Loofhout in menging

Een onderzoek naar de mogelijkheden en het nut van loofhoutmengingen in de boswachterijen Vaals en Wieringermeer

J. Schep en J. Paasman

1 Inleiding

Gezien de toenemende belangstelling die er ook binnen de Nederlandse bosbouwkringen voor het loofhout en de loofhoutmengingen komt, hebben we ons tijdens een afstudeeronderzoek beziggehouden met de mogelijkheden en het nut van loofhoutmengingen. Daarbij is alleen gekeken naar de houtteeltkundige kwaliteiten die in mengingscombinaties met de soorten eik, beuk, es en esdoorn bereikt kunnen worden. Indien uit onze onderzoekresultaten, gecombineerd met geraadpleegde literatuur, blijkt dat een bepaalde menging houtteeltkundig zinvol is, geven wij ook richtlijnen voor het beheer van de betreffende menging.

2 Probleemstelling en begrenzingen

De probleemstelling is als volgt geformuleerd:
– Welke loofhoutmengingen zijn *vanaf aanleg* tot in de boomfase te handhaven en wat is hierbij het houtteeltkundige nut. In welke vorm is dan zo'n menging in stand te houden en wat is het vereiste beheer?

Gezien de beschikbare tijd was het nodig om een aantal begrenzingen voor het onderzoek aan te geven. Zo zijn de volgende begrenzingen aangenomen:
– Het onderzoek richtte zich op vier boomsoorten, nl. zomereik (Quercus robur), beuk (Fagus sylvatica), es (Fraxinus exelsior) en de gewone esdoorn (Acer pseudoplatanus). Juist deze boomsoorten zijn gekozen omdat ze het meest in Nederland worden gebruikt. Van deze vier boomsoorten zijn alleen de volgende combinaties bestudeerd: beuk/eik, beuk/es, beuk/esdoorn, eik/es, eik/esdoorn en es/esdoorn.
– Het onderzoek is beperkt tot de boswachterijen Vaals en Wieringermeer. Uitspraken over mengingsmogelijkheden blijven beperkt tot deze boswachterijen en vergelijkbare standplaatsen, bijvoorbeeld de nieuwe polders.
– Het is onmogelijk om van de genoemde mengingscombinaties de verschillende levensfasen in de boswachterijen te bestuderen. Hierbij zijn wij sterk afhankelijk van wat er in het veld van deze mengingstypen te vinden is. In beide boswachterijen zijn de meeste te onderzoeken mengingen dertig tot veertig jaar oud. Het onderzoek heeft dan ook voornamelijk betrekking op deze leeftijdsfase.

3 Methode van onderzoek

De onderzoeksmethodiek was in beide boswachterijen vrijwel gelijk. De proefopzet was tweedelig.
a Het eerste deel bestond uit een structuuranalyse. Deze is uitgevoerd met behulp van transecten. Een transect is een rechthoekig proefperk (in dit geval 25 m × 10 m of 50 m × 10 m) waarin de volgende gegevens per boom werden verzameld:
– de plaats van de boom in het proefperk;
– diameter op borsthoogte;
– boomhoogte;
– kroonaanzet;
– kroonomvang (vierzijdig vanaf de stamvoet gemeten kroonprojectie);
– een kwalitatieve beoordeling (Schädelin, 1942).

Met deze gegevens was het mogelijk om een gedetailleerde tekening van het proefwerk te maken. Deze schets bevat een kronenprojectie en een dwarsdoorsnede en geeft een duidelijk beeld van de verschillen in kroonbreedte, kroondiepte, boomhoogte en kroonaanzet van de soorten in menging. Deze verschillen zijn weer van belang om een inzicht te verkrijgen in de concurrentieverhoudingen tussen de soorten op het moment van opname. Daarnaast geeft de "transectenmethode" de mogelijkheid om door herhaalde opname de ontwikkeling van iedere boom nauwkeurig te volgen.

b Het tweede deel bestond uit een reconstructie van de groei. Voor elke boomsoort in de menging is een proefboom uitgezocht, die de gemiddelde hoogte en diameter van de bomen in het perk zo goed mogelijk benaderde. Na velling van deze proefbomen volgde een reconstructie van de jaarscheutlengte en de jaarringbreedte van een schijf op borsthoogte. De hoogte- en diktegroeireconstructies zijn voor alle te onderzoeken mengingstypen in grafieken uitgezet.

Naast deze twee hoofddelen van het onderzoek hebben we ook het karakter van de standplaats en het

plaatselijke beheer in ogenschouw genomen. Een uitgebreide beschrijving hiervan is te vinden in het aan de afstudeeropdracht verbonden rapport.

4 De resultaten

4.1 *Eik-es menging*

Hierbij gaat de aandacht uit naar het mengingstype waarin de eik als hoofdhoutsoort functioneert. Een menging waar de eik als bijmenging in een essenopstand gebruikt wordt lijkt gezien het houtteeltkundige nut minder interessant. Indien gekozen wordt voor de eik als hoofdhoutsoort, met als mengsoort de es, dan zijn daar de volgende argumenten voor aan te voeren:

– De vrij smal te houden essenkronen zouden kunnen bijdragen tot een gelijkmatige kroonontwikkeling en dus jaarringbreedte-ontwikkeling van de eik (Krahl-Urban, 1959). De essen worden dus dunningsgewijs opgeofferd ten behoeve van een gelijkmatige jaarringbreedte van de eik.

– De bodemverplegende eigenschappen van de es. Niet alleen de betere strooiselvertering, maar ook een zich vrij vroeg vestigende essenverjonging zou volgens ons als bodembedekker tot een betere bodemverpleging kunnen bijdragen.

Het eerstgenoemde argument lijkt gezien onze waarnemingen twijfelachtig. Wil een dergelijk nut tot zijn recht komen dan zal de es in meer of mindere mate met de eik individueel gemengd moeten worden. Zowel in de boswachterij Vaals als in de boswachterij Wieringermeer waren geen kwalitatief hoogwaardige eik-es mengingen te vinden. De voor dit onderzoek geanalyseerde opstanden waren dan ook niet van uitmuntende kwaliteit. Zelfs op deze voor de es relatief slechte standplaatsen, vertoont de es een snellere jeugdgroei. Uit de hoogtegroeireconstructies blijkt in het algemeen dat de eik het al na twintig jaar af moet leggen tegen de es. Op goede essengronden, d.w.z. diep doorwortelbare, vocht- en leemhoudende, voedselrijke bodems, zal de es al veel eerder de eik overgroeid hebben. Vooral het diktegroeiverloop van de eik zwakte bij de toenemende essenconcurrentie sterk af. Op het moment dat de eik, gezien de overheersing door de mengsoort es, vrijgesteld moet worden, is zijn takvrij stamstuk eigenlijk nog te kort. Het moment van vrijstelling komt dus voor de eik te vroeg. Laten we de es te lang doorgroeien dan gaat dit ten koste van de kroonvorm en stamkwaliteit van de eik. Juist de es is in staat om in dichte stand nog lang door te groeien. Vooral bij een wat sterker dunningsregiem vormt de es weer snel brede kronen. Hierdoor kan hij zeker niet beter dan de eik zelf zorgen voor een geleidelijke vrijstelling van de eiken toekomstbomen. In beide boswachterijen werd al een op vrij jonge leeftijd beginnende ontmenging (mede door het beheer) in groepen geconstateerd. Juist dit is een duidelijke indicatie dat de groeiritmen van de eik en de es niet zo goed bij elkaar passen. Gezien de snellere jeugdgroei van de es en ook het verschil in kaprijpheid, ligt een groepsgewijze menging meer voor de hand. Als argument voor een dergelijke menging blijft dan nog de bodemverplegende werking, die van de es uitgaat, over. Dit geldt dan vooral voor kalkarme, voedselrijke, vochtige, leemhoudende bodems, zoals in Vaals.

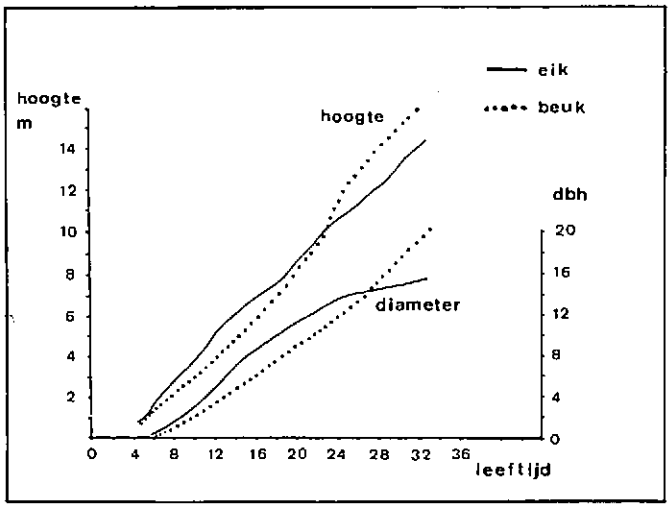
4.2 *Eik-esdoorn menging*

Het algemene beeld van de eik-esdoorn menging is, dat de esdoorn neigt tot breedkronigheid. Daarnaast is in vele gevallen de jeugdgroei van de esdoorn snel. Zo is in de proefopstand in de Wieringermeer (op kalkrijke bodem) op 38-jarige leeftijd de esdoorn al gemiddeld 6 cm dikker en 1,2 m hoger dan de eik. De esdoorn ontwikkelt zich, door de groeivoorsprong die hij al na enkele jaren heeft, gemakkelijk tot een breedkronige boom met een lage takaanzet. De kwaliteit van de esdoorns laat derhalve te wensen over. Het zal duidelijk zijn dat door de grote verschillen in hoogtegroei en in kroonbreedte, ten gunste van de esdoorn, de kwaliteit van de eik nog minder is. De eik vertoont een slechte stam- en kroonvorm.

De proefopstand in Vaals is een uitzondering op dit algemene beeld. Hier munt de esdoorn uit door zeer goede stam- en kroonvorm. De esdoorn is hier echter in de jeugd verschillende malen afgezet. Daardoor groeide de eik betrekkelijk gelijk op met de esdoorn, en had in het begin zelfs een voorsprong. De stamvorm van de esdoorn, die in de jeugd zeker een halfschaduwsoort is, wordt door deze achterstand in de jeugd en het één- of meermalen afzetten, alleen maar beter. Het kan ook zijn dat we hier met zeer goed uitgangsmateriaal van esdoorns te maken hadden. Het houtteeltkundige nut van een gelijkjarige eik-esdoorn menging is niet zo groot. Wellicht zouden enkele esdoorns in het kronendak van het eikenbos kunnen zorgen voor een vrij snelle natuurlijke esdoornverjonging onder de eiken. Deze verjonging heeft dan als bodembedekker een bodemverplegende functie. De combinatie van eik en esdoorn geeft vooral bij individuele menging over het algemeen direct al problemen door de snellere jeugdgroei van de esdoorn.

4.3 *Eik-beuk menging*

Van de eik-beuk menging is alleen in de Wieringermeer een transect vastgelegd. In Vaals was het groeiverschil ten gunste van de beuk overduidelijk. Zowel in de hoogte als in de dikte heeft de beuk, op de voor deze soort gunstige standplaatsen (hellingbossen Vaals),



Afb. 1 Groeireconstructie van de eik-beuk menging in de Wieringermeer.

al in een vroeg stadium een enorme groeivoorsprong op de eik. Uiteraard heeft dit een ongunstige invloed op de kwaliteit van de lichtbehoeftige eik.

De groeireconstructie in de Wieringermeer gaf aanvankelijk een ander beeld te zien. Zoals uit afbeelding 1 blijkt, heeft de eik een duidelijke groeivoorsprong op de beuk gehad.

Hiervoor zijn twee oorzaken aan te wijzen. De eiken zijn namelijk ontstaan uit stronkenopslag van voor de inundatie, terwijl de hoge grondwaterstand de groei van de beuk sterker remt dan die van de eik. Door deze groeivoorsprong zijn er onder de eiken nog voldoende goede toekomstbomen aanwezig. Ook onder de beuken is er voldoende kwaliteit, alhoewel de kroonaanzet aan de lage kant is. Deze lage kroonaanzet is te wijten aan het vrij hoge percentage eik (lichttoetreding), alsmede aan de sterke dunning. De tendens is dat nu de beuk zowel in hoogte- als diktegroei gaat domineren over de eik (afb. 1). Dit ondanks de hoge grondwaterstand (Gt II à III). Door deze dominantie gaan de eikenkronen zich vervormen. Er zou nu dus ingegrepen moeten worden ten gunste van de eik. Juist een dergelijke ingreep kan gepaard gaan met kwaliteitsverlies (waterlotvorming) (Krahl-Urban, 1959).

In het algemeen kan ook voor de boswachterij Wieringermeer gesteld worden dat de eik-beuk menging problematisch is. Indien de eik als hoofdhoutsoort gewenst is, zou op zijn hoogst hier en daar een beuk in het kronendak gehandhaafd kunnen worden. Hiermee vervalt dan echter de "stamverplegende" functie van de beuk. Beter kan dan later een stamverplegende onderetage aangebracht worden. Dit moet op een zodanig tijdstip gebeuren dat de takafstoting tijdig begint en toch geen concurrentie van beuk met eik in het kronendak ontstaat (Krahl-Urban, 1959; Oosterbaan, 1979).

4.4 *Beuk-esdoorn menging*

In tegenstelling tot de eik-esdoorn menging lijkt de beuk-esdoorn menging wel mogelijk. Dit is grotendeels te danken aan het grote schaduwverdragende vermogen van de beuk. De beuk moet in deze menging de hoofdhoutsoort zijn. Vanwege de nog veelvuldig voorkomende erfelijk slechte stamvorm lijkt het onverstandig om nu voor de esdoorn als hoofdhoutsoort te kiezen.

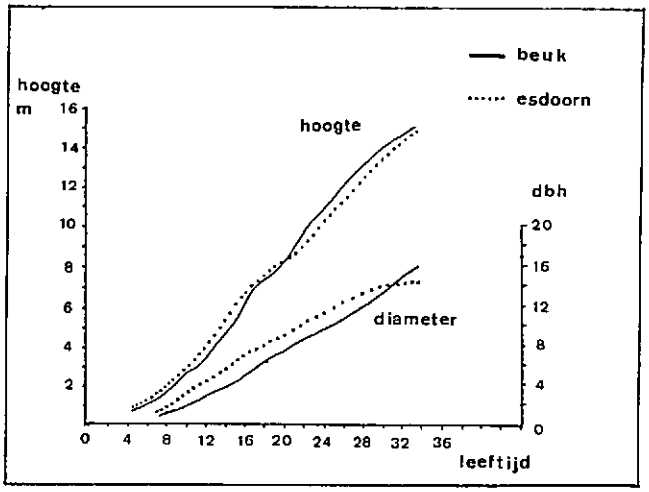
Uit de groeireconstructie (afbeelding 2) blijkt dat de esdoorn tot op ongeveer 15 à 20 jaar de beuk net iets in hoogte voor blijft. Daarna gaat de beuk domineren.

De esdoorn ontwikkelt zich al vroeg tot een stabiele boom, met een relatief lage H/D verhouding (Franke, 1973). Opvallend is dat de esdoorns in een beukenbos niet extreem breedkronig worden. Voorwaarde is wel dat de opstand in de jeugd voldoende dicht gehouden wordt (Houtzagers, 1956). Bij het beheer is dit een eerste vereiste, juist omdat het gevaar voor gaffels en breedkronigheid groot is.

Een individuele menging bij aanleg heeft de meeste voordelen. Als voordelen zijn dan te noemen:

- Op standplaatsen met een hoge grondwaterstand werkt de esdoorn stabiliserend wat betreft de gevoeligheid van de beuk voor windworp op deze standplaatsen (Dengler, 1974).
- De esdoorn geeft, door zijn snelle jeugdgroei een goede weerstand tegen zeewind en wind, de beuk zijbeschutting. De esdoorn verbetert de jeugdgroei van de beuk (Franke, 1973).
- Op de wat zuurdere bodems (Vaals!) kan de betere strooiselvertering van de esdoorn bodemverplegend werken. Mede gezien de wat grotere lichttoetreding op de bodem, veroorzaakt door de bijmenging van esdoorns, zal dit de beukenverjonging volgens ons ten goede komen.

Afb. 2 Groeireconstructie van de beuk-esdoorn menging in de Wieringermeer.



– Door de goede en vlotte natuurlijke verjonging van de esdoorn ontstaat al in de jonge boomfase een tweede etage (Meyer, 1977).

Zoals gezegd zal op den duur de beuk de esdoorn gaan overheersen. Dit bleek tevens uit een structuuranalyse van een ongeveer 120 jaar oude opstand in Vaals. Hierin kwamen al de vier te bestuderen boomsoorten in menging voor. Van de vier boomsoorten wordt de esdoorn het minst hoog. De beuk blijft tot op hoge leeftijd zeer concurrentiekrachtig. Het is daarom aan te bevelen om in de eindfase de esdoorns in kleine groepen (ongeveer 5 are, vier tot zes esdoorns) te handhaven. De mengingsregulatie moet dus op de volgende zaken gericht zijn:

– Een afname van de esdoorns in het kronendak.
– Een ontmenging van de esdoorns tot kleine groepen in de eindfase.

Bij aanleg, die dus individueel gemengd moet zijn, denken we aan mengingsaandelen van 60% beuk en 40% esdoorn. Bij de mengingsregulatie, die tot aan de boomfase plaatsvindt, moet gestreefd worden naar een uiteindelijk stamtal van ongeveer 80 à 90 beuken en 15 esdoorns per hectare, dit bij een omloop van 120 jaar. Vanuit de esdoorngroepen zal dan de opstand na 120 jaar, of al eerder, geleidelijk verjongd moeten worden. Door lichting aan de randen worden de groepen geleidelijk uitgebreid. Uit de praktijk in Zwitserland en Duitsland blijkt dat de beuk zich spontaan tussen de reeds aanwezige esdoornverjonging vestigt. Waar nodig worden dan esdoorns afgezet om voldoende beuken omhoog te krijgen. Voor de boswachterij Vaals zijn de toepassingsmogelijkheden van dit mengingstype groot. In de Wieringermeer kan de aanplant van de beuk en esdoorn beperkt worden door hoge grondwaterstanden waar kwel en zoute kwel voorkomt. In het laatste geval kan beter met monocultuur eik gewerkt worden (Klaassen).

4.5 *Es-beuk menging*

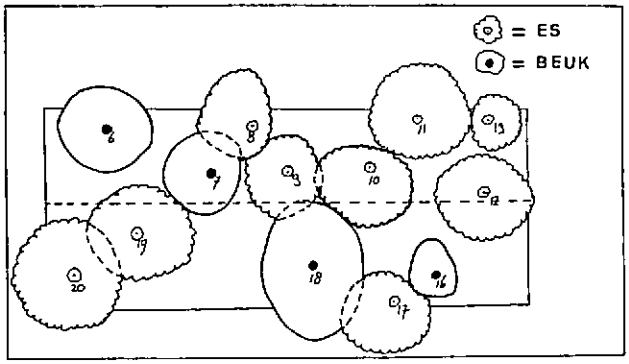
In de Wieringermeer liggen de es-beuk transecten, één in de boswachterij en één in het gemeentebos te Wieringerwerf, op zeer goede essen- en beukengronden. De concurrentiepositie van beide soorten is op dit moment vrijwel gelijk. Dit blijkt duidelijk uit de kroonopbouw en kroonomvang (afbeelding 3).

Ook in hoogtegroei gingen beide soorten tot op dit moment gelijk op (afbeelding 4).

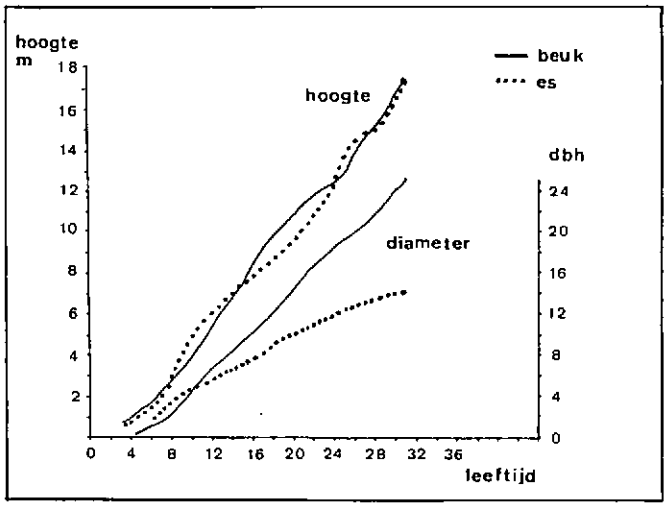
Ondanks het lage stamtal in dit transect (500 st/ha op 32-jarige leeftijd) zijn er onder de essen veel goede stamvormen te vinden. Door dit lage stamtal, en de extra lichttoetreding die de menging met es veroorzaakt, is de kroonaanzet van de beuk erg laag.

In de proefopstand te Vaals was minder kalk in de bovenste laag aanwezig. Toch is ook dit een goede standplaats voor zowel de beuk als de es. Hier is het stamtal veel hoger dan in de Wieringermeer (1000 st/ha op 35-jarige leeftijd). De es gaat hier in hoogtegroei nog vrij gelijk op met de beuk al gaan de essenkronen wel duidelijk in kroonomvang afnemen. Indien niet ingegrepen wordt zal het aantal essen verder afnemen. Door dit hoge stamtal is wel voor beide soorten een ruim voldoende takvrij stamstuk aanwezig.

Het hoogste stamtal is in het gemeentebos Wieringerwerf te vinden. In deze opstand zijn vanaf aanleg praktisch geen beheersmaatregelen genomen. Naast de beuk en de es komen in deze opstand ook eik en esdoorn voor. De es en de beuk springen er duidelijk als overwinnaars uit. Het hoge stamtal heeft hier geleid tot een sterke groepsvorming. Juist in een dichte stand treedt door plaatselijke bodemverschillen een duidelijke ontmenging op. Deze ontmenging gaat afhankelijk van de bodem ten gunste van de verschillende soorten. Opvallend is dan dat de beuk zich onder de essengroepen kan handhaven als een tweede etage. Onder de beukengroepen vinden we nauwelijks onderstandi-



Afb. 3 Kronenprojectie van een gedeelte van het es-beuk transect te Wieringermeer.



Afb. 4 Groeireconstructie van de es-beuk menging in de Wieringermeer.

ge beuken, laat staan essen (afbeelding 5).

Omdat de beuk in de jeugdfase in ieder geval de es niet overgroeit, is met behulp van een niet eens zo ingewikkeld beheer de es-beuk menging goed individueel te handhaven. Zelfs in het ongunstige geval, waarbij de beuk aan het einde van de stakenfase de es sterk gaat overgroeien, is juist dan middels de toch vereiste vrijstelling van de es, al veel te corrigeren. Voorwaarde voor deze menging is wel dat de standplaats voor de es optimaal is.

Een menging waarbij de es hoofdboomsoort is heeft de meeste voordelen. Deze voordelen komen het best tot uitdrukking in een individuele menging. Deze voordelen zijn:

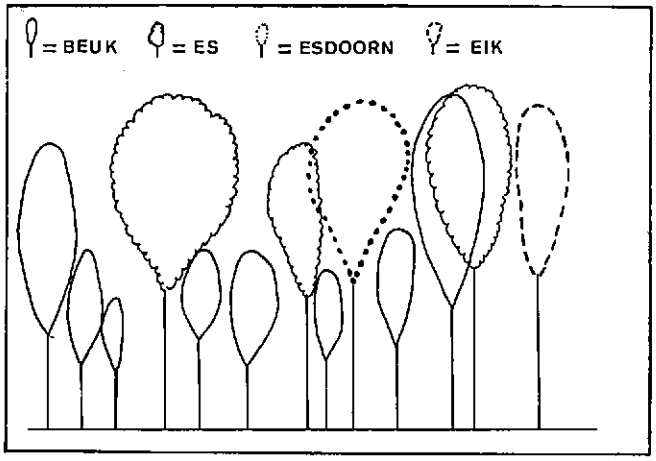
- Een gunstige werking van de beuk op de stamreiniging van de es (Mayer, 1977; Slotboom).
- Een beukenonderetage zorgt voor het instandhouden van een verticale sluiting en bodembedekking op oudere leeftijd. Deze onderetage is van groot belang omdat de es op latere leeftijd bij een groeiende lichtbehoefte, steeds meer vrijgesteld moet worden. (Leibundgut)
- De natuurlijke verjonging van de beuk is volgens ons minder problematisch omdat door de es een lichter bos ontstaat met een goede strooiselvertering.

Om te kunnen rekenen op een voldoende aantal essen in het kronendak, moet de es volgens Van Miegroet (zie Slotboom) 50-70% van de verjonging uitmaken. Belangrijk bij de verzorging is dat de es op tijd, ten koste van de beuk wordt vrijgesteld. Dit moet dan gebeuren zodra de es een voldoende takvrij stamstuk heeft. In de onderzochte es-beuk mengingen was dat op 25- tot 30-jarige leeftijd. Een te laat ingrijpen gaat ten koste van het aandeel es in de opstand. Door dit relatief vroeg ingrijpen is van de beuk niet veel kwaliteit (lage kroonaanzet) meer te verwachten.

Bij het kiezen van de toekomstbomen lijkt naar onze mening een totaal aantal van 80 à 90 st/ha voldoende. Dit bij een omloop van 90 à 100 jaar. Dit vooral gezien de grote kroonomvang die de es op oudere leeftijd vormt. Van deze 80 à 90 toekomstbomen moet het aantal beuken beperkt blijven tot 10 à 15 stuks per hectare.

De voordelen van een beuk-es menging, waarbij de beuk hoofdboomsoort is, zijn gering. De betere strooiselvertering, door menging met essenblad, zou het eni-

Afb. 5 Dwarsdoorsnede van een gedeelte van het transect te Wieringerwerf.



ge argument zijn. In geval van bijmenging met es is veelal toch sprake van niet de zuurste gronden. De strooiselvertering van de beuk is daar van nature al een stuk beter. Omdat de es relatief vroeg vrijgesteld moet worden en dit nadelig inwerkt op de kwaliteit van de beuk ligt een groepsgewijze menging van de es in een beukenbos meer voor de hand.

De toepassingsmogelijkheden van de es-beuk menging zijn in de twee boswachterijen vrij beperkt. In Vaals is een dergelijke menging toepasbaar op gronden onderaan de helling, waar het krijt meer aan de oppervlakte komt. In de Wieringermeer zijn dit de diep doorwortelbare leem- of zavelgronden op plaatsen die minder gevoelig zijn voor (zoute) kwel.

4.6 *Es-esdoorn menging*

Bij deze menging, met es als hoofdboomsoort, laten de transecten ons in twijfel over de mogelijkheden. Alhoewel op beide bodems een goede groei verwacht mag worden, zou bij de es de kalkrijkdom van het profiel een rol kunnen spelen. Op de kalkrijke bodems in de Wieringermeer is te zien dat de es het daar wel kan opnemen tegen de hoogtegroei en kroonontwikkeling van de esdoorn. De kwaliteit van de es is redelijk tot goed. Op de kalkarme bodems in Vaals komen meer nadrukkelijk heersende esdoorns voor. Toch zijn ook hier nog wel goede essen aanwezig.

Het algemene beeld is dat de esdoorn in de jeugdconcurrentie krachtiger is dan de es. Als beide soorten individueel gemengd te lang in een dichte stand staan, treedt duidelijk een onderlinge negatieve beïnvloeding in zowel kroon- als stamvorm op. Hierbij laten de esdoornkronen zich minder snel vervormen dan de essenkronen. Alhoewel de overwinnaars van zowel es als esdoorn kwalitatief goed kunnen zijn, is de gemiddelde opstandskwaliteit niet best. De keuze van de toekomstbomen is dan beperkt, maar ligt door de grote verspreiding in kwaliteit wel duidelijk voor de hand.

De literatuur is vrij positief over de houtteeltkundige voordelen van de es-esdoorn menging. De voordelen zijn dan:

- De esdoorn is vrij ongevoelig voor zeewind en wind en kan door zijn snellere jeugdgroei de es zijbeschutting geven (Dengler, 1974).
- De esdoorn vormt snel een onderetage en vervult dan dezelfde functies als de beuk in de es-beuk menging.
- De esdoorn is goed terug te slaan en kan dan alsnog een verplegende onderetage vormen.
- De esdoorn zou de taaiheid van het essenhout bevorderen (Slotboom).

Hoewel de mogelijkheden tot menging van es en esdoorn nu niet direct goed te noemen zijn, is het gezien het grote houtteeltkundige nut de moeite waard om deze menging wat meer te gaan gebruiken. Bij aanleg moet de es dan duidelijk in aantal domineren (50-70%; Slotboom), om later een relatief hoog aantal kwalitatief goede bomen in het kronendak te hebben. Wil de es een kans maken, dan zal deze op tijd ten koste van de esdoorn vrijgesteld moeten worden. Bij het kiezen van de toekomstbomen zijn volgens ons 80 à 100 essen en 10 à 20 esdoorns per hectare voldoende. Dit bij een omloop van 80 à 100 jaar. Voorwaarde voor deze menging is wel dat de standplaats voor de es optimaal is. Mogelijkheden bestaan op die bodems waar de beuk als mengboomsoort in essenopstanden minder functioneert. Dit is op de wat nattere bodems (Dengler, 1974). Het voorkomen van de esdoorn op de wat drogere delen van het "Auenwald" duidt hierop. De beuk ontbreekt in het Auenwald. De es-esdoorn menging is dus te beschouwen als een nattere variant van de es-beuk menging.

5 **Conclusies**

Goed mogelijke en nuttige mengingen zijn de es-beuk en de beuk-esdoorn menging. De eerstgenoemde

soort is dan wel de hoofdboomsoort. De houtteeltkundige voordelen zijn het grootst bij individuele menging. Bij de beuk-esdoorn menging is het wenselijk om na individuele menging bij aanleg, over te gaan op een menging in kleine groepen in de boomfase. Een derde nuttige menging is die van de es en de esdoorn. Ook deze menging levert de meeste voordelen op bij individuele menging.

Literatuur

Bakker, H. de & J. Schelling. 1976. Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. Cursus Bodemkunde, deel IV.

Bles, B. J. & K. R. van Lynden. Bodemgesteldheid Dijkgatsbos in de Wieringermeer. Rapport Stiboka, nr. 686.

Burg, J. van den & P. H. Schoenfeld. 1977. De invloed van vochtvoorziening en bodemgesteldheid op de groei van de beuk: resultaten van een onderzoek in een opstand in het landgoed "Beerschoten" en een samenvatting van literatuurgegevens. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw De Dorschkamp, Wageningen, nr. 136.

Dengler, A. 1974. Waldbau auf ökologischer Grundlage; herz. uitgave. p. 141: "Die wichtigsten Waldtypen Mitteleuropas".

Derkman, G. 1979. De betekenis van enige groeiplaatsfactoren voor de groei van beukenbeplantingen in verband met droogteschade in 1976. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw De Dorschkamp, Wageningen, nr. 201.

Diemont, W. H. 1968. Die systematische Einteilung der Traubeneichen-, Birken- und der Eichen-Hainbuchenwälder im Südöstlichen Teil der Niederlande. Maastricht.

Doing-Kraft, H. & V. Westhoff. 1959. De plaats van de beuk in het Midden- en Westeuropese bos. 21e Jaarboek Ned. Dendr. Ver.

Doing-Kraft, H. De houtsoortenkeuze bij bebossing en beplanting van de rijkere gronden in Nederland.

Firet, J. F. 1973. Bodemgestelheid van het complex "Robbenoord" in de boswachterij Wieringermeer. Oosterbeek.

Fischer, F. 1968. Grundsätze für die Wahl der Pflanzverbände. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 119 (4/5): 402-407.

Franke, H. J. 1973. De bergesdoorn in de Nederlandse bosbouw. Scriptie Houtteelt LH.

Houtzagers, G. 1956. Houtteelt der gematigde luchtstreek, Deel I: De boomsoorten. Deel II: Het bos. Tjeenk Willink, Zwolle.

Klaassen, R. 1978. De mogelijkheden tot een natuurlijker bosbouw in Nederland. Nederlands Bosbouw Tijdschrift, 50 (4): 101-102.

Klaassen, R. Discussie loofhoutmengingen Wieringermeer (interne publicatie Staatsbosbeheer).

Krahl-Urben, J. 1959. Die Eichen. Hamburg/Berlin.

Lans, H. van der. 1976. Zomergroene loofoerwouden van het Nederlandse klimaatgebied. Doktoraalscriptie.

Leibundgut, H. 1970. Der Wald. Eine Lebensgemeinschaft. Frauenfeld.

Leibundgut, H. 1971. Ergebnisse von Durchforstungsversuchen 1930-1965 im Sihlwald. Zürich.

Leibundgut, H. 1976. Grundlagen zur Jungwaldpflege. Ergebnisse zwanzigjähriger Untersuchungen über die Vorgänge der Ausscheidung, Umsetzung, und Qualitätsentwicklung in jungen Eichenbeständen. Zürich.

Leibundgut, H. 1976. Zum Problem der natürlichen Waldverjüngung in gemässigten Zonen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 127 (2): 106-115.

Leibundgut, H. 1978. Die Waldpflege, 2e druk, Zürich.

Locher, W. P. 1977. Diktaat Overdrukken Bosbodemkunde, Velp.

Mayer, H. 1977. Waldbau, Wenen.

Meyerink, W. E. 1974. Diktaat Houtteelt, deel 2a, Velp.

Mijwaard, B. 1940. Stageverslag: Boswachterij Vaals; beheer 1940 tot heden. MBCS, Velp.

Oosterbaan, A. 1979. Onderzoek naar de opstandsbehandeling en kwaliteit van zomereik (Quercus robur). Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw De Dorschkamp, Wageningen, nr. 191.

Schädelin, W. 1942. Die Auslesedurchforstung als Erziehungsbetrieb höchster Wertleistung. Bern-Leipzig.

Sevenster, J. 1978. Diktaat Boomsoorten (loofhout). Velp.

Sevenster, J. & J. P. de Vries. 1979. Diktaat Houtmeetkunde en bosinventarisatie. Velp.

Slotboom, N. Aanleg, verzorging en groei van essenbeplantingen. Ingenieursscriptie LH Wageningen.

Westhoff, V. & A. J. den Held. 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Thiemen, Zutphen.