

M. Bol, R. Brand en W. Heij
Vakgroep Bosbouwtechniek LH, Wageningen

Motto: "Eine Liebe, das kostet immer viel"
Alfred Döblin: Berlin Alexanderplatz.

I Inleiding

In dit preadvies wordt ingegaan op de relatie bosbouw - schaal - kosten, in kwalitatieve zin, waar mogelijk ook kwantitatief. Ook de relatie tot houtopbrengst, mechanisatie, aard van de bosarbeid komt aan de orde.

Onder *schaal* wordt hier verstaan een verhoudingsmaatstaf die betrekking heeft op de grootte van een bosbouwkundige eenheid (beheerseenheid) met min of meer uniforme behandeling naar tijd en plaats. De invloed van schaal komt naar voren bij bosbouwkundige maatregelen zoals bijvoorbeeld houtoogst, bosverjonging en verzorging, en ook bij de bosontsluiting en de verkoop van hout.

Ieder kap/verjongingssysteem (booms-, groeps- of vlaktegwijs) kan zowel groot- als kleinschalig worden toegepast. De grens tussen groot- en kleinschalig is arbitrair. In figuur 1 is dit verder toegelicht.

Vlaktegwijs kap/verjonging kan dus groot- en kleinschalig bedreven worden met bijvoorbeeld als arbitraire grens 2 ha; in het laatste geval kan deze ook de vorm aannemen van coulissenkap en zoomkap.

Onder grootschalige groepenkap verstaan we het groepsgewijs kappen/verjongen in beheerseenheden over grotere oppervlakten van bijvoorbeeld 5 ha. Voor boomsgewijze kap (dunning) geldt iets dergelijks.

Bij de keuze van een kap/verjongingssysteem dient men in het algemeen zorg te dragen voor de wens van het duurzaam instandhouden van een oecologisch verantwoord bos of de ontwikkeling in die richting. In de praktijk is men niet volledig vrij in deze keuze, daar men te maken heeft met beperkingen door de standplaatsfactoren en de daarmee samenhangende boomsoortenkeuze (licht-, schaduwsoorten). Daarnaast zal men beperkt kunnen worden door de maatschappelijke functies van het bos: bij kleinschaligheid beïnvloeding van technische mogelijkheden, kosten- en opbrengstaspecten; bij grootschaal-

ligheid beïnvloeding van diversiteit, etc.

De schaal zal nu nader worden toegelicht bij de verschillende kapsystemen, daar de kapsystemen mede bepalend zijn voor het verjongingssysteem en de daarmee samenhangende gevolgen voor de bosverzorging. Houtzagers (1956) geeft de volgende indeling van kapsystemen:

- kaalkap
- schermkap
- zoomkap (stroken)
- randstelling (combinatie van zoom- en schermkap)
- uitkap (hetzij individueel (plenterkap) hetzij groepsgewijs (femelkap))

Ter vereenvoudiging wordt voor de inzichtelijkheid in dit preadvies de volgende indeling van kap/verjongingssystemen gehanteerd:

- vlaktegwijs kap (kaal-, zoom- en coulissenkap)
- groepsgewijze kap (femelkap)
- boomsgewijze kap (plenterkap, uitkap)

In de inleiding van Oldeman is nader op deze bezittingen ingegaan.

De groeps- en boomsgewijze kap kunnen niet alleen in grootte van behandelingseenheid verschillen, maar ook in *intensiteit*. Onder intensiteit wordt verstaan de hoeveelheid geoogst hout per ha als percentage van de totale houtvoorraad per ha. Bij groepenkap kunnen aantal en grootte van de groepen verschillen en daarmee het geoogste volume per ha, bij uitkap kan het geoogste volume per ha variëren.

Conform de definitie speelt de relatie bosbouw - schaal - kosten zich af *binnen* een kap/verjongingssysteem. Vanzelfsprekend is daarnaast van belang de vergelijking *tussen* kap/verjongingssystemen. Laatstbedoelde vergelijking beweegt zich buiten de grenzen van ons begrip "schaal", ze is ook beduidend gecompliceerder. Aan deze vergelijking *tussen* kap/verjongingssystemen zal in dit preadvies waar mogelijk aandacht worden besteed.

II Kwalitatieve analyse van de relatie bosbouw - schaal - kosten

De schaal van bosbouwtechnische beheersingrepen heeft voornamelijk invloed op kosten, opbrengsten en op bosbeheer/bosarbeid.

Kosten:

De hectarekosten van de volgende kostenfactoren zullen door schaal worden beïnvloed:

- uitvoeringskosten, ook in relatie tot kosten van ontsluiting
- transportkosten tussen objecten
- beheerskosten

De stijging van de uitvoerings- en transportkosten bij kleinschalige operaties zijn het gevolg van de toename van het aandeel algemene tijden in de totaal tijden. De aan- en aflooptijden spelen hierbij een grote rol. De beheerskosten zullen stijgen als gevolg van het intensievere beheer dat nodig is bij schaalverkleining. Van invloed op de mate van kostenstijging is het toegepaste niveau van mechanisatie.

Opbrengsten:

De opbrengsten uit houtverkoop zullen bij schaalverkleining in verband met het aanbod van kleinere hoeveelheden hout dalen (stijgende kosten van uitvoering, transport, beheer aan de zijde van de houtkoper).

Bosbeheer/bosarbeid:

De schaal beïnvloedt in het algemeen de mechanisatiegraad van bosbouwtechnische ingrepen en daar-

mee de vereiste vakkennis voor deze ingrepen. Schaalverkleining zal de inzetbaarheid van machines beperken als gevolg van vooral economische criteria en in mindere mate van technische criteria.

Een gevolg hiervan is dat een gunstige invloed van de mechanisatie op de humanisering en het kwalitatieve niveau van de bosarbeid (bijvoorbeeld zwaarte, werkcondities, veiligheid) wordt beperkt. De werkgelegenheid zal groter zijn. Anderzijds vereist kleinschalig beheer een grotere vakkennis en vakbekwaamheid van beheerders en uitvoerders en vooral een grotere mate van bemoeienis van de beheerder. Dit laatste punt zal vooral gelden bij de groeps- en boomsgewijze kap/verjongingssystemen (vergelijking *tussen* kap/verjongingssysteem).

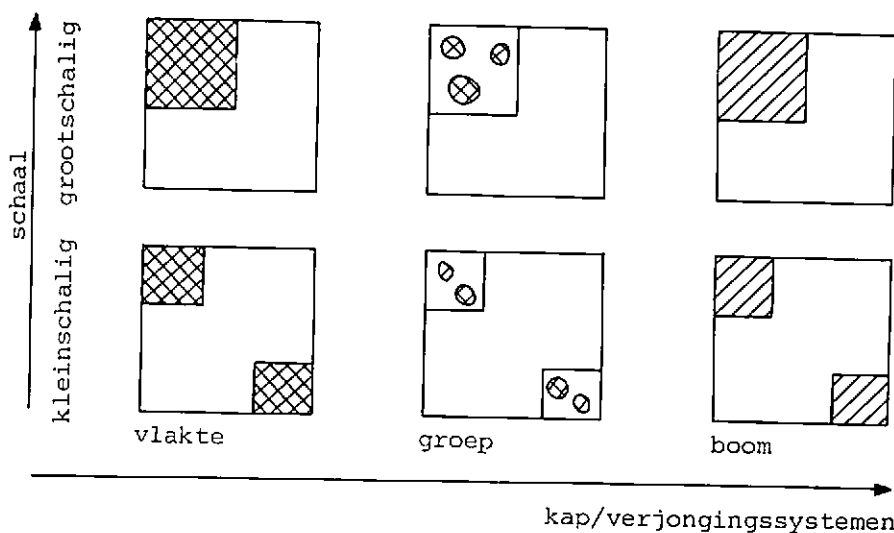
III Kwantitatieve analyse van de relatie bosbouw - schaal - kosten

1 Vergelijking binnen kap/verjongingssysteem

Kosten

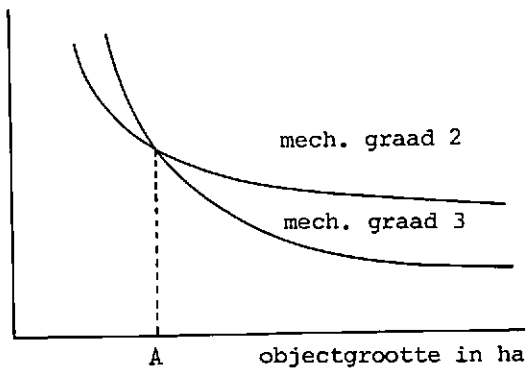
De invloed van de schaal op kosten is weergegeven in figuur 2. De relatie is een gevolg van de invloed van kosten van uitvoering, transport tussen objecten en beheer. De relatie is mede afhankelijk van de mechanisatiegraad. De mechanisatiegraad kan o.a. gedefinieerd worden als het procentuele aandeel van de machinekosten in het totaal van de kosten van machines en arbeid. De volgende vier mechanisatieniveaus kunnen worden onderscheiden:

1 De boswerkzaamheden worden voornamelijk in handkracht en met behulp van eenvoudige handgereedschappen uitgevoerd. Verder gebruik van het dier.



Figuur 1 Schematische weergave van de verschillen tussen groot- en kleinschaligheid bij diverse kap/verjongingssystemen.

behandelings-
kosten per ha

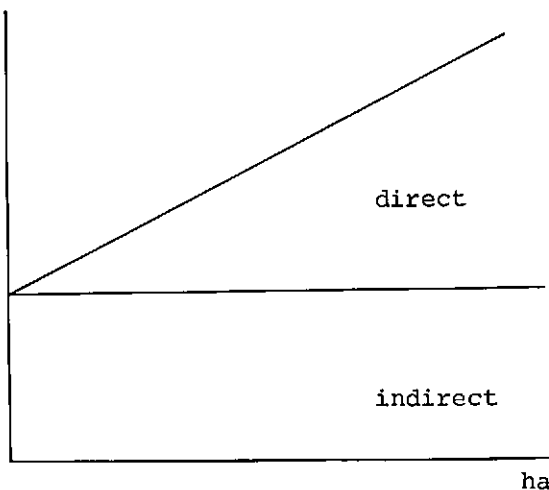


Figuur 2 Aard van de curven die het verloop van de hectarekosten met de objectgrootte weergeven. Objecten groter dan A ha kunnen het goedkoopst behandeld worden met een methode van mechanisatiegraad 3.
Bron: Zuiderveen Borgesius 1973.

- 2 Gedeeltelijke vervanging van menselijke en dierlijke arbeid door machinale arbeid. Invoering van de motorzaag; aangepaste landbouwtrekkers en de eerste specifieke bosbouwmachines.
- 3 Gebruik van motorzaag en alleen specifieke bosbouwmachines.
- 4 Volledig gemechaniseerde uitvoering van de boswerkzaamheden met specialistische machines.

De invloed van de verschillen in mechanisatie op de kosten blijkt eveneens uit figuur 2. Gemechani-

totale
kosten



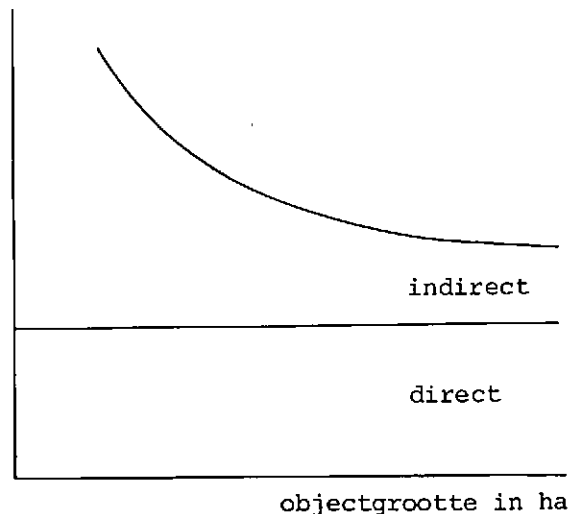
Figuur 3 Verband tussen totale kosten en objectgrootte.

seerde methoden reageren gevoeliger op een kleine schaal dan handkrachtmethoden, zoals reeds eerder (paragraaf II) werd vermeld en straks nader zal worden gedetailleerd, als gevolg van een groter aandeel indirecte kosten. (Indeling in indirecte kosten volgens Engelse terminologie; volgens Nederlandse terminologie vaste en variabele kosten indien deze nog gemaakt moeten worden.)

Figuur 2 toont duidelijk aan dat bij het kleiner worden van de objectgrootte de kosten stijgen en voorts dat men uit kostenoverwegingen geneigd zal zijn om minder gemechaniseerde methoden toe te passen. Dit kan leiden tot een in bepaalde opzichten ongunstiger karakteristiek van de bosarbeid, zoals eerder beschreven. Over dergelijke bosarbeid en het kostenaspect daarvan *in de toekomst* dient niet lichtvaardig te worden gedacht.

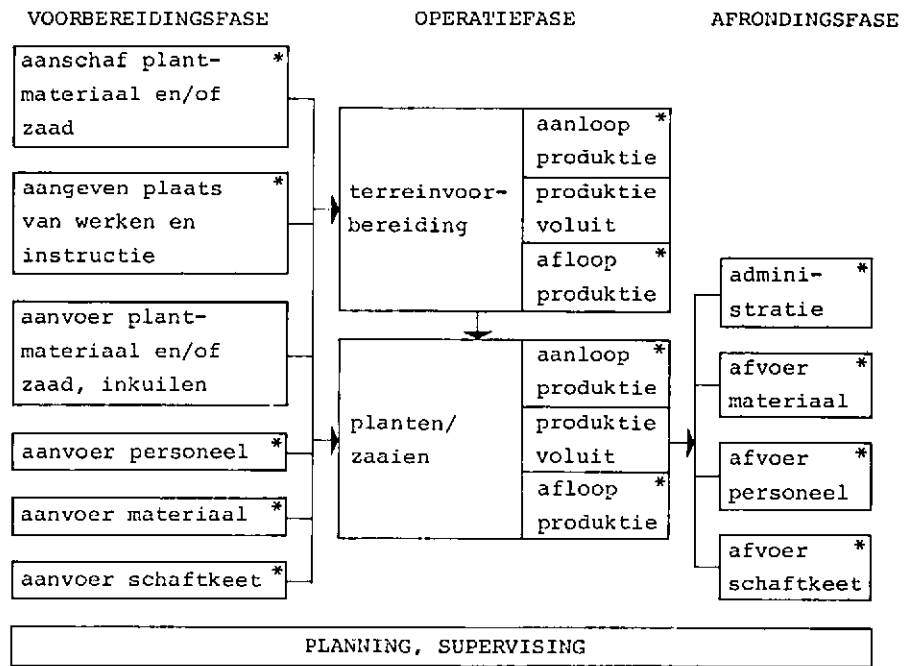
Tot nu toe is de invloed van de schaal der bosbouwtechnische ingrepen in relatie tot de kosten aan de orde geweest. We zullen deze kosten nu verder opsplitsen. Allereerst wordt er een onderscheid gemaakt tussen indirecte en directe kosten, zie fig. 3 en 4. Onder directe kosten worden die kosten verstaan die direct afhankelijk zijn van de productie, oftewel objectgrootte (grootte van de behandelingseenheid). Indirecte kosten zijn onafhankelijk van de objectgrootte. Uit fig. 4 blijkt dat de indirecte kosten een belangrijke rol spelen in geval van schaalverkleining. In de figuren 5 en 6 worden voor de aanleg en oogst de kostenfactoren opgesplitst in directe en indirecte kosten.

kosten
per ha

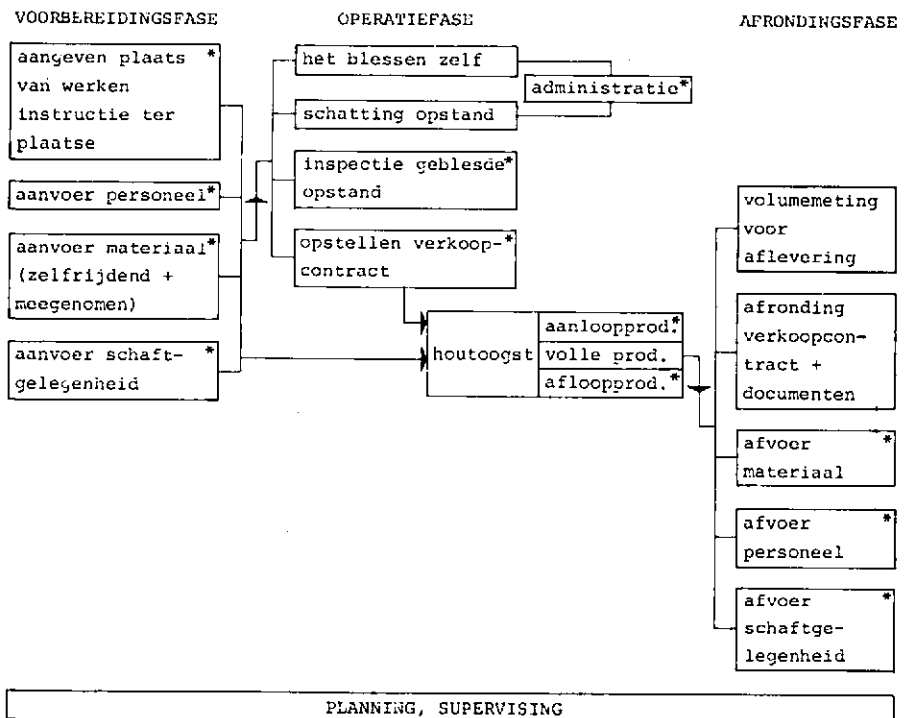


Figuur 4 Verband tussen de totale hectarekosten en de objectgrootte.

Figuur 5 Bepaling van de totale aanlegkosten voor één object. Kostenfactoren die met een sterretje vermeld staan zijn Indirecte kosten. Bron: Brand, Van den Tweel 1980.



Figuur 6 Bepaling totale houtoogstkosten (dunning + eindkap). De Indirecte kosten zijn met een sterretje aangegeven. Bron: Brand, Van den Tweel 1980.



De kwantitatieve relatie tussen schaal en kosten wordt gedemonstreerd aan de hand van de volgende onderdelen:

- Transportkosten tussen de objecten (inclusief aan- en aflooptijden).
- Aanlegkosten (plantsoenkosten, inkuilen, dompelen plantsoen en planten).

- Oogstkosten (vellen, uitslepen en kapafvalbehandeling).

Ter vereenvoudiging en wegens gebrek aan voldoende praktijkgegevens zijn de bosverzorgingskosten en de transportkosten van mensen en materieel tussen verzamelplaats en objecten achterwege gelaten, evenals de beheerskosten. Voor de bere-

kening van de kosten zijn per kostenfactor modellen opgesteld. De gegevens betreffende deze modellen zijn ontleend aan Aardema (1978), Elsenaar (1977) en Välsänen (1967).

Transportkosten tussen de objecten (inclusief aan- en aflooptijden)

Bij het bepalen van deze transportkosten en bij de overige kostenfactoren wordt een onderscheid gemaakt tussen een machinale en een handkracht methode, kortweg handmethode. Voor een omschrijving van deze methoden zie bijlage 1. Voor de uitwerking van het model voor de transportkosten wordt verwezen naar bijlage 2. De resultaten zijn weergegeven in fig. 7.

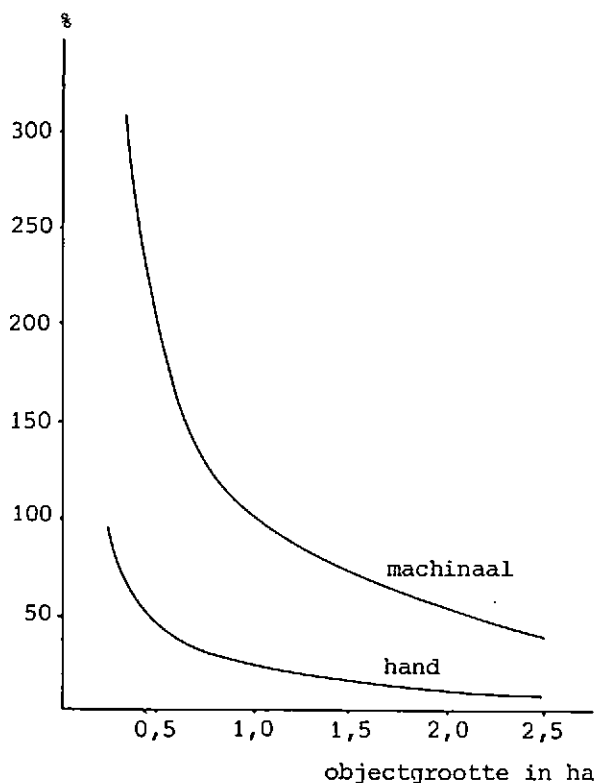
De invloed van schaal op de kosten is groot; deze wordt zeer beduidend bij objecten kleiner dan 3/4 tot 1 ha.

Uit het verloop van de grafiek blijkt dat de kostenstijging bij schaalverkleining bij de machinale methode het grootst is. Dit is het gevolg van de lage transportsnelheden en de grotere produktieverliezen door aan- en aflooptijden. Door een goede organisatie van de werkzaamheden kan men er voor zorgen dat de transportafstanden klein zijn met als gevolg lagere transportkosten. De aan- en aflooptijden spelen echter de belangrijkste rol bij de grootte van de transportkosten. Deze tijden zijn o.a. afhankelijk van de gebruikte machines en de terreinomstandigheden. Om de kosten ten gevolge van aan- en aflooptijden zo klein mogelijk te houden dient men het aantal transporten te beperken: dat wil zeggen grote objecten dan wel objecten die direct of nagenoeg direct aan elkaar grenzen, zodat de produktie bijna zonder oponthoud kan doorgaan.

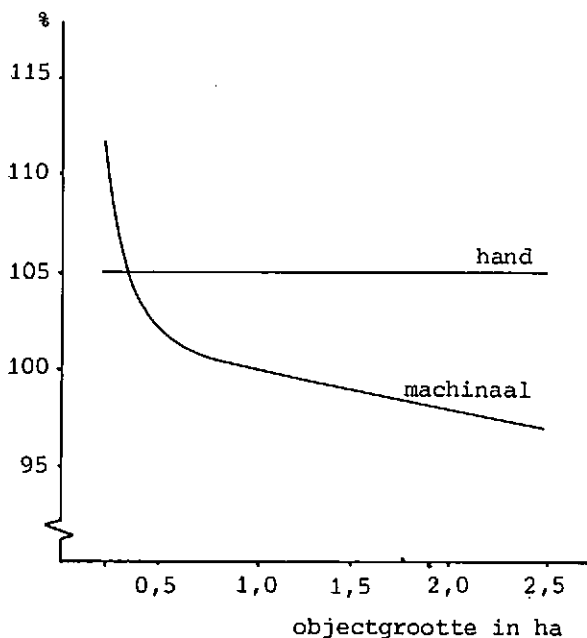
Plantkosten (zie bijlage 3)

De kostenstijging van de plantkosten bij schaalverkleining is het gevolg van de afnemende produktiviteit van de plantmachine. Dit produktieverlies is afhankelijk van de vorm van het object. Op objecten met lange plantrijen kunnen plantmachines een hogere produktie halen dan op objecten met korte plantrijen (Bol 1966). Dit is dan ook een van de redenen waarom o.a. zoomkap wellicht mogelijkheden biedt om te komen tot kleinschaligheid. De hectarekosten voor planten in handkracht *exclusief aan- en aflooptkosten* worden in principe niet beïnvloed door de objectgrootte (zie fig. 8).

Uit de grafiek blijkt dat de plantmachine tot ongeveer 0,3 ha goedkoper is dan het handplanten. Machinaal planten geeft een tijdsbesparing van 20 tot



Figuur 7 Het verband tussen de objectgrootte en de relatieve transportkosten tussen de objecten per ha. 1,0 ha (machinale methode) = 100%.



Figuur 8 De relatie tussen de relatieve plantkosten (incl. plantsoenkosten en plantsoenbehandeling) en de objectgrootte. 1,0 ha (machinale methode) = 100%.

60% naar gelang de terreinomstandigheden (Elsenaar 1977). Gezien het verloop van de grafiek zullen objecten kleiner dan 0,2 ha het best in handkracht worden beplant, daar het machinaal planten sterk in kosten stijgt bij verdergaande schaalverkleining. De invloed van schaal op de kosten van machinaal planten is groot; er is een zeer sterke toename bij objecten kleiner dan ½ ha.

Oogstkosten (zie bijlage 4)

Bij de oogstkosten is rekening gehouden met de kosten naar vellen, snoeien, korten en terreintransport van het hout naar de bosweg. Apart vermeld in bijlage 4 staan de kosten voor het op rillen brengen van het kapafval. Figuur 9 toont sterke stijging bij objecten kleiner dan 1 ha, zowel bij hand- als bij machinale methoden.

De relatieve totaalkosten van oogst (incl. takhoutbehandeling), aanleg en transport tussen de objecten staan weergegeven in figuur 10 (zie bijlage 5).

Er treedt een zeer sterke kostenstijging op bij objecten kleiner dan ¾ ha (handmethoden) en 1 ha (machinale methode). Bij ongeveer 0,5 ha wordt de handmethode goedkoper dan de machinale me-

thode. Bij andere minder gemechaniseerde systemen zal het verloop van de grafiek minder steil zijn, zodat het snijpunt verschuift naar kleinere objecten.

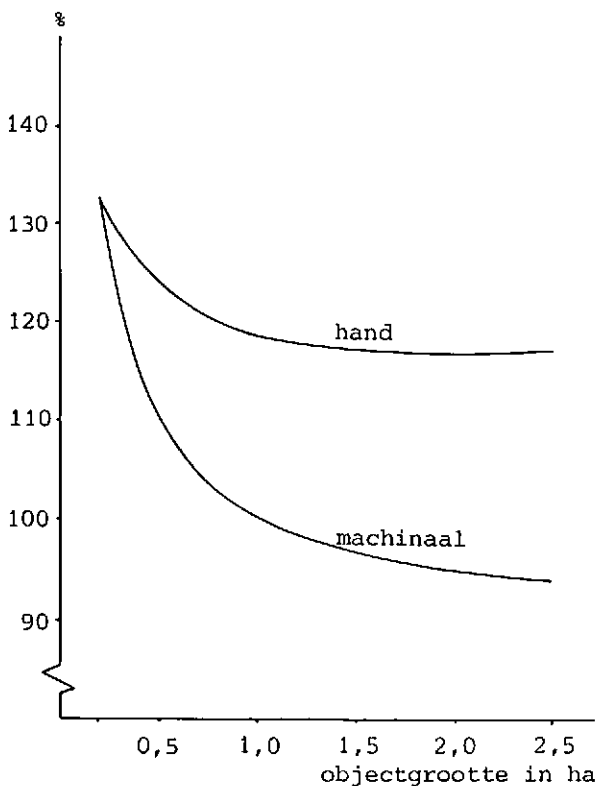
Opbrengsten

Naast een kostenverhogend effect heeft schaalverkleining ook invloed op de opbrengsten. Row (1974) heeft aangetoond dat bij de verkoop van kleinere hoeveelheden hout de totale waarde van de houtverkoop daalt (zie fig. 11). Een dergelijke opbrengstdaling kan ook worden vertaald als kostenstijging, na concentratie van hout via extra transport.

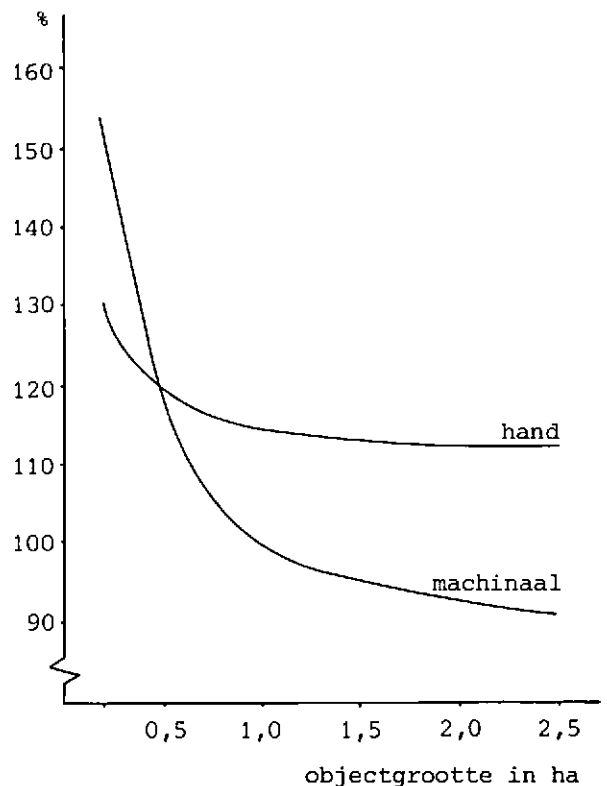
2 Vergelijking tussen kap/verjongingssystemen

Een kwantitatief oordeel over de vergelijking tussen verschillende kap/verjongingssystemen is op dit ogenblik moeilijk te geven. Ons zijn - noch nationaal, noch internationaal - relevante gegevens bekend, die een langere termijn omvatten. In kwalitatief opzicht valt het volgende op te merken.

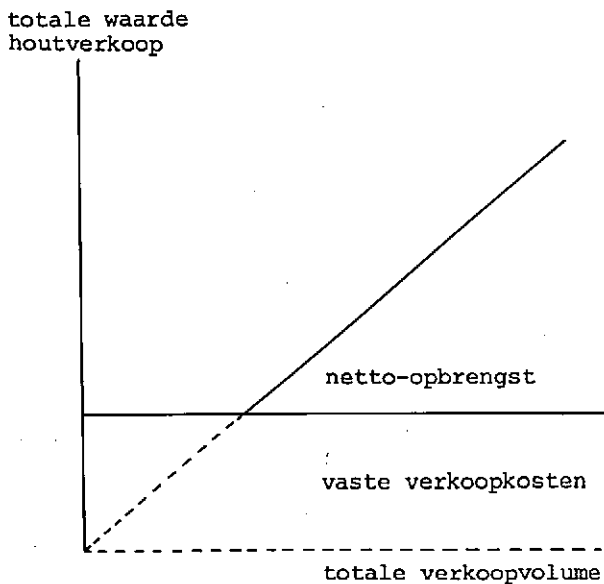
Bij toepassing van groeps- en boomsgewijze kap/verjongingssystemen zullen zich zeker de volgende kostenverhogende situaties voordoen:



Figuur 9 De relatie tussen de relatieve oogstkosten en de objectgrootte. 1,0 ha (machinale methode) = 100%.



Figuur 10 De relatieve totaalkosten van oogst, aanleg en transport tussen ruwweg de objecten in relatie tot de objectgrootte. 1,0 ha (machinale methode) = 100%.



Figuur 11 Verloop van de verkoopwaarde in relatie tot de aangeboden hoeveelheid hout.
Bron: Row 1974.

- de kosten van de verjongingskap, via individuele bomen of groepen, zullen stijgen, omdat de blijvende opstand belemmerend op die behandeling zal werken. Een schatting van de mate van kostenverhoging valt te maken door vergelijking van vellingskosten bij kaalslag en dunning bij vergelijkbare boomdimensies: ca. 8% ten opzichte van vellingskosten. De hogere kosten van schermvelling geven wellicht een nog betere aanduiding.
- de kosten van terreintransport zullen om dezelfde reden evenzeer stijgen; de stijging zal beduidend zijn als men beïnvloeding van de blijvende opstand wil vermijden of beperken; het terreintransport kan door *verschillende* opstanden moeten plaatsvinden (uitgaande van vergelijkbare bosontsluiting; de toe te passen hulpmiddelen zijn wellicht anders en duurder). De oogstkosten van een scherm liggen 25 tot 30% boven die van kaalkap (kosten velling en uitsleep); in een FAO-publikatie (Bhalla et al. 1968) wordt een kostenstijging van 20 tot 60% gegeven voor uitkap.
- als gevolg van versnipperde houtval, zullen of de houtopbrengsten dalen of zullen extra kosten van houtconcentratie optreden.
- de beheerskosten zullen stijgen als gevolg van extra bemoeienis in kwantitatieve zin (beslissingen, toezicht, administratie over een diversiteit van percelen) en wellicht ook in kwalitatieve zin.
- de bosarbeid zal met de meer traditionele hulpmiddelen dienen plaats te vinden, als gevolg van economische en technische beperkingen. Het beeld van

de bosarbeid zal zich daardoor weer wijzigen (zwaarte, arbeidsomstandigheden, ongevallen); afgezien van de beschikbaarheid van arbeidskrachten is te verwachten dat dergelijke arbeid in de toekomst ook relatief duurder zal worden.

Aan de positieve zijde zijn met meer of minder onzekerheid de volgende punten te noemen:

- verbeterde stabiliteit (Leek et al. 1978)
- minder verwildering (onkruid, opslag)
- geen plantsoen- en plantkosten in geval van natuurlijke verjonging op betere groeiplaatsen (daarentegen soms kosten van kapafvalbehandeling), bodemverwonding/bewerking, bemesting, hoge verzorgingskosten)
- betere houtkwaliteit door betere natuurlijke stamreiniging; hogere houtopbrengsten voor sommige soorten.

Het moge duidelijk zijn dat de kwantitatieve effecten van schaal en kap/verjongingssysteem elkaar enigszins benaderen bij kleinschalige vlaktekop (met inbegrip van zoomkap en coulissenkap) en groot-schallige groepenkap met grote intensiteit.

IV Conclusies

Het effect van schaal (vergelijking) binnen kap/verjongingssysteem.

Uit het voorhanden liggende materiaal kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De invloed van schaal op kosten binnen een kap/verjongingssysteem is evident. Kleinschalige behandeling is duurder dan grootschalige behandeling, zowel bij hand- als machinale methoden. Schaalverkleining van 2,5 ha naar 1 ha doet de kosten van aanleg, oogst en transport tussen de objecten met *machinale methoden* met naar ruwe schatting 10% stijgen; bij verkleining van de objectgrootte tot 0,5 resp. 0,2 ha wordt de stijging ongeveer 30 resp. 70% (ter vergelijking: Aardema berekent voor de aanleg en verzorging van landschappelijke beplantingen een stijging van kosten met ongeveer 100% bij verkleining van de objectgrootte > 1 ha naar < 0,1 ha. Vakgroep Bosbouwtechniek, intern rapport nr. 1, 1979).

Bij *handmethoden* is het effect van schaal wat geringer (ruwweg 3% - 7% - 16%) maar het absolute niveau van kosten ligt tot een objectgrootte van ongeveer 0,5 ha beduidend hoger dan bij toepassing van een machinale methode.

Opbrengstverlaging door versnipperd houtaanbod en toenemende intensiteit van beheer dragen verder bij tot stijgende kosten bij afnemende grootte der behandelingsseenheid.

- De vermelde *tendens* geldt *binnen* het vlakte-, groeps- en boomsgewijs kap/verjongingssysteem. Bij

groeps- en boomsgewijze behandeling, met relatief veel handwerk (als gevolg van economische en technische beperkingen voor gebruik van machines), zal het schaafeffect kwantitatief wat geringer zijn, evenals bij de eerder genoemde handmethoden, met ook hier een hoog kostenniveau in absolute zin.

- De invloed van schaal kan enigszins beperkt worden door bij groeps- en boomsgewijze kap/verjongingssystemen een hoge behandelingsintensiteit toe te passen. In het algemeen kan ook *concentratie* van behandeling naar plaats en tijd daartoe bijdragen.

Het effect van keuze van kap/verjongingssystemen

Een kwantitatief oordeel over de vergelijking tussen verschillende kap/verjongingssystemen kan op dit moment moeilijk worden gegeven.

Er zijn een aantal zekerheden voor wat betreft kostenstijging. Er is enige, voorlopige aanduiding dat kostenstijging veroorzaakt door verkleining van schaal tot objectgrootte < 1 ha, in combinatie met toepassing van groeps- of boomsgewijze kap/verjongingssystemen niet in procenten maar eerder in tientallen procenten gemeten moet worden. Daarbij is ook een verwachte stijging van beheerskosten betrokken, terwijl voorts de aard van de bosarbeid zal worden gewijzigd met negatieve toekomstverwachtingen voor wat betreft kosten.

Aan de positieve zijde van de balans staat met name de *stabiliteit* van bossen.

Aan de analyse en kwantitatieve invulling van voor- en nadelen van groeps- en boomsgewijze kap/verjonging zal in de toekomst veel spuurwerk, over lange termijn, moeten worden gedaan, alvorens tot definitieve conclusies betreffende de verschillende kap/verjongingssystemen te kunnen komen.

Observatie en cijfermateriaal kan worden ontleend aan daarop gerichte experimenten, voor wat betreft cijfermateriaal ook aan daarop gerichte bedrijfsboekhoudingen.

Literatuur

- 1 Aardema, J. W. 1978. Energieproductie en energieconsumptie in het huidige Nederlandse opgaande produktiebos. Intern rapport nr. 1. Vakgroep Bosbouwtechniek.
- 2 Bäckström, P. & A. Wahlquist. 1973. System analyses of artificial forest regeneration. Skogsarbeten redogörelse nr. 1 E.
- 3 Bhalla, B. K. & N. Svanquist. 1968. Optimising logging costs. Government of India/UNDP/FAO Logging training project.
- 4 Bol, M. & P. H. M. Tromp. 1966. Productiviteit van plantmachines. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 38: 76-84.
- 5 Bol, M. 1976. The role of mechanization in small scale forestry. Forest harvesting mechanization and automation.

Proceedings division 3. IUFRO 1976: 48-64.

- 6 Bol, M. 1977. Het silhouet van de bosarbeid. Rede uitgesproken ter herdenking van 25 jaar bosbouwpraktijkonderwijs. Vier voordrachten.
- 7 Brand, R. & P. van den Tweel. 1980. Een kwalitatieve analyse van kostenfactoren welke de multiple-use functie van het Nederlandse bos met zich meebrengt. Ingenieurscriptie nr. 11. Vakgroep Bosbouwtechniek.
- 8 Elsenaar, R. 1977. Kostenvergelijking van de verschillende herbebossingssystemen. Rapport Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw De Dorschkamp, Wageningen, nr. 107.
- 9 Houtzagers, G. 1956. Houtteelt der gematigde luchtstreken. Deel II: Het bos. Tjeenk Willink, Zwolle.
- 10 Lammerts van Bueren, E. M. 1978. Bosbeheer: resultante van groeiplaats, maatschappelijke behoeften en beschikbare middelen. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 50: 267-271.
- 11 Leek, N. A., A. Tissingh & J. L. Volmuller. 1978. Boswerk in Nederland. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 59: 272-284.
- 12 Väisänen, U. 1967. The relationship between the size of logging operations and logging costs. Metsäteho report nr. 269.
- 13 Zuiderveen Borgesius, J. J. 1973. Proeve van een onderzoek naar de invloed van de grootte van behandelingsvlakte op de behandelingskosten. Ingenieurscriptie Vakgroep Bosbouwtechniek.

Bijlage 1: omschrijving hand- en machinale methode

Handmethode

Terreinvoorbereiding en aanleg:

- kapafval op rillen in handkracht;
- planten in handkracht.

Oogst (kaalslag):

- vellen, snoeien en korten met de motorzaag;
- uitrijden met de trekker, kraan en wagen.

Machinale methode

Terreinvoorbereiding en aanleg:

- kapafval op rillen met een trekker;
- planten met trekker en plantmachine.

Oogst (kaalslag):

- vellen, snoeien en korten met een houtoogstmachine;
- uitrijden met een forwarder.

Bijlage 2: transportkosten tussen objecten

Modelomschrijving: bosgebied 1000 ha groot (3162 × 3162 m). Jaarlijks wordt 10 ha geoogst en weer herbebost (4 objecten van 2,5 ha; 10 van 1,0 ha, etc). De objecten worden geacht gelijkmatig over het bosgebied verspreid te liggen. Voor bepaling van de transporttijd wordt van de volgende formule gebruik gemaakt:

transporttijd per ha = tijd aan-/afloop + tijd transport objectgrootte

(Bäckström et al. 1973).

Gebruikte waarden:

rijnsnelheid machines = 10 km/u.

rijnsnelheid personen(auto) = 50 km/u.

aan- en aflooptijd (handmethode) = 30 min.

aan- en aflooptijd (machinale methode) = 60 min.

De machines blijven 's nachts in de opstand.

Transport handmethode (T_h):

- planters(vellers): 2 personen per object; f 21,-/u.

- trekker + 1 persoon; f 60,-/u.

Transport machinale methode (T_m):

- plantmachine + 2 personen; f 67,-/u.

- houtoogstmachine + 1 persoon; f 309,-/u.

- forwarder + 1 persoon; f 99,-/u.

- trekker (rillen) + 1 persoon; f 37,30/u.

Model 2,5 ha, afstand tussen objecten 1054 m

$$T_h = 44,- T_m = 226,30 \text{ (gld./ha)}$$

Model 1,0 ha, afstand tussen objecten 791 m

$$T_h = 108,- T_m = 550,- \text{ (gld./ha)}$$

Model 0,5 ha, afstand tussen objecten 575 m

$$T_h = 212,80 T_m = 1077,80 \text{ (gld./ha)}$$

Model 0,2 ha, afstand tussen objecten 395 m

$$T_h = 525,30 T_m = 2650,30 \text{ (gld./ha)}$$

Gebruikte uurkosten:

Manuur f 21,- (incl. soc. lasten) prijspeil 1977

Trekker f 16,30

Motorzaag f 6,-

Trekker + kraan + wagen f 39,-

Trekker + bosploegplantmachine f 25,-

Houtoogstmachine f 288,-

Forwarder f 78,-

Bijlage 3: plantkosten

Tijdformule planten (Elsenaar 1977).

Planttijd = $T_1 + T_2 + T_3$

$T_1 = (\text{aantal rijen} \times \text{rijlengte}) / \text{snelheid (cmIn)}$

$T_2 = (\text{aantal rijen} - 1) \times \text{wendtijd (cmin)}$

$T_3 = \text{aantal rijen} \times \text{laadtijd per plant} \times \text{aantal planten in rij (cmin)}$

Gebruikte waarden

snelheid plantmachine 0,21 m / cmin voor 2-jarig plantsoen

laadtijd per plant 1,18 cmin

wendtijd 100 cmin

plantverband 1,75 x 1,25

plantsoenkosten f 206,- / 1000 stuks (groveden 2-jarig)

Voor het berekenen van het aantal manuren wordt de berekende machinetijd met 1,4 vermenigvuldigd (40% algemene tijden).

Dit aldus verkregen bedrag moet met 2 worden ver-

menigvuldigd om het aantal manuren te krijgen, er werken namelijk twee mensen op de trekker met plantmachine.

Model 2,5 ha (100 x 250 m); 3 rillen; 54 rijen en 200 planten per rij. Plantkosten f 1350,80 (incl. plantsoenkosten).

Model 1,0 ha (100 x 100 m); 3 rillen; 54 rijen en 80 planten per rij. Plantkosten f 1394,80.

Model 0,5 ha (71 x 71 m); 2 rillen; 38 rijen en 57 planten per rij. Plantkosten f 1428,30.

Model 0,2 ha (40 x 50 m); 2 rillen; 23 rijen; 40 planten per rij. Plantkosten f 1560,60.

Planten in handkracht.

Manuren 27,5 (Aardema 1978)

Plantkosten f 1467,40

Voor zowel de handplantmethode als de machinale methode komen hier nog de kosten van plantsoenbehandeling bij.

Hieronder vallen plantsoenaanvoer (0,5 uur/ha); inkuilen (2,8 uur/ha) en dompelen plantsoen in Gardona (1,2 uur/ha), oftewel $4,5 \times f 21,- = f 94,50$.

Machinale methode:

- houtoogstmachine:

manuren $16,2 \times f 21,- = f 340,20$

mach. uren $11,6 \times f 288,- = f 3340,80$

- forwarder:

manuren $15,2 \times f 21,- = f 319,20$

mach. uren $10,9 \times f 78,- = f 850,20$

totaal f 4850,40

Met behulp van de percentages uit de grafiek komen we tot de volgende oogstkosten:

ha	machinaal	hand ¹⁾
0,2	f 6451,90	f 6450,10
0,5	f 5399,50	f 5997,40
1,0	f 4850,40	f 5771,10
2,5	f 4575,80	f 5657,90

Voor het op rillen brengen van het kapafval geeft Aardema de volgende tijden:

- handkracht:

37,5 uur/ha, oftewel f 787,50

- trekker:

manuren $8,0 \times f 21,- = f 168,-$

mach. uren $5,7 \times f 16,30 = f 92,90$

totaal f 260,90

¹⁾ de kostenstijging bij de handmethode wordt geacht eenderde te zijn van de kostenstijging bij de machinale methode.

Totale kosten:

ha	machinaal		hand	
	gld./ha	%	gld./ha	%
2,5	6508,30	91	8051,30	113
1,0	7150,60	100	8228,50	115
0,5	8261,00	116	8559,60	120
0,2	11018,20	154	9324,80	130

De kosten van 1,0 ha (mach. methode) = 100%.

Bijlage 4: oogstkosten (zie figuur 12)

Oogstkosten (ontleend aan Väisänen 1967):

objectgrootte	oogstkosten	700 = 100%
m ³	marks/m ³	%
50	17,85	141
100	15,39	122
200	13,89	110
300	13,18	104
400	12,95	102
500	12,80	101
600	12,71	100
700	12,66	100

Groveden, boniteit III, 72 jaar, netto volume 260 m³-ha (incl. schors) (Aardema 1978).

m ³	%	ha
50	141	0,2
130	118	0,5
260	106	1,0
650	100	2,5

Oogstkosten voor 1 ha (Aardema 1978)

Handmethode:

- motorzaag:		
manuren 164,7 × f 21,- =		f 3458,70
mach. uren 117,7 × f 6,- =		f 706,20
- uitsleep:		
manuren 21,7 × f 21,- =		f 455,70
mach. uren 15,5 × f 39,- =		f 604,50
- stapelen:		
manuren 26,0 × f 21,- =		f 546,-
		<u>f 5771,10</u>

Figuur 12 Oogstkosten in % bij verschillende objectgrootte.

