DE KOCKUM GP 822 SNOEI-KORTMACHINE

P.D. Kofman

RIJKSINSTITUUT VOOR ONDERZOEK IN DE BOS- EN LANDSCHAPSBOUW "DE DORSCHKAMP"
WAGENINGEN

Rapport nr. 157

1978

INHOUD blz.

1. Inleiding 5
2. Beschrijving GP 822 6
2.1. Technische gegevens 6
2.2. Oogstsystemen 6
2.3. Werkwijzen 7
3. Inzet van de GP 822 8
3.1. Korthoutmethode 8
3.2. Langhoutmethode 10
4. De resultaten 13
4.1. Tijdstudies 13
4.1.1. Tijdstudies van de GP 822 13
4.1.2. Tijdstudies van het uitrijden en uitslepen 14
4.2. De snoeikwaliteit en lengte-nauwkeurigheid 15
4.3. Beschadigingen aan de blijvende opstand 16
5. Kosten en kostenvergelijking 17
6. Ervaringen uit het buitenland 19
7. Ergonomische aspecten 20
8. Conclusies 21
Literatuur 22
Bijlagen, grafieken en afbeeldingen

1. INLEIDING

In juli 1977 werd door het bosexploitatiebedrijf Roelfsema en door de Foreco de Kockum GP 822 snoei-kortmachine (afb. 1) naar Nederland gehaald. Het is een machine speciaal ontwikkeld voor het opwerken van dunningshout uit selectieve dunningen. Het was de bedoeling om te zien of deze machine geschikt was voor de Nederlandse omstandigheden. Tevens werd bekeken of de machine geschikt te maken zou zijn voor de langhoutmethode.

De afdeling Bosarbeid en Techniek van het RBL "De Dorschkamp" werd verzocht de opstanden uit te zoeken, het voorbereidende werk te verrichten en de proef te begeleiden en te coördineren en voor de verslaglegging zorg te dragen. De afdeling Planning en Normstelling van het Staatsbosbeheer verzorgde de tijdstudies van het werk met de machine. Bij het uitslepen en uitdragen van het opgewerkte hout werd dit door "De Dorschkamp" verzorgd.

2. BESCHRIJVING GP 822

2.1. Technische gegevens

De snoei-kort eenheid is opgebouwd op een Kockum uitsleeptrekker onderstel van het type 822. Deze uitsleeptrekker is voorzien van extra stabilisatiecylinders om de pendelvooras tijdens het snoeiproces star te maken. De Ford dieselmotor heeft een vermogen van 86 kW SAE.

De kraan bestaat uit twee delen; een vaste arm van 6,1 m lengte en een uitschuifbare snoeiarm met een lengte van 3,0 m. De totale reikwijdte van uit het hart van de trekker bedraagt 8,2 m. Aan de kop van de snoeiarm zijn twee beweegbare messen en één vast mes gemonteerd. De vaste arm is voorzien van een vasthoud-mechanisme en een kortschaar van het schaar met aambeeldtype. De maximale snoeidiameter bedraagt 23 cm, de minimale ca 5 cm. De maximale kortdiameter bedraagt 21 cm. Het is mogelijk de machine uit te rusten met een kettingzaag in plaats van de kortschaar.

De afmetingen van de machine bedragen (l x b x h) 5,06 x 2,50 x 4,85 m in de transportstand en 5,06 x 2,50 x 3,50 m in de werkstand. Het gewicht van de machine bedraagt 8,5 ton.

2.2. Oogstsystemen

De Kockum GP 822 is ontwikkeld voor het snoeien en korten van dunningshout tot een 3 m standaard sortiment uit selectieve dunningen. Indien het hout niet voorgeconcentreerd wordt dienen de dunningspaden van 3,5 m breedte ca 20 m hart op hart uit elkaar te liggen. Vóór het opwerken wordt eerst het hout uit deze paden geveld en met de machine opgewerkt. Door middel van twee hulpstukken aan de vaste kraanarm (afb. 2) kunnen de 3 m stukken aan de kant van het pad worden geworpen. Na het opwerken van het dunningspad worden in de stroken naast het pad de bomen haaks daarop geveld. Tijdens dit vellen moet er rekening mee gehouden worden dat de stamvoeten van enkele bomen in één lijn moeten komen te liggen. De machine kan dan vanuit één positie meerdere bomen opwerken (zie afb. 3).

Als het hout wordt voorgeconcentreerd kunnen de dunningspaden veel verder uit elkaar liggen. Ook hier moet eerst het hout uit de dunningspaden met de hulpstukken aan de kraanarm opgewerkt worden. Het hout moet worden voorgeconcentreerd haaks op het dunningspad, maar op een afstand van ca 6 m uit het hart van het pad. Deze ruimte is noodzakelijk voor de 3 m stukken (zie afb. 4 en 5). Het sortiment

wordt met behulp van een uitdraagtrekker uitgereden. Tevens is geprobeerd de langhoutmethode toe te passen. Het vellingswerk wordt op dezelfde wijze uitgevoerd als bij de korthoutmethode (niet voorgeconcentreerd hout). Bij het opwerken van het pad legt de chauffeur de stammen langs de kant zodat hij er niet overheen hoeft te rijden. Daarna rijdt de chauffeur achteruit en werkt de bomen uit de opstand op. Deze bomen komen wat meer verspreid over het dunningspad te liggen. Het hout wordt door een trekker met tang uitgesleept.

2.3. Werkwijzen

Indien de chauffeur 3 m sortiment maakt is de werkwijze als volgt: met de snoeikop aan de snoeiarm wordt een boom opgepakt en naar de machine getrokken. De voet van de boom wordt vastgeklemd in de hydraulische klem. De snoeimessen worden nu iets losgelaten, de snoeiarm schuift uit en de boom wordt van zijn takken ontdaan. De messen volgen het diameterverloop van de stam automatisch. De klem wordt weer losgelaten en de snoeiarm schuift weer in. Daar de slag van de snoeiarm 3 m bedraagt steekt een stuk van 3 m voorbij de klem. Tegelijk met het vastklemmen wordt ook de kortschaar in werking gesteld. Het snoeiproces herhaalt zich tot de boom geheel is opgewerkt. De top kan met de snoeiarm weer terug het bos in gedrukt worden.

Met enige aanpassingen aan de machine, bijv. een schild rond de basis van de kraanzuil, is het mogelijk ook langhout op te werken. Dit vergt wel veel oefening en routine van de chauffeur. De werkwijze is als volgt: de bomen uit het dunningspad worden eerst opgewerkt. Daartoe moet de machine geknikt in het pad worden opgesteld (zie afb. 6). Met de snoeiarm wordt weer een boom opgepakt en drie meter gesnoeid. In plaats van het korten wordt de stam nu over het schild langs de kraanzuil geschoven. Dit gaat zo verder tot de boom geheel is uitgesnoeid. De boom kan niet worden afgetopt daar het kortmes achter de klem zit. Zou de boom wel worden afgetopt dan kan de chauffeur de stam niet meer manipuleren. Worden bomen uit de opstand opgewerkt dan blijft het snoeiproces hetzelfde, de boom ligt op het schild achter de pen (afb. 7). Om de boom in het pad te krijgen wordt de boom weer teruggestoken in het bos, daarna opgetild tot de verticale stand, de kraanarm wordt 90^{o} gedraaid (afb. 8) en dan wordt de stam losgelaten. De boom valt dan in het pad (afb. 9). Ook nu is het niet mogelijk de boom af te toppen.

3. DE INZET VAN DE KOCKUM GP 822

Op de machine was een tachometer gemonteerd, zodat vrij nauwkeurig de draaiuren bijgehouden konden worden. Zie bijlage 1.

3.1. Korthoutmethode

De GP is in zes opstanden ingezet waarin hout volgens de korthoutmethode werd opgewerkt. In vijf opstanden zijn tijdstudies verricht, de zesde diende als oefenobject voor de chauffeur.
De opstandgegevens staan in tabel 1.

Tabel 1. Opstandgegevens korthoutmethode

	Flevopolder Z91 oefenopstand 2,1 m sortiment	Flevopolder Y10 2.1 m sortiment	Nunspeet 47c voorgeconcentreerd 3 m sortiment	Nunspeet 7a 3m sortiment	Nunspeet 7c 3m sortiment	Nunspeet 7d 3m sortiment
houtsoort	populier	populier Dorschkamp	douglas	groveden	groveden	douglas
leeftijd (jr) ±	10	10	25	55	40	± 40
hoogte (incl.top) (m)	8	13	9	16	15	14
stamtal voor dunning	625	625	1800	700	900	1400
stamtal na dunning	325	325	700	450	450	900
dbh dunning (cm)	16	21	11	18	15	16
stuks/m3	14	6.5	26	6.2	10.0	8.5

De oefenopstand Z91 diende er toe om de chauffeur gelegenheid te geven te wennen aan het snoeien van populier en aan het maken van 2,1 m sortiment in plaats van 3 m. Aan de vaste kraanarm hingen twee kettingen waaraan de chauffeur de lengte kon schatten. De opstand was geplant op 8 m brede rabatten in een plantverband van 4 x 4 m. In de rijen werd om de andere boom geveld, maar zo, dat de machine of links of rechts steeds twee bomen vanuit één positie kon pakken (zie afb. 10). Dit hield in dat de machine slechts om het andere rabat behoefde te berijden. Om ech-

ter problemen bij de velling te voorkomen werden echter steeds drie rabatten overgeslagen. Zouden alle rabatten tegelijk geveld worden dan zouden de toppen van de bomen over elkaar komen te liggen hetgeen het werk van de machine zou bemoeilijken. Het nadeel van het bos op rabatten was dat de 2,1 m stukken vaak onder in de greppel vielen en daaruit moeilijk te halen waren met de uitdraagtrekker.

In vak Y10 waren geen greppels aanwezig, daar deze opstand gedraineerd was. De populieren waren hier veel zwaarder, met een veel zwaardere takaanzet en veel krommer dan in Z91. Het plantverband was 4 x 4 m, om de andere boom in de rij werd geveld, allen in één richting onder een hoek van ca 45^{o} met de richting van de rijen. De machine reed diagonaalsgewijs door de opstand (zie afb. 11). Hierdoor was het mogelijk de gehele opstand in één keer te vellen. Wel moest de machine na het beëindigen van een rij terug rijden naar het begin en daar opnieuw met een rij beginnen. De velrichting werd hier mede bepaald door de hangrichting van de bomen. De hang van de bomen was zo sterk dat het onmogelijk was de rijen afwisselend te vellen waardoor de machine eenvoudig zou kunnen omdraaien en in de naast liggende rij terug werken.

Na deze populiereopstanden verhuisde de machine naar de boswachterij Nunspeet. Als eerste stond daar vak 47c op het programma. Deze opstand was van te voren geveld en voorgeconcentreerd op 3 - 4 m afstand van de weg aan de korte zijden van het langwerpige vak. Het voorconcentreren werd uitgevoerd door een kleine trekker met hydraulische tang. Helaas was het niet mogelijk om van dit voorconcentreren tijdstudies te maken daar het hout niet altijd even goed geveld was en door technische storingen aan de trekker.

Het hout werd grotendeels opgewerkt tot 3 m sortiment na een korte proef met het opwerken van langhout. In vak 7 lagen drie afdelingen te wachten die daar door het beheer in overleg met "De Dorschkamp" geblest waren. In elke afdeling waren dunningspaden uitgezet met een hart op hart afstand van 20 m en een breedte van 3,5 m. Het was de bedoeling de paden met een korte bocht te laten uitkomen op de weg om inkijk in de rechte paden te vermijden. Door onvoldoende begeleiden van het blessen van de rest van de opstand na het uitzetten van de paden kwam hier in de praktijk niet veel van terecht. In de douglasopstand (7d) waren de toekomstbomen gemerkt. Het vellingswerk werd in deze afdelingen verricht door een Zweedse arbeider.

In de douglasopstand 7d werd een deel van de bomen tot 3 m sorti-

ment opgewerkt. Het grootste deel (75%) werd opgewerkt tot langhout. Niet alle bomen konden opgewerkt worden tot langhout. Vanuit de bestuurderspositie gezien moesten alle bomen die links van de machine lagen worden opgewerkt tot 3 m sortiment. Als er langhout wordt opgewerkt schuift nl. de stam langs de kraanzuil. In deze positie bestond er gevaar voor beschadiging van de slangen en aansluitingen van de hefcylinder van de kraanarm. Daarom werden de bomen aan de linkerzijde opgewerkt tot 3 m sortiment.

In de afdelingen 7a en 7c, beide groveden, werd uitsluitend 3 m hout opgewerkt. In één pad werden de hulpstukken aan de vaste kraanarm bevestigd om de 3 m stukken aan de kant van het pad te leggen. In de andere rijen werd dit door handige manoeuvres van de chauffeur gedaan. In alle met de sortimentenmethode opgewerkte dunningen werd het opgewerkte hout met een uitdraagtrekker uitgereden.

3.2. Langhoutmethode

Het was de eerste keer dat een GP 822 langhout opwerkte. De heer Roelfsema had in overleg met de fabriek een schild ontwikkeld dat om de kraanzuil paste ter bescherming van de vele hydraulische slangen en aansluitingen die zich daar bevinden. Op het schild bevindt zich een pin. Het bleek nl. dat de stam te veel doorboog als hij niet op het schild werd gehouden. De stamvoet schoof dan over de grond en bleef steken.

Tijdens de proeven bleek dat het schild nog niet ideaal van vorm was, het kostte de chauffeur veel moeite om de stam langs de kraanzuil te krijgen. In twee opstanden is de langhoutmethode toegepast, nl. in boswachterij Nunspeet in vak 47c en 7d. In vak 47c werden slechts een twintigtal bomen opgewerkt, in vak 7d veel meer nl. 255. De opstandgegevens staan in tabel 2.

Tabel 2. Opstandgegevens, langhoutmethode

	Nunspeet vak 47c	Nunspeet vak 7d
houtsoort	douglas	douglas
leeftijd (jr.)	25	40
hoogte (m)	9	15
stamtal voor dunning	1800	1400
stamtal na dunning	700	900
dbh dunning (cm)	10	16
stuks/m^3	33	8,5

In vak 47c lag het hout voorgeconcentreerd, in vak 7d waren om de 20 m dunningspaden aangebracht. In vak 7d werden eerst de bomen van het dunningspad opgewerkt en daarna de bomen aan de rechterkant van de machine die dan achteruit reed. De opgewerkte stammen zijn met een trekker met tang uitgesleept.

langhout -12- korthout

1 opstand	2 dbh	3 aantal bomen	4 gemiddeld aantal stukken per boom: 2,1m	4 gemiddeld aantal stukken per boom: 3m	5 hangers	6 grijpen: centiminuten	6 grijpen: reikwijdte meters	7 snoeien; centiminuten	8 rijden: centiminuten	8 rijden: meters	9 richting veranderen kraan; centiminuten	10 tak- en tophout verwijderen; centiminuten	11 aan- en aflooptijd; centiminuten	12 storing machine <15 min.; centiminuten	13 storing terrein en omstandigheden <15 min.; centiminuten	14 persoonlijke verzorging <15 min.; centiminuten	15 storing buiten machine en man; centiminuten	16 storing en pers. verz. >15 min.; centiminuten	17 opmerkingen
Y10	20,7	109	4,4		1	8,72	1,95	128,26	53,37	9,6	5,57	4,48	5,77	0,47	1,07	-	10,69	-	
47c	11	269		2,1	-	10,50	2,05	45,68	4,54	0,8	1,87	4,58	0,69	7,28	0,49	6,29	1,33	16,65	
7a	18,0	49		4,0	-	12,48	1,12	78,01	23,34	4,2	8,69	1,22	2,28	-	-	-	3,24	-	
7c	15,4	199		3,32		10,76	1,39	62,74	24,83	4,6	8,91	0,39	6,37	12,83	-	4,81	10,57	-	
7d	15,9	88		3,09	18	16,13	1,83	63,70	27,86	3,3	8,14	3,60	1,92	3,76	2,85	4,49	9,23	24,28	
47c	9,6	37			-	10,42	1,76	82,59	3,62	0,4	10,07	3,16	2,32	26,95	-	4,86	1,65	-	
7d	15,9	257			21	16,13	1,83	102,43	27,86	3,3	8,14	3,60	1,92	3,76	2,85	4,49	9,23	24,28	

4. RESULTATEN

4.1. Tijdstudies

4.1.1. Tijdstudies van de GP 822

In tabel 3 worden de uitkomsten van het tijdstudie-onderzoek gedetailleerd weergegeven. Alle gegevens zijn per opstand gemiddeld. Het is duidelijk dat de langhoutmethode een veel langere snoeitijd nodig heeft en dat bij voorgeconcentreerd hout de rijtijd veel lager ligt dan bij de overige opstanden. Doordat vaak van vak naar vak werd verhuisd is het aantal pauzes langer dan 15 min. erg gering.

De gegevens van vak 7d van de korthoutmethode en de langhoutmethode stemmen geheel overeen op de snoeitijd en het aantal "hangers" na. Dit komt omdat de korthoutmethode op een aantal bomen werd toegepast tijdens het opwerken van langhout. Het was dan ook niet reeël de andere gegevens te scheiden van elkaar. In vak 47c was dit niet het geval, daar werden beide methoden gescheiden uitgevoerd. In tabel 4 zijn de gegevens van tabel 3 omgerekend naar tijden per m^3 en enigszins samengevat.

Tabel 4. Tijden in min./m^3 voor kort- en langhout

opstand		korthout					langhout	
		Y10	47c	7a	7c	7d	47c	7d
aantal stuks/m^3		6,5	26	6,2	10	8,5	33	8,5
cyclustijden-	grijpen min/m^3	0,57	2,73	0,77	1,08	1,37	3,44	1,37
	- snoeien korten min/m^3	8,34	11,88	4,84	6,27	5,41	27,25	8,71
bijkomende tijden	- rijden min/m^3	3,47	1,18	1,45	2,48	2,37	1,19	2,37
	- richting veranderen min/m^3	0,36	0,49	0,54	0,89	0,69	3,32	0,69
	- takken ruimen min/m^3	0,29	1,19	0,08	0,04	0,31	1,04	0,31
storingen en p.v. 15 min.	min/m^3	1,17	4,18	0,03	3,46	1,89	11,81	1,89
		14,20	21,65	7,71	14,22	12,04	48,05	15,34

Uit deze tabel is duidelijk te zien dat de totaal benodigde tijd stijgt bij een toenemend aantal bomen per m^3 en dat de langhoutmethode veel meer tijd vergt dan de korthoutmethode.

In de grafieken 1 en 2 worden de resultaten uitgebreider weergegeven. De totaal benodigde tijd per m^3 is in deze grafieken uitgezet tegen de diameter. In grafiek 1 wordt dit gedaan voor de korthoutmethode, in grafiek 2 voor de langhoutmethode. Het blijkt dat voorconcentreren duidelijke voordelen biedt, het produktieniveau ligt hoger dan in de andere opstanden. De produktie echter van 2,1 sortiment in Y10 werkt vertragend, er moeten meer kortbewegingen uitgevoerd worden.

In grafiek 2 zijn de gegevens van de bomen uit het pad en uit de opstand gemiddeld om één lijn te krijgen. In deze grafiek zijn alleen de gegevens van vak 7d verwerkt, daar in vak 47c alleen werd proefgedraaid volgens de langhoutmethode. In alle lijnen is een toeslag van 18% verwerkt voor algemene tijden. Dit percentage is het gemiddelde over alle opstanden en de vier dagen dat de tijdstudie-opnamen werden verricht. Het omvat alle storings- en persoonlijke verzorgingstijden kleiner dan 15 min.

4.1.2. Tijdstudies van het uitrijden en uitslepen

In het vak Y10 in de Flevopolder en in de vakken 7a, 7c en 47c in Nunspeet is het sortiment met een BM Volvo uitdraagtrekker uitgereden in tijdstudie. Het langhout uit vak 7d in Nunspeet is met een trekker met tang uitgesleept in tijdstudie. Het sortiment uit vak 7d is wel uitgereden met de uitdraagtrekker maar niet in tijdstudie. Het langhout lag nog in het dunningspad waarvan de uitdraagtrekker hinder ondervond. Daar in de meeste gevallen slechts enkele vrachten werden uitgedragen worden in tabel 5 slechts globale cijfers weergegeven. Om dezelfde reden is het opnemen van algemene tijden achterwege gebleven. Voor produktiviteitsberekeningen moet men uitgaan van 40% algemene tijd als toeslag op de gegeven tijden.

Tabel 5. Resultaten uitdraag- en uitsleeptijdstudies

methode-opstand	korthout				langhout
	Y10	47c	7a	7c	7d
gem. diameter (cm)	21	11	18	15	16
gem. afstand (m)	200	50	170	160	210*
gem. tijd in min./m^3 excl. alg. tijd	4,6	3,7	4,0	4,2	10,3
aantal vrachten	2	3	2	5	33

4.2. De snoeikwaliteit en lengte-nauwkeurigheid

Van alle opstanden zijn van de korthoutmethode de snoeikwaliteit en de lengte-nauwkeurigheid bepaald. Het blijkt uit tabel 5 dat de gemiddelde lengte niet veel afwijkt van de vereiste lengte. De lengte-nauwkeurigheid kan nog verbeterd worden door in plaats van de bungelende kettingen rubber flappen te monteren die stijf naar beneden hangen. Vooral bij andere sortimentslengten dan 3 m is dit van belang.

Tabel 6. Lengte-nauwkeurigheid sortimenten

Opstand	Y10	47c	7a, c, d
sortimentlengte (m)	2,1	3	3
gemiddelde lengte (m)	2,09	3,03	3,02
uiterste lengten (m)	2,05 - 2,15	2,92 - 3,06	2,88 - 3,11
aantal gecontroleerde stukken	61	30	142

De snoeikwaliteit wordt bepaald aan de hand van de takstompjes die blijven zitten. Aan elk stuk wordt nagegaan hoeveel takken er aan zaten en wat de lengte is van de resterende stomp. In dit onderzoek zijn drie klassen onderscheiden: kleiner dan 0,5 cm, 0,5 cm tot 1 cm en langer dan 1 cm. Ter vergelijking staan in tabel 7 ook nog de snoeikwaliteit weergegeven van de BM Volvo processor in groveden (A) en douglas (B) en van motorzaagwerk in groveden (C). De gegevens stammen van het opwerken van stormhout.

*) 55 m in het bos, 155 m op de weg. Al het hout moest buiten het wildrustgebied gebracht worden.

Tabel 7. Snoeikwaliteit

opstand	GP 822				BM Volvo		Handwerk
	Y10 populier	47c douglas	7a/c groveden	7d douglas	A groveden	B douglas	C groveden
stomphoogte < 0,5 cm	78	82	85	80	49	35	65
" 0,5 - 1 cm	11	13	7	7	25	30	23
" > 1 cm	11	5	8	8	26	35	12
aantal gecontroleerde stukken	20	18	48	20	15	15	50

Uit de tabel blijkt dat de snoeikwaliteit in vergelijking tot andere methoden goed is.

4.3. Beschadigingen aan de blijvende opstand

Vooral bij het voorconcentreren in vak 47c werden veel bomen beschadigd mede door de niet geheel juiste velling waardoor de trekker te veel moest manoeuvreren. In vak 47c viel naderhand niet meer te achterhalen of de machine ook beschadigingen had veroorzaakt. In vak Y10 werden geen beschadigingen veroorzaakt. In de vakken 7a+c, en 7d werden resp. 2,2 bomen en 3,6 bomen per 100 m dunningspad beschadigd. De gemiddelde oppervlakte van de veroorzaakte wonden bedroeg 194 cm^2 resp. 223 cm^2.

5. KOSTEN EN KOSTENVERGELIJKING

In bijlage 2 worden voor de Kockum twee uurkosten uitgerekend,nl. voor een levensduur van de machine van vijf en zes jaar en resp. 1200 en 1500 draaiuren per jaar. Uit deze berekening komen kosten van resp. *f* 90,-- en *f* 115,- voort.

In grafiek 3 zijn met behulp van deze kosten de kosten per m3 weergegeven van het opwerken van populier tot 2,1 m sortiment bij stijgende diameter. In deze lijnen is tevens een stelpost van *f* 5.= voor het vellen inbegrepen. Helaas was het niet mogelijk tijdstudies te verrichten van het vellingswerk. De derde lijn in deze grafiek geeft het kostenverloop weer van het vellen en opwerken met de motorzaag. De gegevens van de traditionele methode zijn afkomstig van Staatsbosbeheer.

Uit de grafiek blijkt dat bij het lage kostenniveau de machine en handwerk zeer dicht bij elkaar liggen. De GP kan enkele guldens goedkoper werken. Bij het hoge kostenniveau is de machine duidelijk duurder dan de traditionele methode. Afhankelijk van de diameter bedraagt dit verschil *f* 3.= tot *f* 10.=.

In grafiek 4 zijn weer beide kostenniveaus gebruikt voor het uitzetten van het kostenverloop van het opwerken van douglas tot langhout bij toenemende diameter. Ook in deze grafiek is het kostenverloop van de traditionele methode in een lijn weergegeven. Daar ook hier tijdstudies van het vellingswerk ontbraken is in beide machinelijnen een post van *f* 5.= per m^3 opgenomen voor het vellen. Ook hier zijn de gegevens van het opwerken met de motorzaag afkomstig van Staatsbosbeheer. De gegevens voor de traditionele methode, het geheel opwerken met de motorzaag, zijn afkomstig van het Staatsbosbeheer.

Bij het lage kostenniveau kan men met de machine boven een gemiddelde diameter van 11 cm voordeliger werken dan de traditionele methode en wel *f* 4.= - *f* 8.=. Bij het hogere kostenniveau ligt het snijpunt van de machinelijn met de motorzaaglijn eerst bij een gemiddelde diameter van 15 cm. Ook dan nog is het verschil in kosten gering. De mogelijkheid bestaat echter dat door training van de chauffeur een hogere produktie mogelijk is bij de langhoutmethode. Helaas is het niet mogelijk om de 3 m sortimentenmethode van de machine rechtstreeks in grafiekvorm met de 3 m sortimentenmethode in handkracht te vergelijken. Dit

systeem is in handkracht nauwelijks uitvoerbaar daar de 3 m stukken te zwaar te zijn om met de hand naar het dunningspad te slepen en daar te stapelen. Om toch enige vergelijking mogelijk te maken worden de volgende methoden voor de opstanden 7a en 7c voorgesteld:

1. vellen motorzaag, opwerken GP, uitrijden met uitdraagtrekker,
2. vellen en opwerken met motorzaag, uitslepen met trekker met tang, korten met motorzaag aan de bosweg, stapelen in handkracht.

Tabel 8. Vergelijking GP met de traditionele methode voor 3 m hout

	tijd uur/m^3		kosten f/m^3		uurkosten
opstand	7a	7c	7a	7c	*f*/h 2)
dbh (cm)	18	15			
methode 1					
vellen motorzaag 1)	-	-	5,-	5,-	
opwerken GP	0,13	0,24	14,95	27,60	115,-
uitrijden uitdraagtrekker4)	0,09	0,10	6,75	7,50	75,-
totaal			26,70	40,10	
methode 2					
vellen + opwerken motorzaag 3)	0,58	0,77	16,25	21,55	28,-
uitslepen 30 m bos 50 m weg 4)	0,22	0,33	9,25	13,85	42,-
korten met motorzaag, stapelen 3)	0,32	0,48	8,50	12,70	26,50
totaal			34,--	48,10	

De kosten volgens methode 1 voor vak 7a (dbh 18 cm) bedragen *f* 26,70 en volgens methode 2 *f* 34.- (tabel 8). Voor vak 7b (dbh 15 cm) bedragen deze kosten resp. *f* 40,10 en *f* 48,10. Hieruit blijkt dat de GP in beide gevallen goedkoper kan werken.

1) stelpost
2) inclusief man à *f* 24,- uur
3) naar gegevens Staatsbosbeheer
4) naar gegevens RBL "De Dorschkamp"

6. ERVARINGEN UIT HET BUITENLAND

In Duitsland zijn in aansluiting op de KWF Tagung in mei 1977 door het Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik uitgebreide proeven gedaan met de GP. Deze proeven omvatten een inzet onder praktijkomstandigheden gedurende acht maanden, technische metingen en een ergonomisch onderzoek (zie hoofdstuk 7. Ergonomische aspecten).

De praktijkbeproeving heeft plaatsgevonden in zes verschillende gebieden, waaronder Nederland. De tijdstudiegegevens van alle gebieden zijn centraal verwerkt door de Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (1. Rieger, Pfeil 1978). Uit het interne verslag van dit instituut zijn twee grafieken gecombineerd tot grafiek 5. Het tijdverbruik per boom van de GP 822 (snoeien-korten) in R.A.Z. (Reine Arbeit Zeit = tijdverbruik zonder algemene tijd) is daarin weergegeven als een functie van de diameter. De combinatie bestaat hieruit dat er drie overall lijnen waarin alle bekende gegevens zijn verwerkt, vergeleken kunnen worden met een drietal Nederlandse lijnen. Hieruit blijkt dat het tijdverbruik in ons vak 7c (groveden) hoger ligt dan het Duitse gemiddelde. Dit komt waarschijnlijk door het kleine aantal m3 dat per ha werd opgewerkt in vak 7c. Verder blijkt dat de langhoutmethode (7d) en het opwerken van populier qua tijdverbruik overeenkomst vertonen met het opwerken van fijnspar tot 2 m sortiment.

Aan dit verslag ontlenen we nog grafiek 6: de produktie van een veller in fijnspar en groveden. De produktie in m^3/h is uitgezet tegen de diameter. Deze grafiek berust geheel op Duitse waarnemingen. De eenheid voor de y-as was in de Duitse grafiek m^3 zonder schors/uur (R.A.Z.); in grafiek 6 is dit gecorrigeerd naar m^3 met schors/uur. Voor de omrekeningsfactor m^3 zonder schors tot m^3 met schors is 1,15 gebruikt, voor de omrekening van R.A.Z. naar produktief uur is 0,5 gebruikt (dat is 50% algemene tijd). Het blijkt uit deze grafiek dat groveden over het algemeen sneller kan worden geveld dan fijnspar.

7. ERGONOMISCHE ASPECTEN

In Duitsland is de machine bij het Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik aan een ergonomische beoordeling onderworpen aan de hand van een checklist (Rehschuh 1977). Op enkele kleinigheden zoals de plaatsing van de handgreep bij de deur en de plaatsing van een asbak na werd de machine zeer positief beoordeeld.

De optredende geluidsniveaus waren zo laag dat de chauffeur geen gehoorbescherming behoeft te dragen. Bij volgas bedroeg het geluidsniveau 86 dB (A), bij stationair lopen 71 dB (A). Het enige punt dat tot nadenken stemt is de hoogte van het trillingsniveau. Volgens onderzoekingen van het Institut für Arbeitswissenschaft (Iffa) is het trillingsniveau zodanig dat na vier uur het produktieniveau ten gevolge van de inwerking van de trillingen op de chauffeur terug gaat lopen. Geadviseerd wordt dan ook in een ploegendienst te gaan werken en bijv. met één van de vellers regelmatig te wisselen. (Anonymus 1977, Müller Darss 1977). Het Iffa heeft ook het traditionele systeem en het GP systeem aan een uitgebreid ademhalings- en hartslagonderzoek onderworpen. Bij de traditionele methode werd het hout in handkracht met de motorzaag opgewerkt en gekort tot 3 m sortiment en uitgedragen naar de bosweg. Bij de GP werden het vellen en ten val brengen, het werken met de GP en het werken met de uitdraagtrekker bestudeerd.

De onderzoekingen aan de chauffeurs werden uitgevoerd aan het Zweedse team van Swedforest, de onderzoekingen aan de vellers zowel aan een Zweedse arbeider als naderhand aan twee Duitse arbeiders.
De voornaamste conclusies uit het onderzoek waren:

- Aan de chauffeurs worden geen lichamelijke eisen gesteld, hun hartslag en ademhalingsritme wordt nauwelijks beïnvloed.
- Het met de motorzaag opwerken tot 3 m sortiment en uitdragen daarvan naar het dunningspad is zwaar werk.
- Het vellen en ten val brengen voor de GP is zeer zwaar werk. Zo zwaar dat een verhouding werk-rust van 55 : 45 voorgesteld wordt. Een roulatiesysteem met de chauffeur kan ook een verlichting van dit werk met zich brengen.

8. CONCLUSIES

- De Kockum GP 822 is een goede machine voor het opwerken van dunningshout uit selectieve dunningen volgens de korthoutmethode vanaf dunningspaden met een afstand van 20 m hart op hart. Vooral voor naaldhout en 3 m sortiment is de machine zeer geschikt.
- Het opwerken van populier lijkt duurder dan in handkracht.
- Het is mogelijk met de machine langhout op te werken. Dit vereist veel routine van de chauffeur. Van deze ervarenheid zal het afhangen of de langhoutmethode ook goedkoper kan zijn. Nu is deze methode nog duurder dan de traditionele methode.
- Uit ergonomisch oogpunt voldoet de machine goed,alleen op het gebied van trillingen minder goed. Na vier uur werken bestaat door deze trillingen de kans op negatieve invloeden op de chauffeur. Een roulatiesysteem met de velarbeiders zou een oplossing kunnen bieden.
- Het vellen en ten val brengen van de bomen voor de machine is zeer zwaar werk. Op het aanhouden van de rusttijden moet worden toegezien. Een roulatiesysteem met de chauffeur kan ook voor de veller verlichting brengen.
- De snoeikwaliteit en de lengtenauwkeurigheid zijn goed. De lengtenauwkeurigheid zou nog verbeterd kunnen worden door de kettingen, waaraan de chauffeur de lengte schat, te vervangen door rubber flappen.
- De beschadigingen aan de blijvende opstand zijn gering.

LITERATUUR:

- Een uitgebreide publikatie is in voorbereiding bij het KWF.

Anonymus. Arbeitswissenschaftliche Untersuchungen eines Holzernteverfahrens unter Einsatz des Kockum-Processors GP 822. Institut für Arbeitswissenschaft des Bundesforschungsantalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg. Reinbek 1977.

Müller-Darrs, H. Untersuchung eines Schwedischen Holzernteverfahrens im Hinblick auf die Belastungsmöglichkeiten des Menschen bei der Arbeit. Institut für Arbeitswissenschaft der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Hamburg. Reinbek 1977.

Rehschuh, D. und D. Tzschöckel. Checkliste für die Ergonomische Beurteilung von Forstmaschinen. Mitteilung des KWF Band XIX 1977.

Rieger, G., und C. Pfeil. Einsatz des Durchforstungsprocessor GP 822. Interne Mitteilung. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden Württemberg. Freiburg 1978.

Bijlage 1

Overzicht van draaiuren van de GP 822 aan de hand van de tachometer-schijven

		aanvang	einde	decimaal	
				klokuren	machine-uren
Zaterdag	2-7-1977	9.05	17.15	8.16	3.08*
Zondag	3-7- "	8.25	17.20	8.92	5.42
Maandag	4-7- "	7.35	18.20	10.75	6.83**
Dinsdag	5-7- "	7.05	17.10	10.08	7.25
Woensdag	6-7- "	7.25	17.00	9.58	7.25
Donderdag	7-7- "	7.25	14.55	7.50	5.50
				54.99	35.33

* exclusief transporttijd van Y10 naar Z91 in de Flevopolder

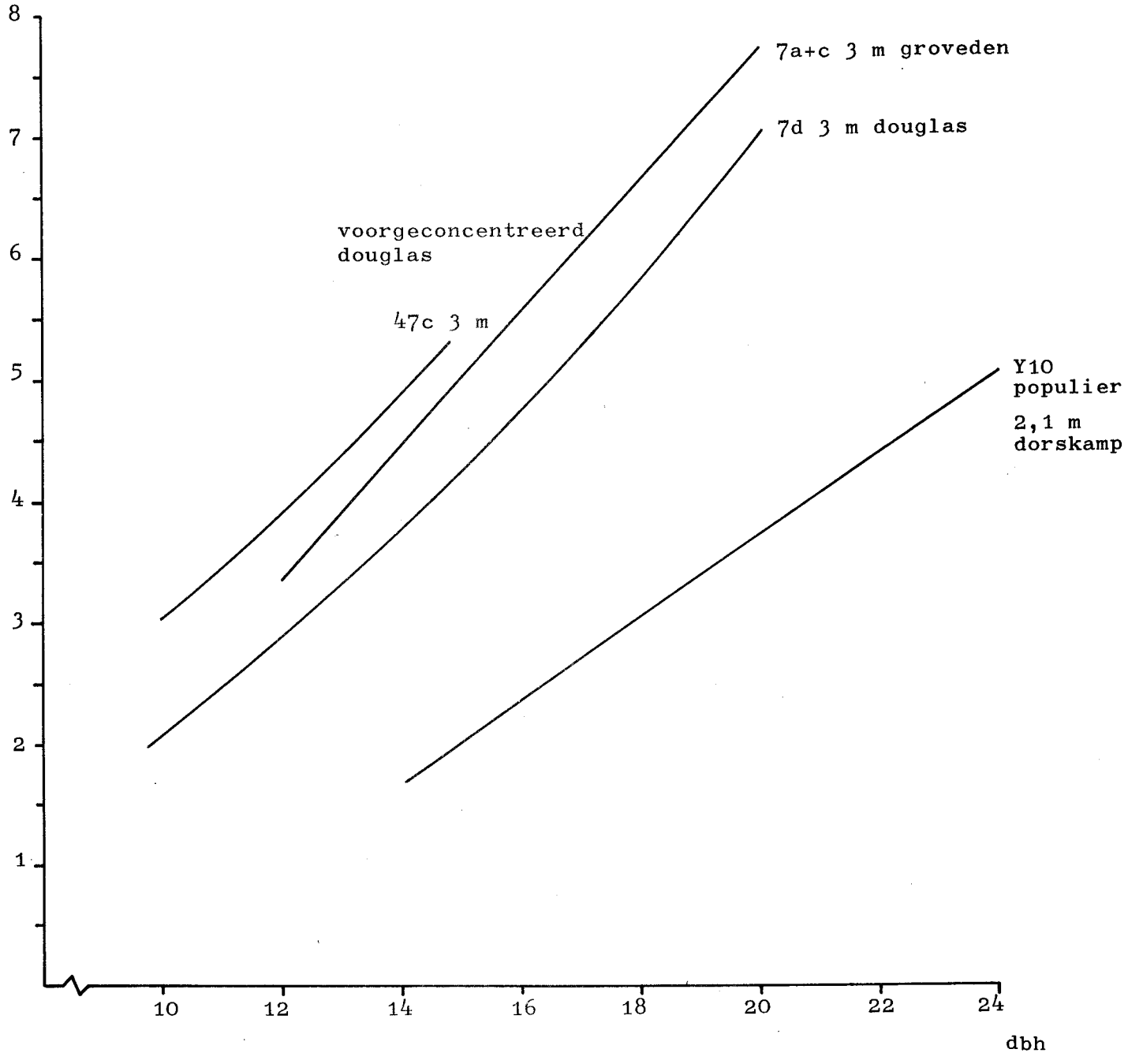
** inclusief transporttijd op dieplader van Z91 naar de boswachterij Nunspeet.

De beschikbaarheid van de machine bedraagt voor deze korte periode (35,33 : 54,99) x 100% = 64,25%.

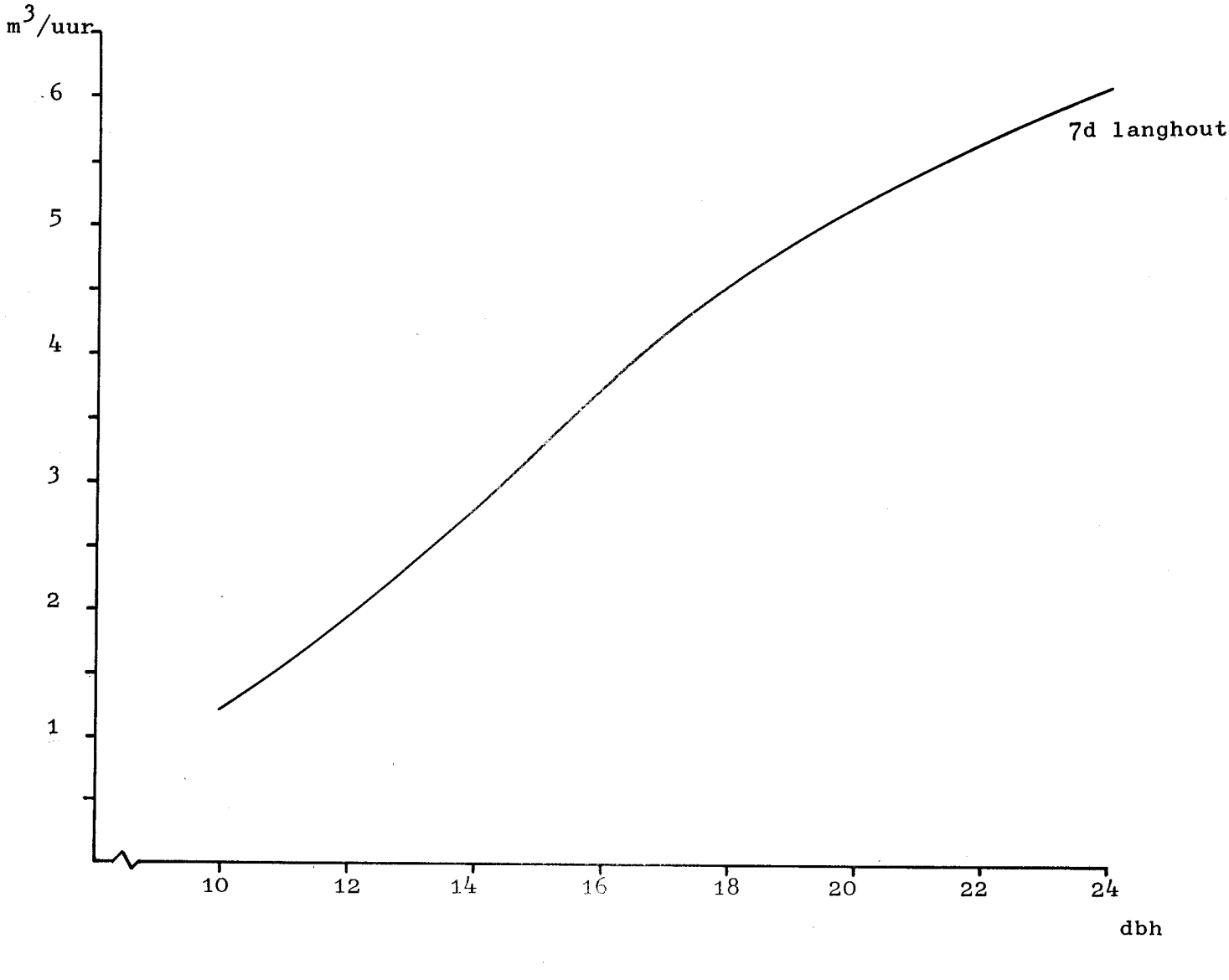
Bijlage 2. Uurkostenberekeningen GP 822

		1	2	1	2
Nieuwwaarde	Dfl. (A)	248.500	248.500		
Levensduur	jr. (B)	6	5		
Rentevoet	% (C)	9	9		
Aantal draai-uren	(D)	1500	1200		
Restwaarde (10% van A)	(E)	24.800	24.800		
Afschrijving $\frac{A-E}{BxD}$				24.80	37.30
Rente $\frac{A+E}{2D}$ xC				8.20	10.25
Reparatie en onderhoud 100% van de afschrijving				24.80	37.30
Brandstof en smeermiddelen				7.50	7.50
Loonkosten				24.00	24.00
	Totaal Dfl.			89.30	116.35
	Afgerond			90.00	115.00

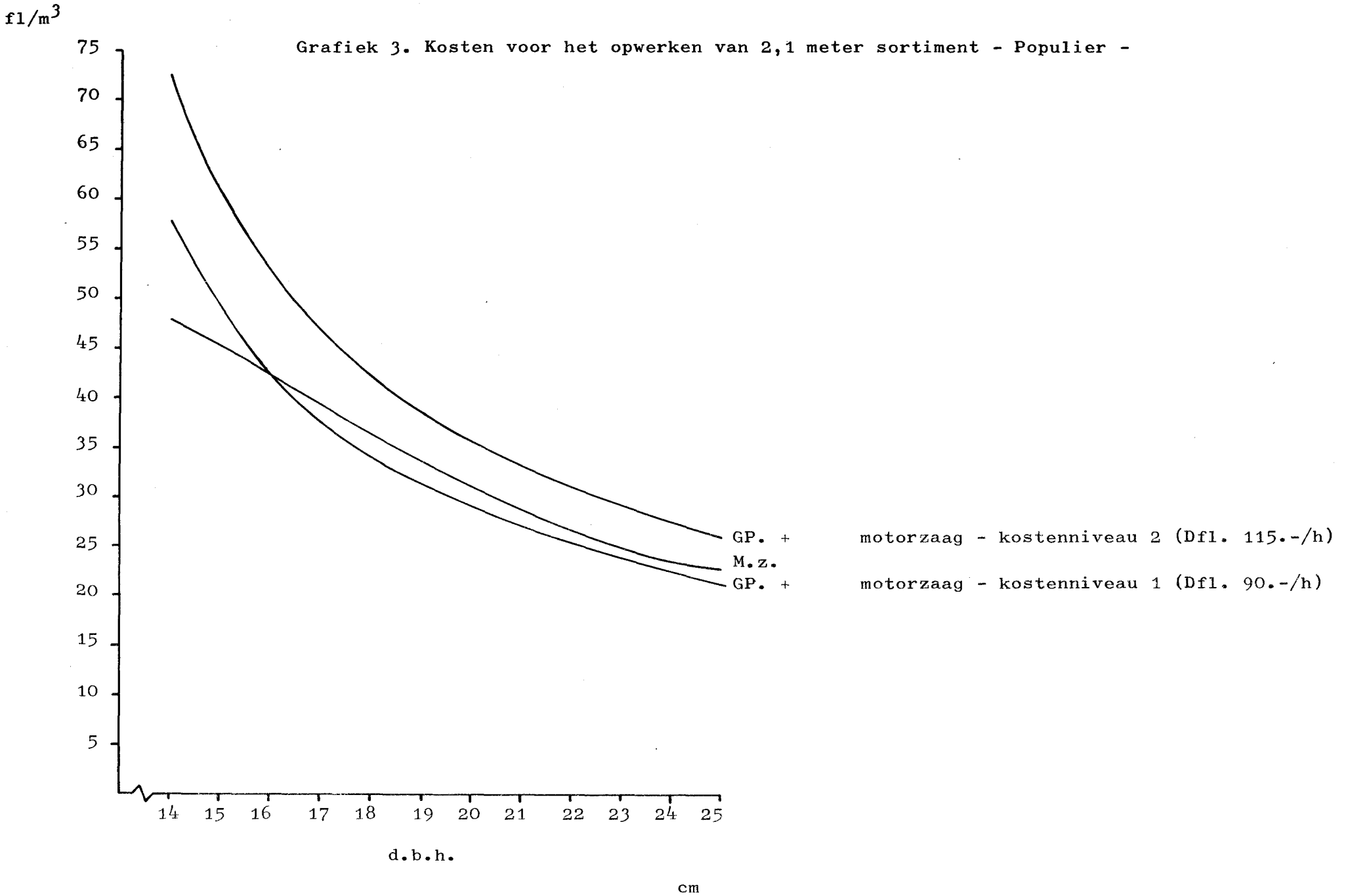
Grafiek 1. Produktiviteit per uur bij toenemende diameter, korthout



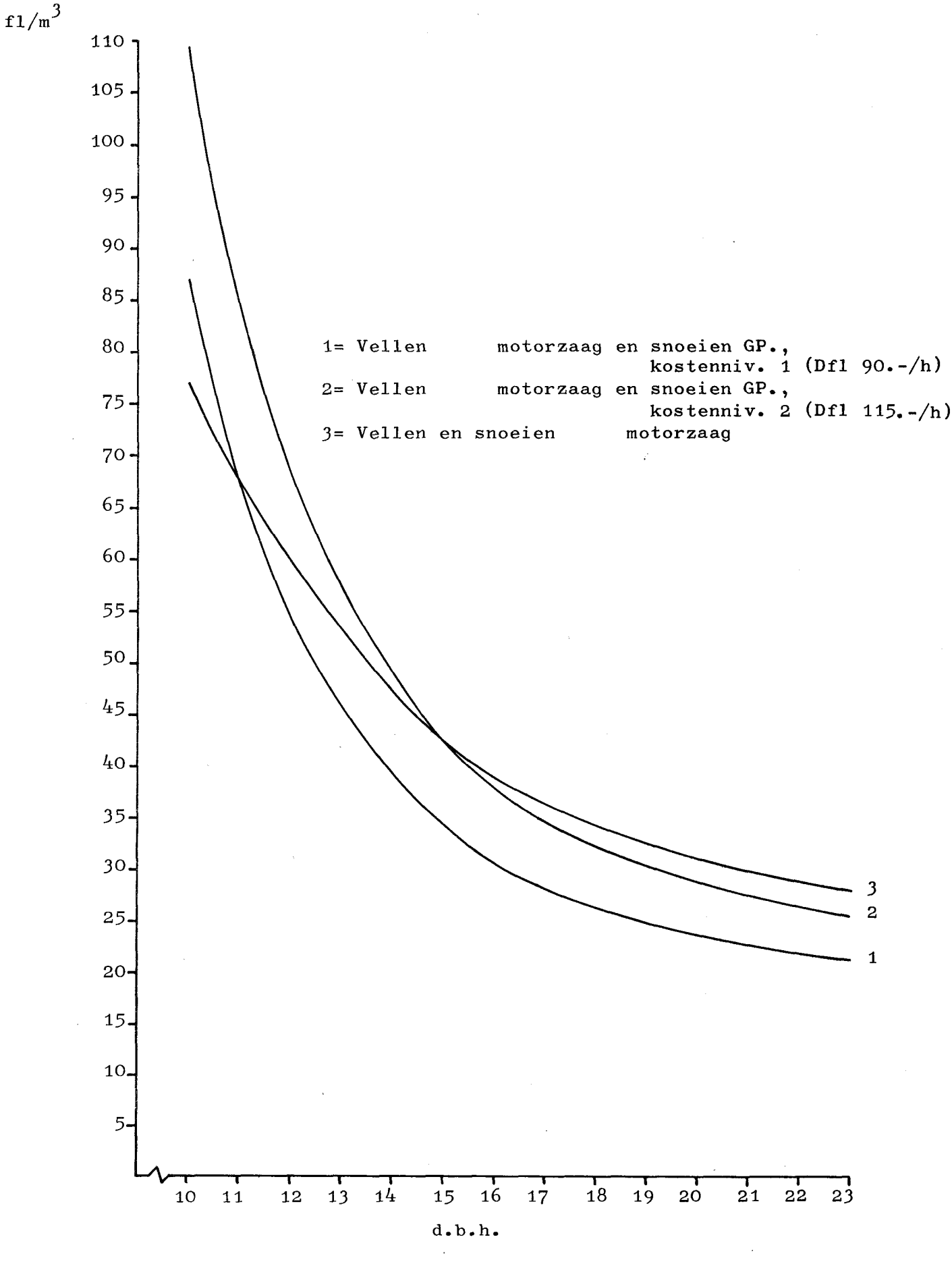
Grafiek 2. Produktiviteit per uur bij toenemende diameter, langhout

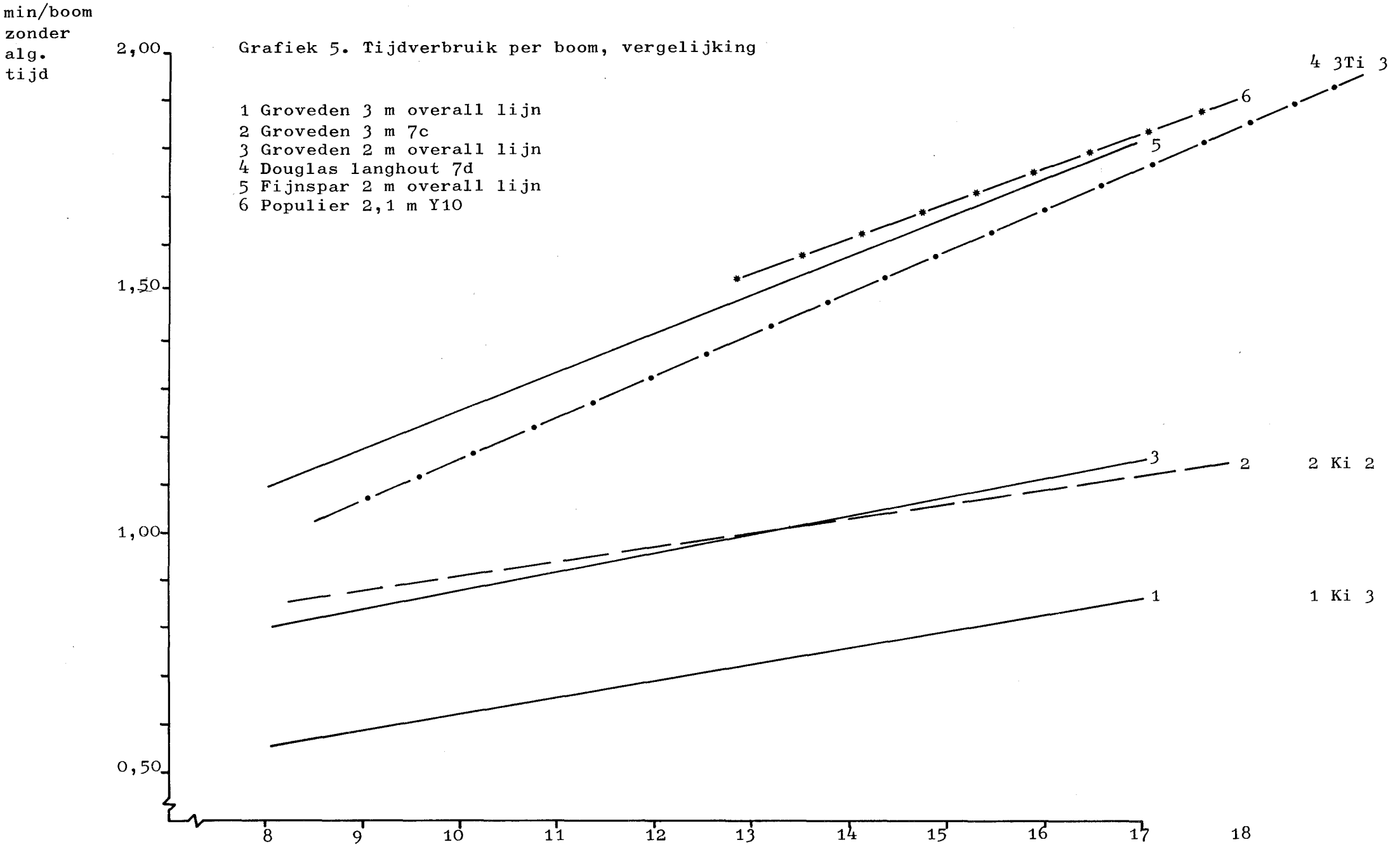


Grafiek 3. Kosten voor het opwerken van 2,1 meter sortiment - Populier -

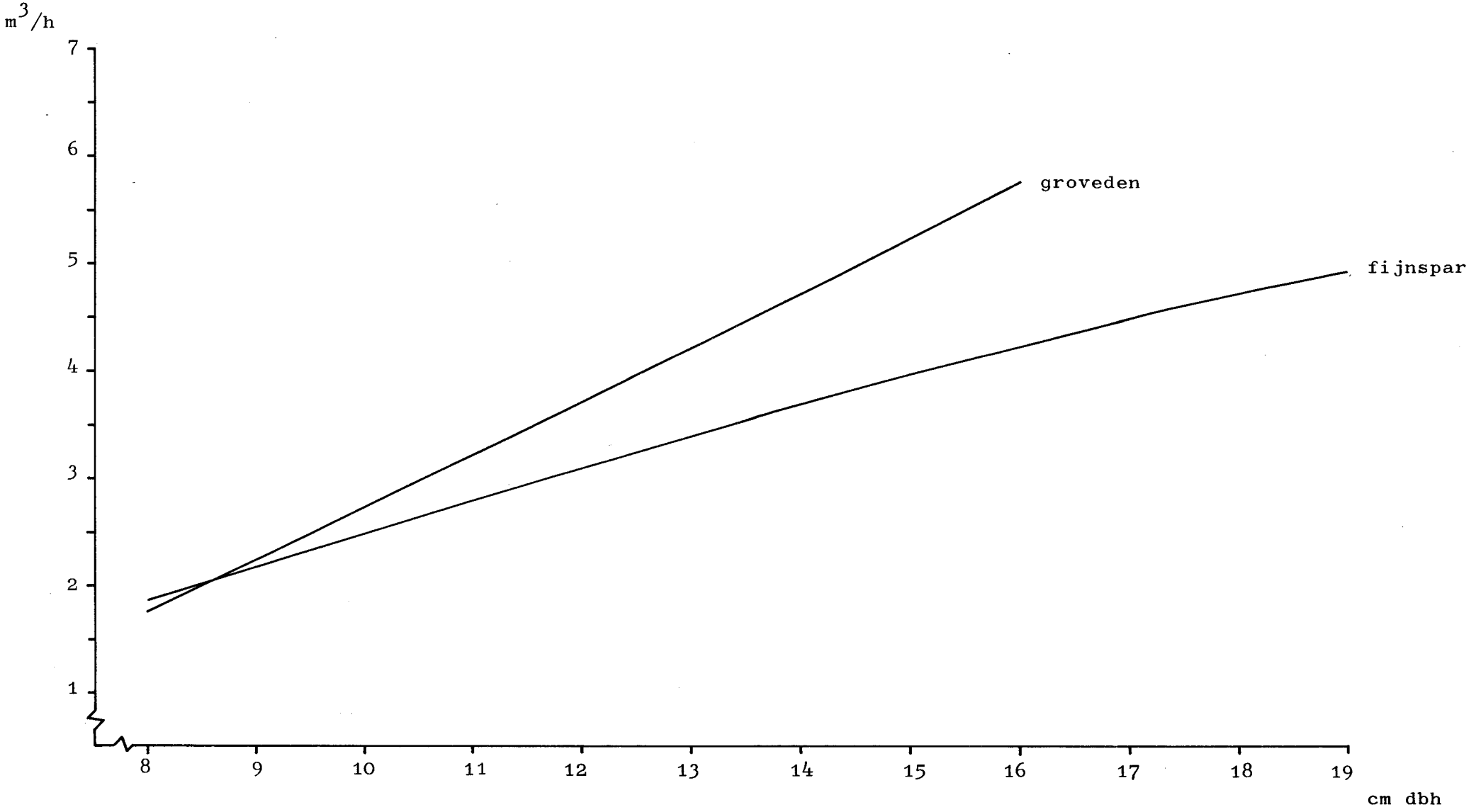


Grafiek 4. Kosten voor het opwerken van Langhout - Douglas -




min/boom
zonder
alg.
tijd
2,00
1,50
1,00
0,50
Grafiek 5. Tijdverbruik per boom, vergelijking
1 Groveden 3 m overall lijn
2 Groveden 3 m 7c
3 Groveden 2 m overall lijn
4 Douglas langhout 7d
5 Fijnspar 2 m overall lijn
6 Populier 2,1 m Y10
4 3Ti 3
6
5
3
2
2 Ki 2
1
1 Ki 3
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

Grafiek 6. Produktiviteit veller in m^3/h voor fijnspar en groveden

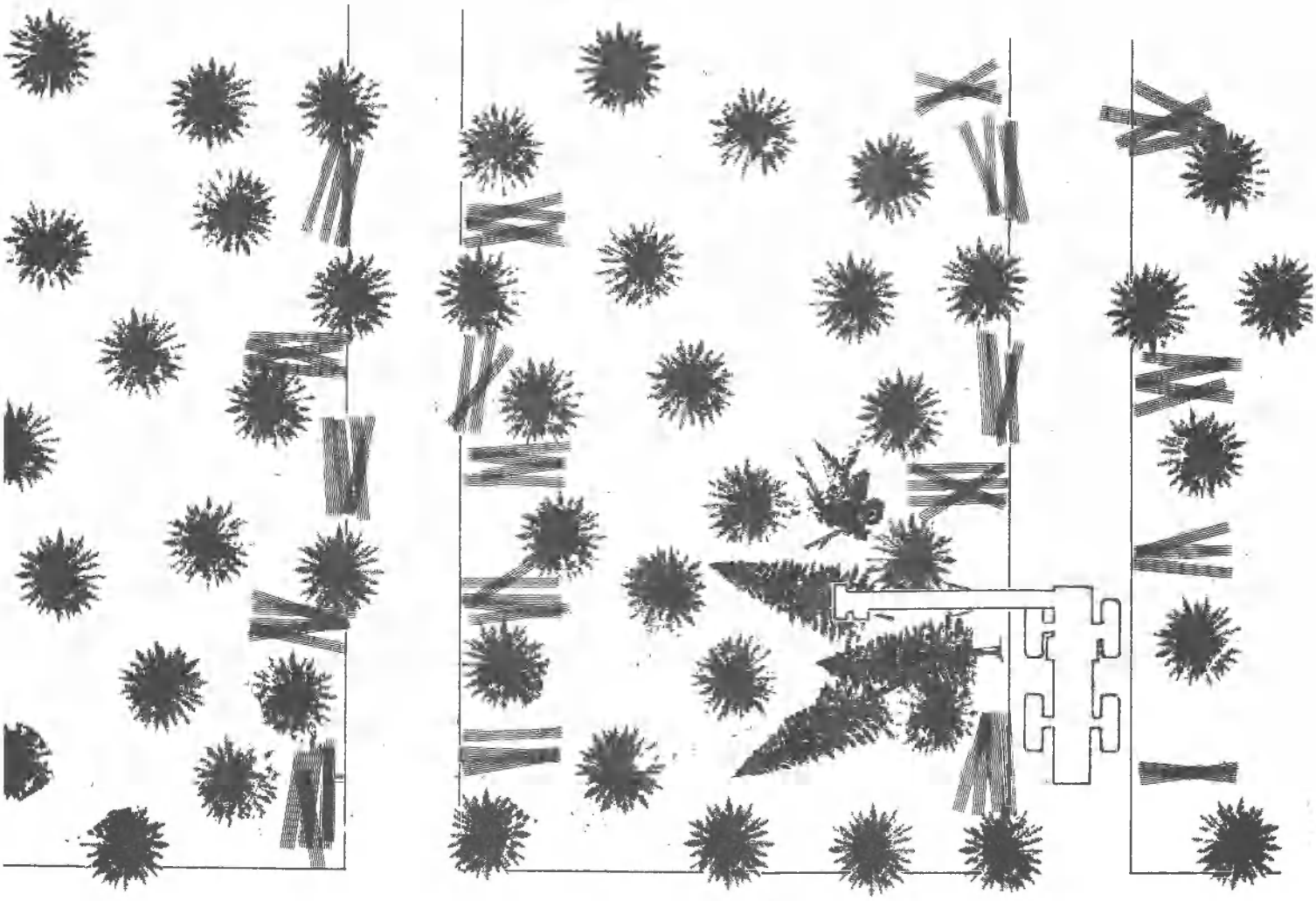




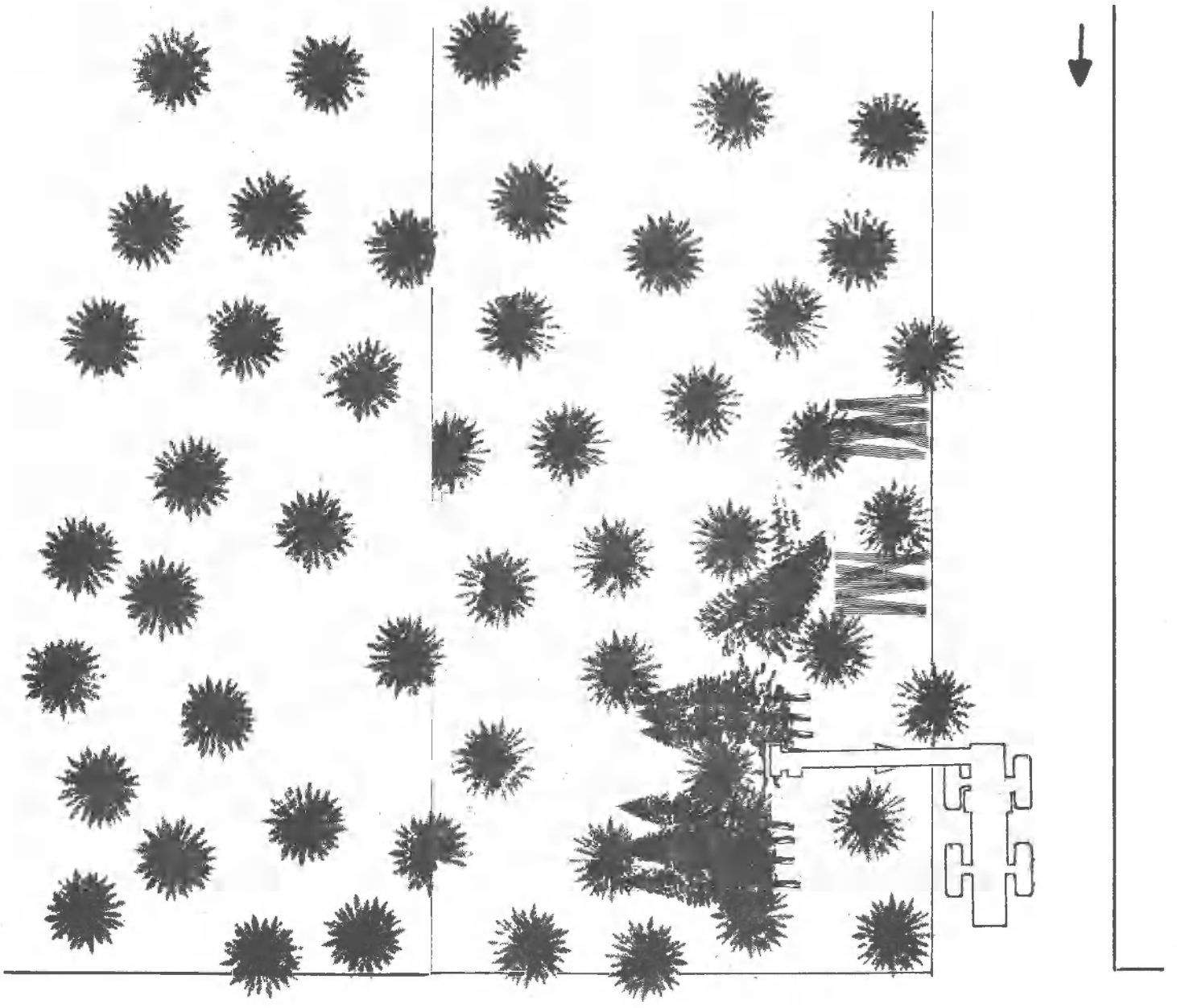
Afb. 1. De Kockum GP 822 snoei-kort machine



Afb. 2. Kraanarm met hulpstukken om het 3 m sortiment zijdelings af te werpen

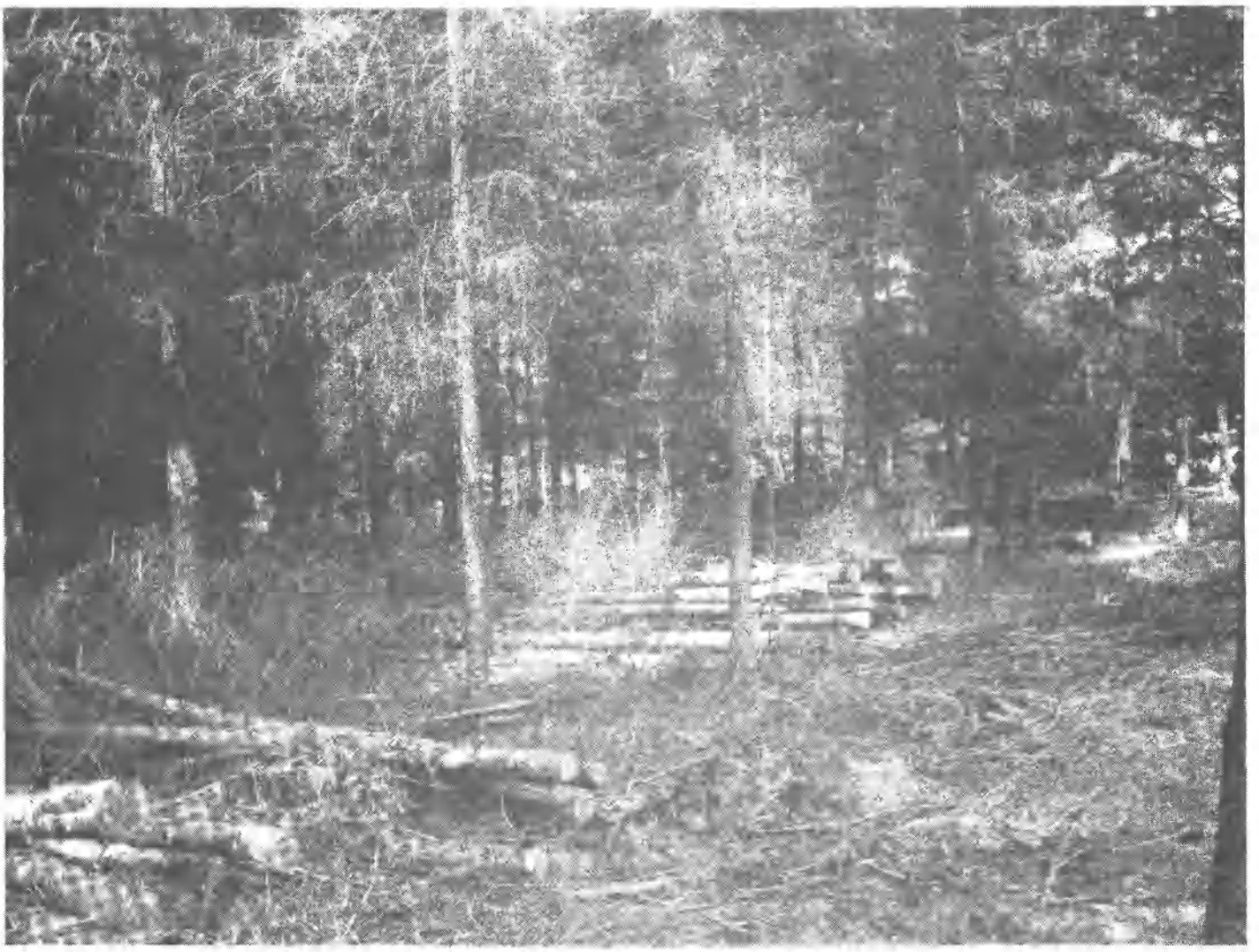


Afb. 3. Vellingswijze naaldhout

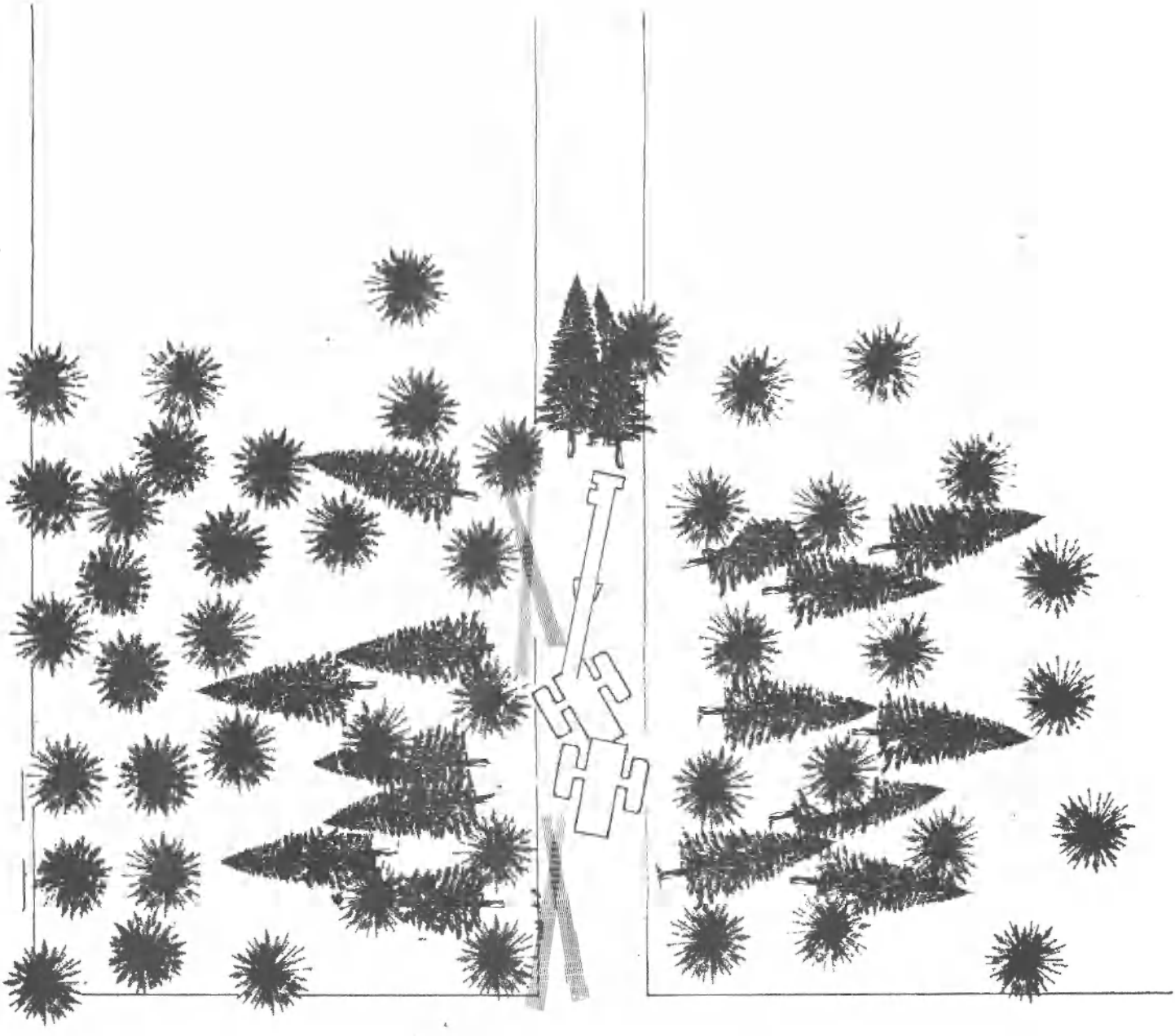


Afb. 4. Vellingswijze en wijze van voorconcentreren

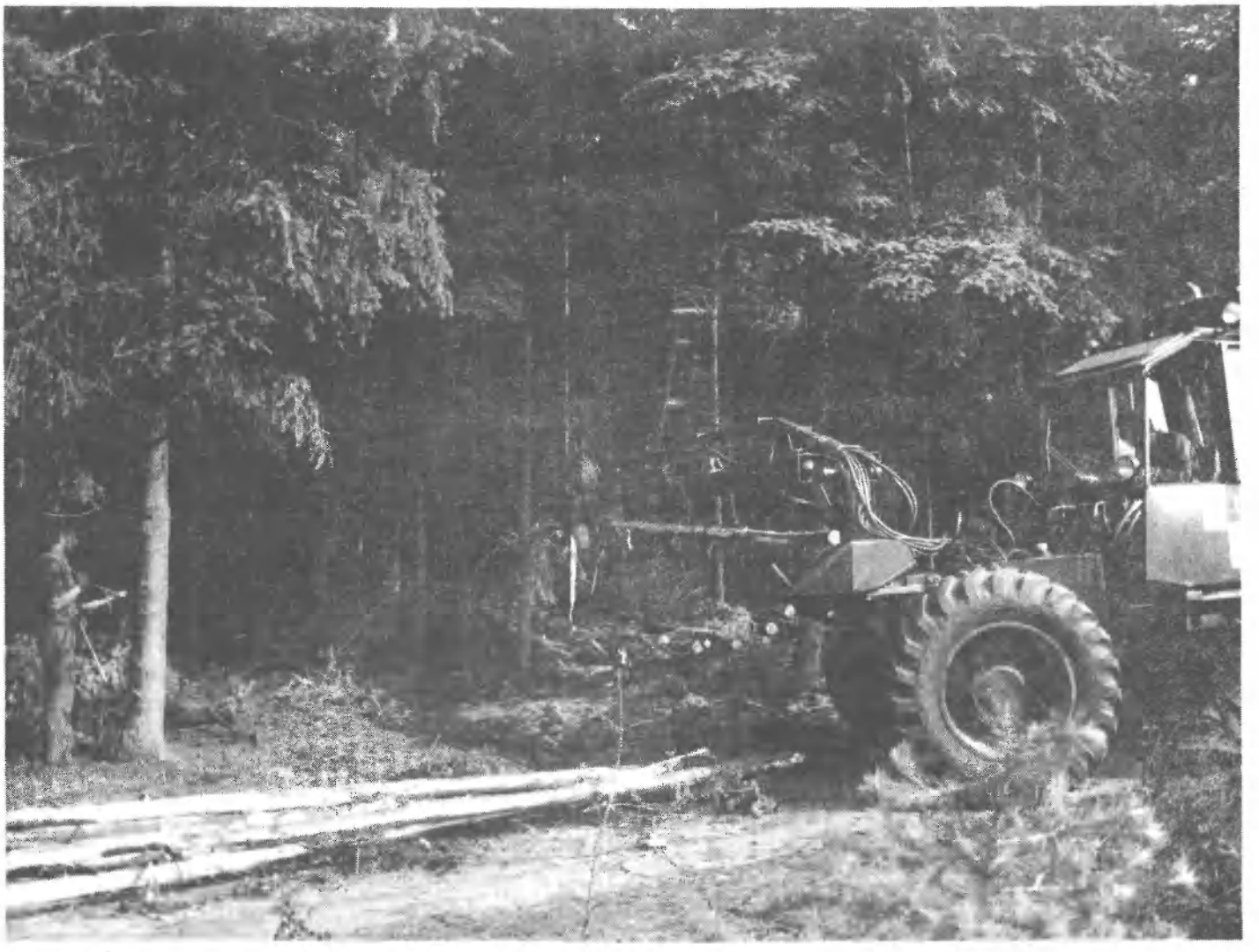
↑ werkrichting



Afb. 5. Voorgeconcentreerd hout voor de machine



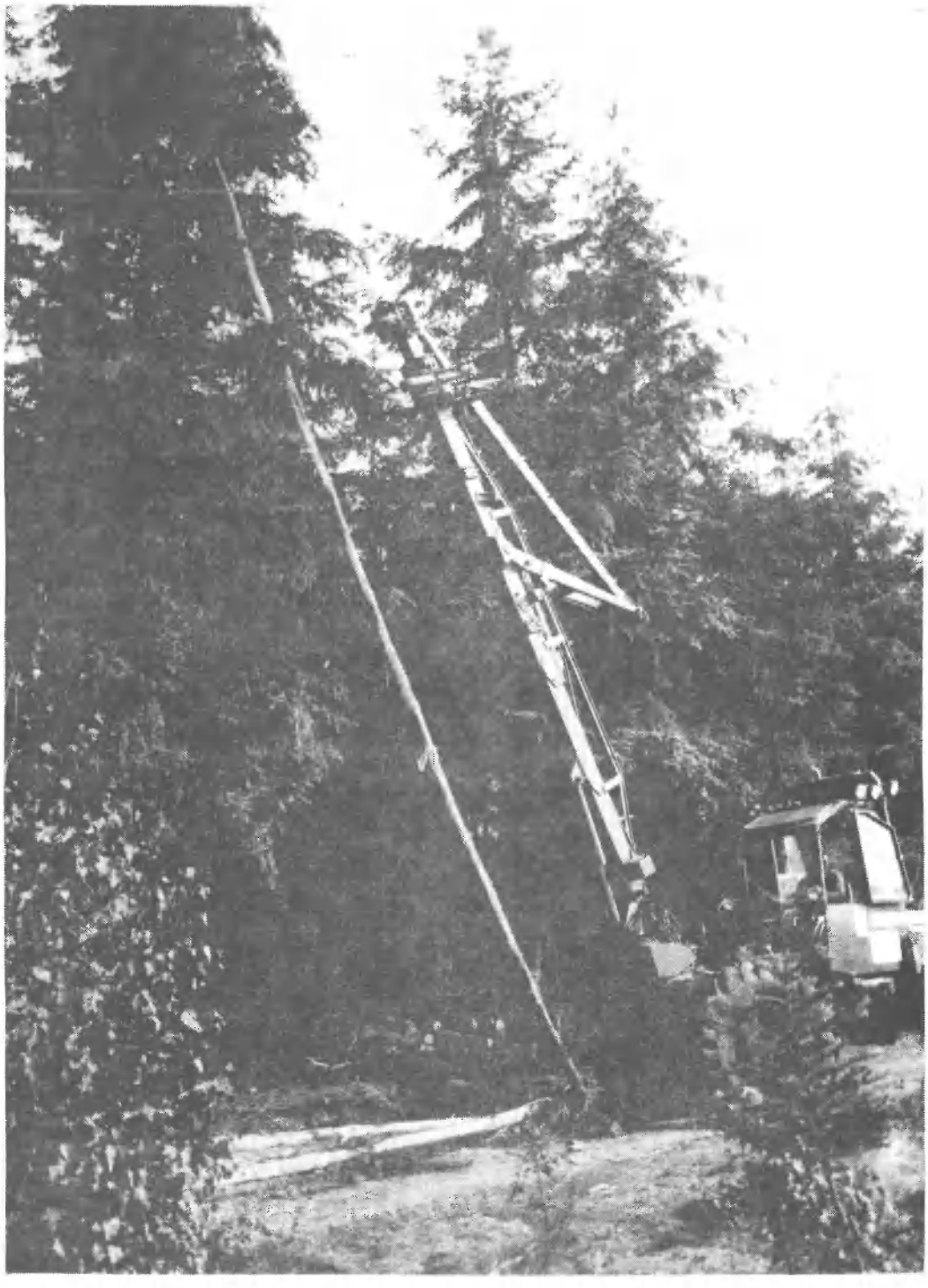
Afb. 6. Opstelling machine bij het opwerken van langhout uit het pad



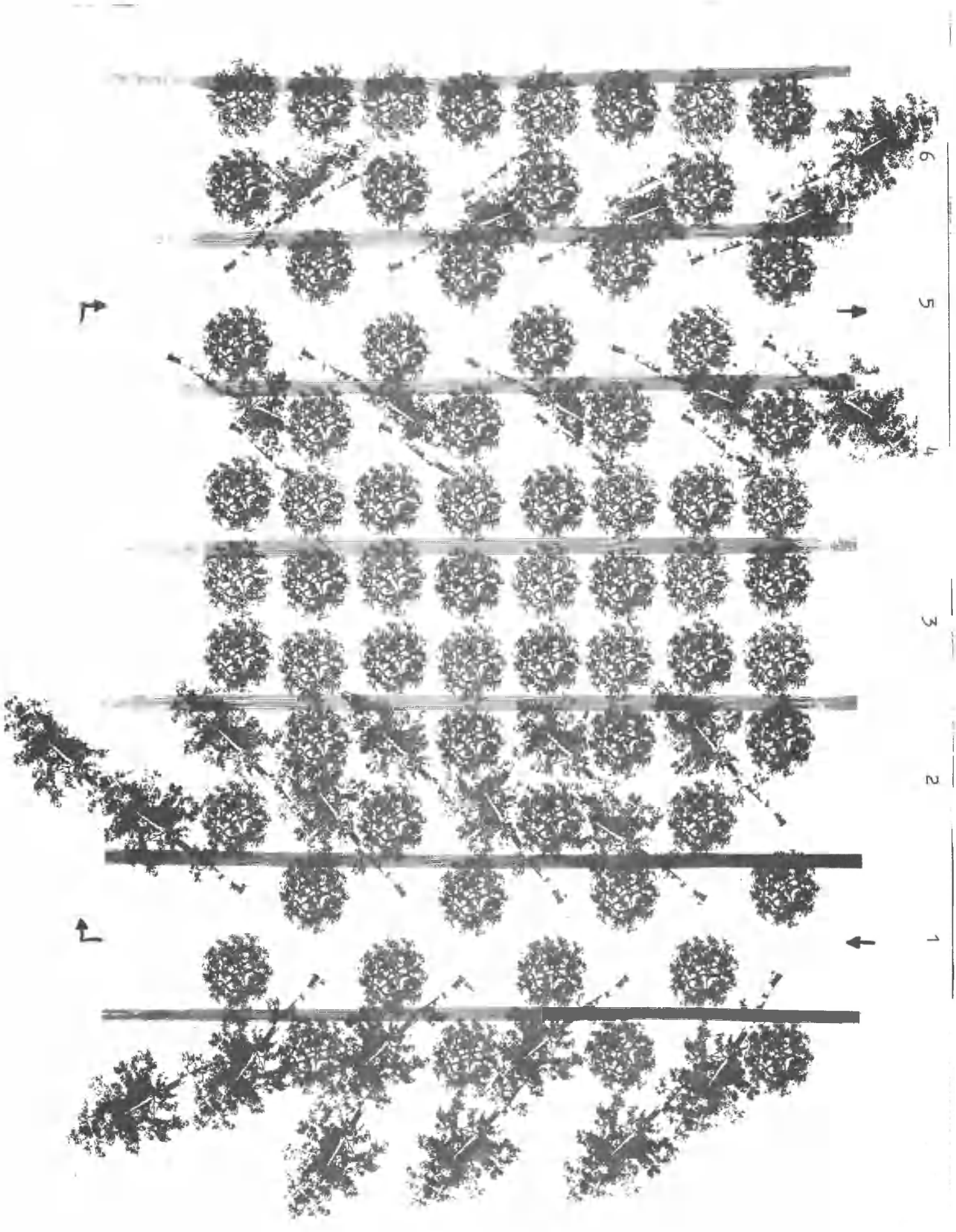
Afb. 7. Het opwerken van langhout uit een dunning, haaks op het dunningspad



Afb. 8. Het opwerken van langhout uit een dunning, haaks op het dunningsplad



Afb. 9. Het opwerken van langhout uit een dunning, haaks op het dunningspad

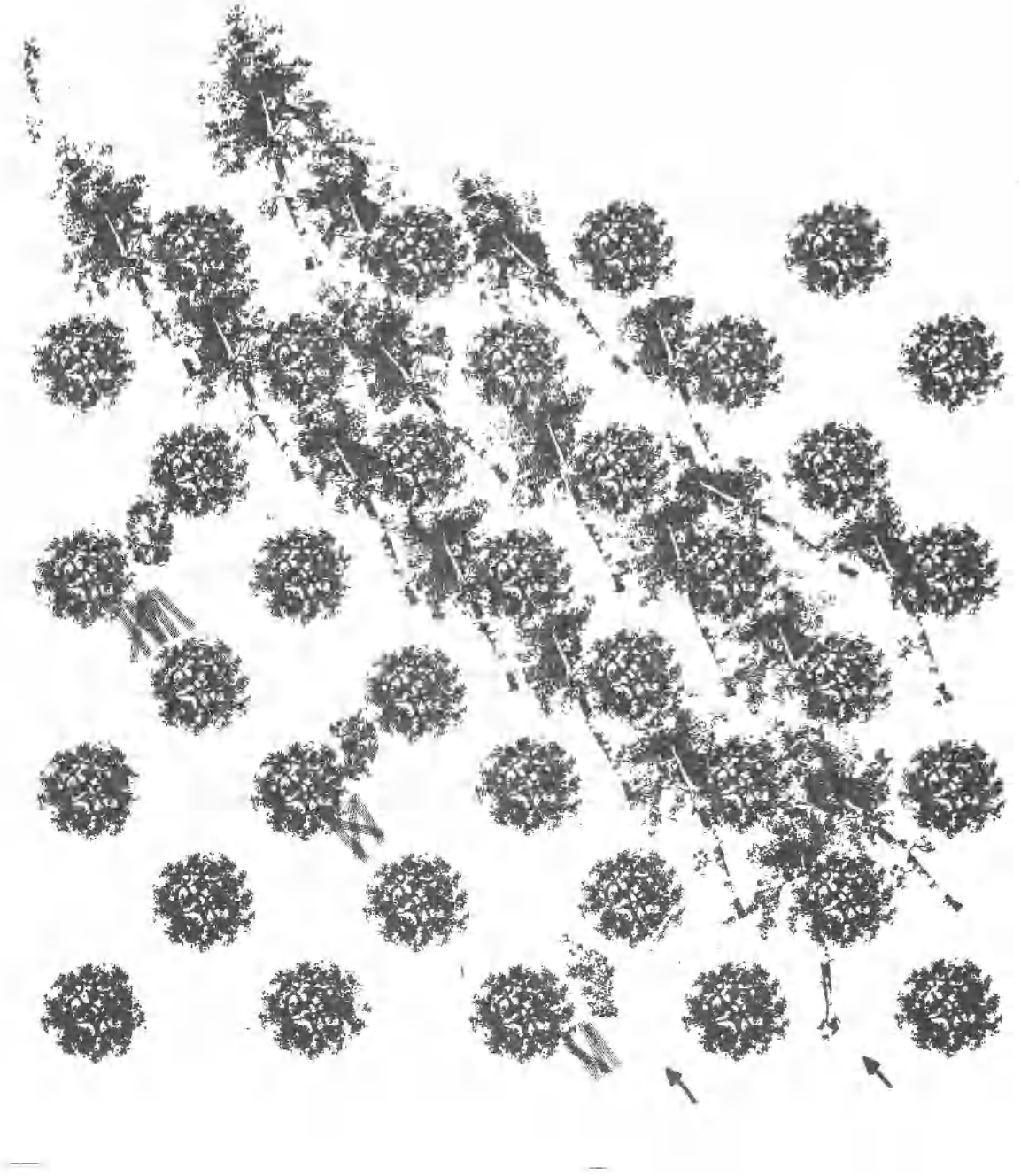


Afb. 10. Vellingswijze in vak Z 91

greppels

1-6 rabatnummers

werkrichting



Afb. 11. Vellingswijze in vak Y 10
→ werkrichting