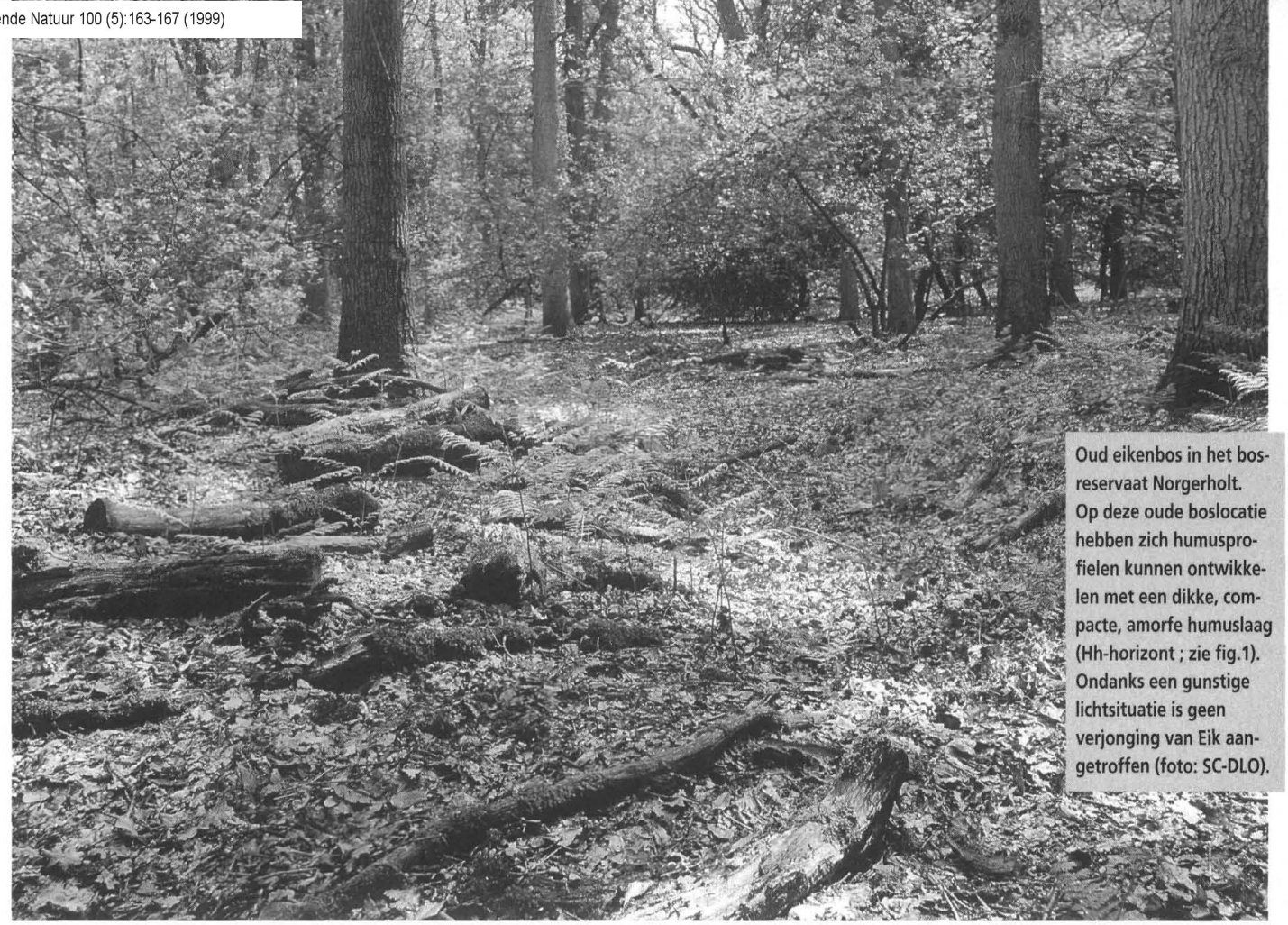
De Levende Natuur 100 (5):163-167 (1999)



Oud eikenbos in het bosreservaat Norgerholt. Op deze oude boslocatie hebben zich humusprofielen kunnen ontwikkelen met een dikke, compacte, amorfe humuslaag (Hh-horizont ; zie fig.1). Ondanks een gunstige lichtsituatie is geen verjonging van Eik aangetroffen (foto: SC-DLO).

Humus en de natuurlijke verjonging van Zomer- en Wintereik

Rein de Waal
& René Winteraeken

Bij het streven van beheerders naar de ontwikkeling van meer natuurlijke bossen, is spontane verjonging volop in de belangstelling gekomen. Naast bekende factoren als lichtklimaat zijn tal van factoren zoals concurrentie, bodem, ondergroei en boomsoort en vraat die een rol spelen bij de verjonging van het bos. Over de rol van de humus bij het verjongingsproces is nog weinig bekend. Uit gegevens van het bosreservaten- en bosecosysteemproject blijkt er echter wel degelijk verband tussen humusopbouw en de natuurlijke verjonging te bestaan. Dit verband kan de beheerder helpen een goede voorspelling te doen over de kansen van natuurlijke verjonging van eik.

Veel oude bossen op de arme zandgronden hebben dikke strooisellagen. Vooral in bos met Grove den, Lariks en Berk treedt in het algemeen een redelijk verjonging op (zie artikel van Clerkx & Van Hees). In oude bossen treedt de verjonging van de belangrijkste boomsoorten Zomer- en Wintereik veel minder op. Het is de vraag of er naast het verband tussen structuur en verjonging, zoals beschreven door Clerkx & Van Hees, ook een oorzakelijk verband bestaat tussen de samenstelling en de dikte van het humusprofiel en de mate van verjonging. Vooral in het stadium van zaailing en juveniel is de plant vanwege de beperkte bewortelingsdiepte immers gedeeltelijk aangewezen op de strooisel- en humuslaag.

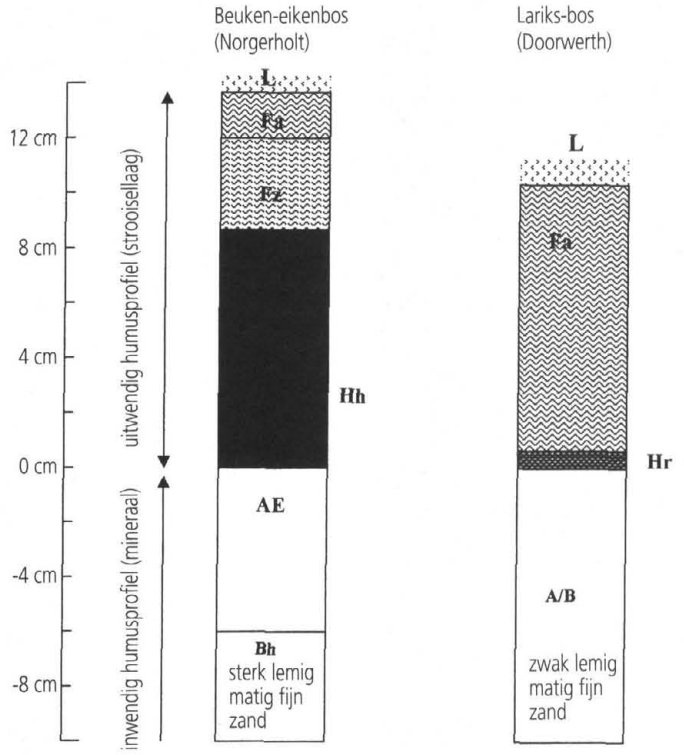
In de literatuur zijn inderdaad enkele aanwijzingen te vinden dat strooiselaccumulatie, in het bijzonder in de vorm van compacte amorfe humuslagen (H-lagen), een remmende invloed heeft op de natuurlijke verjonging (Oosterbaan, 1987, Gruber, 1992). De aard en mate van humusontwikkeling onder bos is afhankelijk van tal van factoren en verschilt per bosecosysteem. Met andere woorden: De rol van de humusontwikkeling kan niet los van andere factoren gezien worden.

Verjongingsfactoren

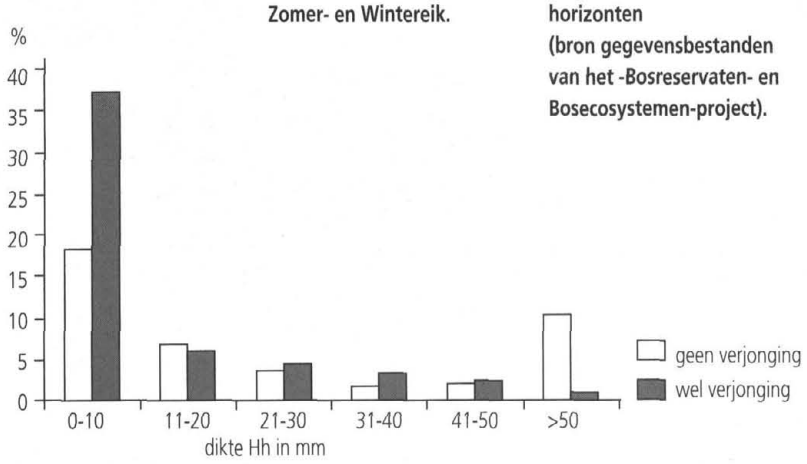
Humusvorm

Onder voedselarme omstandigheden vormt zich relatief snel een permanente, uitwendige strooisellaag waarin in de loop van de tijd door activiteit van de bodemfauna en/of schimmels verschillende lagen (humushorizonten) ontstaan. In jonge bossen is in het algemeen de strooisellaag nog zo slecht ontwikkeld dat het humusprofiel hoofdzakelijk bestaat uit de minerale, met humus verrijkte bovengrond (Ah-horizont). Een volledig ontwikkeld humusprofiel op de arme zandgronden bestaat uit de volgende

De Levende Natuur 100 (5):163-167 (1999)



Figuur 1. Links een typisch humusprofiel van een oude Eiken- of Beukenopstand met een dikke, compacte amorfe humuslaag (Hh) op een lemige zandgrond. Rechts een humusprofiel uit een Lariksopstand met een karakteristieke dikke, slecht verteerde, schimmelrijke strooisellaag (Fa) op zwak lemig zand. Beide horizonten zijn in verband te brengen met het ontbreken van natuurlijke verjonging van Zomer- en Wintereik. "L" = onverteerde strooisellaag; Hr = niet geheel amorfe, matig compacte humuslaag; Fz = gedeeltelijk verteerde strooisellaag waarin de activiteit van de bodemfauna domineert; AE,Bh, A/B = minerale horizonten (bron gegevensbestanden van het -Bosreservaten- en Bosecosystemen-project).



Figuur 2. Frequentieverdeling van de dikte van de compacte amorfe humuslaag (Hh) voor Eikenbossen zonder en met verjonging (N=139). De Hh-horizont ontwikkelt zich nooit in jonge bossen. Bij enkele centimeters dikke Hh-horizonten treedt zelden verjonging op. In de klasse van meer dan 50 mm, die onder andere aangetroffen wordt in het bosreservaat Norgerholt en in het Mantinger bos, wordt geen enkele verjonging meer aangetroffen. In het algemeen geldt dat hoe ouder de boslocatie, des te dikker de Hh-laag.

componenten (Green et al.,1993; De Waal, 1995) (zie fig 1):

- Een vrijwel onverteerde laag (L-laag) bestaande uit verkleurde maar vrijwel volledige bladresten, takjes of naalden;
- een gedeeltelijk verteerde laag met nog *enigszins herkenbare plantenresten* (F-laag);
- een vrijwel volledig omgezette, min of meer compacte zwarte laag, voor een belangrijk deel bestaande uit amorfe humus (H-laag).

Al naar gelang de aard en de dikte vormen de F- en de H-laag het bewortelings-, vocht- en voedingssubstraat van zaailingen (zie fig. 1). Bij de door wormen gedomineerde afbraak van strooisel wordt een zogenaamde Fz-laag gevormd met een voor verjonging gunstige vocht- en zuurstofhuishouding. In andere humushorizonten wordt organische stof vooral afgebroken door schimmels (Fa, Fm-horizonten). Deze schimmelrijke humuslagen kunnen de verjonging ongunstig beïnvloeden (Worrel & Nixon, 1991).

Sommige onderzoekers menen dat een strooisellaag gunstig is voor eikels en zaailingen omdat die laag beschermt tegen vorst, vraat en droogte (o.a. Worrel & Nixon, 1991). Daar staat tegenover dat chemische componenten van het vers gevallen strooisel, bijvoorbeeld fenolen, juist ook een negatieve invloed kunnen hebben op de kiemsnelheid (Kuiters, 1987). Ook zijn er onderzoeken waaruit blijkt dat een compacte, zure organische H-laag de natuurlijke verjonging remt (Oosterbaan, 1987).

Er zijn dus wel de nodige relaties gelegd tussen de humuslaag en de verjonging, maar nergens is verschil gemaakt tussen de relatief losgepakte variant van de H-laag (Hr), waarin nog voor zo'n 40% herkenbare plantenresten kan voorkomen, en de compacte, geheel amorfe 'schoensmeerachtige' Hh-laag. De Hh-laag wordt, zeker in leemrijke zanden pas na zo'n 100 tot 150 jaar gevormd en komt dus alleen in oude bossen voor. Zo'n compacte H-laag kan de wortelgroei fors belemmeren. In het algemeen is over de invloed van de humusvorm op de verjonging weinig bekend.

Boomlaag

Licht bevordert de natuurlijke verjonging (o.a. Worrel & Nixon, 1991; Ammer, 1996). Een hoge kroonbedekking en bladerdichtheid van de boomlaag is dus

De Levende Natuur 100 (5):163-167 (1999)



Met een 'humushapper' is de opbouw van de humuslaag goed te bestuderen (foto: IBN-DLO).

ongunstig voor verjonging. Daarnaast is de boomlaag van belang als leverancier van zaad, al hoeft het zaad niet perse uit hetzelfde bosecosysteem te komen. Ook de eventuele wortelconcurrentie door bomen (vooral Beuk) kan van invloed zijn op het succes van de verjonging. De boomsoort heeft tenslotte invloed op de aard en samenstelling van het strooisel.

ONDERGROEI

Ondergroei is voor spontane verjonging een belangrijke factor. Een dikke mat van bochtige smele kan bijvoorbeeld de kieming van eikels bevorderen door bescherming tegen vochtverlies. In een later stadium kan dit gras de groei van juveniele eiken juist weer belemmeren (Worrel & Nixon, 1991). Ondergroei kan de zaailingen ook beschutting bieden tegen bijvoorbeeld muizen. (Den Ouden, in voorb.).

BODEM

De minerale bodem bepaalt voor een groot deel de bewortelings-, vocht- en voedingsomstandigheden in vooral voedselrijke of jonge bossystemen. De meeste boomsoorten kiemen goed in een minerale bodem met een gunstige vochttoestand.

FAUNA

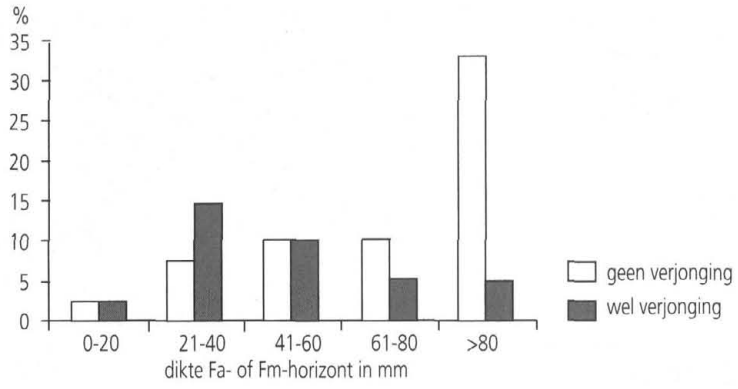
Vraat door bijvoorbeeld muizen en reeën is misschien nog wel de belangrijkste beperkende factor voor natuurlijke verjonging (Fanta, 1982; Worrel & Nixon, 1991;Van Wieren et al., 1997). Waar, wanneer en hoe vraat plaatsvindt is moeilijk voorspelbaar en is hier daarom verder buiten beschouwing gelaten.

Invloeden op de natuurlijke verjonging van Eik

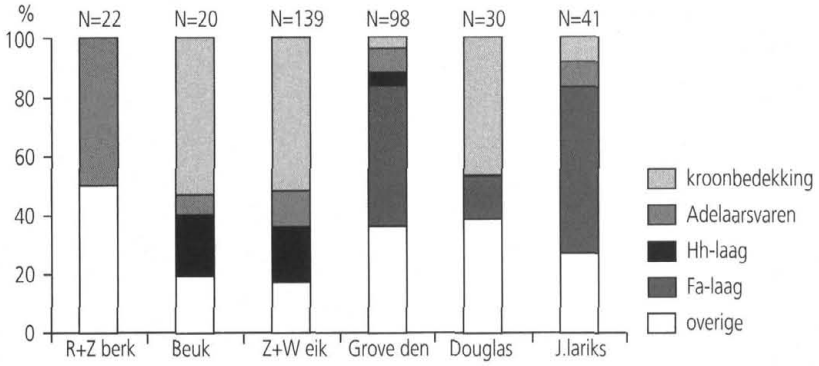
Uit vergelijking van de vegetatiegegevens en abiotische gegevens uit de steekproefcirkels van 26 bosreservaten is in eerste instantie getracht om voor de voedselarme gronden een verband te vinden tussen verjonging van Zomer- en Wintereik en de dikte en opbouw van het humusprofiel. De verjonging is hier gemeten aan het voorkomen van jonge Zomer- en Wintereiken met een diameter (borsthoogte) van minder dan 5 cm en een minimumhoogte van 50 cm (zie bijdrage van Clerkx & Van Hees). Voor het humusprofiel is gekeken naar de totale dikte van de strooisellaag en de dikte van de halfverteerde F-laag en de grotendeels in fijne humus omgezette H-laag en hun onderlinge verhouding.

In tweede instantie is met behulp van een kleine vierhonderd waarnemingen uit het "bosecosystemenproject " (Clerkx et al.,1994-1998), aangevuld met gegevens uit de kernvlakten van zes bosreservaten, naar een verband tussen humus en verjonging gezocht. De bosecosysteemgegevens hebben betrekking op bossen, binnen en buiten bosreservaten, verspreid over geheel Nederland. De F-laag en de H-laag zijn hier wel verder gespecificeerd in aard van de afbraak (door schimmels of bodemfauna) en structuur (compactheid en gehalte aan nog herkenbare plantenresten). Als maat voor de verjonging is het voorkomen van 10 tot 50 cm hoge

De Levende Natuur 100 (5):163-167 (1999)



Figuur 3. Frequentieverdeling van de dikte van de schimmelrijke lagen gedeeltelijk verteerd strooisel (Fa- en Fm- horizonten) onder Lariksopstanden (N= 41). Duidelijk is dat bij extreem dikke Fa,m-horizonten, zoals die veel voorkomen onder Lariks, verjonging van Eik ontbreekt.



Figuur 4. Frequenties van de belangrijkste factoren die gecorreleerd kunnen worden met belemmering van de natuurlijke verjonging onder diverse boomsoorten. De categorie overige omvat onder andere niet geïnventariseerde factoren als vraat en wortelconcurrentie.

planten (juvenielen) en struiken van Zomer- en Wintereik genomen. Voor zowel de boom- als kruidlaag zijn de bedekkingen van de dominante soorten in beschouwing genomen. Directe vraat en wortelconcurrentie zijn buiten beschouwing gelaten. Aan de hand van frequentieverdelingen zijn de belangrijkste trends beschreven. Er is geen onderscheid gemaakt tussen Zomer- en Wintereik.

Uit vergelijking van de gegevens van streekproefcirkels van de bosreservaten (Koop et al., 1995-1998) bleek er geen verband te bestaan tussen humusdikten (verdeeld in dikte van niet verder gespecificeerde F- en H-laag) en de verjonging van Eik. Slechts het ontbreken van verjonging op locaties met extreem dikke humusprofielen wijst in de richting van enig verband.

Uit de gedetailleerde humusgegevens van de kernvlakte blijkt echter dat verjonging geheel ontbreekt als er dikke, compacte Hh-horizonten aanwezig zijn, zoals in de bosreservaten Pijpebrandje, Norgherholt en Starnumansbos (Mekkink, 1990-1996; Koop et al., 1995-1998). De gegevens uit het bosecosysteemproject maken duidelijk dat vooral onder Eiken- en Beukenopstanden met een meer dan 50 mm dikke, amorfe Hh-laag, geen verjonging van Eik optreedt. Deze correlatie bleek ook op locaties met een geringere kroonbedekking. Lagen van deze dikte kunnen op arme zandgronden alleen ontstaan in zeer oude bossystemen (meer dan 150 jaar). De categorie 0-10 mm uit figuur 2 is niet synoniem met jong bos. Vooral in de lemige arme zandgronden en op oude bouwlanden ontwikkelt de Hh zich pas in een veel later stadium.

Vaak hebben opstanden met een hoge kroonbedekking ook een dik humusprofiel. Bij hoge bedekkingen (meer dan 85%) van Eik, Beuk en Douglas, en dus een ongunstig lichtklimaat, bleek dat er nauwelijks verjonging van Eik optreedt (fig. 2). Opvallend is de duidelijke correlatie tussen een dominantie van Adelaarsvaren in de ondergroei en het uitblijven van verjonging van Eik (fig. 4). Ook daar waar bedekking of boomsoort wijzen op een gunstig lichtklimaat voor verjonging, blijkt de dominante aanwezigheid van Adelaarsvaren de verjonging van Eik te belemmeren. Onderzoek heeft uitgewezen dat de oorzaak waarschijnlijk gezocht moet worden in de hoge dichtheid van muizen in de dichte varenbegroeiing (Den Ouden, in voorbereiding) en misschien wel niets te maken heeft met de afscheiding van toxische stoffen door Adelaarsvaren zoals bijvoorbeeld Grime et al. (1988) suggereren. Mogelijk dat de beschaduwing door Adelaarsvaren mede van invloed is op het succes van de verjonging.

Er blijkt een zekere correlatie te bestaan tussen extreem dikke, (meer dan 80 mm) schimmelrijke half verteerde strooisellagen (Fa en Fm-horizonten) en het ontbreken van verjonging. Deze horizonten komen vooral voor onder volgroeide naaldhoutopstanden (behalve Douglas). Vooral onder Lariks kunnen na ongeveer vijftig jaar al dikke, weinig verteerde schimmelrijke humusvormen ontstaan (fig. 3).

De Levende Natuur 100 (5):163-167 (1999)

Beperkende factoren voor verjonging

In figuur 4 zijn de beperkende factoren voor verjonging van Eik voor enkele bostypen weergegeven. Wij veronderstellen dat kroonbedekking en een dichte bedekking van Adelaarsvaren dominante factoren zijn die de invloed van de humus overvleugelen. Bij afwezigheid van deze factoren speelt vooral humus een rol.

Bij een dominantie van Berk (met bijmenging van Eik) verjongt Eik volgens de gegevens uit het bosecosysteemproject in ongeveer 60% van de waarnemingen. Volgens Clerkx & Van Hees ligt dit percentage in Berkenopstanden zonder bijmenging van Eik aanmerkelijk hoger (80%). Een beperkte verjonging lijkt hier niet samen te hangen met de humusopbouw. In de categorie "overige" is waarschijnlijk vraat de belangrijkste factor.

In Beukenopstanden verjongt Eik nauwelijks. Behalve een vaak dichte kroonbedekking is in deze bossen de extreem dikke Hh-laag gecorreleerd met gebrekkige verjonging. Maar ook wortelconcurrentie van de Beuk, een factor die niet in het onderzoek is meegenomen, is waarschijnlijk van invloed.

Onder een door Eik gedomineerde opstand (verjongingspercentage rond de 40%) spelen vooral lichtgebrek en, in mindere mate, het voorkomen van Adelaarsvaren een belangrijke rol. In oude bosecosystemen met een geringere kroonbedekking en zonder Adelaarsvaren in de ondergroei, is er een correlatie tussen dikke Hh-horizonten en gebrek aan verjonging.

In Dennen- en Lariksbossen lijkt verjonging van Eik vooral te worden belemmerd door dikke schimmelrijke F-lagen (Fa en Fm) maar ook de categorie "overige" is vrij groot. Overigens is het percentage van locaties met verjonging van Eik onder Grove den hoog, ongeveer 70%. In Douglasopstanden speelt de humusopbouw geen rol van betekenis.

Conclusies en betekenis voor de praktijk

Er bestaat een relatie tussen humusvorm en verjonging maar er is weinig bekend over hoe die relatie precies in elkaar zit. De rol die humus speelt, is in elk bosecosysteem weer een andere. Wel blijkt dat niet de dikte van de strooisellaag op zich, maar vooral de combinatie dikte van de humuslagen met de aard van de omzetting van de organische stof van belang is.

Er bestaat een wederzijdse afhankelijkheid van de humusfactor en de andere ecosysteemfactoren die van invloed zijn op de natuurlijke verjonging. Daarom zal er bij het beoordelen van de mogelijkheid voor natuurlijke verjonging altijd rekening mee moeten worden gehouden dat tijdens de ecosysteemontwikkeling de balans tussen boomlaag, bodem, humus en ondergroei verandert.

De kroonbedekking speelt altijd een belangrijke rol bij natuurlijke verjonging. Onder een licht, relatief jong bosecosysteem domineren de eigenschappen van de boomlaag samen met de eigenschappen van de minerale bodem het ecosysteem. Zowel de humusontwikkeling als de samenstelling van de ondergroei worden in hoge mate door deze factoren beïnvloed. De natuurlijke verjonging van Eik is in principe kansrijk omdat naast lichtgebrek ook de humus-en de ondergroeifactor in dit soort bossen niet of nauwelijks een rol spelen. Vraat is in deze bossen waarschijnlijk de meest beperkende factor. Bij oudere lichte naaldhoutopstanden (Grove den en Lariks) worden de factoren humus en ondergroei meer bepalend binnen het ecosysteem. De belemmering van de verjonging van de Eik is dan gerelateerd aan de ontwikkeling van extreem dikke Fa-lagen, waarin de afbraak voor een belangrijk deel door schimmels plaats vindt. Onder oude Eikenopstanden bestaat er min of meer een balans tussen de factoren boomlaag, ondergroei en humus en speelt de factor bodem nauwelijks meer een rol. Weliswaar zijn de eigenschappen van de boomlaag het sterkst belemmerend voor de verjonging van Eik, maar bestaat er ook een belangrijke relatie met het voorkomen van Adelaarsvaren in de ondergroei en de humusvorm.

Wat betekent dit voor de beheerspraktijk? In oude bossen met een dik humuspakket (met Hh- of Fa-laag) zal het verbeteren van het lichtklimaat door kap niet zonder meer de verjonging bevorderen. In puur bosbouwtechnisch beheer kan verwijderen of omploegen van de humuslaag een optie zijn om de verjonging te bevorderen (Oosterbaan, 1987). Als de beheerder een meer natuurlijk beheer voorstaat, is de structurele verwijdering van de humuslaag niet aanbevelenswaardig omdat "oude bosplanten" van de arme zandgronden zoals Dalkruid (Maianthemum bifolium), een voorkeur hebben voor een humusprofiel met een goed ontwikkelde amorfe humuslaag (Hh). Bovendien verzorgt de humuslaag op arme, uitgeloogde zanden de voedsel- en vochtvoorziening voor de ondergroei. Natuurlijk verjongen van deze bossen is waarschijnlijk het meest gebaat bij windworp. De hiermee gepaard gaande ontworteling leidt tot een wortelkluit en wortelgat waardoor de minerale ondergrond weer boven komt. Deze minerale grond is een gunstige groeiplaats voor verjonging.

Summary

Humus and the rejuvenation of Quercus robur and Quercus petrea

Besides well known rejuvenation factors as light intensity, browsing by animals and composition of herb and tree layer, the humus layer, especially in old forest on nutrient poor sandy soils, seems to have an influence on the rejuvenation of Quercus Robur and Quercus petrea. A correlation between a thick, fungus rich, partly destructed (Fa,Fm) or a thick compact amorpheous humus layer and lack of rejuvenation of Oak is observed. This means that forest managers have to pay attention to the chracteristics of the humusprofile in concern to the possibilities of rejuvenation in old forests. Destruction, however, of the humuslayer in order to promote the rejuvenation is not advisable in natural managed forests. The windfall provides a more subtile and natural way of promoting rejuvenation.

R.W. de Waal
Staringcentrum-DLO
Droevendaalsesteeg 3
Wageningen

R.H.E. Winteraeken
Overtoom 240-3
1054 JA Amsterdam