. Bossen zijn complexe ecosystemen waar processen langzaam gaan. Die kunnen we niet binnen enkele jaren naar onze hand zetten. Ook zijn veel van de kwaliteitsimpulsen niet geheel nieuw voor de meeste bosbeheerders.

Vergroting biodiversiteit

Biodiversiteit heeft een belangrijke rol in het functioneren en de veerkracht van bosesystemen. Denk aan het bodemvoedselweb met onder meer mycorrhizaschimmels en bodemdieren die een belangrijke rol spelen in de nutriëntencyclus. Predator-prooirelaties helpen om plaagsoorten en ziekteverwekkers tegen te gaan. Insecten spelen een rol in de bestuiving. Vogels en zoogdieren helpen bij de verspreiding van zaden. Schimmels en insecten spelen een rol in de afbraak van dood hout. Kortom, biodiverse bossen waarin verschillende niches bezet zijn, zijn veel beter bestand tegen verstoringen, die steeds vaker zullen optreden door klimaatverandering. Een belangrijk deel van de biodiversiteit in bossen is gebonden aan oude, aftakelende bomen en dood hout, en aan open plekken. Daarom is het van belang de structuur te versterken. Ook in bossen met een productiefunctie is het van belang te werken aan een zogenaamd OADO-netwerk, een dooradering van oude, aftakelende en dode bomen en open

plekken. Dit OADO-netwerk bestaat uit individuele bomen en kleine boomgroepen, afgewisseld met grotere natuureilanden en open plekken zoals grazige bosbermen, (interne) bosranden en bosweides.

Versterking boomsoortenmenging

Om toekomstige veranderingen te kunnen opvangen is risicospreiding nodig. Het versterken van boomsoortenmenging speelt hierbij een belangrijke rol. In ieder bosperceel drie tot vier boomsoorten die elk een substantieel deel van het kronendak uitmaken is hierbij het minimum. Valt er een soort uit door een calamiteit, dan zijn er andere soorten om het over te nemen. Gemengde bossen gaan ook vaak efficiënter om met de beschikbare nutriënten en vocht, bijvoorbeeld omdat soorten een verschillend wortelstelsel hebben en daarom een ander deel van de bodem benutten of omdat soorten verschillen in de relaties die zij met bodemorganismen aangaan. Bij het bleszen is het daarom belangrijk om (nog actiever dan tevoren) te sturen op het versterken van menging! Menging kan ook worden versterkt door aanplant. Naast traditionele criteria als groeiplaatsgeschiktheid, houtkwaliteit en bijdrage aan de biodiversiteit, zijn droogte- en hittetolerantie en strooiselkwaliteit belangrijke nieuwe criteria bij de soortkeuze. Hierbij is het zinvol om eerst te kijken naar het reeds bestaande soortenpalet van inheemse of ingeburgerde boomsoorten waar we al positieve ervaring mee hebben. Daar zitten

Proeven met nieuwe soorten

Momenteel worden er door Wageningen UR, Staatsbosbeheer, Probos en de Bosgroepen proeven uitgevoerd met diverse boomsoorten. Omdat een aantal van onze inheemse soorten door klimaatverandering onder druk komen te staan, wordt er gekeken naar de introductie van nieuwe boomsoorten met een betere droogte- en hittetolerantie. Daarbij is het belangrijk om eerst te kijken naar soorten waarvan het verspreidingsgebied direct over de grens begint, zoals de elsbes. Introductie van deze soorten kan worden beschouwd als een vorm van door de mens ondersteunde migratie. Daarnaast wordt er ook gekeken naar migratie over langere afstanden met boomsoorten uit Zuid(oost)-Europa of Noord-Afrika, zoals de boomhazelaar en de Atlasceder. Omdat naar verwachting late nachtvorst een risico blijft, is zeker niet elke soort zomaar geschikt. Daarnaast moet er ook zorgvuldig worden gekeken naar de risico's van invasiviteit. Het is belangrijk dat selectie van nieuwe boomsoorten zeer zorgvuldig gebeurt, aanplant niet plaatsvindt in kwetsbare natuurbossen en dat deze aanplanten goed gemonitord worden.

bijvoorbeeld nog diverse weinig toegepaste, maar potentieel waardevolle toekomstbestendige soorten tussen, zoals de ratelpopulier en de tamme kastanje. Daarnaast wordt er ook gekeken naar een uitbreiding van het soortenpalet met nieuwe soorten (zie kader).

Natuurlijke verjonging

Bosverjonging is een belangrijk onderdeel bij de aanpassing van boompopulaties aan nieuwe (klimaat)omstandigheden. Bij elke verjongingsgolf vindt er nieuwe genetische selectie plaats. Bijvoorbeeld zaailingen die een droge periode overleven zijn mogelijk genetisch beter aangepast aan droge omstandigheden. Op termijn kunnen ze deze genen weer doorgeven. Om verschillende boomsoorten de kans te bieden om zich aan te passen aan de veranderende klimaatomstandigheden, is het van belang om regelmatig verjongingsgolven op te laten treden. Natuurlijke verjonging heeft ten opzichte van aanplanten ook het voordeel dat het wortelstelsel zich beter kan ontwikkelen, wat onder meer stabiliteit bij stormen geeft. Om voldoende succesvolle verjonging van de grond te krijgen en alle boomsoorten een kans te geven zich te verjongen, is het (tijdelijk) verlagen van de wilddruk van met name reeën en herten in veel bossen cruciaal. Dit geldt ook voor het laten slagen van aanplant van mengboomsoorten. Rasters en individuele gewasbeschermingsmiddelen bieden wel bescherming, maar zijn in principe

Tabel 1. Globale indicatie ten aanzien van de maximaal toelaatbare stijging van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) per grondwatertrap en per boomsoortgroep. Tussen elke vernattingstap moet een lange periode (liefst tien jaar) worden aangehouden, zodat bomen de tijd hebben om hun wortelstelsel aan te passen.

bron: Olsthoorn et al., 2003. *Effecten van vernatting in bossen. Conclusies en aanbevelingen voor praktijk en beleid.* Rapport Expertisecentrum LNV

Grondwatertrap	Boomsoortgroep (tolerantieklasse)			
	Wilg, populier en els	Es	Linde, iep en berk	Beuk, eik, lariks en douglas
I	20 cm	10-20 cm	10 cm	0-10 cm
II	20-30 cm	20 cm	10-20 cm	10 cm *
III	30 cm	30 cm	20-30 cm	20-30 cm *
IV	40 cm	30-40 cm	30 cm	20-30 cm *
V	40 cm **	30-40 cm **	30 cm **	30 cm *, **
VI	50 cm **	40-50 cm **	40 cm **	40 cm *, **
VII	50 cm **	40-50 cm **	40-50 cm **	40 cm *, **

* Gecontroleerd met veldwaarnemingen

** Minimumindicaties waarbij er voorzichtigheidshalve vanuit is gegaan dat de GLG zich direct onder het niveau van 120 cm minus maaiveld bevindt. In de praktijk zal dat bij de drogere grondwatertrappen (GT's) echter lager zijn en dan zijn grotere stijgingen aanvaardbaar al naar gelang de GLG dieper ligt.

De laatste jaren zien we als gevolg van droogte en letterzetteraantastingen grootschalige sterfte in fijnspar.



foto Marlijn Boosten

onwenselijk vanwege het uiterlijk, de kosten en het risico dat materialen (waaronder microplastics) achterblijven in het bos. Rasters vormen bovendien een fysieke barrière voor veel andere diersoorten.

Verbetering bodemkwaliteit

Boomsoorten met goede strooiselkwaliteit (met hoge concentraties aan uit diepere bodemlagen verkregen basische kationen en makkelijk afbreekbaar strooisel) kunnen helpen de humuskwaliteit te verbeteren en verzuring tegen te gaan. Dit heeft positieve effecten op de nutriëntenbeschikbaarheid en het vochtvasthoudend vermogen. Naast rijkstrooiselsoorten heeft een bos ook soorten met moeilijk(er) afbreekbaar strooisel nodig, omdat dit strooisel een bestendiger humuskwaliteit levert die blijft kleven aan de bodemdeeltjes en zorgt voor het verbeteren van het vochtvasthoudend vermogen en de doorluchting van de bodem op de lange termijn.

Om bodemverzuring te voorkomen wordt er ook geëxperimenteerd met het toedienen van steenmeel. Op korte termijn worden er wel positieve effecten waargenomen, maar er zijn nog veel onzekerheden over de langetermijneffecten op onder meer het bodemleven. Daarom is vooralsnog voorzichtigheid geboden met het toepassen van steenmeel.

Tot slot is het beschermen van de bodem en het daarin aanwezige bodemleven van groot belang voor een veerkrachtig bos. Bodembewerking en berijding van de bodem met zware machines dienen daarom tot een minimum te worden beperkt door bijvoorbeeld bij de houtoogst te werken met vaste uitrijpaden.

Verbetering hydrologie

In veel bosgebieden is de ontwateringsstructuur nog gericht op de afvoer van water en een verlaging van het grondwaterpeil. Een laag peil kan bij langdurige droogteperiodes leiden tot meer droogtestress, en in (voormalige) kwelmilieus tot verminderde aanvoer van basen. Het verondiepen, afdammen of verwijderen van de ontwateringsstructuur kan helpen water beter of langer in het bosgebied te houden. Ook kan in overleg met het waterschap worden gekeken naar de mogelijkheden voor peilverhoging. Voorzichtigheid is hierbij wel geboden. Een te abrupte verandering van de waterhuishouding kan leiden tot sterfte van bomen. Met name in het groeiseizoen is dit funest. Zeker oudere bomen kunnen hun wortelstelsel nog maar beperkt aanpassen. Aanpassing van de hydrologie dient daarom altijd geleidelijk te gebeuren en vergt altijd een goede gebiedsanalyse vooraf (tabel 1).

Behoud bosklimaat en meer structuurvariatie

Kleinschalige kapsystemen zoals uitkap of groepenkap helpen het bosklimaat in stand te houden. Door in een bos steeds voldoende overscherming te houden blijft de temperatuur in het bos aanzienlijk lager dan buiten het bos. Dit beschermt bomen, struiken en planten onder het kronendak tegen hitte en felle zon. Aanplant en verjonging hebben zo minder last van hitte of vorst. Onder het kronendak is er bovendien minder wind en daarmee minder verdamping en een hogere luchtvochtigheid. Bovendien reageert ook een deel van het bodemleven slecht op de gevolgen van grootschalige kap, zoals plotselinge verandering in microklimaat op kapvlaktes.

Het creëren van een gevarieerde bosstructuur met kleine open plekken, meerdere boomlagen, soortenmenging met diverse kronen en goed ontwikkelde (interne)bosranden draagt bij aan de veerkracht van bossen. Structuurrijke bossen zijn bijvoorbeeld beter bestand tegen veranderingen en extreme weersomstandigheden, zoals storm.

Tot slot

Klimaatverandering en andere drukfactoren hebben een steeds grotere impact op het bos. Met klimaatverandering hebben we te maken met een deels nog onzeker toekomstperspectief. Gelukkig kunnen we met het beheer impulsen geven om de bossen vitaler en klimaatbestendiger te maken. De beheerder heeft daarvoor een breed handelingskader, waarbij het deels zaak is om (met misschien wat nieuwe inzichten en extra energie) vooral door te gaan op de reeds ingeslagen weg. Versterking van de biodiversiteit, bosverjonging, verhoging van de menging, verbetering van de bodemkwaliteit en behoud van het bosklimaat zijn immers zaken die de laatste decennia al steeds meer aandacht kregen in het bosbeheer. In veel gevallen kunnen we het bos niet in één keer klimaatbestendig en vitaal maken, maar wel de juiste aanzet geven. Soms doen zich (noodgedwongen) kansen voor om in een keer wat grotere stappen te zetten, zoals wanneer grote oppervlaktes fijnspar of lariks massaal sterven. Daar kunnen we opnieuw starten met een gemengd en toekomstbestendig bos. Maar bij voorkeur werken we in kleinere stappen toe naar vitale en klimaatbestendige bossen, zodat we ook bestaande waarden (denk aan bosklimaat) niet verliezen.<

m.boosten@staatsbosbeheer.nl



Door aanplant kunnen soorten met beter vertrend strooisel of met een hogere droogteresistentie worden ingebracht.

foto Marco van de Burgwal, Staatsbosbeheer