

Referentiebeelden voor bosontwikkeling in Nederland?

Oude lindenbossen op Jutland

In een eerder artikel in het Nederlands Bosbouw Tijdschrift werd ingegaan op de mogelijkheden om door een alternatieve boomsoortkeuze de ecologische en recreatieve waarde van loofbossen te vergroten. Uitgangspunt hierbij was de hypothese dat de boomsoort op verzuringsgevoelige bodem via de strooiselkwaliteit in belangrijke mate bepalend is voor de soortensamenstelling van de ondergroei. Met name voor de winterlinde werd een veel belangrijker plaats in het Nederlandse bos bepleit dan deze nagenoeg verdwenen soort nu inneemt. Inmiddels lijken literatuur en veldonderzoek de naar voren gebrachte hypothese steeds verder te onderbouwen. Om de gevonden relaties tussen boomsoort, strooiselkwaliteit en ondergroei ook naar concreet bosbeheer te kunnen vertalen zijn historische en geografische referentiebeelden van veel nut. In dit artikel doen de auteurs verslag van een studiereis naar de laatste restanten lindenwoud op Jutland, een gebied dat voor wat betreft de bosbouwkundige en ecologische mogelijkheden veel overeenkomsten vertoont met ons land.

Terug naar het lindenwoud?

Onder deze titel werd in december 2001 een opiniërend artikel in

het Nederlands Bosbouw Tijdschrift gepubliceerd (Hommel *et al.*, 2001). Hierin werd een pleidooi gehouden voor boomsoorten met goed verterend 'rijk' strooisel, zoals linde, es en mogelijk ook esdoorn. De achtergrond hiervoor was de hypothese dat op matig voedselrijke, verzuringsgevoelige bodems aanplant van deze soorten leidt tot een ecologisch waardevollere en in recreatief opzicht aantrekkelijker ondergroei dan het geval is bij het traditionele assortiment van notoire bodemverzuurders: eik, beuk en de meeste naaldhoutsoorten.

Om deze hypothese verder te onderbouwen werd in 2001 in een zestal oude bosgebieden op verschillend groeiplaatstypen in Nederland onderzoek verricht (Hommel *et al.*, 2002). In elk gebied werden in twee aangrenzende loofhout-opstanden, één met overwegend producenten van 'rijk' strooisel en één met overwegend producenten van 'arm' strooisel, de vegetatie- en bodemontwikkeling vergeleken. Door uitgebreide bodemanalyses kon worden uitgesloten dat beide opstanden belangrijke verschillen vertoonden in moedermateriaal (primaire groeiplaatfactoren) of bemestingsgeschiedenis. Als voorbeeld van een 'arme' opstand werd steeds voor een opstand van zomereik gekozen en niet van beuk om te voorkomen dat verschillen in lichtklimaat de veronderstelde effecten van de strooiselkwaliteit zouden overheersen.

De belangrijkste conclusie van het onderzoek was dat op alle

onderzochte groeiplaatsen onder boomsoorten met 'rijk' strooisel een ondergroei voorkwam, die soortenrijker, bloemrijker en rijker aan 'oud- bossoorten' was dan in de aangrenzende eikenopstand met 'arm' strooisel het geval was.

Het belang van referentiebeelden

De conclusies van het onderzoek in 2001 ondersteunen onze hypothese daarmee volledig. Met name voor de winterlinde lijkt een belangrijke rol in de ontwikkeling van natuur- en multifunctionele bossen te zijn weggelegd. De vraag is echter hoe een en ander in de praktijk moet worden vormgegeven. Er spelen hierbij twee problemen: (1) er is binnen de Nederlandse bosbouw nauwelijks ervaring opgedaan met linde als hoofdboomsoort en (2) onduidelijk is voortsnog hoe optimaal van het 'linde-effect' gebruik kan worden gemaakt. Met andere woorden: Hoe ziet een in ecologisch opzicht optimaal functionerend lindenbos er uit? Over welke structuur en boomsoortensamenstelling praten we dan? En wat zijn de belangrijkste processen en wat zijn de bedreigingen?

Voor wat betreft de houtteeltkundige aspecten kan lering worden getrokken uit de weinige beschikbare praktijkproeven die in ons land beschikbaar zijn, bijvoorbeeld in het Liesbos bij Breda (linde als onderetage in een eikenopstand) en in de bossen bij Doorwerth op de stuwwal van Arnhem (linde als hoofdboomsoort). Ook kan worden geput uit de ervaringen van onze oosterburen waar sinds kort op beschei-



Foto 1. Doorgeschoten hakhout van winterlinde in Holtkrat met een ondergroei van o.a. Eenbloemig parelgras, Bosanemoon, Witte klaverzuring en Bosbingelkruid.

den schaal met linde als productie-boomsort geëxperimenteerd wordt (Böckmann, 1990). Voor wat betreft de overige, meer ecologische aspecten kunnen op korte termijn vooral referentie-beelden nuttig zijn. Men denke hierbij zowel aan historische als aan geografische referenties. Bij historische referenties spelen pollenanalyses vaak een belangrijke rol, zoals in het onderzoek van Behre & Kučan (1994) die de soortensamenstelling van het Atlantische en Subboreale eikenlindenbos in het dekzandlandschap rond Flögeln (Ostfriesland, Noord-Duitsland) reconstrueerden aan de hand van pollenspectra (zie Hommel *et al.*, 2002). Bij geografische referenties gaat het om beschrijving van bestaande min of meer natuurlijke bosecosystemen waarin linde een belangrijke rol speelt in de boomlaag en die in abiotisch opzicht voldoende overeenkomst vertonen met de belangrijkste bosgroeiplaatsen in ons land.

Foto 2. Ontwortelde winterlinde in Klåbygård Skov. Zowel de wortelkluif als stamscheuten lopen uit en kunnen op termijn zorgen voor vegetatieve vermeerdering.

Dergelijke situaties zijn in eigen land nauwelijks voorhanden. Het enige oude lindenbos van enige omvang in Nederland, een oud hakhoutgedeelte van het Savelsbos in Zuid-Limburg (met waarschijnlijk niet toevallig een van de grootste populaties Gele anemoon van ons land!) ligt grotendeels op een zeer ondiepe, niet verzuringsgevoelige kalkbodem. In de ons omringende landen zijn op een breder scala aan groeiplaatsen meerdere oude lindenbossen bewaard gebleven. Met

name enkele oud-bosrelicten op Jutland kunnen als referentie dienen voor de ontwikkeling van lindenbossen in Nederland.

Lindenbossen op Jutland

De landschappen van Jutland vertonen tal van overeenkomsten met de pleistocene zandgebieden in ons eigen land, met name die in de westelijke helft van dit schiereiland. Geologie, bodemgesteldheid, klimaat en historisch landgebruik van dit gebied lijken als twee druppels water op de situatie in onze zandlandschappen. Ook in biotisch opzicht zijn er veel parallelen. Zo is de bosflora nagenoeg identiek met die in Nederland, terwijl de linden in het Jutlandse bos vrijwel allemaal 'raszuivere' winterlindes zijn (med. F. Borchsenius). De meer kalkgebonden zomerlinde en de bastaard tussen beide soorten ('Hollandse linde') komen als bosplant nauwelijks voor. Dit alles schept een goede uitgangspositie voor het gebruik van

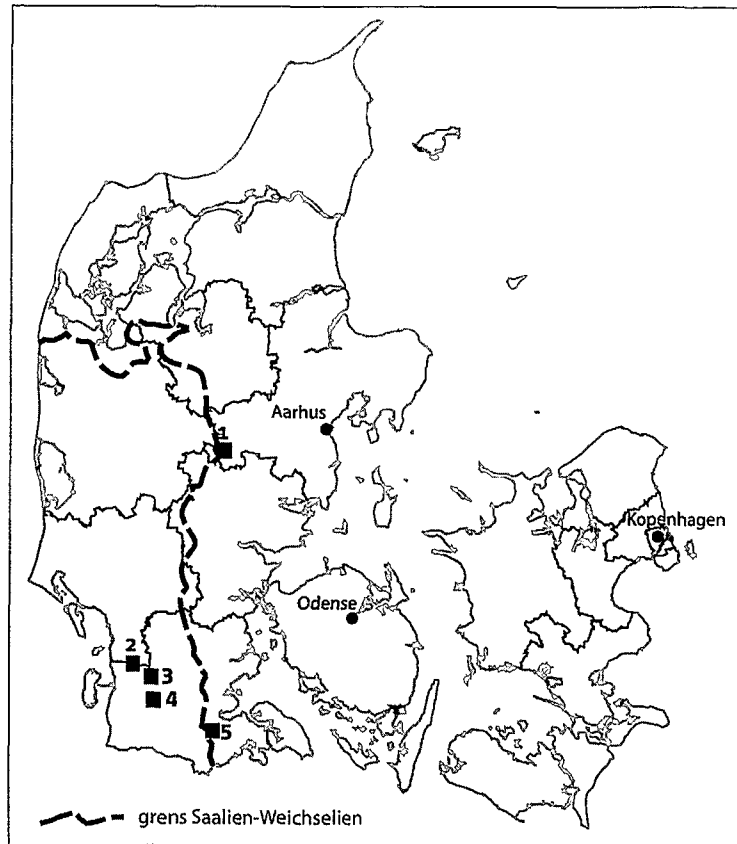


Figuur 1. Locatie van de bezochte bosgebieden. 1: Holtkrat; 2: Klåbygård Skov; 3: Hønning Krat; 4: Draved Skov; 5: Bolderslev Skov. De onderbroken lijn geeft de grens tussen het Saalien- (west) en het Weichselien-landschap (oost) weer.

Deense referentiebeelden in Nederlandse situaties.

Net als de Nederlandse keileem- en dekzandlandschappen is de geologische basis van Jutland gelegd in de laatste twee ijstijden: het Saalien en het Weichselien (figuur 1). In de westelijke helft van Jutland domineren de afzettingen uit het Saalien, met een afwisseling van hooggelegen zand- en keileemplateaus, diep ingesneden smeltwaterdalen en smeltwaterwaaiers die hoofdzakelijk arme zanden bevatten. Dergelijke landschappen staan bekend als het 'oude morainelandschap' of 'Saalien-landschap'. Onder invloed van de mens - die zich reeds in de Steentijd massaal vestigde in dit gebied - hebben de toen aanwezige loofwouden in de loop van de prehistorie plaatsgemaakt voor zeer uitgestrekte heidevelden die zich tot ca 1900 hebben kunnen handhaven. Slechts in zeer afgelegen gebieden bleven nog kleine bosresten over, met name op wat leemrijkere en vochtiger gronden. De historische landbouw van West-Jutland vertoonde grote overeenkomsten met die in onze heidestroken: gemengde bedrijven, plaggenlandbouw en grootschalige heidebegrazing met schapen en runderen. Tussen 1865 en 1930 zijn grote delen van de vroegere heidevelden omgezet in cultuurland en bos. Wie tegenwoordig door West-Jutland reist ziet dan ook hoofdzakelijk grootschalige jonge heideontginningen en naaldhoutbossen.

De oostelijke helft van Jutland



kent een sterk afwijkende landschapsgeschiedenis. Ook hier kwamen de bovengenoemde Saalien-afzettingen voor, maar deze werden in de laatste ijstijd (Weichselien) nogmaals overdekt door het van oost naar west oprukkende landijs. Dit ijs zette een dikke laag leem en klei af. Dit rijke materiaal is weliswaar op tal van plekken sterk geërodeerd, maar toch heeft het oosten van Jutland tot op de dag van vandaag veel vruchtbaarder bodems dan het westen. Het sterk golvende landschap staat bekend als het 'jonge morainelandschap' of 'Weichselien-landschap'. Dit eertijds zwaar beboste gebied is vanwege zijn zware bodems vrij laat in de prehistorie bewoond geraakt en ontwikkelde zich in de historische periode tot een zeer vruchtbaar landbouwgebied, met op de stei-

lere hellingen nog grote arealen bos.

Vooral het zuidelijk deel van Jutland bevat enkele fraaie relictten oud lindenbos, waarvan Draved Skov waarschijnlijk het meest bekend is (o.a. Aaby, 1983). In mei 2002 bezochten wij vier van deze bossen en een vijfde gebied in Midden-Jutland (figuur 1). Het betrof een oriënterend bezoek waarbij in elk bosgebied een halve tot een hele dag werd doorgebracht en verschillende vegetatieopnamen en bodembeschrijvingen werden gemaakt. Een zesde bosgebied in het uiterste noorden van Jutland, Nørbjerg Krat (Åby Bjerg) ten noorwesten van Åbybro, werd uit tijdgebrek niet bezocht. In dit artikel willen wij de belangrijkste indrukken en conclusies van onze reis samenvatten.

Vijf oude lindenbossen op Jutland

Holtkrat

Een oud hakhoutbos van 10 hectare gelegen ten zuidwesten van Silkeborg in Midden-Jutland, aan de rand van een veel uitgestreker heideontginningsbos. Holtkrat bevindt zich op een klein, vlak keileemplateau, op de overgang van het 'rijke' Weichselien naar het 'arme' Saalien-landschap. Er zijn twee zones te onderscheiden: één met overwegend zomereik en nauwelijks winterlinde of hazelaar en één met weinig zo-

mereik en veel winterlinde (foto 1). Beide zones zijn vrij strak gescheiden door een (voormalige) beheersgrens. De bodem is in beide zones ontwikkeld in overwegend matig fijnzandige fluvioglaciale afzettingen met een leemgehalte van 20 tot 25% op een wat rijkere, lemiger, grindhoudende afzetting. De ondergroei in het gedeelte met vooral zomereik bestaat voornamelijk uit Bosanemoon met o.a. Dalkruid, Witte klaverzuring, Lelietje-vandalen en Adelaarsvaren. De ondergroei in het gedeelte met vooral winterlinde en hazelaar

bestaat, op min of meer identieke ondergrond, eveneens uit Bosanemoon en Witte klaverzuring (beide met lagere bedekking), maar zonder Lelietje-vandalen en Adelaarsvaren, en met o.a. Eenbloemig parelgras, Kruidig zenegroen en Bosbingelkruid. Dalkruid is wel aanwezig maar lijkt beperkt te zijn tot de directe omgeving van oude eikenstobben.

Klåbygård Skov

Een klein bosgebied van slechts enkele hectaren groot, gelegen ten zuidoosten van Ribe in zuidwest Jutland in een uitgestrekte morainevlakte van het Saalien-landschap. De bodem bestaat uit heel licht kalkhoudende keileem (pH 6,5), bedekt met een dunne laag sterk lemig fluvioglaciaal zand. Het grootste gedeelte van het jaar stagneert het water op de vrijwel ondoordringbare keileem-ondergrond. Klåbygård Skov ligt vrijwel tegen een veel groter gebied met recente heidebossingen aan, daarvan gescheiden door een smalle strook cultuurgond met een oude herenboerderij. Het voorste bosgedeelte vertoont kenmerken van een voormalig landgoedbos met lanenstructuur, het achterste deel is natuurlijker. Dit gedeelte heeft een zeer natte bodem met plaatselijk water aan maaiveld en is erg rijk aan winterlinde. Het betreft hier deels opgaand bos, deels uitgegroeide oude hakhoutstoven. Opvallende soorten in de ondergroei zijn o.a. Bosanemoon, Speenkruid, Eenbes, Muskuskruid en Gulden boterbloem. Op de natste plekken groeit Knikkend nagelkruid. De lindebomen zijn op deze zeer natte groeiplaats erg gevoelig voor windworp. Ontwortelde bo-



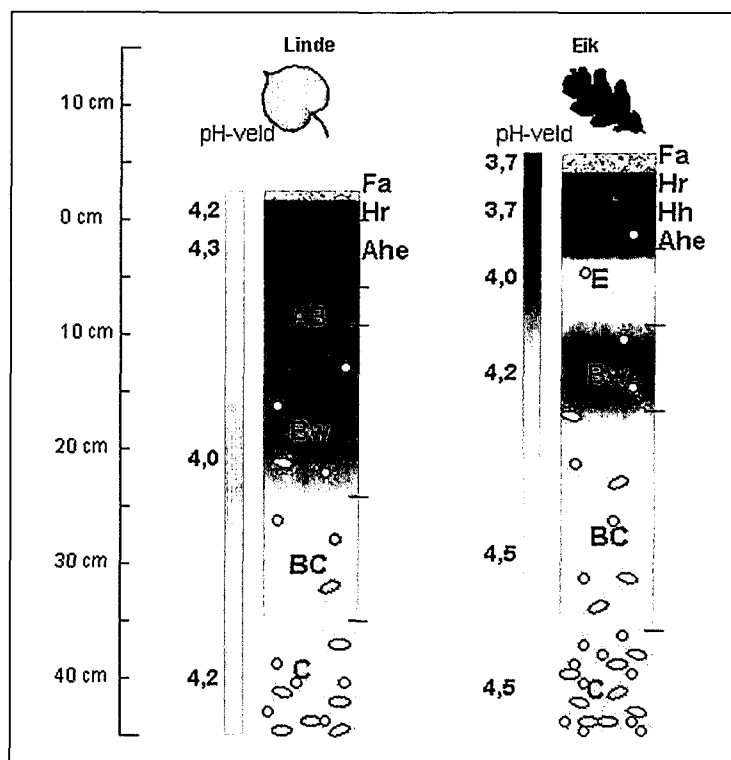
Foto 3. Verjonging van winterlinde in Klåbygård Skov. Tot medio mei staat het water hier nog aan het maaiveld.

Figuur 2. Verschil in humusprofiel onder linde en eik in Hønning Krat. Onder linde is slechts een dun uitwendig humusprofiel aanwezig met daaronder een matig uitgeloopte Ahe (pH 4,2-4,3). Onder eik is, ondanks een iets rijker moedermateriaal in ons meetpunt, het uitwendige humusprofiel duidelijk dikker en zuurder (pH 3,7) en wordt de minerale bovengrond gekenmerkt door sterke uitloging (E-horizont). Dit duidt op degradatie van de moderpodzol.

men sterven echter niet geheel af, maar lopen opnieuw uit, deels vanuit de wortelkluif, deels vanuit de stam (foto 2). Het is duidelijk dat winterlinde zich in dit milieu goed weet te verjongen. Wij troffen zaailingen van verschillende leeftijd aan op dood hout, op relatief (!) droge bodem en in plas-dras situaties (foto 3). Vraatsporen aan lindeverjonging werden niet waargenomen.

Hønning Krat

Een klein restant voormalig hakhout, gelegen midden in een groot heideontginningsbos, tussen Skærbæk en Løgumkloster in Zuidwest-Jutland. Hønning Krat ligt op een fluvioglaciaal plateau-rest in het Saalien-landschap; de bodem bestaat uit moderpodzolen ontwikkeld in matig fijn zand met een leemgehalte van 15-17%, op een iets lemiger en grindrijkere afzetting. De naam van het naburige dorp Lindet Skov suggereert dat hier eens een uitgestrekt lindenwoud heeft gelegen. Hønning Krat is echter een eikenspaartelgenbos, waarin wij verspreid over enkele hectaren niet meer dan negen oude winterlindes telden, deels als spaartelg, deels als meerstammige stoven. Het effect van de bomen op de ondergroei is overduidelijk: in het eikenspaartelgenbos domineren vooral Blauwe bosbes en Bochtige smele, onder de linden ontbreekt de gesloten mat van bosbesstrui-



ken en is de begroeiing veel schaarser. Alleen op deze open plekken onder de linden werden enkele exemplaren Bosanemoon waargenomen. Ook het humusprofiel onder beide boomsoorten vertoont duidelijke verschillen (figuur 2).

Draved Skov

Een oud bosgebied ter grootte van 250 ha, gelegen in een uitgestrekte morainevlakte in het Saalien-landschap, ten zuiden van Løgumkloster in Zuidwest-Jutland. De bodem bestaat uit zwarte, kalkloze keileem (35-70%; pH 5,0), bedekt met een dunne laag fluvioglaciaal zand. De keileem-ondergrond werkt sterk stagnerend: het grondwaterpeil bevindt zich het grootste gedeelte van het jaar binnen de 35 cm onder maaiveld. Tot vrij recent was Draved Skov het grootste aaneengesloten gemengde lindenbos van Jutland. Tegen-

woordig zijn grote delen van het bos echter omgevormd tot eikenbos en is het oorspronkelijk bos-type met veel winterlinde beperkt tot het meest zuidwestelijke en natste deel van het bos. Dit gedeelte is slechts enkele hectaren groot. Het sterke micro-reliëf van de bosbodem is hier opvallend: met water gevulde slenken, plasdras situaties en relatief droge gedeelten wisselen elkaar op korte afstand af, een situatie die veel overeenkomsten vertoont met Klåbygård Skov. Winterlinde groeit in Draved Skov vooral op de 'drogere' eilanden, deels als opgaande enkele stammen en deels in meerstammige stoven. De lindes blijken ook hier gevoelig voor windworp; omgewaarde stammen hadden een oorspronkelijke hoogte van circa 20 meter en een dbh van circa 40 cm. De ondergroei van het gemengde linde bos bestaat voornamelijk uit Bosanemoon met veel Witte kla-

verzuring en Grote muur, en indiceert daarmee zuurdere en armere omstandigheden dan in Klåbygård Skov. In grote delen van het bosgedeelte met winterlinde lijkt de beuk in opmars te zijn. In lindenbossen met een ijle tweede boomlaag van beuk zagen wij nog dezelfde soortencombinatie als hierboven beschreven maar met lagere bedekkingswaarden. Waar de beuk domineert in de boomlaag ontstaat echter een armere begroeiing met o.a. Dalkruid, Bosgierstgras en plukjes Bochtige smele. Overigens vonden wij de fraaiste en meest soortenrijke ondergroei niet onder een gesloten kronendak van alleen linde, maar in relatief open bosgedeelten, veelal met bijmenging van els, es, eik en berk. Waar oude linden zonder bijmenging zeer dicht op een groeien bleek de ondergroei minder goed ontwikkeld (foto 4).

Bolderslev Skov

Dit vrij uitgestrekte bosgebied (circa 155 ha), ten zuidwesten van Åbenrå in Zuidoost-Jutland, wijkt af van de overige bezochte bosgebieden door zijn ligging midden in het Weichselien-landschap. Het grotere aanbod aan voedingsstoffen en de lagere zuurgraad (hogere pH) van het Weichselien-keileem komt hier duidelijk tot uitdrukking in een zeer bloem- en soortenrijke ondergroei. Dit bos is één van de enige twee plekken op Jutland waar naast winterlinde ook enige zomerlinde in het wild voorkomt (med. F. Borchsenius). Winterlinde is echter veruit in de meerderheid en domineert een zone van vochtige bodems, gelegen tussen nattere terreingedeelten met overwegend es en els, en drogere bosgedeelten met voornamelijk beuk. Volgens dr. Borchsenius is de grens tussen de linden en de beukenzone kunstmatig:

alleen op de voor beuk geschikt geachte, relatief droge bodems heeft omvormingsbeheer plaatsgevonden; op de lager gelegen vochtige tot natte gronden zijn de oorspronkelijke bostypen bewaard gebleven, meest als doorgeschoten hakhout. In de zone met dominantie van winterlinde bestaat de ondergroei voornamelijk uit Bosanemoon met daartussen bijzonderheden als Bospaardestaart, Rapunzel en Bleke schubwortel (een parasiet op Hazelaar). Ook het aangrenzende essenbos was zeer soortenrijk (o.a. met Smal longkruid). Waar resten lindenbos binnen de beukenzone bewaard zijn gebleven is het lindenbos beduidend 'rijker' (o.a. met Eenbloemig parelgras) dan het aangrenzende beukenbos. In Bolderslev Skov lijkt nauwelijks sprake te zijn van spontane verbeuking van de lindenzone. Het vermogen van de winterlinde om na het omwaaien of afsterven van de hoofdstam opnieuw uit te lopen blijkt ook hier groot te zijn. Op verschillende plaatsen zagen wij 'heksenkringen' van jonge stammen rond een oude, bovengronds reeds verdwenen stoof (vergelijk Rackham, 1980; foto 5). Ook wees dr. Borchsenius ons op het 'op rij' groeien van gelijkjarige lindebomen, zijns inziens het gevolg van het uitlopen van jonge spruiten vanuit omgevallen boomstammen.

Conclusies

Ondanks de korte tijd die in elk van de bezochte bosgebieden kon worden doorgebracht kunnen toch een aantal conclusies worden getrokken. Deels bevestigen deze eerdere onderzoekresultaten en ervaringen in eigen land, deels ook werpen zij een nieuw licht op de mogelijkheden van winterlinde als hoofdboomsoort in het Nederlandse bos.

Relatie boomsoort – strooisellaag - ondergroei

In alle bezochte bossen zagen wij onze oorspronkelijke hypothese bevestigd dat de boomsoort via de kwaliteit van het strooisel en, daaraan gekoppeld, het humusprofiel grote invloed heeft op de ontwikkeling van de kruidlaag. Eerder onderzoek in Nederland (Hommel *et al.*, 2002) toonde aan dat op matig voedselrijke, verzuringsgevoelige bodem de kwaliteit van het strooisel bepalend kan zijn voor het ontstaan van een 'rijk' dan wel een 'arm' bostype (resp. klasse *Quercus-Fagetea* en klasse *Quercetea robur-petraeae*). De situatie in Draved Skov en Hønning Krat past goed in dit beeld. In Draved Skov vindt onder invloed van verbeuking degradatie van een 'rijk' naar een 'arm' bos plaats; in Hønning Krat weet het strooisel van de laatste lindenbomen de ontwikkeling van een substantieel ectorganisch humusprofiel en van een uitspoelingshorizont tegen te gaan. Hierdoor weten onder de linden enkele bosanemonen stand te houden in een zee van Blauwe bosbes en Bochtige smele. In termen van de Nederlandse indeling in bostypen (Stortelder *et al.*, 1999) betreft het hier de overgang van Eiken-Haagbeukenbos (subassociatie van Witte klaverzuring; relatief 'rijk') naar Winter-eiken-Beukenbos (relatief 'arm').

In Holtkrat en Bolderslev Skov blijkt echter dat ook op iets rijkere groeiplaatsen de strooiselkwaliteit tot een ander assortiment bosplanten en daarmee tot een ander bostype kan leiden, een verschijnsel dat eerder voor Holtkrat werd beschreven door Kristiansen & Dalgaard (2000). In termen van de Nederlandse indeling in bostypen betreft het hier de overgang van de typische subassociatie ('rijk') naar de subassociatie van Witte klaverzuring

Foto 4. Oude winterlinde in donker bosgedeelte van Draved Skov met dicht opeen staande stammen en schaarse ondergroei, maar fraai begroeiing van epifytische mossen, zoals het Knikkend palmpjesmos, een typische 'oud-bossoort' (det. K.V. van Dort).

('arm'), beide binnen het het Eiken-Haagbeukenbos.

Hydrologie

In Nederland worden zowel winterlinde als zomerlinde gezien als soorten van relatief droge standplaatsen. Onze ervaringen in Denemarken duiden voor wat betreft de winterlinde op een veel bredere amplitude, waarbij met name de situatie in Klåbygård Skov en Bolderslev Skov illustratief zijn. In Bolderslev Skov lijkt de lindenzone op vochtige grond floristisch iets rijker te zijn dan de lindeneclaves in de iets hoger gelegen beukenzone, maar hier kunnen ook randinvloeden (beukenstrooisel) mede een rol spelen. De situatie in Draved Skov is minder makkelijk te duiden, aangezien hier recent in de waterhuishouding is ingegrepen. Op cruciale plaatsen zijn drainage-sloten afgedamd, waardoor de waterstanden vrijwel het gehele jaar hoog staan. Dit betekent een terugkeer naar meer natuurlijke omstandigheden, zoals we die in Klåbygård Skov en Bolderslev Skov aantreffen.

Overigens betekent het feit dat we in drie van de bezochte gebieden de restanten lindenbos juist aantreffen op natte, sterk stagnerende bodems niet dat dit de meest ideale groeiomstandigheden voor de winterlinde zijn. Voor Draved Skov en Bolderslev Skov is bekend dat het oorspronkelijk lindenbos grotendeels is omgevormd, respectievelijk tot eiken- en beukenbos. Alleen de bosbouwkundig minst interessante plekken werden hierbij ge-



spaard. Klåbygård Skov heeft waarschijnlijk een vergelijkbare bosgeschiedenis.

Verjonging en vraat

In Nederlandse bossen worden zelden jonge linden aangetroffen, ook daar waar nog zaadbronnen aanwezig zijn. Hiervoor wordt een veelheid aan verklaringen gegeven. De belangrijkste zijn: groot aandeel van minder fertiele bastaarden, klimaatsinvloed en preferente vraat. Onze waarnemingen in Denemarken wijzen er op dat met name het lichtklimaat van belang is. In bos-

sen met veel windworp en een open bosstructuur, Draved Skov en vooral Klåbygård Skov, treedt goede verjonging op. In gesloten bossen, met name Holtkrat en Bolderslev Skov is dit veel minder het geval. In een gesloten, schaduwrijke boomlaag komt winterlinde minder goed tot bloei en blijken zaden vaak onvruchtbaar te zijn (med. F. Borchsenius). In het zeer open bos van Hønning Krat troffen wij echter in het geheel geen verjonging van linde aan. Waarschijnlijk is hier niet het lichtklimaat, maar de dominantie van zuur eikenstrooisel met bijbe-



Foto 5. 'Heksenkring' van winterlinde-stammen in Bolderslev Skov.

horende bodemontwikkeling de beperkende factor. Gezien het zeer geringe aantal zaadbomen kan echter ook selectieve vraat en zaadpredatie hier een beslissende rol spelen.

Verbeuking

Met name in Draved Skov is 'verbeuking' een serieuze bedreiging van het oorspronkelijke gemengde lindenbos. In hoeverre een tijdelijke verdroging van het gebied hierbij een rol heeft gespeeld is onduidelijk. In het zeer natte Klåbygård Skov speelt verbeuking geen rol. Ook op de rijkere gronden van Holtkrat en Bolderslev Skov treedt nauwelijks verbeuking op. Vooral in Bolderslev Skov is dit opvallend: hier is namelijk, anders dan in Holtkrat, veel oud beukenbos in de directe omgeving aanwezig.

Menging

Op de rijkere gronden van Holtkrat en Bolderslev Skov groeit onder een gesloten boomlaag van winterlinde een weelderige en zeer soortenrijke ondergroei, met name (in Bolderslev Skov) op relatief vochtige standplaatsen. Op de eveneens vochtige, maar minder rijke bosbodems van Draved

Skov is dit niet het geval. Gesloten schaduwrijke bosgedeelten van enkel winterlinde (met een onderlinge afstand van circa 5 meter) zijn floristisch minder rijk dan enigszins open, gemengde bosgedeelten met naast winterlinde als hoofdboomsoort bijmenging van els, es, eik en berk (onderlinge afstand van circa 10 meter of meer). Het eerder geciteerde palynologisch onderzoek in het dekzandlandschap van Ost-Friesland (Behre & Kucan, 1994) bevestigt dit beeld. Voor de ontwikkeling van lindenbos op de overwegend weinig voedselrijke bosgroeiplaatsen in ons land lijkt dit een belangrijk gegeven.

Samenvattend mogen we stellen dat de waarnemingen in de vijf bezochte lindenbossen in grote lijnen onze eerdere conclusies met betrekking tot de relatie boomsoort – strooisellaag – ondergroei bevestigen. Het bezoek aan Jutland heeft echter ook een aantal interessante nieuwe gezichtspunten opgeleverd. Zo blijkt het 'linde-effect' ook op relatief basenrijke groeiplaatsen van toepassing te zijn: ook binnen de wereld van het Eiken-Haagbeu-

kenbos kan lindenstrooisel de ontwikkeling van een 'rijker' vegetatietype bewerkstelligen. De tolerantie voor hoge grondwaterstanden is veel groter dan vanuit de Nederlandse situatie werd gedacht en met name in natte, open bossen lijkt verjonging van de linde minder problematisch dan wel wordt aangenomen. Verbeuking is, zoals verwacht, een probleem, maar duidelijk niet onder alle omstandigheden. Enige bijmenging met andere boomsoorten (els, es, eik en berk) lijkt daarentegen in het algemeen 'linde-effect' niet te schaden, terwijl op armere bodems een soortenrijke ondergroei gebaat lijkt bij een vrij open boomlaag.

Literatuur

- Aaby, B., 1983. *Forest development, soil genesis and human activity illustrated by pollen and hypha analysis of two neighbouring podzols in Draved Forest, Denmark*. Geological Survey of Denmark, II. Series, No 114. Copenhagen.
- Behre, K.-E. & D. Kucan, 1994. *Die Geschichte der Kulturlandschaft und des Ackerbaus in der Siedlungskammer Flögeln, Niedersachsen, seit der Jungsteinzeit*. In: Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet, Band 21. Oldenburg.
- Böckmann, Th., 1990. *Wachstum und Ertrag der Winterlinde (Tilia cordata Mill.) in Niedersachsen und Nordhessen*. Diss. Georg-August-Universität, Göttingen. 143 pp.; 4 bijlagen.
- Hommel P.W.F.M., P.C. de Hullu, J. den Ouden, Th. Spek & R.W. de Waal., 2001. *Terug naar het lindenwoud? Alternatieve boomsoortkeuze verhoogt ecologische en recreatieve waarde van bossen op verzuringsgevoelige bodem*. NBT 73(6): 12-23.
- Hommel, P.W.F.M., T. Spek & R.W. de Waal, 2002. *Boomsort, strooiselkwaliteit en ondergroei op verzuringsgevoelige bodem; een verkennend literatuur- en veldon-*

-
- derzoek. Rapport 509. Alterra, Wageningen. 112 pp.
- Kristiansen, M. & K. Dalsgaard, 2000. *Soil evolution in the remnants of natural forest vegetation: an example from an old oak-lime coppice wood in Denmark*. Danish Journal of Geography (Geografisk Tidsskrift) 100: 27-36.
- Rackham, O., 1980. *Ancient Woodland; its history, vegetation and uses in England*. Edward Arnold, London. 402 pp.
- Stortelder, A.H.F., J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel, 1999. *De ve-*

getatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus Press; Uppsala / Leiden. 376 pp.

Dankwoord

Wij danken Dr. P.F. Møller (Denmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, København) voor zijn hulp bij het localiseren van de laatste relictten oud lindenbos op Jutland, en Dr. K. Dalsgaard en Dr. F. Borchsenius (beiden Universiteit Åarhus)

voor de door hen in het veld versprekte informatie, respectievelijk in Holtkrat en Bolderslev Skov.

De studiereis naar Jutland vormde onderdeel van het Alterra-onderzoeksproject 'boomsoortkeuze op verzuringsgevoelige bodem' en werd gefinancierd vanuit de onderzoeksprogramma's Functievervulling natuur, bos en landschap (DWK-programma 381) en Regionale identiteit en natuurontwikkeling (DWK-programma 382).