

Methoden en produktienormen voor het uitslepen van dunningshout*)

Methods and productivity standards for skidding in thinnings

N. A. Leek en A. H. Schaafsma

Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen

Inleiding

De afdeling Bedrijfskunde van "De Dorschkamp" heeft zich in de afgelopen jaren intensief beziggehouden met uitsleeponderzoek in dunningen. Deze aandacht was nodig, omdat parallel aan de mechanisatie in de landbouw ook in de bosbouw de inzet van landbouwtrekkers sterk toenam. Tot het begin van de zestiger jaren was het paard vrijwel het enige traktiemiddel in de bosbouw. Daarna leek het erop dat het laatste uur voor het uitsleeppaard had geslagen. Onderzoek van Bol e.a. (1965) toonde echter aan dat het paard in vergelijking met kleine trekkers nog steeds bijzonder geschikt was voor het uitslepen van dunningshout en bovendien goedkoper werkte. Ook in latere onderzoeken, waarbij drie verschillende liersystemen werden ingezet, werd de geschiktheid van het paard opnieuw bevestigd (Leek 1976, Schaafsma 1970, 1973, 1977). Verbeteringen aan de landbouwtrekkers en het gebruik van uitsleeptangen verhoogden de produktiviteit van het uitslepen met trekkers zodanig, dat uit ons meest recente onderzoek de voorlopige conclusie werd getrokken, dat de kleine trekker met Struiktang inderdaad in veel gevallen goedkoper werkt dan het paard (Leek en Schaafsma 1978).

In samenwerking met de afdeling Statistiek zijn de gegevens uit het vergelijkend onderzoek van 1978, aangevuld met gegevens uit vroegere tijdstudies, verwerkt tot produktienormen voor het uitslepen met het paard, voor het uitslepen met trekker plus tang en voor het voorconcentreren met paard in combinatie met uitslepen met trekker plus tang. Met behulp van deze normen is bepaald onder welke omstandigheden genoemde uitsleepmethoden zo efficiënt mogelijk kunnen worden toegepast.

Summary

Under Dutch terrain conditions there is no need for skidders. Skidding can be done with horses or with agricultural tractors adjusted to forest work. Especially the tractor with hydraulic grapple is very efficient in most thinnings, alone or in combination with a horse, as can be seen from Table 1.

The use of horses is advisable in thinnings in young stands with short skidding distances (< 50 m). Where distances are longer, bunching by horse in combination with tractor skidding is recommended. If the horse is to be brought in from distances over 1-2 km, the use of a horse-trailer is advisable. Tractors with radio-controlled winches should be used under very special terrain conditions only.

Productivity standards are given in Figures 1, 2 and 3 for the following skidding methods:

- skidding with horse and chains (Fig. 1)*
- bunching with horse and chains (Fig. 1)*
- skidding bunched wood with tractor and hydraulic grapple (Fig. 2)*
- skidding with tractor and hydraulic grapple (Fig. 3)*

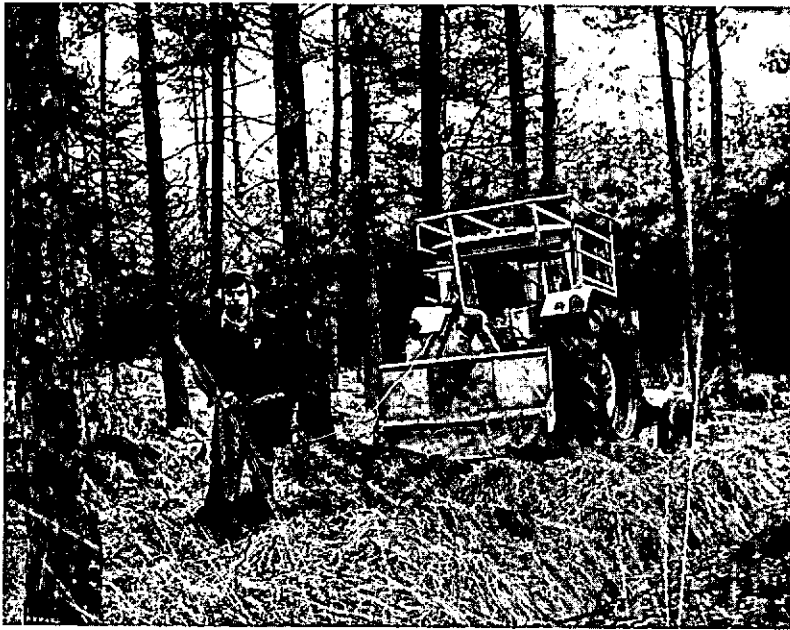
Korte beschrijving van uitsleepmiddelen

Paard

Juist vanwege zijn grote wendbaarheid is het paard uitermate geschikt om hout uit te slepen in dunningen. Uit een inventarisatie gepubliceerd in Bosbouwvoorlichting (nr. 2, 1980) bleken er in 1979 ca. 125 paarden in ons land uitsleepwerk te verrichten (27 bij het Staatsbosbeheer en 96 bij particulieren). De paarden bij particulieren zijn overwegend Hollandse trekpaarden of paarden van het Gelderse type, bij het Staatsbosbeheer wordt vooral met Fjorden gewerkt.

Het uitsleepwerk gebeurt met behulp van kettingen. In het verleden werd in erg dun hout gewerkt met het Emmens uitsleepwagentje. Thans zijn er ook speciale uitsleeppannen op de markt, waarmee grotere lasten kunnen worden gevormd en waarmee tevens minder beschadigingen worden veroorzaakt.

*) Verschijnt tevens als Mededeling 196 van "De Dorschkamp". Foto's: De Dorschkamp.



Uitslepen met de radiografisch bestuurd HSM lier. Lieren kunnen in Nederland alleen onder zeer specifieke omstandigheden doelmatig worden ingezet. *Skidding with radio controlled HSM winch. In the Netherlands winches can only be used efficiently under specific conditions.*

Lier met eigen aandrijving en radiografische afstandsbediening

Het betreft hier lieren met eigen vermogen, waarbij de motor aan een boom wordt bevestigd. Deze lier vangt in feite het voorconcentreren met het paard. Gewerkt kan worden met kettingen of met een uitsleeppan. Er zijn diverse typen op de markt, waarvan de meest bekende, de Radiotir 740, in 1975 door ons is beproefd (Leek 1976).

Trekker

Het meeste hout in ons land wordt uitslept met aan de bosbouw aangepaste landbouwtrekkers. De aanpassing bestaat uit het beschermen van de vitale trekkerdelen. In Nederland zijn slechts enkele speciale bosbouwtrekkers werkzaam. Gezien de relatief gemakkelijke terreinomstandigheden in ons land en de vele werkzaamheden die met een trekker in het bosbeheer moeten worden uitgevoerd, is de behoefte aan speciale bosbouwtrekkers gering. Voor het uitslepen kunnen landbouwtrekkers worden uitgerust met uitsleepbord + kettingen, lieren of tangen.

– uitsleepbord + kettingen

Dit is het meest eenvoudige hulpmiddel. De chauffeur rijdt tot vlak bij de stam en koppelt aan. Deze wijze van uitslepen wordt nog tamelijk veel toegepast.

– lieren

Hiermee wordt het hout voorgeconcentreerd en vervolgens naar de bosweg geslept. Het aankoppelen van de stammen gebeurt met kettingen of kabelstrop-

pen. Door de radiografische bediening kan dit in eenmanswerk worden uitgevoerd. Lieren worden in ons land nauwelijks toegepast. In 1976 is door ons de HSM-lier beproefd (Schaafsma 1977).

– tangen

Evenals bij gebruik van het uitsleepbord rijdt de chauffeur naar de stam(men) toe en pakt deze op met de hydraulische tang. De tang wordt bediend vanuit de kabine. Het gebruik van hydraulische uitsleeptangen is de laatste jaren sterk toegenomen. Er zijn diverse typen op de markt, waaronder de Nederlandse Struiktang.

Inzetbaarheid en produktie

Op basis van de resultaten van het onderzoek van de afgelopen jaren worden in deze paragraaf de omstandigheden aangegeven, waaronder de verschillende uitslepmiddelen doelmatig kunnen worden ingezet.

Lieren

Uitslepen van langhout in dunningen met zeer hoge stamtallen (meer dan ca. 1500 bomen per ha) kan alleen plaatsvinden met het paard of met een lier. Omdat de eerste onderzoeken gericht waren op het vervangen van het paard, zijn daartoe drie liersystemen beproefd:

– bosbouwtrekker met lier

– Radiotir

– landbouwtrekker met radiografisch bestuurd HSM-lier.

Geen van deze drie systemen bleek onder Nederlandse omstandigheden bij niet te lange uitsleepafstanden te kunnen concurreren met het paard. Liersystemen zijn goed bruikbaar in terreinen, waar noch het paard noch de trekker toegang hebben. In gebergtebossen wordt dan ook zeer intensief gebruik gemaakt van lieren. Zweedse ervaringen met lieren hebben aangetoond dat lierwerk duur is. Bovendien is het werk zwaar en monotoon en is de apparatuur moeilijk verder te ontwikkelen (Brunberg 1979). In ons land biedt het gebruik van lieren dan ook weinig perspectief. Een radiografisch bestuurbare lier, aangebouwd op een trekker, is alleen verantwoord in te zetten in dunningen waar geen trekker ingezet kan worden (geringe draagkracht, intensieve begreppeling) én waar het hout óf te zwaar is voor het paard ($> 0,250 \text{ m}^3$) óf de afstanden voor het paard erg lang worden (> 70 à 80 m). De lier dient wel voorzien te zijn van een afspoelmechanisme, dat het uitlopen van de kabel vergemakkelijkt. Zonder deze voorziening vergt dit uitlopen, vooral over langere afstanden, zeer zware arbeid.

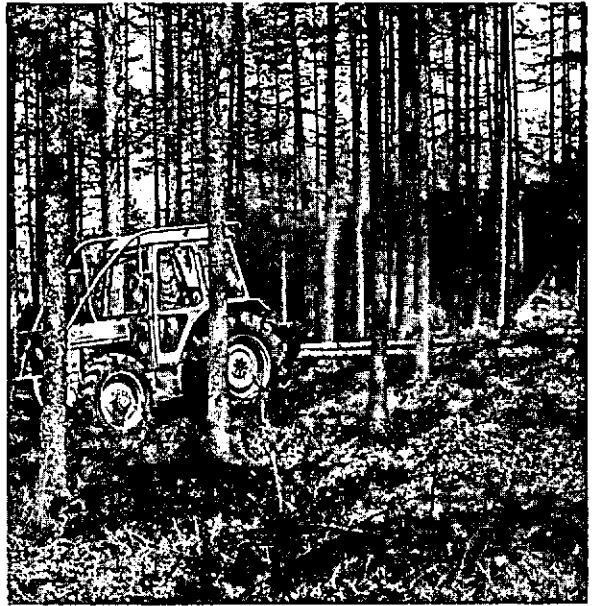
Voor de specifieke omstandigheden, waaronder lieren doelmatig kunnen worden ingezet, zijn geen produktiedata beschikbaar.

Paarden

Bleek het paard zich economisch ten opzichte van de verschillende liersystemen erg goed te kunnen handhaven, anders ligt dit ten opzichte van de lichte trekker ($< 35 \text{ kW}$) met hydraulische tang. Het paard heeft een duidelijk kleinere vrachtgrootte en een lagere snelheid dan de trekker. Lange uitsleepafstanden met het paard moeten dan ook worden vermeden. De definitieve verwerking van de gegevens van het vergelijkend uitsleeponderzoek met paard en trekker met tang bevestigen de reeds eerder gemaakte voorlopige conclusies, dat de uitsleepkosten per m^3 veelal het laagst zijn met de trekker met tang. Alleen in dun hout met meer dan tien bomen per m^3 zijn de uitsleepkosten voor het paard lager bij korte afstanden ($< 50 \text{ m}$). Bij lange uitsleepafstanden ($> 100 \text{ m}$) is het voordelig het hout in de opstand door het paard te laten voorconcentreren. Bij deze berekeningen is uitgegaan van de volgende urkosten:

- paard f 5,25
- trekker + tang f 23,—
- loonkosten f 26,—

Omdat het paard erg wendbaar is en relatief weinig trekkracht heeft, worden bij het uitslepen weinig beschadigingen aan de blijvende opstand toegebracht. Uit het vergelijkende uitsleeponderzoek kwam het paard op 1,5% beschadigde bomen, de kleine trekker op 4,1%. De omvang van de beschadigingen was bij de trekker ook beduidend groter: 59 tegenover 23 cm^2 .



Een trekker met hydraulische tang is in veel dunningen goed inzetbaar, hetzij alleen, hetzij in combinatie met het paard. Zwaardere trekkertypen veroorzaken vooral in jonge dunningsofstanden meer beschadigingen.

Skidding with tractor with hydraulic grapple works very efficiently in most thinnings, either alone or in combination with horses. Heavier tractor types will cause more damage, especially in younger thinning stands.

Uit een beperkte inventarisatie van uitsleepschade in de praktijk bleek het percentage beschadigde bomen in acht opstanden voor de trekker uit te komen op ongeveer 10% (spreiding 3 tot 20%) en voor het paard in drie opstanden op ca. 1% (spreiding 0 tot 1,5%). De omvang van de beschadigingen was hier gemiddeld per boom voor de trekker ca. 100 cm^2 en voor het paard ca. 20 cm^2 . In de praktijk blijkt de uitsleepschade bij trekkers nog ernstiger te zijn. Voor een belangrijk deel moet dit worden geweten aan de inzet van zwaardere en dus grotere trekkers. Met de trekker worden minder beschadigingen veroorzaakt, indien het hout met het paard wordt voorgeconcentreerd. Bij het uitslepen met de trekker ontstaan namelijk vooral beschadigingen bij het samenstellen van de vracht. Dit wordt nog verergerd indien het hout niet goed in de sleeprichting is geveld.

Andere bijkomstige, doch niet onbelangrijke voordelen van het werken met het paard zijn:

- de voerman heeft geen last van lawaai, trillingen en uitlaatgassen.
- minder bodem- en wortelbeschadigingen dan met een trekker.
- "hangers" kunnen in dichte opstanden worden onderuitgetrokken.



Het paard is nog steeds uitstekend geschikt voor het uitsleepwerk op korte sleepafstanden. Bij lange sleepafstanden dient de inzet van het paard beperkt te blijven tot het voorconcentreren voor de trekker met tang. *Use of horses is advisable for skidding over short distances. If skidding distances are long, use of horses should be restricted to bunching the wood for a tractor with grapple.*

– laag energieverbruik.

Het paard heeft echter ook nadelen:

- een paard vraagt intensieve verzorging, ook in de weekeinden.
- transportkosten stijgen sterk met de afstand. Volgens berekeningen van het Staatsbosbeheer is het goedkoper het paard bij afstanden groter dan 1 à 2 km met een transportwagen naar het werk te vervoeren. Vooral in de aannemerij wordt veel met paardentrailers gewerkt.
- de voerman is blootgesteld aan weer en wind.
- een paard heeft beperkingen bij het bergen van hout langs de bosweg.

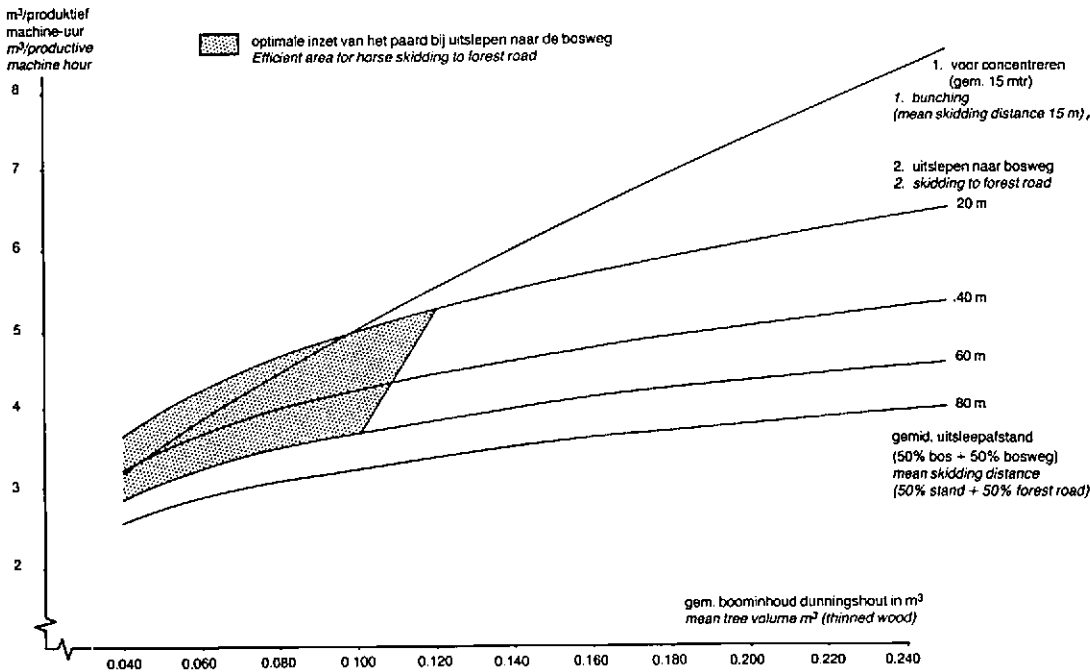
De voor- en nadelen afwegend, met het accent op kosten en beschadigingen, komen we tot de conclusie dat het paard in alle vroege dunningen zou moeten worden ingezet. Het gaat om opstanden met dunningshout van meer dan tien bomen per m³. Zijn de uitsleepafstanden kort dan sleept het paard het hout naar de

bosweg, worden de afstanden langer dan wordt het hout met het paard voorgeconcentreerd. De voorgeconcentreerde kavels worden vervolgens met de trekker met tang naar de bosweg gesleept. Door het voorconcentreren wordt de vrachtgrootte van de lichte trekker met ca. 50% verhoogd (van 0,4-0,6 m³ tot 0,6-0,8 m³). Bij stammen zwaarder dan 0,25 m³ heeft voorconcentreren weinig zin meer, daar het aantal bomen per vracht dan sterk afneemt. Een en ander wordt schematisch weergegeven in tabel 1.

Hoe en waar vindt nu het voorconcentreren plaats? In de eerste plaats hangt dit van de ontsluiting van de opstand af. Zijn er dunningspaden dan wordt daar naartoe gesleept. Is dit niet het geval, dan worden de kavels in de opstand samengesteld op voor de trekker bereikbare plaatsen. In opstanden waar de gevelde bomen een gemiddelde inhoud hebben tot 0,1 m³ dienen de kavels te bestaan uit acht tot tien bomen. Bo-

Tabel 1 Inzetbereik voor paard, trekker met tang of combinatie van beide.
 Table 1 Conditions for skidding with horse, tractor or a combination of horse and tractor.

| gem. aantal bomen per m ³ (geoogst hout) number of thinned trees per m ³ | gemiddelde uitsleepafstanden (bos + bosweg) mean skidding distances (stand + forest road) | | |
|---|--|--|---|
| 10-25 | < 50 m paard horse | 50-100 m paard + trekker horse + tractor | > 100 m paard + trekker horse + tractor |
| 4-10 | trekker tractor | trekker tractor | paard + trekker horse + tractor |



Figuur 1 Productie in m^3 per productief machine-uur* (pmu) voor het uitslepen met paard en kettingen; 1. voorconcentreren; 2. uitslepen naar de bosweg met Nederlands trekpaard. Voor het Fjordenpaard ligt de productie 20% lager.
Figure 1 Production in m^3 per productive machine hour* for horse skidding with chains; 1. bunching; 2. skidding to forest road with Dutch draught horse. For the Fjorden horse production is 20% lower.

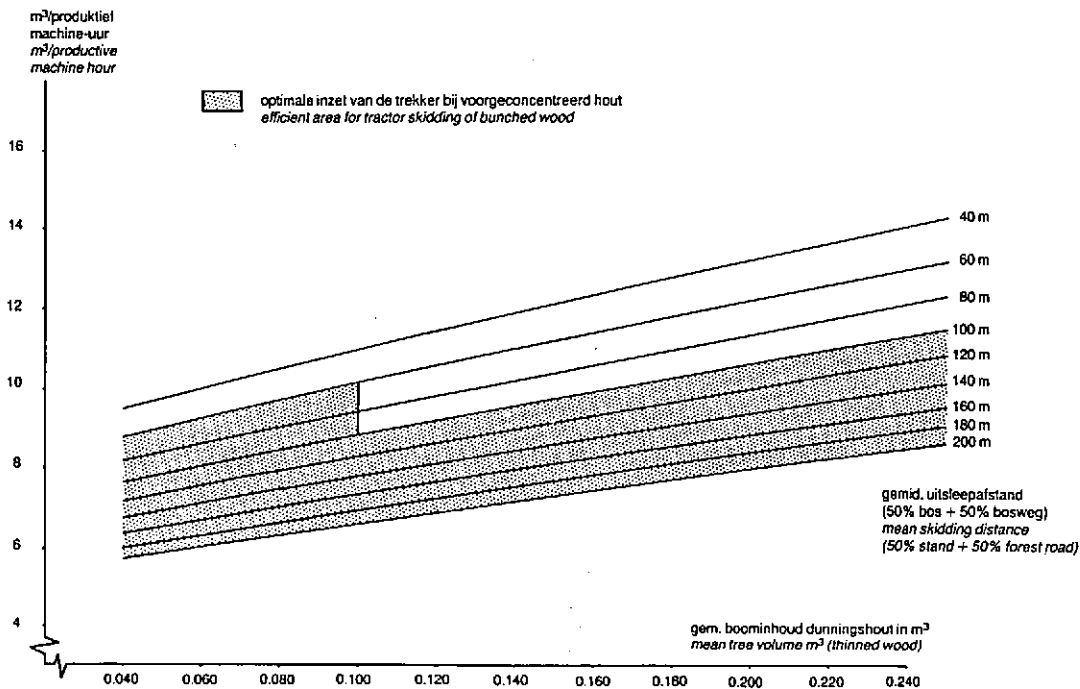
*) Een productief machine-uur is gedefinieerd als een uur draaitijd van de machine op de werkplek, inclusief alle niet vermijdbare onderbrekingen < 15 minuten. De tijden < 15 minuten bedragen voor paard en trekker 35% van de cyclustijd.
 *) A productive machine hour is defined as an hour running time at the work place, including all non-available interruptions < 15 minutes.

ven 0,1 m^3 per boom moeten de kavels zodanig worden samengesteld dat de maximale vrachtgrootte van de tang (ca. 0,8 m^3 voor de lichte trekker en ca. 1,2 m^3 voor zwaardere trekkertypen) wordt bereikt.

In hout met een dbh rond 10 cm kan de vrachtgrootte van het paard worden vergroot met behulp van een polyester uitsleeplan. De sleepweerstand wordt met een uitsleeplan verkleind, vooral wanneer de last obstakels tegenkomt. Ook worden minder beschadigingen gemaakt. Met een dergelijke pan zijn in drie opstanden proefnemingen gedaan. De resultaten waren teleurstellend. De winst die werd behaald bij het uitslepen met de pan bleek te beperkt om de hogere velingskosten (gericht vellen en extra voorconcentreren) goed te maken (Kofman 1981). In figuur 1 tenslotte wordt de productie in m^3 per productief machine uur gegeven voor het uitslepen met het paard naar de bosweg en voor het voorconcentreren met het paard in de opstand. Voor het uitslepen naar de bosweg worden produktielijnen gegeven voor het Nederlands trekpaard. De productie van het Fjordenpaard ligt hier 20% beneden die van het trekpaard. Dit wordt veroorzaakt door de kleinere vrachtgrootte van het Fjordenpaard.

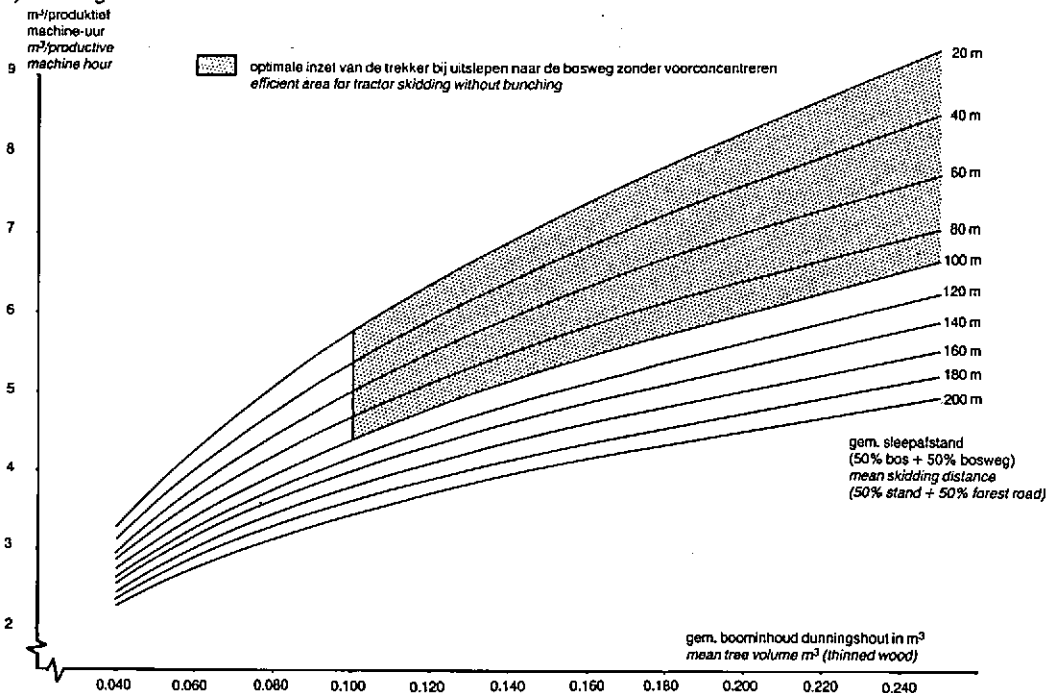
Trekker met hydraulische tang

Het uitsleepbord met kettingen laten we hier verder buiten beschouwing. Het op- en afstappen van de trekker en het bevestigen van de kettingen is erg tijdrovend en vermoeiend. De trekker kan doelmatiger worden ingezet met een hydraulische tang. In de vorige paragraaf is bij de bespreking van het paard de trekker al uitvoerig aan de orde geweest. Uit het vergelijkende onderzoek is gebleken dat de lichte trekker (< 35 kW) voorzien van hydraulische tang in veel dunningen erg goed inzetbaar is (zie tabel 1). Alleen zeer dichte, niet ontsloten opstanden (stamtal na dunning boven ca. 1500 bomen per ha) zijn niet voor lichte trekkers toegankelijk. Deze grens verschuift omdat in de praktijk steeds meer zwaardere trekkertypen worden ingezet. Door hun grotere afmetingen veroorzaken deze trekkers vooral in de jongere opstanden sneller beschadigingen. Zwaardere trekkertypen in de klasse 35-55 kW kunnen eigenlijk pas goed worden ingezet in dunningen met stamtallen na dunning beneden de 800 à 1000 bomen per ha. In de figuren 2 en 3 wordt de productie gegeven in m^3 per productief machine uur voor het uit-



Figuur 2 Produktie in m^3 per productief machine-uur*) (pmu) voor het uitslepen van *voorgeconcentreerd hout met lichte trekker met struiktang* (< 35 kW). Voor zwaardere trekkers (35-55 kW) ligt de productie 15% hoger.
 Figure 2 Production in m^3 per productive machine hour*) for skidding bunched wood with small tractor and grapple (< 35 kW). Heavier tractors (35-55 kW) give 15% higher production.

*) Zie opmerking bij figuur 1
 *) See figure 1



Figuur 3 Produktie in m^3 per productief machine-uur*) (pmu) voor het uitslepen met *lichte trekker met struiktang* (< 35 kW). Voor zwaardere trekkers (35-55 kW) ligt de productie 20% hoger.
 Figure 3 Production m^3 per productive machine hour*) for skidding with small tractor and grapple (< 35 kW). Heavier tractors (35-55 kW) give 20% higher production.

*) Zie opmerking bij figuur 1
 *) See figure 1

slepen met lichte trekkers van voorgeconcentreerd hout en voor het uitslepen van hout rechtstreeks naar de bosweg. In beide grafieken kunnen tevens de produkties voor zwaardere trekkers worden berekend door de produktielijnen in grafiek 2 met 15% en in grafiek 3 met 20% te verhogen.

Conclusies

De Nederlandse bosterreinen zijn in het algemeen vrij goed berijdbaar. Vandaar dat er bij het uitslepen van langhout nauwelijks behoefte is aan de inzet van speciale bosbouwtrekkers. Het uitsleepwerk kan uitstekend worden uitgevoerd met paarden en aangepaste landbouwtrekkers. Vooral de trekker met hydraulische tang blijkt in veel dunningsopstanden doelmatig ingezet te kunnen worden, hetzij alleen, hetzij in combinatie met het paard. De hernieuwde aandacht voor het paard is zeker terecht, mits men er rekening mee houdt dat er voor de inzet van het paard duidelijke beperkingen gelden. Het paard kan efficiënt worden ingezet

– voor het uitslepen naar de bosweg van dunningshout met meer dan tien bomen per m^3 op korte afstanden (< 50 m).

– om voor te concentreren voor de trekker met tang in dunningshout; met meer dan tien bomen per m^3 bij afstanden van 50-100 m; met meer dan vier bomen per m^3 bij afstanden langer dan 100 m.

Voorwaarde voor efficiënt paardewerk is tevens dat het paard bij transportafstanden langer dan 1 à 2 km wordt verplaatst met een trailer. Indien de trekker het terrein niet in kan door bijvoorbeeld een te geringe draagkracht of een te intensieve begreppeling dan moet worden gekozen uit de volgende oplossingen:

– Is het hout gemiddeld niet zwaarder dan $0,25 m^3$ en

is de gemiddelde sleepafstand niet langer dan 70 à 80 m dan is het paard het meest geschikt.

– In de overige gevallen kan het hout worden uitgeslept met een trekker met radiografisch bestuurbare lier.

Literatuur

- Bol, M., G. H. Folsche en P. M. H. Tromp. 1965. Het uitslepen van dunningshout met trekkers. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 37 (12): 398-403. Bericht Bosbouwproefstation nr. 50.
- Brunberg, T. 1977. Thinning techniques and methods under development. Elmia conference Mechanized thinning-problems and possibilities, Jönköping.
- Kofman, P. D. 1981. Uitslepen van langhout met paard met uitslepen. Rapport "De Dorschkamp", nr. 266.
- Leek, N. A. 1976. Voorconcentreren met de Radiotir 740 in dunningen. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 48 (7/8): 151-157. Mededeling Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 157.
- Leek, N. A. en A. H. Schaafsma. 1978. Het uitslepen van dunningshout: met paard of met trekker met tang? *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 50 (11/12): 337-343. Mededeling Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 173.
- Schaafsma, A. H. 1970. Het uitslepen van langhout met bosbouwtrekkers. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 42 (12): 331-333. Bericht Bosbouwproefstation, nr. 77.
- Schaafsma, A. H. 1973. Uitslepen van langhout met behulp van bosbouwtrekkers. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 45 (10): 282-288. Bericht Bosbouwproefstation, nr. 85.
- Schaafsma, A. H. 1977. Inzet van de HSM-lier in dunningen. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 49 (3): 138-143. Mededeling Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen, nr. 162.
- Werken met paarden in de bosbouw. 1980. *Bosbouwvoorlichting* 19 (2): 14-18.