

In de afgelopen decennia is de houding van beleid en beheer ten aanzien van dood hout in het bos drastisch gewijzigd. Dood hout wordt nu gezien als onmisbaar onderdeel van een natuurlijk functionerend bos en als habitat met een specifieke biodiversiteit. Het aandeel liggend en staand dood hout in het Nederlandse bos neemt gestaag toe. Dit artikel beschrijft de spectaculaire vestiging en uitbreiding van mossen op dood naaldhout op de Zuidoost-Veluwe, waaronder uitgestorven gewaande en nieuwe soorten voor Nederland.

Spectaculaire bryologische ontwikkelingen op en rond dood naaldhout in 'Neerlands Thüringen' (Zuidoost-Veluwe)

De hoeveelheid dood hout in het Nederlandse bos is de afgelopen 25 jaar gestegen van gemiddeld 2 naar 11 m³ per ha (Jagers op Akkerhuis et al., 2005). Minstens 20 % van de ca 2500 bossoorten onder de geleedpotigen en 25 % van de ruim 3500 soorten paddenstoelen hebben in Nederland een voorkeur voor dood hout. Mossen lijken in dit opzicht onderbedeeld: van de ca 530 soorten heeft minder dan 5 % een voorkeur voor dood hout, waaronder vier levermossen met een strikte

**Rienk-Jan Bijlsma
& André ten Hoedt**

binding (Jagers op Akkerhuis et al., 2005). Sinds 2001 worden in het Nationaal Park Veluwezoom en elders op de Zuidoost-Veluwe mossen nauwkeurig gekarteerd. De unieke terreingesteldheid en hoogteligging van deze regio 'met ontelbare dalen, holle wegen en prachtige vergezichten' is indringend beschreven in een reeks van artikelen in De Levende

Natuur met als titel 'Neerlands Thüringen' (van der Ven, 1910). Deze reeks was bedoeld om de aandacht te vestigen op de toenmalige dreiging van versnippering en verdeling en de komst van 'roodgedaakte villa's, tuintjes met rotspartijen, rustieke brugjes en zitjes'. Bijna 100 jaar later willen wij de aandacht vestigen op spectaculaire ontwikkelingen in dit als aangesloten natuurgebied bewaard gebleven deel van de Veluwe. Dood hout blijkt hier voor mossen van groot belang, zowel voor soorten

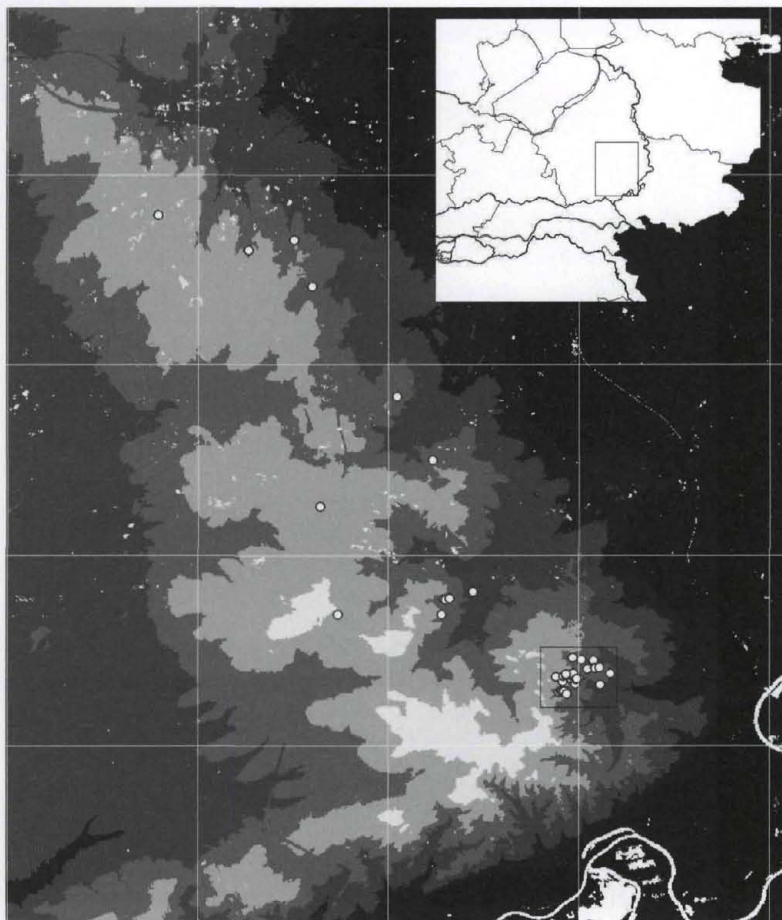


Fig. 1. Verspreiding van Breed moerasvorkje (*Riccardia latifrons*) op de Zuidoost-Veluwe. Raster van atlasblokken 5x5 km en hoogteintervallen 20, 30, 50, 70 en 90 m (AHN, Topografische Dienst). Het omkaderd gebied is opgenomen als figuur 4.

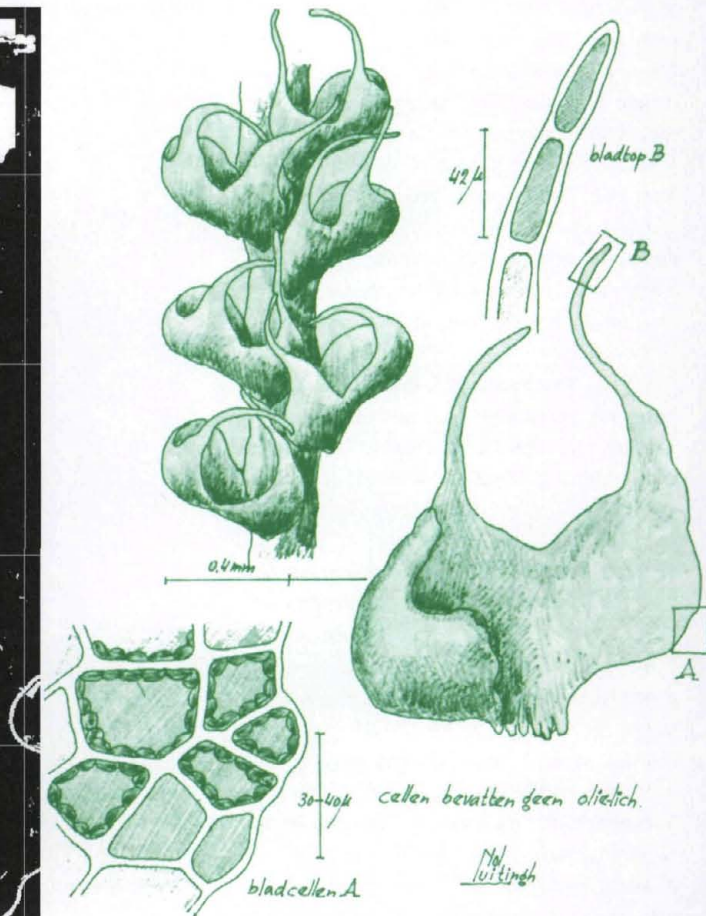


Fig. 2. Krulbladmos (*Nowellia curvifolia*) komt geregeld voor op dode, ontschorste dennenstammen (tekening: Nol Luitingh).

die strikt afhankelijk zijn van dood hout als voor mossen die tot dusver werden geassocieerd met boswallen en andere beschaduwde, humeuze steilkanten. De in dit artikel gebruikte gegevens zijn afkomstig uit systematische inventarisaties in de periode 2001-2006.

Strikte doodhoutsoorten

In 2001 werd op twee boomlijken van Beuk in de Weversbergen bij Dieren het levermos Breed moerasvorkje (*Riccardia latifrons*) ontdekt (van Dort, 2002). Deze subboreaal-montane soort (Damsholt, 2002) stond toen te boek als uitgestorven in Nederland met o.a. vondsten uit 1844 in Beekhuizen bij Velp ('op vermolmde boomstronk') en uit 1951 bij Wolfheze. In 2002 vond de eerste auteur Breed moerasvorkje op dode dennenstammen in het Spelderholt bij Ugchelen, in Bruggelen bij Beekbergen, op de Schaltherberg bij Loenen en in het Deelerwoud bij Groenendaal. Deze vondsten waren aanleiding gericht te zoeken op boomlijken van Grove den. Dit leverde in 2003 ruim 40 nieuwe vindplaatsen op waarvan de meeste zijn gelegen in twee deelgebiedjes in het Nationaal Park Veluwezoom, nl. nabij de Essop/Weversbergen op Hagenau en in de Kouwerik op de Imbos. Inmiddels is Breed moerasvorkje op de Zuidoost-Veluwe bekend van ruim 60 plekken, verdeeld over zeven aaneensluitende atlasblokken (fig. 1). De zijkanten van liggende, ontschorste, weinig tot matig verteerde dennenstammen van 15-60 cm doorsnede (gemiddeld 35 cm) zijn favoriet, maar ook zaagstobben kunnen geheel begroeid zijn met dit donker olijfgroen levermos. De meest voorkomende begeleidende soorten zijn (in afnemende frequentie) Viertandmos (*Tetraphis pellucida*), Neptunusmos (*Lepidozia reptans*), Gewoon maanmos (*Cephalozia bicuspidata*), Boskronkelsteeltje (*Campylopus flexuosus*), Heideklauwtjesmos (*Hypnum jutlandicum*) en Gedrongen kantmos (*Lophocolea heterophylla*).

Het zeer zeldzame, vaak roodpaars aangelopen Krulbladmos (*Nowellia curvifolia*; fig. 2) blijkt ook geregeld voor te komen op het ontschorste hout van dode liggende dennenstammen. Dit subatlantisch-montane levermos is nu op de Zuidoost-Veluwe van ca 40 plekken bekend waaronder één vondst van Beuk en één van eik. In de concentratie van vindplaatsen in het Nationaal Park Veluwezoom groeit het op acht dennenstammen samen met Breed moerasvorkje.

In 2003 werd op sterk verteerde rottend hout (waarschijnlijk van Grove den) op de noordhelling van de randwal van het Ugchelse bos in de boswachterij Ugchelen-Hoenderlo het Bergbuidelmos (*Calypogeia neesiana*) gevonden, nieuw voor Nederland (Bijlsma, 2004).

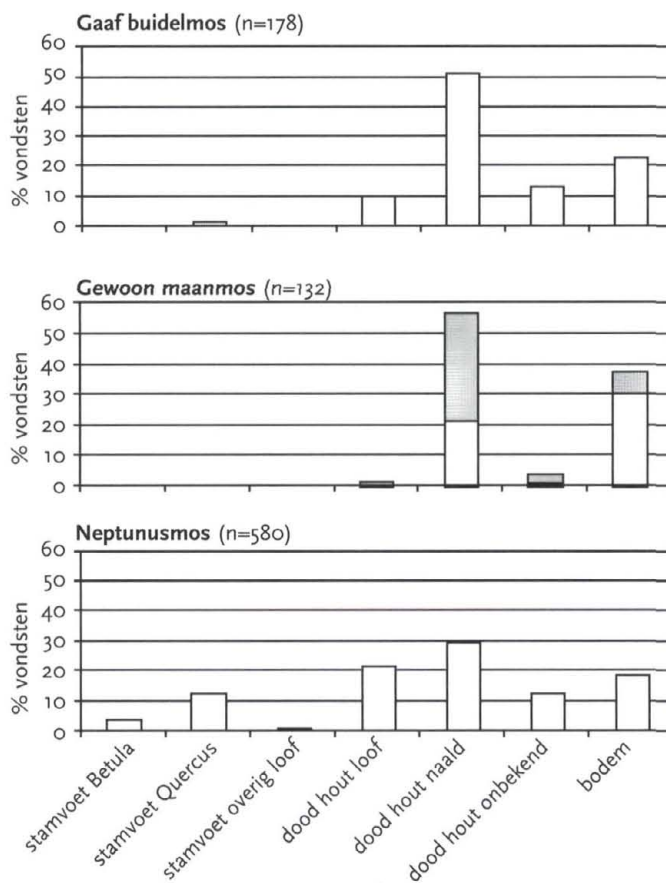


Fig. 3. Substraatspectra van drie levermossen van beschaduwde, humeuze steilkanten waarvoor op de Zuidoost-Veluwe dood naaldhout (met name Grove den) steeds belangrijker wordt. Alle vondsten betreffen de Zuidoost-Veluwe 2001-2005.

□ zonder perianthen
■ met perianthen

Het is een boreaal-montaan levermos dat in het buitenland (bijv. in de Ardennen) bekend is van dood hout en ook wel van beschutte zandsteenrotsen of geërodeerd veen. Begeleidende soorten waren Viertandmos en Glanzend maanmos (*Cephalozia connivens*). In hetzelfde jaar werd op een dode, liggende stam in een sparrenopstand op Hagenau bij Dieren het Donker maanmos (*Cephalozia catenulata*) ontdekt, eveneens nieuw voor Nederland (Bijlsma, 2004). Het is een subatlantisch-montaan levermos dat vrijwel uitsluitend voorkomt op dood naaldhout (Damsholt, 2002). Begeleidende soorten waren o.a. de levermossen Gaaf buidelmos (*Calypogeia muelleriana*), Gewoon maanmos en Neptunusmos.

Soorten van humeuze bodem en dood hout

De tweede opvallende ontwikkeling is dat diverse mossen van beschaduwde, humeuze steilkanten zich uitbreiden op dood dennenhout, zelfs zo sterk dat dood hout voor enkele soorten inmiddels het belangrijkste substraat is. Tegelijkertijd blijkt dat de overstap naar dood hout ook aanleiding geeft tot de vorming van sporenkapsels bij bladmossen of perianthen (buisvormige omhulsels van jonge sporogonen) bij levermossen, dus tot seksuele voortplanting, een fenomeen dat al bekend was uit Scandinavisch onderzoek (Söderström, 1993). Voorbeelden daarvan zijn Gewoon maanmos, Neptunusmos en Viertandmos (fig. 3). Kennelijk is dood hout voor deze soorten een optimaal substraat dat nu, vanuit refugia zoals boswallen en andere humeuze steilkanten,

wordt gekoloniseerd en van waaruit langeafstandverspreiding kan plaatsvinden.

De nauw verwante, vrij algemene levermossoorten Gaaf buidelmos en Moerasbuidelmos (*Calypogeia fissa*) zijn beide karakteristiek voor mosgemeenschappen van humeuze steilkanten, maar alleen Gaaf buidelmos breidt zich sterk uit op dood hout van Grove den (fig. 3). Moerasbuidelmos stelt hogere eisen aan de zuurgraad (zwak zuur tot neutraal) dan Gaaf buidelmos waaraan wel kan worden voldaan op lemige boswallen maar niet op rottend hout. Het zeldzame Langbladig buidelmos (*C. integristipula*) was tot dusver alleen bekend van boswallen, steile beekoevers e.d., maar is recent op de Zuidoost-Veluwe vrijwel uitsluitend aangetroffen op dood hout, met name in de Onzalige Bossen en de Imbos/Loenermark (11 plekken). Het montane Blauw buidelmos (*C. azurea*) was in Nederland alleen bekend van humeuze, lemige bodem bij Velp en Garderen en werd in 2005 ontdekt op dood dennenhout in de Louisakamp bij Dieren, samen met o.a. Neptunusmos en Viertandmos. Dat de Rode Lijstsoort Zanddubbeltjesmos (*Odontoschisma denudatum*) in Nederland vroeger vooral op de bodem werd gevonden mag gezien de naam duidelijk zijn. In het buitenland is het vooral een soort van dood hout en recent is het gevonden op rottend dennenhout op twee plekken op de Imbos en in Bruggelen bij Beekbergen. Spectaculair zijn ook vier recente vondsten van Echt maanmos (*Cephalozia lunulifolia*) op dood dennenhout in betrekkelijk open bos in het Nationaal Park

Veluwezoom. Ook dit levermosje is in het buitenland een typische doodhoutsoort, maar in Nederland waren slechts twee vindplaatsen bekend van humeuze zand- en leemgrond (Gradstein & van Melick, 1996).

Mosgemeenschappen op dood naaldhout

De op de Zuidoost-Veluwe op het hout van weinig verteerde, liggende dennenstammen aangetroffen mosgemeenschap met Breed moerasvorkje en Krulbladmos, is door Philippi (1965) als *Nowellion curvifoliae* beschreven voor sparrenbossen in het Zwarte Woud, het Weserbergland en de Harz en door Cornelissen & Karssemeijer (1987) onderzocht op sparrenstobben in de Ardennen. Marstaller (1987) documenteert het *Nowellion* voor dood sparrenhout in de neerslagrijke delen van het Thüringer Wald. Deze mosgemeenschap lijkt vrijwel beperkt tot dood naaldhout en was niet eerder in Nederland aangetroffen. Het verschil tussen naald- en loofhout als substraat voor mossen wordt minder belangrijk naarmate het hout verder verteert. Mosgemeenschappen op sterk verrot hout worden in de bryosociologie gerekend tot het *Tetraphidion*. Hiertoe behoort o.a. de door Marstaller (1987) voor Thüringen beschreven gemeenschap met Viertandmos, Kussentjesmos (*Leucobryum glaucum*) en Zanddubbel-tjesmos, vooral voorkomend op rottend sparren- en dennenhout, maar ook wel op hout van eik, els en Beuk. Deze gemeenschap is op de Zuidoost-Veluwe gevonden op rottende dennenstammen op de Imbos en in Bruggelen. De in het Ugchelse bos ontdekte *Tetraphidion*-gemeenschap met Bergbuidelmos, Viertandmos en Glanzend maanmos is door Philippi (1965) beschreven uit het Zwarte Woud en de Harz.

Beheerhistorie

De grootste concentratie van vindplaatsen van Breed moerasvorkje en Krulbladmos bevindt zich op Hagenau bij Dieren. Op de kadastrale kaart van 1832 (gemeente Dieren, sectie M Nessep) is het nog eigendom van baron Van Spaen van Biljoen en van Domeinen, met opgaand bos, dennenbos en hakhout van slechte kwaliteit (klasse 4) omgeven door heide. De domeingrond werd in 1838 geveild en kwam in handen van de familie Havelaar die de naam Hagenau introduceerde en ook de aangrenzende delen van het bos van baron van Spaen kocht. In 1871 ging dit bosbezit over naar dr. Reekers uit Amsterdam waarvan Natuurmonumenten het in 1911 aankocht (Martens van Sevenhoven, 1952; van Oosten Slingeland, 2003). Uit de opstandsbeschrijving van landgoed



Foto 1. Nationaal Park Veluwezoom, Hagenau. Voormalig eikenhakhout met 'sparingbomen' van Grove den en jongere doorplanting. Op de liggende dennenstam groeien o.a. de levermossen Breed moerasvorkje (*Riccardia latifrons*), Krulbladmos (*Nowellia curvifolia*), Gaaf buidelmos (*Calypogeia muelleriana*) en Neptunusmos (*Lepidozia reptans*) (foto: R.J. Bijlsma, april 2004).

Hagenau uit 1958 en latere opstandsleggers blijkt dat de percelen met bijzondere mossen op dood hout als dennenbos zijn aangelegd in de periode 1875-1925. Van de op de kadastrale kaart weergegeven generatie dennenbos van vóór 1832 is weinig meer terug te vinden. De opstandsleggers van 1958 spreken wel van 'oude Grove den als overstaanders' en 'sparingbomen' en in de vóór 1875 aangelegde dennenpercelen is deze generatie soms nog als ijl scherm aanwezig. In deze percelen komt Breed moerasvorkje verspreid voor (fig. 4). De grotere concentraties van vindplaatsen bevinden zich opvallend in en rond de oude eikenhakhoutpercelen zoals weergegeven op de kadastrale kaart van 1832 (foto 1). In de opstandsbeschrijving is dan ook herhaaldelijk sprake van 'Grove den in eikenhakhout' of zelfs van 'Hoofdboomsoort Inlandse eik'. Na de aankoop door Natuurmonumenten is in dit deel van Hagenau weinig geoogst, het meeste gedurende WO II.

Een qua beheerhistorie vergelijkbare situatie

doet zich voor op de Imbos waar een rijke mosflora op dood hout voorkomt in een vroeg 19de eeuwse bebossing met Grove den door baron Torck van Rosendaal in en rond het hakhout van de Kouwerik. Ook deze generatie den is aanwezig als verspreide 'sparingbomen' in jonger dennenbos.

Het huidige zware, dode dennenhout op deze locaties is dus overwegend van rond 1900 en op Hagenau deels nog van vóór de aankoop door Reekers. Veel van het liggende hout heeft geruime tijd als dode stammen in het bos gestaan. Het liggende hout bevat veel spechtengaten en ligt dankzij de open onderlaag van eik in een beschermd (windluis) bos en vaak tussen bosbesstruiken. Deze bosstructuur zorgt ervoor dat weinig direct en relatief veel diffuus licht de bosbodem bereikt waardoor de kans op langdurige uitdroging klein is. Ook de meer geïsoleerde locaties in Ugchelse bos, Speldersholt, Bruggelen, Loenermark, Schalterberg en Otterlose bos betreffen met Grove den door-

Fig. 4. Verspreiding van Breed moerasvorkje (*Riccardia latifrons*) op Hagenau bij Dieren. Ondergrond: percelen met Grove den geplant in de periode 1875-1925 en met verspreide Grove dennen ('sparingbomen') geplant vóór 1875, volgens de opstandsleggers van 1958. Zie voor ligging figuur 1.

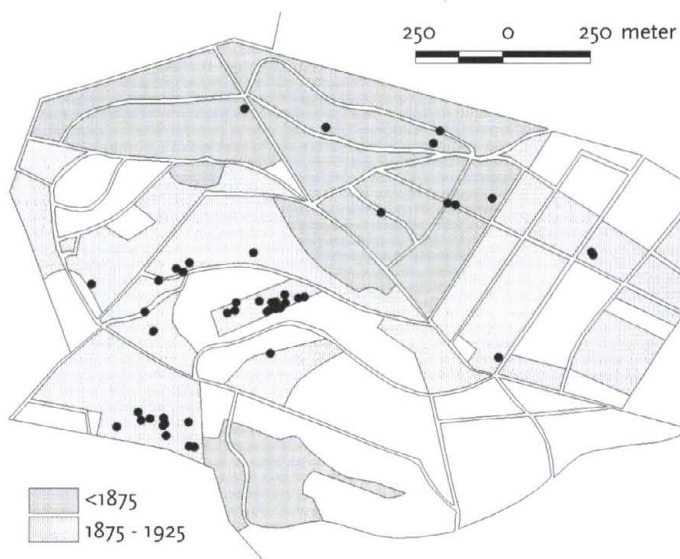




Foto 2. Loenense bos. Met Grove den doorplante voormalige heide klasse 1 zoals weergegeven op de kadastrale kaart 1832 (gedegeneerd bos met Winterreik). Geïsoleerde vindplaats van Breed moerasvorkje (*Riccardia latifrons*) op dode, liggende den in zuidelijke (op het noorden gerichte) rand van open plek (foto: R.J. Bijlsma, april 2004).

plant voormalig hakhout dat op de kadastrale kaart van 1832 wordt aangeduid als hakhout van slechtste kwaliteit of heide in de hoogste tariefklassen (foto 2). Het gaat hierbij ook vaak om dennen die zijn geplant rond 1900 en nog als scherm aanwezig zijn. Deze voormalige hakhout- en strubbenbossen met of nabij bos-, enk- of randwallen zijn tevens refugia van mossen van humeuze steilkanten en de opvallende uitbreiding van Echt maanmos, Gaaf buidelmoss, Gewoon maanmos, Neptunusmos, Viertandmos en Zanddubbeltjesmos op dood dennenhout in deze bosrelicten is dan ook geen toeval.

Klimaat en verbreding

De Zuidoost-Veluwe maakt deel uit van het grootste aaneengesloten bosgebied in Nederland met talrijke bosrelicten en heeft ook een hoge gemiddelde jaarlijkse neerslagsom (>850 mm) en het landelijk hoogste neerslagoverschot (>320 mm) (Heijboer & Nellestijn, 2002). Tal van boreaal-montane soorten onder de vaatplanten zijn in 'Neerlands Thüringen' goed vertegenwoordigd, zoals Kraaiheide (*Empetrum nigrum*), Vossenbes (*Vaccinium vitis-idaea*) en Zevenster (*Trientalis europaea*). Onder de mossen wijst een nog groter aantal soorten op een betrekkelijk montaan klimaat, waaronder Zweepmos (*Bazzania trilobata*), Kaal tandmos (*Barbilophozia kunzeana*), Steil tandmos (*B. attenuata*), Priembladmos (*Dicranodontium denudatum*), Groot gaffeltandmos (*Dicranum majus*), Eikengaffeltandmos (*D. fuscescens*) en Stobbegaffeltandmos (*D. flagellare*). De meeste van deze soorten zijn al lang uit de regio bekend.

De komst van de mossengemeenschap met Breed moerasvorkje en Krulbladmos op dood dennenhout en de (her)ontdekking van Bergbuidelmoss, Blauw buidelmoss en Donker

maanmos op dood hout versterken de indruk van het montane karakter van de Zuidoost-Veluwe aanzienlijk. Deze soorten zijn eenzijdig en vormen in Scandinavië vaak sporencapsels wat ook geldt voor het tweehuizige Echt maanmos (Damsholt, 2002). De buidelmossen produceren bovendien broedkorrels: weinigcellige lichaampjes voor vegetatieve voortplanting. Het is onwaarschijnlijk dat deze soorten lange tijd onopgemerkt zijn gebleven en wij nemen dan ook aan dat de beschreven ontwikkeling op dood naaldhout is begonnen met langeafstandverspreiding met sporen en/of broedkorrels vanuit het noorden of noordwesten.

Wij denken dat de beschikbaarheid van dood hout, gecombineerd met een luchtvochtig bosklimaat, lange tijd de meest beperkende factor is geweest in het laagland. Dit geldt in het bijzonder voor het gematigd-montane Krulbladmos dat sinds de eerste vondst in 1953 zich langzaam maar zeker uitbreidt. Na 1980 zijn in Nederland ook buiten de Veluwe en Drenthe verspreide vondsten gedaan (zie verspreidingskaartje op www.blwg.nl). Deze uitbreiding is ook gesignaleerd in België en Zuid-Engeland en Wales (Sotiaux et al., 1998; Hill et al., 1991). Breed moerasvorkje is vooraansnog alleen van de Veluwe bekend, maar vindplaatsen in Drenthe en op de Utrechtse heuvelrug zullen ongetwijfeld volgen.

In een tijdvak waarin klimaatverandering veel zuidelijke, warmteminnende soorten bevoordeelt, is de vestiging en uitbreiding van noordelijke en montane mossoorten opmerkelijk. Deze ontwikkeling is vanaf 1930 gaande (Jagers op Akkerhuis et al., 2005) en het gevolg van de toename van het areaal bos met een geschikt (luchtvochtig, lichtrijk maar beschut) microklimaat en met dik levend en dood hout.

Discussie en aanbevelingen

De bryologische ontwikkelingen op dood dennenhout kunnen dienen als eye-opener voor zowel het beheer als het ecologisch onderzoek. Het beheer gericht op langdurige natuurlijke ontwikkeling wordt beloond met een aanzienlijke biodiversiteitswinst en leert bovendien dat dood hout een optimaal habitat is voor diverse soorten die, achteraf gezien, verbleven in refugia, met name boswallen, sprengeovers, vochtige heide e.d. (Bijlsma, 2005). Dit laatste aspect moet ook ecologen aan het denken zetten: in hoeverre is kennis van de habitat en het gedrag van soorten zoals die is opgetekend in intensief beheerde landschappen toereikend voor het plannen, inrichten en beheren van terreinen en landschappen in de toekomst?

Soorten als Breed moerasvorkje en Krulbladmos komen op de Zuidoost-Veluwe niet alleen in de nabijheid van bosrelicten voor, maar ook wel geïsoleerd in jongere heidebebossingen van Grove den. Het gaat dan om opstanden met een heterogene bosstructuur, vertikaal en/of ruimtelijk, die een windluw bosklimaat garandeert met voldoende diffuus licht, condities die o.a. in spontane heidebebossingen optreden (foto 3) of in dennenopstanden die uit beheer zijn gehaald en geleidelijk aan instorten zoals in de Nieuwe Aanleg op de Imbos. Veel heidebebossingen in de regio zijn lange tijd, en worden soms nog steeds, uniform gedund wat resulteert in holle bossen waarin bovendien nauwelijks dood hout van enige omvang aanwezig is. Juist variatie in stamtaal, dus zowel zeer dichte als meer open bosdelen en gaten, levert het benodigde gevarieerde bosklimaat.

De belangrijke rol die Grove den op de Veluwe speelt ten aanzien van de bryodiversiteit roept de nodige vragen op. Vooraansnog doet de besproken ontwikkeling zich alleen voor op dood naaldhout, met name van Grove den. Uit het buitenland, o.a. het Neuenburger Urwald boven Bremen, is bekend dat Krulbladmos en Zanddubbeltjesmos rijkelijk voorkomen op het liggende hout van zware, ontschorste eikenstammen, samen met de bosrelictsoort Stobbegaffeltandmos (Barkman, 1983). In Nederland is zwaar, liggend eikenhout heel schaars en het lijkt erop dat Grove den na zijn dood een vergelijkbare rol speelt als dood eikenhout. Hoewel eik zich op de Veluwe goed verjongt in Grove dennenbossen, zullen de laatste dennen al lang ter ziele zijn op het moment dat in de eikenbossen natuurlijke sterfte van dikke bomen optreedt. De toekomst van de doodhoutflora

van Grove den is dan ook onzeker en het selectief oogsten van oude Grove dennen in terreinen met voormalige hakhout- en strubbenbossen, vaak bij wijze van goed bedoelde omvorming naar inheems loofbos, is vanuit oogpunt van biodiversiteit sterk af te raden. Ook het afvoeren van vrijwel alle stammen van gevelde exoten zoals Japanse lariks, Fijnspar en Douglasspar is een gemiste kans. Vrijwel zeker doet dood hout van uitheemse naaldbomen als habitat voor mossen, paddenstoelen en geleedpotigen niet onder voor dood hout van Grove den of eik.

Literatuur

- Barkman, J.J., 1983.** De betekenis van dood hout voor mossen en korstmossen. *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 55: 65-70.
- Bijlsma, R.J., 2004.** *Calypogeia neesiana* en *Cephalozia catenulata*: nieuwe levermosjes op dood hout. *Buxbaumiella* 67: 57-59.
- Bijlsma, R.J., 2005.** Natuurlijkheid en biodiversiteit: een verstoorde relatie. *Vakblad Natuur Bos Landschap* 2: 7-11.
- Cornelissen, J.H.C. & G.J. Karssemeijer, 1987.** Bryophyte vegetation on spruce stumps in the Hautes Fagnes, Belgium, with special reference to wood decay. *Phytocoenologia* 15: 485-504.
- Damsholt, K., 2002.** Illustrated flora of Nordic liverworts and hornworts. *Nord.Bryol.Soc., Lund.*
- Dort, K.W. van, 2002.** *Riccardia latifrons* (Lindb.) Lindb. nog steeds in Nederland. *Buxbaumiella* 60: 17-20.
- Gradstein, S.R. & H.M.H. van Melick, 1996.** De Nederlandse levermossen & hawwmossen. KNNV-Uitgeverij, Utrecht.
- Heijboer, D. & J. Nellestijn, 2002.** Klimaatatlas van Nederland. De normaalperiode 1971-2000. Elmar, Rijswijk.
- Hill, M.O., C.D. Preston & A.J.E. Smith (eds.), 1991.** Atlas of the bryophytes of Britain and Ireland. Vol. 1. Liverworts. Harley Books, Colchester.
- Jagers op Akkerhuis, G., S.M.J. Wijdeven, L.G. Moraal, M.T. Veerkamp & R.J. Bijlsma, 2005.** Dood hout en biodiversiteit. Een literatuurstudie naar het voorkomen van dood hout in de Nederlandse bossen en het belang ervan voor de duurzame instandhouding van geleedpotigen, paddenstoelen en mossen. Alterra-rapport 1320, Wageningen.
- Marstaller, R., 1987.** Die Moosgesellschaften auf morschem Holz und Rohhumus. 25. Beitrag zur Moosvegetation Thüringens. *Gleditschia* 15: 73-138.
- Martens van Sevenhoven, A.H., 1952.** Uit de geschiedenis van het nationale park Veluwezoom. *Bijdr.Med.Ver.Gelre* 52: 2-20.
- Oosten Slingeland, J.F. van, 2003.** Van prinselijk domein tot nationaal park. Uit de geschiedenis



Foto 3. Nationaal Park Veluwezoom, Broodbult. Spontane heidebebossing met heterogene ruimtelijke structuur en leeftijdsopbouw. Kleine open plek met o.a. Krulbladmos (*Nowellia curvifolia*) en Glanzend maanmos (*Cephalozia connivens*) op dode dennenstammen (foto: R.J. Bijlsma, april 2004).

van het bosdomein bij Dieren. Stichting Boskaart 1832, Zuidwolde.

- Philippi, G., 1965.** Moosgesellschaften des morschen Holzes und des Rohhumus im Schwarzwald, in der Rhön, im Weserbergland und im Harz. *Nova Hedwigia* 9: 185-232.
- Söderström, L., 1993.** Substrate preference in some forest bryophytes: a quantitative study. *Lindbergia* 18: 98-103.
- Sotiaux, A., L. Andriessen & C. Nagels, 1998.** L'extension de l'aire de distribution de *Nowellia curvifolia* (Dicks.) Mitt. en Belgique et dans les régions limitrophes. *Nowellia Bryologica* 14: 204.
- Ven, D.J. van der, 1910.** Neerland Thüringen. *De Levende Natuur* 15: 109-112; 125-131; 145-150; 169-175; 190-195; 209-214.

Summary

Remarkable bryological developments on coarse dead wood on the southeast Veluwe (central Netherlands)

After the discovery of the supposedly extinct *Riccardia latifrons* on dead wood of beech on the southeast Veluwe in 2000, this liverwort turned out to be rather frequent on decorticated logs of Scots pine in the same area (more than 60 records). *Riccardia* occurs predominantly on pine logs with diameter 15-60 cm in open former oak coppice with Scots pine planted between 1880 and 1920 and a herb layer of bilberry (*Vaccinium myrtillus*). Frequent accompanying species are *Tetraphis pellucida*, *Lepidozia reptans*, *Cephalozia bicuspidata*, *Campylopus flexuosus*, *Hypnum jutlandicum* and *Lophocolea heterophylla*. The rare *Nowellia curvifolia* was found in the same habitat (more than 30 records) as well as *Calypogeia neesiana* and *Cephalozia catenulata*, both new to the Netherlands. This development is a result of

prolonged non-intervention management in a more or less continuously forested area and is probably reinforced by a high mean annual gross (>850 mm) and net precipitation (>320 mm). Another development is that several liverworts of stem bases and mineral soil on wooded earth banks and in (former) heathlands colonize rotting pine logs successfully, such as *Calypogeia muelleriana*, *Cephalozia bicuspidata* and *Lepidozia reptans*. Moreover, these species produce perianths (related to sexual reproduction) much more often on decaying wood than on soil. Other rare species, known only from terrestrial habitats in the Netherlands appear on pine logs as well such as *Calypogeia azurea*, *C. integristipula*, *Cephalozia lunulifolia* and *Odontoschisma denudatum*. Decaying wood thus appears not only a habitat for strictly epixylic liverworts but also an optimal habitat for several bryophytes up to now confined to mineral soil and stem bases due to the absence of dead wood. Both groups depend on decaying wood for sexual reproduction and subsequent long-distance dispersal. The range extension of several northerly or montane bryophytes in the Netherlands is remarkable in the light of climate change of which southern species benefit the most.

Dr.Ir. R.J. Bijlsma
Alterra-Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen
e-mail: rienkjan.bijlsma@wur.nl

Drs. A.J.M. ten Hoedt
Vereniging Natuurmonumenten
Heuvenseweg 6A
6991 JE Rheden
e-mail: a.tenhoedt@natuurmonumenten.nl