

GEZICHTSPUNTEN UIT DE BOSBOUWTECHNIEK

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING VAN HET
AMBT VAN BUITENGEWOON HOOGLERAAR IN
DE BOSBOUWTECHNIEK AAN DE
LANDBOUWHOGESCHOOL TE WAGENINGEN,
OP 13 SEPTEMBER 1972
DOOR

Ir. M. M. G. R. BOL

Dames en Heren,

Uit het vakgebied van de bosbouwtechniek wil ik een drietal onderwerpen belichten. Drie onderwerpen die de mechanisatie als raakvlak hebben. Het betreft de invloed van de mechanisatie op de productiefactor arbeid, de invloed van de mechanisatie op de omgeving en de invloed op de voorziening van bosgebieden met wegen en paden.

Het duurder worden van de menselijke arbeid, de wens om de arbeid in ergonomisch opzicht te verbeteren en de concurrentie op de arbeidsmarkt hebben er, ook in de bosbouw, toe geleid menselijke arbeid te vervangen door machines. Het bereiken van een hogere graad van mechanisatie bij de bosarbeid is noodzakelijk – geen doel op zichzelf – om met minder mensen meer te kunnen doen, om aldus in staat te zijn onze bossen, waaraan in woord en geschrift een zo grote betekenis wordt toegekend, te kunnen blijven aanleggen, verzorgen en verjongen.

De noodzaak tot mechanisatie heeft intussen een aantal belangrijke gevolgen. De Zweedse psycholoog Bergström (1) stelt dat er gedurende de laatste twintig jaar in de bosbouw meer is gebeurd en veranderd dan in de voorgaande tweeduizend. Er zijn nieuwe werkmethoden ontwikkeld, die minder menselijke arbeid vergen en in vele gevallen eveneens een geringere lichamelijke belasting betekenen, maar in andere gevallen is de fysieke belasting b.v. bij het vellingswerk gebleven of is de arbeid éézijdiger en monotoon geworden. De processen van voortdurende verandering vragen om scholing en herscholing, soms ook stellen zij totaal andere eisen waarbij de werkende mens in de klem dreigt te geraken. Te zware belasting van de mens moet volgens Bergström voorkomen worden door maatregelen op het gebied van de ergonomie en door het voeren van een zorgvuldig personeelsbeleid, door planning, opleiding en tijdsgevoelige voorzieningen inzake personeelsopvolging.

Voor de Nederlandse bosbouw moet dit in de eerste plaats betekenen en ik wil dat beklemtonen, dat als vervolg van een onderzoek van het Landbouw-Economisch Instituut uit 1962, geïnventariseerd wordt hoe de samenstelling van het personeelsbestand nu is, in alle geledingen, zowel numeriek als naar opleidingsniveau en in alle delen van de 'groene sector'. Daarnaast is het nodig een prognose voor de komende tien jaar op te stellen van in dit verband te verwachten ontwikkelingen.

Een ander gevolg van de mechanisatie is dat de bosbouw een nog kapitaalintensiever karakter krijgt. Bij een stijgende mechanisatie-

graad zullen de machinekosten per tijdseenheid stijgen en het aandeel indirecte kosten zal groter worden, waardoor steeds hogere eisen aan de organisatorische begeleiding van gemechaniseerde arbeidsprocessen moeten worden gesteld. Deze ontwikkeling zal ook in Nederland aanleiding geven tot verder specialisatie. Bij grote bosbedrijven tot specialisatie in het beheer, in eenvoudige vorm b.v. gericht op het biologische en het technische productieproces. Specialisatie blijft evenzeer vereist indien de technische arbeidsprocessen worden uitgevoerd door loonbedrijven. Aan dergelijke loonbedrijven moet als eis worden gesteld dat zij over de vereiste vakkennis beschikken, voldoende groot zijn om over een vakbekwaam arbeidspotentieel te beschikken en zich investeringen in ten dele specialistische bosbouwmachines kunnen veroorloven. Ook bij inschakeling van loonbedrijven dienen met name de grote bosbezitters zich ervan te verzekeren dat specialistische kennis behouden blijft. De beheerder dient de beginselen van de technische processen te kennen, hij moet in kwantitatieve en kwalitatieve zin kunnen oordelen zonodig veroordelen. Bij veronachtzaming van de productiefactor arbeid loopt men het risico wel doelstellingen voor onze beplantingen te kunnen formuleren maar ze niet te kunnen verwezenlijken.

De verwachte ontwikkeling naar specialisatie bij het beheer voor de biologische en de technische productieprocessen kan een element zijn voor de prognose, waarvan ik de noodzaak reeds eerder bepleitte. Terzijde zij opgemerkt dat die specialisatie wellicht ook zou bijdragen tot een verdergaande nuancering en verdieping van het beeld der houtvester, nu door Georges Simenon gekenschetst als 'een sombere man met een tanig gezicht, een hangsnor, een achterdochtige blik in zijn ogen en gekleed in een ribfluwelen pak'.

Voor het, wat bezitsstructuur betreft, versnipperde Nederlandse bos betekent de mechanisatie dat regionaal samengaan of regionale samenwerking nodig is. De bosarbeid zou dan door de aldus ontstane combinaties of in eigen beheer of door inschakeling van loonbedrijven kunnen worden uitgevoerd.

Op de Veluwe is sinds 1971 een begin gemaakt met een vorm van regionale samenwerking tussen negen bosbedrijven met een totale beheersoppervlakte van 47000 ha bos, heide en ander natuurterrein. Deze samenwerkingsvorm richt zich op het gezamenlijk uitbesteden van boswerk in de vorm van naar plaats, aard van de werkzaamheden en tijdstip van uitvoering gerichte werkpakketten aan loonbedrijven (2). De uitbestedingen tot nu toe betreffen 637 ha bosaanleg- en verzorgingswerk en 117 km onderhoud van boswegen; voorts 12720 m³ oogst- en 5570 m³ terreintransportwerkzaamheden. Het uitbesteden van de werkzaamheden op het gebied van bosaanleg, verzorging en wegenonderhoud geschiedt door middel van een procedure van inschrijving door hiertoe uitgenodigde loonbedrijven; de werkpakketten worden in het algemeen aan de laagste inschrijver gegund. Oogst- en

transportwerkzaamheden worden onder gegadigden verdeeld op basis van daarvoor beschikbare tijd-tarieven. Als basis voor de omrekening van de tijd-tarieven naar geld-tarieven worden de lonen volgens de C.A.O. voor de Bosbouw gehanteerd, verhoogd met een toeslag voor sociale lasten, kleding en reiskosten, alsmede voor kosten van noodzakelijk te gebruiken machines. Het Staatsbosbeheer verleent voorbereidende, organisatorische en administratieve medewerking. De uiteindelijke werkovereenkomsten worden getekend door de betreffende bos-eigenaar of beheerder en de loonwerker. Eerstgenoemde verzorgt ook de verdere afwikkeling, zoals de controle op de uitvoering en de afrekening.

De ervaringen met deze vorm van samenwerking zijn nog beperkt. Gebleken is wel dat er grote verschillen bestaan tussen de inschrijfbedragen van verschillende inschrijvers voor precies dezelfde werkzaamheden, verschillen die meer dan 200 % kunnen bedragen. Eén der werksoorten is bij alle tot nu gehouden zes inschrijvingen voorgekomen, n.l. concentreren van kapafval op kapvlakten. De verschillen tussen de inschrijvers voor dit werk zijn gedurende het verloop der inschrijvingen kleiner geworden. Het lijkt erop dat, ondanks loonstijging in de tussentijdige 1½ jaar, de prijs voor kapafvalbehandeling in niet onaanzienlijke mate is gedaald. Dit zou een gevolg kunnen zijn van het gevolgde systeem en de daarbij opgetreden concurrentie. Het cijfermateriaal laat definitieve conclusies nog niet toe. Met name is het noodzakelijk de uitkomsten over een langere periode te volgen, omdat bij de prijsontwikkeling over korte termijn, de continuïteit van uitvoering op langere termijn verzekerd moet blijven.

In het algemeen zou geconcludeerd kunnen worden, dat regionale samenwerking bij de uitvoering van boswerk door middel van gezamenlijke uitbesteding van werkpakketten aan loonbedrijven mogelijk is gebleken en de verwachtingen als experiment technisch niet heeft beschaamd. Naar hoeveelheid gemeten is de samenwerking echter nog zeer beperkt. Wil deze vorm van samenwerking ook tot praktisch effect voeren dan zal nu een groei moeten optreden d.w.z. de ingebrachte werkhoeveelheden van de zijde der deelnemende bedrijven zullen veel groter moeten worden en er zal continuïteit aan de samenwerking moeten worden gegeven. Daarbij zal moeten worden overwogen om een regionaal contactpunt in te stellen b.v. in de vorm van een bureau, met een medewerker die speciaal belast wordt met het samenstellen en aanbieden van werkpakketten en eventueel ook met de gunning, de controle op de uitvoering en de afrekening. Die speciale medewerker zou tevens in sterke mate stimulerend kunnen werken bij het verzamelen van werkhoeveelheden en de continuïteit van de samenwerking kunnen bevorderen. Een dergelijk bureau zou b.v. in een door de deelnemers op te richten stichting kunnen worden gerealiseerd. Uitbreiding van de ingebrachte werkhoeveelheden van de zijde van de grotere bedrijven en het zich richten op continuïteit zijn voorwaarden

voor het welslagen van de geschetste vorm van samenwerking. Ook wordt het slechts dan zinvol als kleinere bedrijven zich, met behoud van zelfstandigheid, hierbij aansluiten.

De wenselijkheid dat de overheid ter stimulering premies verleent aan de samenwerking zoals die nu gedurende 1½ jaar op de Veluwe daadwerkelijk wordt bedreven, wordt hier nog eens gesteld. In dit verband wordt verwezen naar de aanbiedingsbrief van het Bosschap van 4 juni 1969 gericht aan Z.E. de Minister van Landbouw en Visserij, bij de nota Bosbouw en bosbouwbeleid in Nederland (3).

O.a. op grond van economische en ergonomische overwegingen worden in de bosbouw in toenemende mate zware machines gebruikt, zoals b.v. gelede trekkers met vierwielaandrijving van 5 ton voor het uitslepen van stammen en tot 20 ton totaalgewicht voor het uitrijden van houtsortiment. Deze machines begeven zich in het terrein. Dit kan gevolgen hebben voor de grond (bodemverdichting, erosie), voor de begroeiing (beschadiging van stammen, wortels, verjonging,) en in optische zin voor het landschapsschoon. Een zorgvuldige begeleiding van de mechanisatie is, ook in dit opzicht, noodzakelijk. Onderzoek is nodig om vast te stellen òf, in welke mate en onder welke omstandigheden schade optreedt. In sommige landen is met dergelijk onderzoek reeds een aanvang gemaakt. Voor Nederland ligt hier nog een gebied braak. Het thema zal o.a. in verband met de grote bevolkingsdichtheid groeiende aandacht blijken te vragen. Ervaringen in de Noord-Amerikaanse landen en in Zweden wijzen in die richting. In dit verband kan ook worden vermeld dat er in die landen, sinds de eerste experimenten omstreeks 1960, een hernieuwde belangstelling blijkt voor houttransport per ballon of helicoptère.

Schade aan de grond zou via bodemdruk kunnen optreden in de vorm van bodemverdichting, b.v. te meten door bepaling van het volumegewicht, de infiltratiesnelheid en het poriënvolume. In de tijd dat voor het uitslepen van hout voornamelijk gebruik werd gemaakt van paarden werd de mogelijkheid van bodemverdichting nauwelijks onderkend. Toch veroorzaakt het paard een hoge bodemdruk in vergelijking met mens en machine, en wel 1,7 resp. 1 en maximaal 0,4 kg/cm² bij uitsleptrekkers met grote, brede banden. De paardehoef geeft echter een sterk plaatselijke verdichting, die door werking van bacteriën en bodemfauna vanaf de rand relatief snel wordt teniet gedaan, terwijl trekkers een strooksgewijze verdichting veroorzaken, waarvan het herstel langer duurt (15).

Moehring en Rawls (13) onderzochten het effect van het uitslepen van hout met een rupstrekker van 5700 kg in een 40-jarige opstand van loblolly pine (*Pinus taeda* L.) op matig doorlatende, lemige grond tijdens een droge en een natte weerperiode. De auteurs concluderen dat het uitslepen tijdens droogte geen significante beïnvloeding van een aantal fysische bodemeigenschappen en de groei van de blijvende

opstand tot gevolg had. Het uitslepen van hout in de natte periode had wel invloed, als langs minstens drie zijden der bomen op een afstand van 60 cm, zesmaal met last werd gesleept. Het volumegewicht van de bovenste 5 cm van de grond werd 13 % groter, resulterende in een significant lagere bijgroei aan de betreffende bomen. De groei van aan drie resp. vier zijden behandelde bomen was 62 resp. 54 % van die der onbehandelde bomen. Deze groeireductie leek na vijf jaar enige tekenen van herstel te vertonen. De vermelde behandelingsintensiteit die de boomgroei nadelig beïnvloedde komt in de praktijk in het algemeen alleen voor bij houtstapelplaatsen langs boswegen en nabij primaire trekkerpaden, dat zijn paden die naar houtstapelplaatsen voeren en waarop meerdere secundaire trekkerpaden uitmondten.

Hatchell, Ralston en Foil (7) onderzochten eveneens het effect van het uitslepen van hout met trekkers op een aantal fysische bodemeigenschappen, op het herstellingsvermogen van de grond en op het ontstaan en de ontwikkeling van natuurlijke verjonging van *Pinus taeda*. Deze auteurs vermelden de grootste schade in lage, vlakke terreinen op lemige en zwaardere gronden bij uitslepen in de natte periode. Het verhoogde volumegewicht van de grond leidde tot slechte aëratie en mechanische weerstand tegen wortelontwikkeling, wat weer een slechte ontwikkeling van natuurlijke verjonging tot gevolg had. Op houtstapelplaatsen en primaire trekkerpaden, resp. 1,5 en 12 % van de oppervlakte uitmakende, bleken zich minder zaailingen te ontwikkelen en in alle gevallen, ook op secundaire trekkerpaden die 20 % van de oppervlakte in beslag namen, was de lengtegroei der zaailingen in het eerste groeiseizoen geringer. Op vochtige, lemige grond is de schade waarschijnlijk na één rit al even groot als na meerdere ritten. Herstel tot de oorspronkelijke volumedichtheid leek niet op korte termijn op te treden. Deze termijn werd voor stapelplaatsen langs boswegen geschat op 18 jaar. Voor primaire trekkerpaden geldt een vergelijkbare waarde. Op droge, van nature poreuze gronden is de schade na één of twee ritten volgens de auteurs gering.

Mace (11) vergeleek de invloed van de houtoogstmethode op de bodemverdichting. Het uitslepen van gehele bomen met kronen – de boommethode – veroorzaakte een tweemaal zo grote toename van het volumegewicht van de grond in vergelijking met de langhoutmethode waarbij de gesnoeide stammen over het takhout werden gesleept, en dat terwijl de verdichting zich bij de boommethode over een veel grotere oppervlakte van de opstand voordoet.

Behalve aan de bodem kan bij de houtoogst ook directe, mechanische beschadiging aan de begroeiing ontstaan. Frank en Putnam (4) verichtten waarnemingen aan de natuurlijke verjonging in een gemengde opstand van *Picea*, *Abies*, *Acer* en *Betula spec.* bij een volledig gemechaniseerde langhoutmethode met gebruikmaking van een houtoogstmachine. Daartoe werden in de winter bij 30 cm sneeuwdek kapstroken aangelegd door velling met een vel-snoeimachine, gevolgd door

houtuitsleep met een gelede trekker. Op 667 proefplekken van $0,75 \times 1,30$ m verdeeld over de kapstroken en de onbehandelde opstand werd de bezetting van de natuurlijke verjonging vòòr en 1 en 2 jaar nà de houtoogst waargenomen. De auteurs concluderen dat de bezetting van de natuurlijke verjonging, die in het algemeen lager was dan 30 cm, o.a. als gevolg van houtoogst en transport na 2 jaar van 100 tot 83 % was gereduceerd. Voor de naaldhoutsoorten was de reductie wat groter dan voor het loofhout. Schrijvers achten dit een niet ernstige teruggang. Bij sterke accumulatie van kapafval, plaatsen met minder dan 25 % zichtbare bodemoppervlakte, bleek de reductie, waarschijnlijk als gevolg van mechanische beschadiging en slechtere vocht- en lichtomstandigheden, significant groter te zijn dan op plaatsen met minder kapafval; de bezetting daalde tot 60 %. Op de trekkerpaden was de bezettingsgraad wat geringer dan buiten deze paden.

Het terreintransport van hout kan ook in meerdere of mindere mate, afhankelijk van het stamtal per ha, mechanische beschadiging van wortels en stammen van de blijvende opstand veroorzaken, hetgeen kan resulteren in houtrot. Met rot wordt een aantasting van hout door zwammen waaronder *Stereum sanguinolentum* en *Fomes annosus* bedoeld, die is gekenmerkt door een bruine verkleuring of door harsvloeï en dood cambium. Het uiterlijk van de wonden, enige tijd na het toebrengen, geeft een indruk van de schade. Een donkerder kleur aan de oppervlakte van de wond betekent meer schade, meer rot. Donker gekleurde plekken komen gewoonlijk voor bij diepe wonden en op wonden aan de schaduwzijde der bomen (16). Het aantal rotplekken neemt toe als de diepte en de oppervlakte van de verwondingen groter worden. De plaats van de wond is erg belangrijk. Verwondingen aan de schaduwzijde der bomen leiden eerder tot rot. Voorts veroorzaken wonden op wortels of vlakbij de stam vaak een sterke rotaantasting.

Nilsson en Hyppel (14) stelden bij een onderzoek van fijnspar (*Picea abies* (L.) Karst.) vast, dat 50–100 % van de verwondingen op de stam en op wortels van 2 cm en dikker op een afstand tot 50 cm van de stam, aanleiding geven tot rot. Dit percentage daalde tot 10–25 % indien de verwondingen aan de wortels op een afstand van 50–100 cm van de stam werden toegebracht en tot 0–5 % bij een afstand groter dan 100 cm. Beschadiging van wortels die dunner zijn dan 2 cm leidde in het algemeen niet tot rot, wel tot verkleuring.

Hannelius en Lillandt (6) constateerden dat 81 % van de beschadigde bomen zich langs de primaire trekkerpaden bevonden. Het is bekend dat de schors gedurende de vegetatieperiode gemakkelijk van het hout gescheiden kan worden. Voornoemde auteurs geven aan dat bij terreintransport in die periode meer dan viermaal zoveel stamschade optreedt.

Pestal (15) vermeldt nog dat het gebruik van terreinkettingen, dat een vergrote trekkracht van ongeveer 20 % tot gevolg heeft, de kans op wortel- en stamschade in opstanden van fijnspar vergroot. Voor wat

betreft de houtoogstmethode zegt deze auteur, dat de langhoutmethode, ook indien wordt gesleept met behulp van paarden, tot meer mechanische beschadiging van de bomen aanleiding geeft dan de sortimentenmethode, waarbij houtsortiment wordt uitgereden.

Samenvattend lijken de verschillende onderzoeken betreffende bodem- en boomschade erop te wijzen, dat terreintransport gedurende een natte periode op zwaardere gronden een schadelijke bodemverdichting tot gevolg heeft. Deze schade kan worden vermeden door het terreintransport dan te staken. Daarvoor is te meer aanleiding omdat de technische mogelijkheden om in die situatie hout te vervoeren nog toenemen. Op vochtige, lemige grond lijkt het gewenst het terreintransport door interne opstandsontsluiting zoveel mogelijk te concentreren langs primaire trekkerpaden; voorkomende schade door bodemverdichting, die dan al na één of twee ritten blijkt op te treden, wordt aldus ook geconcentreerd, evenals mechanische beschadiging aan stammen en wortels. Op droge, van nature poreuze gronden bestaat de noodzaak tot transportconcentratie, uit hoofde van gevolgen voor de bodem, niet. In verband met beperking van stam- en wortelschade verdient het aanbeveling om bij gebruik van primaire trekkerpaden de breedte minimaal de trekkerbreedte plus 2×70 cm te doen zijn. Voorts lijkt het, bij dunning van opstanden die gevoelig zijn voor rot en die niet spoedig worden geveld, gewenst om het terreintransport buiten de vegetatieperiode uit te voeren. In dergelijke opstanden is het gebruik van banden met terreinkettingen af te raden. Voor wat betreft de te gebruiken houtoogstsystemen lijken de sortimentenmethode en de langhoutmethode de voorkeur te verdienen boven de boommethode. De langhoutmethode veroorzaakt meer mechanische stambeschadiging, bij de sortimentenmethode moet gewaakt worden voor te hoge totaalgewichten ter voorkoming van te hoge bodemdruk. In dit verband is het aan te bevelen grote, brede banden te gebruiken en het takhout op de trekkerpaden te laten liggen.

Tot nu is uitsluitend gesproken over de invloed van de mechanisatie op bodem en begroeiing. Een ander belangrijk aspect is de invloed van gebruikelijke bosverzorgings- en verjongingsmaatregelen op het landschapsschoon. Temeer is dat het geval in beplantingen van hoge landschappelijke waarde of in bossen die van belang zijn voor de recreatie. Bijzondere aandacht verdienen in dit opzicht zones langs druk begane wegen. Bij verzorgingsmaatregelen zoals dunning zou in dergelijke gevallen een zorgvuldige keuze van de blijvende bomen – vooral langs opstandsranden – kunnen plaats hebben. Het accent zou hier behalve op de gebruikelijke maatstaven zoals vitaliteit en groeiruimte, ook op het wat subjectievere criterium van het landschapsschoon kunnen liggen, b.v. te specificeren naar houtsoort, boomvorm en plaats in de opstand. De bosverzorgings- en verjongingsmaatregelen kunnen bovendien, waar dat wenselijk wordt geacht, met speciale zorg worden uitgevoerd zodat niet alleen minimale schade wordt toegebracht maar

zelfs landschappelijke verfraaiing kan worden bereikt. Kapafval kan worden verspreid of worden geconcentreerd, in het laatste geval in verband met het uitzicht op niet te hoge rijen en niet parallel aan druk begaane wegen. Eventueel kan kapafval worden verkleind.

Uit een onderzoek in Zweden (8) is gebleken dat in een bosgebied van 4000 ha op 10 km ten noorden van Stockholm, 71 % van de recreatiezoekenden in de herfst en 45 % gedurende de winter boswerkzaamheden hadden opgemerkt; 18 resp. 2% ondervonden deze werkzaamheden als storend. De verschillen houden wellicht verband met het feit dat de bezoekers zich in de herfst meer over het gehele bosgebied bleken te verspreiden om paddestoelen en bessen te verzamelen. De bezwaren tegen de boswerkzaamheden hadden betrekking op de grootte der kapvlakten. Ook wenste men grotere afwisseling in houtsoorten. De auteur vermeldt dat de belangrijkste beleidslijn voor het handhaven en uitbreiden van de recreatieve waarde van bossen in Zweden gericht is op diversiteit van beheer, en wel door het verlagen van de grootte der kapvlakten van 30 à 50 ha tot 5 ha en het gebruik van andere houtsoorten naast groveden en fijnspar.

In dit verband moge worden verwezen naar een onderzoek in Finland (17), waaruit bleek dat de kosten per m³ geoogst hout voor vellen, snoeien, korten en uitrijden in belangrijke mate afhangen van de houtmassa. Deze kosten per m³ bleken bij een geoogste hoeveelheid van 50 m³ werkhout 50–85 % hoger te zijn dan bij 500 m³. De afhankelijkheid van de oogstkosten per m³ van de houtmassa wordt veroorzaakt door een belangrijk aandeel vaste kosten o.a. bij het beoordelen en merken der staande bomen, bij controle en verkoop, bij het verplaatsen van mens en machine tussen verschillende objecten, door aanloopverliezen bij het werk en bij toezicht en houtmeten. Een relatief sterke kostenstijging viel op te merken bij hoeveelheden kleiner dan 300 m³ werkhout. De grootte der kapvlakte ligt in Nederland in het algemeen reeds beneden de voor Zweden bepleite 5 ha. Zou men de kapvlakten tot minder dan 2 à 3 ha willen verkleinen dan dient men zich van deze relatief sterk stijgende kosten bewust te zijn. Deze kostenstijging zal zich ook nog voordoen bij de bosaanleg en de eerste verzorgingsmaatregelen.

Speciale aandacht bij de bosverzorging als gevolg van specifieke wensen ten behoeve van recreatie en landschapsschoon eist hogere kosten. In het Challenge Experimental Forest in Californië is een onderzoek uitgevoerd in een opstand in een landschappelijk fraai gebied, langs een toeristische weg. Door speciale zorg bij dunning van deze opstand bleken de kosten voor merken, vellen en uitslepen tweemaal groter dan onder gebruikelijke omstandigheden. In het verslag van dit onderzoek (12) menen de auteurs dat het resultaat van de werkwijze deze hogere kosten verantwoord deden zijn. De keuze van al of niet te vellen bomen geschiedde zorgvuldig op grond van hun functie in het landschap. Bij het vellen der individuele bomen werd een velrichting

gekozen die schade aan de begroeiing of aan de wegen zou voorkomen. De maximaal toegestane stobhoogte was 20 cm. Bij het uitslepen met trekker en lier werd veelvuldig op afstand gewerkt. Houtstapelplaatsen werden aan het gezicht onttrokken, evenals het kapafval dat werd gesleept, gekort en gestapeld en na de herfstregens verbrand.

De bosverzorgings- en oogstwerkzaamheden zoals die nu in Nederland gebruikelijk zijn botsen naar mijn mening *in het algemeen* niet met esthetische normen. Wel is het noodzakelijk de ontwikkelingen op het gebied van de techniek in dit opzicht zorgvuldig te begeleiden. *In speciale gevallen* kan het nu al gewenst worden geacht, nauwkeurig te omschrijven maatregelen te nemen. De aard van deze maatregelen is reeds aangeduid, waarbij voor Nederlandse omstandigheden een kritische kanttekening mogelijk is bij het verbergen van houtstapelplaatsen en het verbranden van kapafval. Particuliere beseigenaren zouden voor in specifieke gevallen te nemen extra maatregelen die een algemeen belang worden geacht te dienen compensaties moeten ontvangen.

Mijn derde thema – de voorziening van bosgebieden met wegen en paden – is in de Nederlandse bosbouwliteratuur wel zeer stiefmoederlijk bedeed. De indruk bestaat dat in het verleden het wegenstelsel met 'het gezond verstand' is ontstaan. Er is in onze bossen een vrij dicht net van eenvoudige wegen aangelegd met op de achtergrond de kennis dat het terreintransport van hout met gebruikmaking van paarden per m³ km zeer duur is ten opzichte van transport met kleine vrachtwagens langs wegen. De bossen van het Staatsbosbeheer zijn aldus ontsloten met naar schatting 110 m weglengte per ha waarlangs hout wordt getransporteerd. Hoewel het niet onmogelijk is dat het gezond verstand voor de situatie van toen een optimaal boswegennet heeft tot stand gebracht, is het gewenst het onderwerp van de bosontsluiting beter te funderen en het dan tevens te plaatsen in het licht van de gewijzigde omstandigheden. Die gewijzigde omstandigheden houden verband met de mechanisatie. Ze worden gevormd door het feit dat in technisch opzicht de mogelijkheden voor het terreintransport een grote ontwikkeling hebben ondergaan door de constructie van specifieke gelede terreinvoertuigen met vierwielaandrijving en specifieke hulpmiddelen voor het uitslepen of uitrijden van hout. Dit kan tot relatief lagere kosten leiden, indien de bosopstanden inwendig worden ontsloten door tijdelijk als zodanig herkenbare trekkerpaden. De tegenwoordig nastreefde vermindering van het aanvangsstamtaal per ha is daarbij eveneens van betekenis.

De ontwikkeling op het gebied van het terreintransport dient voorts te worden geplaatst tegenover de tendens grotere wegtransportcombinaties te gebruiken, die hogere eisen stellen aan de boswegen.

Een boswegennet ten behoeve van de exploitatie heeft ten doel bosproducten te kunnen transporteren, machines en materialen te kunnen verplaatsen, personen te kunnen vervoeren. Voor wat betreft het

houttransport dient het ontsluitingspatroon in zeer belangrijke mate afhankelijk te zijn van de verhouding van de kosten van terreintransport tot de kosten van aanleg en onderhoud van boswegen. Het meest gunstige ontsluitingspatroon wordt verkregen door differentiëring naar wegafstand van de som van de kosten in guldens per m^3 van terreintransport, de kosten van afschrijving, rente en onderhoud van boswegen en de kosten door verlies aan houtproductie als gevolg van wegeaanleg (5). Correctiefactoren kunnen worden ingevoerd b.v. om rekening te kunnen houden met verlenging van de afstand van terreintransport als gevolg van afwijkingen van de rechte lijn in het horizontale of in het verticale vlak. Belangrijk ontwikkelingswerk voor het berekenen van optimale afstanden van boswegen is verricht door Larsson in Zweden (9, 10).

Een aantal medewerkers van het Bosbouwproefstation en het Staatsbosbeheer heeft berekeningen uitgevoerd voor de bosontsluiting ten behoeve van de bosexploitatie in Nederland. Bij het terreintransport is naast het gebruik van meer conventionele uitslepmiddelen als paarden en landbouwtrekkers rekening gehouden met het gebruik van specialistische terreinvoertuigen voor het uitslepen van stammen of het uitrijden van houtsortiment. Daarbij is ervan uitgegaan dat deze voertuigen zich in geval van dunning bewegen langs trekkerpaden van 4 m breedte op onderlinge afstand van 24 m. Deze trekkerpaden kunnen zonodig bij de dunning worden gevormd. Schematisch weergegeven staan zij loodrecht op de evenwijdig aan elkaar lopende boswegen. Voor de kosten van het terreintransport zijn van belang de uurkosten van mens en machine, de lastgrootte en de trekkersnelheid.

In kwalitatief opzicht is aan de boswegen als eis gesteld dat zij in het algemeen berijdbaar moeten zijn voor vrachtverkeer tot 40 ton totaalgewicht. De rijbaanbreedte is gesteld op 4 m, de breedte van elk der bermen ten behoeve van de houtberging eveneens op 4 m. De berekeningen zijn uitgevoerd voor onverharde, zonodig verbeterde zandwegen en voor met 12 cm asfalt verharde wegen, zowel op zand- als op kleigrond. Bij de vaststelling van de wegkosten is uitgegaan van een afschrijvingstermijn van 30 jaar en een rentevoet van 8%. Op de te berekenen afstand van de evenwijdig aan elkaar lopende boswegen zijn voorts van invloed de jaarlijkse bijgroei in m^3/ha en het verlies aan inkomsten van de grond als gevolg van wegeaanleg. Dergelijke verliezen worden pas geacht te ontstaan bij een wegbreedte groter dan 5m.

Afhankelijk van de waarden die aan de parameters worden toegekend ontstaan waarden voor de optimale afstand van de boswegen. Een in de praktijk mogelijke situatie is een evenwijdig aan elkaar lopend boswegenstelsel op onderlinge afstand van 500 m met, ter verkrijging van een gesloten circuit, verbindingswegen op 1000 m, resulterende in een hoofdontsluitingsnet van 30 m/ha van wegen die berijdbaar zijn voor voertuigen tot 40 ton totaalgewicht. Aldus ontstane eenheden van 500×1000 m kunnen b.v. door het aanbrengen van 4 à 5 m

brede perceelsgrenzen worden ingedeeld in percelen van 250×100 m. Deze perceelsgrenzen – 120 m/ha – hebben geen functie voor het houttransport, wel kunnen zij van belang zijn voor het vervoer van personen en machines. Voor het terreintransport van hout dienen de reeds eerder genoemde trekkerpaden van 4 m op onderlinge afstand van 24 m, resulterende in een lengte van 400 m/ha. Deze trekkerpaden zijn niet gelijktijdig over de gehele bosoppervlakte aanwezig en herkenbaar.

Uit mijn betoog moge duidelijk zijn geworden dat voor verschillende bosgebieden en onderdelen daarvan de optimale afstand der boswegen zeer verschillend kan zijn. Voorts dient te worden onderkend dat de berekende waarden, als gevolg van vereenvoudigingen bij de benadering, een indicatie geven en niet meer dan dat. Aanpassing aan locale terreinsituaties is nodig en wenselijk. De boswegen zullen niet overal evenwijdig verlopen, de connecties tussen deze wegen, in de vorm van verbindingswegen en trekkerpaden, hoeven geen – zelfs bij voorkeur geen – loodrechte uitmonding te hebben. Ook moge worden opgemerkt dat het voor het houttransport vereiste, extensieve ontsluitingsnet van permanente wegen niet noodzakelijkerwijs verhard dient te zijn. In het algemeen kan hiervoor worden volstaan met onverharde, zij het in veel gevallen verbeterde aarden wegen.

Het bestaandé boswegennet sluit niet meer aan bij de eisen die daar aan nu en in de naaste toekomst worden en zullen worden gesteld. In het algemeen gesproken zijn er te veel wegen voor houttransport, echter van te lage kwaliteit.

Tot nu toe heb ik uitdrukkelijk gesproken over bosontsluiting ten behoeve van de exploitatie. Deze vormt echter slechts een deel van de totale problematiek. Zo dienen met name de eisen ten behoeve van de recreatie, in bosgebieden met meerszijdige doelstelling, in de beschouwingen te worden betrokken. Thans wordt nagegaan of en waar een ontsluitingsnet ten behoeve van de recreatie raakpunten heeft met de blauwdruk voor de exploitatie. Van eventuele raakpunten zou gebruik moeten worden gemaakt om te sterke versnippering van het bosgebied te voorkomen en kosten te verlagen. Dergelijke raakpunten zouden – naast de eigen voorzieningen ten behoeve van de recreatie – b.v. gemeenschappelijke toegangspoorten en delen van eerder genoemde boswegen, verbindingswegen of trekkerpaden kunnen zijn.

Ik heb drie thema's uit de bosbouwtechniek, die voor Nederland van belang zijn en die tot nu mijns inziens te weinig of geen aandacht hebben gekregen, de revue laten passeren. Dat betekent intussen dat een aantal andere, evenzeer belangrijke onderwerpen niet aan de orde is geweest. Ik gaf er echter de voorkeur aan bij een beperkter gebied wat langer te vertoeven, in plaats van te trachten het gehele vakgebied globaal te belichten. Die persoonlijke voorkeur mag U mij persoonlijk aanrekenen.

Aan het einde van mijn voordracht wil ik Hare Majesteit de Koningin mijn oprechte dank betuigen voor mijn benoeming tot buitengewoon hoogleraar aan de Landbouwhogeschool.

Een woord van dank wil ik evenzeer richten tot de leden van het Bestuurscollege, toen nog het Bestuur, van de Landbouwhogeschool. Het besluit mij voor te dragen voor het ambt van buitengewoon hoogleraar in de Bosbouwtechniek, waartoe eenvoudigheidshalve ook de kennis van bosproducten blijkt te worden verstaan, legt mij grote verplichtingen op. Ik zal mij beijveren deze verplichtingen na te komen. Voor het in mij gestelde vertrouwen ben ik zeer erkentelijk.

Mijne Heren leden van het Bestuur en Directeur van het Bosbouwproefstation,

Toen de procedure rond mijn benoeming tot buitengewoon hoogleraar een aanvang nam hebt U dynamisch gereageerd en voortvarend Uw medewerking verleend. En dat terwijl U bekend was dat hierdoor binnen het Bosbouwproefstation hiaten zouden ontstaan, die niet onmiddellijk waren op te vullen. Ik waardeer het bijzonder dat U mij desondanks in de gelegenheid hebt willen stellen de uitdaging van een tweeledige functie te aanvaarden.

Hooggeachte Kools,

Ik had het voorrecht U als leermeester te hebben, in mijn studietijd maar ook gedurende een viertal jaren dat ik aan Uw afdeling aan de Landbouwhogeschool was verbonden. Ik heb Uw invloed ondergaan, een invloed die niet alleen het vakgebied betrof maar zich uitstreckte tot het terrein van Uw veelzijdige belangstelling. Ik ben U daar zeer dankbaar voor.

Waarde Tromp,

Veel praktische kennis op het gebied van de technische processen in de bos- en landschapsbouw hebt U in Uw loopbaan vergaard. Deze kennis is voor mij, door de ongeveer tienjarige periode waarin wij intensief samenwerkten, van grote betekenis geweest.

Waarde collegae,

Sinds ik aan de Landbouwhogeschool werkzaam ben heb ik nauwere contacten met enkelen van U gehad. Ik hoop en vertrouw dat deze contacten zich zullen uitbreiden en verdiepen.

Waarde Hellinga en de Hulster, in het bijzonder wil ik U danken voor de welwillende en kundige wijze waarop U mij in de bosbouwsector van de Landbouwhogeschool hebt ingeleid.

Dames en Heren medewerkers van Hinkeloord,

U hebt mij de entree binnen de muren van Hinkeloord bijzonder gemakkelijk gemaakt, waardoor een ruim tienjarige periode van afwezig-

heid moeiteloos kon worden overbrugd. Ik heb het volste vertrouwen, dat de samenwerking binnen de verschillende vakgebieden op het gebied van de bosbouw gehandhaafd zal worden en zich nog zal intensiveren.

Met bijzondere waardering wil ik de medewerkers van de voormalige afdeling Bosexploitatie en Boshuishoudkunde vermelden, die een betrekkelijk lange periode van interregnum op uitnemende wijze hebben vervuld.

Dames en Heren Studenten,

Ten behoeve van Uw opleiding vond mijn benoeming plaats. Daarom reserveer ik mijn slotwoord voor U. Sinds mijn aanstelling heb ik U in de collegezaal, verschillende van U ook individueel, ontmoet. Mijnerzijds heb ik die ontmoeting als verfrissend, stimulerend en constructief ervaren. Niet in het minst ook tot uiting komend in de samenwerking in de vakgroep Bosbouwtechniek. Ik hoop dat we gezamenlijk wegen zullen vinden om Uw opleiding optimaal te doen zijn, zo individueel als mogelijk is en bij goede intermenselijke verhoudingen.

Zeer gewaardeerde toehoorders,

Ongeveer veertig minuten hebt U mij geduldig en zonder tegenspraak aangehoord. In die situatie heb ik er behoefte aan mijn betoog badinerend te besluiten met woorden van Nescio, die één van zijn Titaantjes laat zeggen: 't Is toch mooi dat je alles zo zeker weten kunt'.

Ik dank U voor Uw aandacht.

Geraadpleegde literatuur

1. Anonymus, - 1971. Arbetsmiljön i centrum. Skogen 58(5): 146-148.
2. Bol, M. en D. Sikkel, - 1969. Werkpakketten, middel tot schaalvergroting. Ned. Bosb. Tijdschr. 41(10/11): 302-307.
3. Bosschap, - 1969. Bosbouw en bosbouwbeleid. Ned. Bosb. Tijdschr. 41(9): 242-283.
4. Frank, R. M. and E. L. Putnam, - 1972. Seedling survival in spruce-fir after mechanical tree harvesting in strips. Res. pap. US Forest Serv. NE-224.
5. Habsburg-Lothringen, W. von, - 1970. Knickschlepper und Forststrassenbau. Allg. Forstzeitschr. 25(25): 539-543.
6. Hannelius, S. and M. Lillandt, - 1970. Damaging of stand in mechanized thinning. Res. notes, Dept. Logging and Utilization of Forest Products, Helsinki nr.4.
7. Hatchell, G. E., C. W. Ralston and R. R. Foil, - 1970. Soil disturbances in logging. Effects on soil characteristics and growth of loblolly pine in the Atlantic Coastal Plain. J. Forestry 68(12): 772-775.
8. Kardell, L., - 1972. Bogesundslandet som rekreationskälla. En studie av ett skogsområdes utnuttande till rörligt friluftsliv. Skogsarbeten, Forskningsstiftelsen, Stockholm, nr. 4.
9. Larsson, G., - 1959. Studies on forest road planning. Handl. Kungl. Tekn. Högskolans, Stockholm, nr. 147.
10. Larsson, G. and O. Rydstern, - 1968. Economic design of motor truck haul road systems in forest areas. Acta Polytechn. Scand., nr. Ci 52.
11. Mace, A. C., - 1970. Soil compaction due to tree length and full tree skidding with rubber-tired skidders. Minn. Forest. Res. Notes, nr. 214.
12. McDonald, Ph. M., and R. V. Whiteley, - 1972. Logging a roadside stand to protect scenic values. J. Forestry 70(2): 80-83.
13. Moehring, D. M., and I. W. Rawls, - 1970. Detrimental effects of wet weather logging. J. Forestry 68(3): 166-167.
14. Nilsson, P. O., och A. Hyppel, - 1968. Studier över rötangrepp i sårsador hos gran. Sveriges Skogsvårdsförb. Tidskr. 66(8): 675-713.
15. Pestal, E., - 1970. Waldschäden durch Knickschlepper und ihre Verhütung. Allg. Forstztg. 81(7): 186-190.
16. Shigo, A. L., - 1966. Decay and discoloration. Res. pap. US Forest Serv. NE-47.
17. Väisänen, U., - 1967. The relationship between the size of logging operation and logging costs. Metsäteho Report, nr. 269.