

Gemechaniseerde houtoogst

Mechanized logging in Sweden and the Netherlands

E. M. Lammerts van Bueren
Staatsbosbeheer

1. Inleiding

Van 10-19 juni 1975 werd in Zweden een "Symposium on Multi Purpose Logging Machines" gehouden. Dit symposium omvatte een introductiedag waarop een achttal voordrachten werden gehouden over aspecten van de mechanisatie in de Zweedse bosbouw, gevolgd door drie demonstratiedagen in de omgeving van Jönköping en Bällnäs, en tenslotte drie dagen van voordrachten en discussies in Stockholm. De programma-punten en voordrachten zijn in officiële rapporten van de F.A.O./E.C.E. vastgelegd, te weten Tim/EFC/WP 1 SemR1 t/m 32. Op grond van de bij dit symposium opgedane ervaringen wordt in het hierna volgende de Zweedse situatie eerst beschreven en dan vergeleken met de Nederlandse. Na een beschrijving van verschillende oogstsystemen met de daarbij behorende machinetypen wordt getracht aan te geven hoe de wenselijkheden en mogelijkheden van mechanisatie van de houtoogst in Nederland zijn.

2. Houtoogst en mechanisatie in Zweden

De landoppervlakte van Zweden bestaat voor 60% uit bos (27 miljoen ha). Productief bos beslaat een oppervlakte van 23 miljoen ha. Hierop staat een houtvoorraad van 2500 miljoen m³ met een jaarlijkse bijgroei van 55-60 miljoen m³ werkhout zonder schors. De bestaande houtvoorraad bestaat uit 47% fijnspar, 37% groveden, 10% berk en 6% overige boomsoorten. De leeftijdsopbouw is onevenredig. Opstanden tussen de 40 en 70 jaar komen relatief weinig voor. De kap bestaat overwegend uit fijnspar en groveden die bij de eindkap veelal een dbh van 20 tot 30 cm bezitten. Zowel de fijnspar als de groveden hebben over het algemeen een rechte slanke stam met een diepe kroon. Bij kaalkap komt er gemiddeld 170 m³ hout per ha af. De kap bedroeg de laatste jaren $\pm$ 60 miljoen m³ werkhout zonder schors, waarvan $\pm$ 9 miljoen uit dunningsen afkomstig is. Terwijl de eindkap de komende decennia als gevolg van de onevenwichtige leeftijdsopbouw wat zal teruglopen wordt verwacht dat zowel procentueel als absoluut de dunningsmassa zal toenemen. Het aandeel vezelhout in de totale houtoogst lijkt bin-

Summary

A careful analysis and comparison shows that trees of pine and spruce of similar sizes yield double prices in Middle Sweden as compared to the Netherlands. As timber prices in the two countries are similar for nearly all assortments, the difference is mainly caused by differences in exploitation costs, harvesting being highly mechanized in Sweden. Taking the special forest conditions in the Netherlands into account, it seems most promising to give priority to the introduction of mechanized systems for thinnings. Only in a few areas where extensive forests occur, some larger harvesting equipment might be economical. Side-effects of mechanized harvesting on the ecosystem, on silvicultural systems and on the social functions of the forest should be studied.

nenkort het aandeel zaaghout te gaan overtreffen.

De houtoogst wordt in toenemende mate mechanisch uitgevoerd. De belangrijkste motieven hiervoor zijn:

- machinekosten stijgen langzamer dan loonkosten,
- teruglopende belangstelling bij werknemers voor werk in het bos,
- elimineren van zwaar en gevaarlijk werk.

Men heeft de aandacht allereerst gericht op die onderdelen van de houtoogst-werkzaamheden die relatief veel tijd in beslag namen en technisch gezien eenvoudig te mechaniseren waren.

Voor Zweden zien de relatieve arbeidstijden voor de oogst exclusief uitrijden van *fijnspar* sortimenten, uitgevoerd met de motorzaag, er als volgt uit:

	dbh 22	dbh 26
vellen	15%	14%
snoeien	47%	51%
korten	4%	3%
stapelen/concentreren	15%	14%
overig werk (oponthoud)	19%	18%
totaal	100%	100%

De mate waarin de oogst is gemechaniseerd wordt uitgedrukt door de mechanisatiegraad¹⁾. Toepassing

van verschillende machines leidt tot onderstaande mechanisatiegraden van de oogst van fijnspar:

	dbh 22	dbh 26
vel-concentreermachine	25%	24%
snoei-concentreermachine	60%	62%
snoei-kort-concentreermachine	70%	72%
vel-snoei-kort-concentreermachine	100%	100%

Momenteel wordt de houtoogst voor 25% mechanisch uitgevoerd. Door de mechanisatie is de arbeidsproductiviteit de laatste 25 jaar sterk gestegen. De oogst van 100 m³ hout kost thans ± 9 mandagen tegenover 64 mandagen in 1950! Verwacht wordt dat in 1980 de mechanisatiegraad 60% en in 1985 70% zal bedragen.

De "korthout" methode wordt thans in ongeveer 90% van de totale kap toegepast. Het aandeel zal nog toenemen ten koste van de langhoutmethode, en zal in 1980 ongeveer 95% bedragen. Dit percentage zal waarschijnlijk weer dalen tot 91% in 1985 als gevolg van het toenemende gebruik van mobiele "chippers" of verspaners.

De ruim verbreide toepassing van de korthoutmethode heeft verschillende redenen. Zo is de vraag naar andere sortimenten dan papier- en zaaghout naar verhouding van de totale kap gering. Hierdoor bestaat bij het merendeel van de exploitaties slechts behoefte aan een zeer eenvoudige sortering, tussen papierhout en enkele zaaghoutsortimenten welke goed uitvoerbaar is op de kapvlakte en zich leent voor mechanisatie. Het korthoutsysteem maakt voorts gebruik van de zgn. "forwarder" of uitdraagtrekker waardoor het terreintransport op de meest economische wijze plaats vindt. Het wegtransport van korthout is over het algemeen goedkoper dan dat van langhout, doordat efficiënte laad- en losmethoden kunnen worden toegepast en een hoge belading wordt mogelijk gemaakt. Tenslotte wordt het hout in de papierfabrieken in drums geschild. Deze drums kunnen slechts hout van een beperkte lengte verwerken, zodat het hout in ieder geval ergens gekort moet worden.

3. Vergelijking oogstkosten en houtopbrengsten in Zweden en Nederland.

Ter illustratie van de betekenis van de Zweedse bosbouwomstandigheden en de toepassing van geavanceerde oogstmachines volgt hieronder een vergelijking van de wijze waarop de oogst in Nederland wordt uitgevoerd en de kosten die daarmee gemoeid zijn met de oogst en kosten in een bosgebied in Zweden met

een even grote naaldhoutkap als in Nederland. Hiervoor staat de oogst in het bosareaal van het concern Iggesund Bruk model. Dit concern bezit 260.000 ha productief bos, voert de bosexploitatie uit en bezit een aantal houtverwerkende industrieën. Zie tabel 1.

Het kostenverschil wordt in belangrijke mate veroorzaakt door het verschil in mechanisatiegraad, maar daarnaast levert het feit, dat in Zweden papierhout in 3 m lengte kan worden afgeleverd i.p.v. in 1 m lengte, kostenvoordelen op. De omstandigheden voor de toepassing van machines met een grote productiecapaciteit (35-40.000 m³ jaar) zijn in het geval van het concern Iggesund Bruk bijzonder gunstig.

Te noemen zijn:

- uitgestrekte dicht bij elkaar gelegen boscomplexen waarin grote kaalkappen worden gerealiseerd, hierdoor treden weinig en slechts korte verplaatsingen op,
- centrale planning, verantwoordelijkheid en uitvoering,
- hoog percentage fijnspar, waarbij de kostenvoordelen van mechanisatie het grootst zijn.

In overeenstemming met de exploitatiekosten opgegeven door Iggesund Bruk, berekende de samenwerkingsorganisatie Melanskog in Midden Zweden de gemiddelde oogstkosten op 22 tot 24 Zwkr/m³ gestapeld hout met bast. Tegenover deze bescheiden exploitatiekosten stond in 1975 een gemiddelde opbrengst van 112-125 Zwkr/m³ met bast aan de bosweg. Na aftrek van de exploitatiekosten komt dit omgerekend in guldens neer op een prijs van f 56,— - f 64,— per m³ op stam voor bomen van gemiddeld 3 à 4 stuks per m³ van de houtsoorten fijnspar en groveden. In Nederland bedroeg de prijs op stam voor groveden van vergelijkbare omvang f 35,— - f 45,— per m³ (schatting gebaseerd op verkopen bij Staatsbosbeheer). Zie tabel 2.

Het opvallend grote verschil tussen de netto opbrengsten in Zweden en Nederland moet voor een belangrijk deel worden toegeschreven aan het verschil in exploitatiekosten. Daarnaast zijn verschillen in zaaghoutkwaliteit oorzaak van een lager prijsniveau loco bosweg in Nederland. Waar echter bovenstaande gegevens een redelijk beeld geven van de gemiddelde situatie in Zweden is in feite in Nederland de situatie nog ongunstiger dan door de cijfers wordt voorgesteld. Praktisch tweederde van de totale naaldhoutkap bestaat uit groveden. De gemiddeld te oogsten bomen zijn van geringere afmetingen dan overeenkomend met 3 à 4 stuks per m³. De rechtheid is beperkt. Door deze factoren zullen enerzijds de gemiddelde oogstkosten hoger liggen dan die van bomen met bovengenoemde afmetingen, anderzijds zullen de houtprijzen lager liggen aangezien een groot deel van het hout afgezet moet worden als spaanplathout, wat financieel minder

¹⁾ Mechanisatiegraad = in procenten uitgedrukt deel van de totale arbeidstijd dat de uitvoering van de gemechaniseerde werkzaamheden in beslag had genomen wanneer deze op conventionele wijze (motorzaag) was uitgevoerd.

Tabel 1. Vergelijking van de oogstkosten in twee "productie-eenheden"

	Iggesunds Bruk (Zweden)	Nederland
aantal ha prod. naaldhoutbos	260.000 ha	165.000 ha
aantal boseigenaren	1	2 à 3000
jaarlijkse kap naaldhout	600.000 m ³	600.000 m ³
waarvan % kaalkap	95%	35%
toepassing <i>gemechaniseerde</i> korthoutmethode, % van de totale oogst	65%	0%
aantal machines bij de oogst betrokken:		
snoei-kort-concentreermachine	12	— (rondhoutsor- teerbedrijven)
snoei-concentreermachine	—	1
uitdraagtrekker (forwarder)	30	3
uitsleeptrekker (skidder)	—	3
gemiddeld aantal prod. manuren per m ³ gestapeld hout, betrokken op de totale oogst (3 à 4 bomen per m ³)	0,40 u/m ³ ¹⁾	2,10 u/m ³ ²⁾
gemiddelde kosten per m³ in 1975	24 Zwkr. = f 15/m³ ¹⁾	f 37/m³ ²⁾

¹⁾ Gemiddelde voor de productie van 3 m papierhout in combinatie met zaaghoutsortimenten, afgeleverd in stapels langs de bosweg.

²⁾ Schatting gebaseerd op gemiddelden van de productie van 1 m vezelhout in het bos (30%) gestapeld langs de bosweg en overige sortimenten (70%) gestapeld op de werf (geproduceerd op centrale opwerkingsplaatsen) van de houtsoorten fijnspar (20%) en groveden (80%), exclusief transport uit bos naar centrale opwerkingsplaatsen.

aantrekkelijk is dan papierhout of zaaghout.

Het lijkt dan ook *gerechtvaardigd te stellen dat de gemiddelde netto opbrengst per geoogste m³ met bast (prijs hout op stam) in Zweden, bij de gegeven hout-prijsverhoudingen in de eerste helft van 1975, 2x zo hoog lag als in Nederland.*

4. Mechanisatie toegepast in oogstsystemen

In Zweden worden drie basissystemen geheel of gedeeltelijk gemechaniseerd toegepast.

Langhoutsysteem:

vellen met de motorzaag
snoeien met snoeimachine (limber-buncher)
uitslepen met uitsleeptrekker (skidder)
korten met afkortmachine (slasher).

Korthoutsysteem:

vellen met de motorzaag of velmachine (feller-buncher)
snoeien en korten met machine (limber-bucker)
uitrijden met uitdraagtrekker (forwarder).

Volleboomsysteem (oogstproduct rondhout of "green-chips"):

vellen met de motorzaag of velmachine (feller-buncher)

slepen met lier of uitsleeptang
snoeien en korten of chippen (verspanen).

Keuze van het basissysteem wordt in belangrijke mate bepaald door het product dat op de houtmarkt gevraagd wordt. Daarnaast zijn terrein en opstand mede bepalend.

De basissystemen worden hieronder uitvoeriger besproken, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de toepassing op kapvlakten en in dunningen. De mechanisatie van de systemen toegepast op kapvlakten is veel verder ontwikkeld en in praktijk gebracht dan in de dunningen.

KAALKAP: langhoutsysteem (logmasysteem)

vellen: met de motorzaag door 2 man.

snoeien en concentreren: met de limber-buncher (logma) (jaarproductie ± 40.000 m³ bij 12-urige werkdag). Logma snoeit de boom vanaf de top.

uitslepen: met de klembank, of korten en uitrijden met een uitdraagtrekker uitgerust met één „grapple-saw”.

Het logmasysteem is economisch verantwoord. Er zijn echter beperkende factoren en bezwaren verbonden aan het systeem. Het logmasysteem vereist n.l. een

Tabel 2. Vergelijking van houtprijzen (in guldens, per m³ met bast) in Zweden (Melanskog) en Nederland, eerste helft 1975.

	prijs van sortimenten, aan de bosweg						houtprijzen op stam	
	spaanplathout		papierhout		zaaghout middelzwaar ± 4 m		berekende gemiddelde prijs op stam, 3 à 4 bomen per m ³	
	Zweden	Nederland 1 m	Zweden 3 m	Nederland 1 m	Zweden	Nederland	Zweden	Nederland
spar	n.v.t.	30-40	66	75	76	70	60	38
groveden	n.v.t.	30-40	63	65	90	70		

grote hoeveelheid hout (35-40.000 m³) voor een economische exploitatie. Daarnaast is het logmasysteem zeer gevoelig voor het aantal m³ per kapvlakte en voor de onderlinge afstand van de kapvlakten. Beneden 500 m³ per ha stijgen de snoekosten per m³ aanzienlijk. De logma is door zijn constructie minder geschikt om in dunningen te werken (draaiende cabine en arm, veel werkruimte nodig).

Naast deze bezwaren zijn echter ook positieve kanten aan het logmasysteem verbonden. Het systeem is een zgn. "cold system", dat wil zeggen de werkzaamheden kunnen betrekkelijk onafhankelijk van elkaar geschieden.

De logma past zowel in een totaal als semi-gemechaniseerd systeem en kan zowel bij de stobben als aan de bosweg snoeien. Bij werken op de vlakte kan de logma, door het concentreren van stammen de productiviteit van de uitsleeptrekker aanzienlijk opvoeren. Beschadiging aan de bodem komt weinig voor. Doordat de takken vóór de machine komen te vallen, rijdt de logma over een takkendek heen.

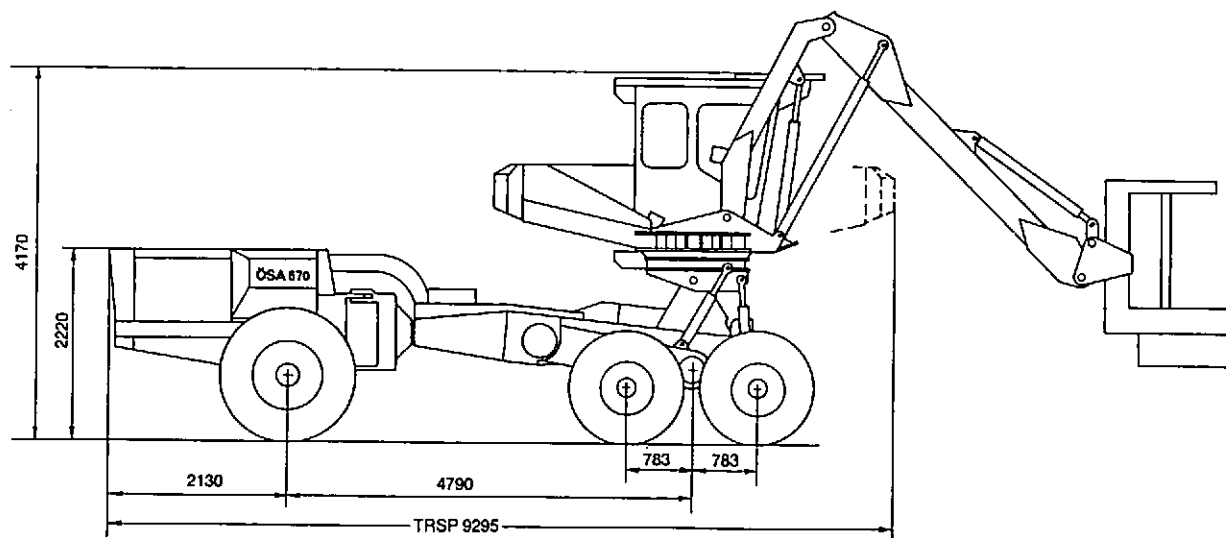
KAALKAP: korthoutsysteem

vellen: met de motorzaag of feller-buncher (vel-concentreermachine).

snoeien en korten: met limber-bucker (snoei-kortmachine).

uitrijden: met uitdraagtrekker (forwarder).

De mechanisatie van de korthoutmethode heeft door de ontwikkeling van de snoei-kortmachine (limber-bucker) een snelle vlucht genomen. De bedieningsman van een moderne snoei-kortmachine beschikt in zijn cabine over een toetsenpaneel dat hem in staat stelt het hout op vooraf ingestelde lengten te korten. Voor zaaghout zijn vijf toetsen en voor papierhout is één toets beschikbaar. Wanneer één knop is ingedrukt blijft de machine automatisch dezelfde lengte produceren tot een andere knop wordt ingedrukt. Het is bovendien mogelijk door middel van een nlet automatische handbediening de stamstukken op iedere gewenste lengte af te zagen. Het zaaghout valt direct op de grond terwijl



De velconcentreermachine (feller-buncher) ÖSA 670

Tabel 3
Schatting van de toepassing van houtoogstsystemen bij naaldhout in Nederland (in 1000 m³)

	Totale oogst dunning + eindkap	eindkap	dunning
Totale oogst	570	170 (1000 ha)	400
waarvan: pinus	420	130 (800 ha)	290
meer eisend naaldhout	150	40 (200 ha)	110
Langhoutsysteem	400	100	300
Korthoutsysteem ¹⁾	170	70	100

¹⁾ Tot het korthoutsysteem wordt ook de wijze van oogst gerekend waarbij het hout in dunningspaden gekort wordt.

het papierhout van groveden en fijnspar gescheiden wordt in twee afzonderlijke opvangbakken. Naast de snoei-kortmachines worden in toenemende mate de vel-concentreermachines toegepast. Deze machines verhogen de productiemogelijkheden van de snoei-kortmachines, doordat ze de stammen concentreren. Bovendien vereenvoudigen ze het vellen van bomen in de winter, wanneer een pak sneeuw de bodem bedekt. De boom wordt lager bij de grond afgezaagd dan met de motorzaag het geval is.

SELECTIEVE DUNNING

a. afstand dunningswegen 20-25 m

Langhoutsysteem	Korthoutsysteem
<i>vellen:</i> met de motorzaag of met velmachine	
<i>snoeien en concentreren:</i> met kleine langhoutmachine op dunningsweg (nog geen praktijkstadium)	<i>snoeien, korten en concen- treren:</i> met snoei- kortmachine op dunnings- weg (prototype)
<i>uitrijden of uitslepen:</i> met skidder, grappleskidder of trekker	<i>uitrijden:</i> met uitdraagtrek- ker

Bij een dergelijke intensieve ontsluiting moet de snoeimachine in staat zijn met een telescoop-arm alle gevelde bomen te pakken mits de velrichting juist is. Het maken van de nodige dunningswegen van ± 4 m breed kan met behulp van dezelfde of andere machines geschieden.

SELECTIEVE DUNNING

b. afstand dunningswegen 50-60 m

Langhoutsysteem	Korthoutsysteem
<i>vellen:</i> met de motorzaag	
<i>lieren:</i> met (radiografisch bestuurd) lier aan arm gemonteerd op trekker of uitrijden met "feller- buncher"	
<i>snoeien en concentreren:</i> kleine langhout snoeimachi- ne in dunningsweg	<i>snoeien, korten en concen- treren:</i> met snoei- kortmachine op dunnings- weg
<i>uitslepen of uitrijden:</i> met skidder of grapple skidder of trekker	<i>uitrijden:</i> met uitdraagtrek- ker

In Zweden heeft mechanisatie van dunningen wel de aandacht, echter ook weer voornamelijk gericht op toepassing bij het korthoutsysteem. Technisch gezien biedt dit systeem in dunningen voordelen aangezien het korthout in de smalle dunningswegen veel gemakkelijker te manipuleren is dan langhout.

Een prototype van een voor de dunningen ontworpen snoei-kortmachine met telescooparm, Granab SK 4000 opgebouwd op een Kockum KL 820 skidder wekte tijdens de Elmla 1975 demonstratie veel interesse. De machine heeft een goede snoei-kwaliteit en kan op iedere gewenste lengte van 0,5 tot 3 m korten. Bij een afstand van 25 m tussen de dunningswegen is de machine in staat zonder voorconcentreren de bomen naar zich toe te trekken. Maximum dbh 20 cm. Reikwijdte van de arm 8 m.

Een Deens ontwerp de zgn. Stripper wordt achter op een trekker gebouwd. De Stripper snoeit en kort de bomen tot dbh 15 cm. De boom wordt met het dikke eind onder de trekker doorgevoerd en in 3 stukken afgekort. Het hout moet worden voorgeconcentreerd. Deze machine lijkt van weinig belang voor Nederland te zijn.

KAALKAP EN DUNNING

Verspanen ("chippen") van gehele boom

vellen: met de motorzaag of met een compacte velmachine.

slepen: met skidder (klembank, of grijper); in dunningen voorafgegaan door radiografisch uitlieren of uitrijden met de velmachine.

verspanen: op de hoofdexplotatiewegen.

Uit een oogpunt van benutting van de beschikbare grondstof is dit een goed systeem. De oogst is volledig gemechaniseerd en het aantal handelingen is tot een minimum teruggebracht. Door toepassing van dit systeem is echter de bestemming van het hout beperkt tot gebruik in de vezelhoutverwerkende industrie.

De kwaliteit van de spanen is afhankelijk van het toegepaste haksysteem. In Amerika en Canada worden de zgn. "green-chips" van loofhout toegepast in de spaanplaatindustrie en in een 50-tal pulpfabrieken die

het sulfaatproces toepassen (bijmenging van "green-chips" tot 18%).

Het merendeel van het loof wordt tijdens het proces uitgekookt. Er bestaat echter behoefte aan een beter procedé waarbij de bast en het loof of de naalden worden gescheiden van het hout. Dit zou zowel vóór als na het verspanen kunnen geschieden.

De Morbark verspaners worden in Noord-Amerika op grote schaal toegepast. In Zweden waar proeven genomen worden met de verwerking van naaldhout - "green-chips" is de ontwikkeling net op gang gekomen.

In Frankrijk is een hakhoutverspaner in ontwikkeling. Door op rollen gemonteerde messen wordt de boom aan de stamvoet uitgefreesd, ten val gebracht en in dezelfde beweging door de rollen verder verspaand.

De industrie in West-Europa zal de toepassing van green-chips moeten onderzoeken. Hierbij zullen zich problemen van aanpassing en technische aard voordoen. Het effect van het wegnemen van de gehele biomassa op de humusvorming, en op de chemische en fysische eigenschappen van de bodem dient nader onderzocht te worden. Hierbij is het vooral van belang inzicht te hebben in de kringloopsnelheid der elementen (tijd die verstrijkt tussen vallen van de bladeren/naalden en de wederopname door de boom van de voedingsstoffen uit de gevallen bladeren) en in de rol die het takhout, dat bij de andere oogstsystemen op de bodem achterblijft, heeft in kringloop en humusvorming.

In Zweden en Finland worden pogingen ondernomen de gehele stamvoet met een deel van de wortels te oogsten. Hierdoor zouden enkele miljoenen m³ ruwe grondstof extra beschikbaar komen. Voorlopig zijn twee systemen in ontwikkeling:

- a. bomen worden van de stamvoet gescheiden waarna een speciale machine de stamvoet en wortels oogst,
- b. bomen worden met een machine geoogst doordat messen de wortels enkele centimeters onder de grond afsnijden.

Het onder b. genoemde systeem is gedemonstreerd met een prototype van de Electro Diesel Tree Picker. Door deze machine wordt per boom 15 cm meer hout geoogst. De aangrijpingspunten van de velkop drukten diepe kerven in de boom. De productie was laag.

In de nabije toekomst lijkt noch systeem a. noch systeem b. voor Nederland economisch en bosbouwkundig van belang.

5. Beschouwing over wenselijkheid en mogelijkheid van mechanisatie in Nederland.

Op grond van de enorme verschillen in kosten die naar voren zijn gekomen bij de vergelijking tussen de gemechaniseerde houtoogst in Zweden en de houtoogst in handkracht met de motorzaag in Nederland,

blijft het zoeken naar mechanisatie in de Nederlandse bosbouw een zaak van essentieel belang voor de bedrijfsuitkomsten en daarmee voor de bosinstandhouding.

In Nederland vindt evenals in andere West- en Middeuropese landen het grootste deel van de kap plaats in de vorm van *dunningen*. Het vrijkomende hout is over het algemeen van zeer *bescheiden omvang*. De marktverhoudingen zijn van dien aard dat in vele gevallen het produceren van verschillende sortimenten met uiteenlopende lengte- en dikte-maten aantrekkelijk is. De productie hiervan geschiedt in toenemende mate op centrale (gemechaniseerde) opwerkingsplaatsen. Zowel bij kaalkap als bij dunning neemt het *langhoutstelsel* dan ook een belangrijke plaats in. In opstanden met zwaardere stammen worden de zaagbalken niet zelden gescheiden van het top hout en van dunnere stammen. Dennehout dat geschikt is voor papierhout wordt veelal met de korthoutmethode geoogst. De productie van 1,07 m sortiment is zeer intensief en laat zich moeilijk mechaniseren vanwege de geringe lengte der stamstukken. Wanneer in de toekomst stukken van 3 m gevraagd zouden worden nemen de mogelijkheden van mechanisatie van de korthoutmethode sterk toe.

Niet uitgesloten is echter dat in de toekomst de vezelhoutverwerkende industrie langhout zal afnemen waardoor de mechanisatie van het langhoutstelsel nog belangrijker wordt dan het thans al is. In hoeverre dit inderdaad zal gebeuren, zal in belangrijke mate afhangen van de vraag of en op welke wijze het hout wordt geschild.

In tabel 3 is een zeer grove schatting gegeven van de mate waarin de verschillende oogstsystemen in Nederland worden toegepast bij de kap van naaldhout.

Bij mechanisatie moet terdege rekening gehouden worden met drie specifiek Nederlandse omstandigheden:

— het bosbezit is in Nederland over vele eigenaren verdeeld. Dat betekent dat een oogstmachine op verschillende eigendommen zal moeten worden ingezet, tenelnde zijn capaciteit te benutten. Dit maakt de beheerseenheden bij de uitvoering van oogstwerkzaamheden van elkaar afhankelijk. Hoe meer beheerseenheden bij de inzet betrokken worden, hoe moeilijker de organisatie zal zijn. *Binnen een samenwerkingsverband zullen de problemen sneller tot een oplossing kunnen worden gebracht.*

— de geografische spreiding van het bosbezit betekent dat de transporttijden en -kosten van een oogstmachine in Nederland een belangrijke rol spelen bij de kostprijsberekening.

— het bos staat sterk onder urbane invloedssfeer waardoor een relatief hoge prioriteit aan de immateriële functies van het bos wordt toegekend (natuurbehoud en recreatie). Een en ander betekent beperking van de

omvang van de kapvlakten — ook al uit bosbouwkundige overwegingen — en van de keuze van ontsluitingspatronen. Speciale aandacht zal besteed moeten worden aan mogelijke luchtverontreiniging door uitlaatgassen, rustverstoring door lawaai-overlast en aan invloeden op de bodem. Eventuele negatieve effecten van de mechanisatie zullen moeten worden afgewogen tegen de financiële voordelen die de bosinstandhouding ten goede komen.

Bij het zoeken naar voor Nederland geschikte machines lijkt het juist in de eerste plaats de aandacht te richten op machines die bij een betrekkelijk geringe productie (20.000 m³) economisch aantrekkelijk zijn (minder transport, geringer aantal beheerseenheden). Gedacht wordt aan lichtere machines die licht (dunnings)hout verwerken. De eisen aan de constructie van dergelijke machines behoeven minder hoog te zijn dan die welke gesteld worden aan machines ontworpen voor de verwerking van zware stammen. Reeds wordt elders in Europa geëxperimenteerd met hulpstukken die aan zware trekkers worden gemonteerd.

Een andere mogelijkheid om het aantal te verwerken m³s per machine te beperken is de inzet van machines die meerdere functies tegelijk vervullen b.v. snoeien, korten, uitrijden. Deze machines zullen echter uiteraard veel zwaarder zijn dan de eerstgenoemde. Het is niet uitgesloten dat juist voor deze machines het energieverbruik een beperkende factor gaat worden. Overigens geldt voor alle houtoogstmachines dat zolang de arbeidslonen sneller blijven stijgen dan de machinekosten, het productieniveau dat de machine moet behalen om te kunnen concurreren met handarbeid steeds lager komt te liggen.

Wat het systeem betreft lijken voorlopig voor Nederland de meest geëigende machines te zijn:

- a. een lichte machine die dunningshout van kleine dimensies snoeit en eventueel uitsleept en die als zodanig in het langhoutsysteem past,
- b. een relatief zware machine die velt, snoeit (eventueel kort) en uitsleept, en die vooral op kaalkap-

pen maar ook in zwaardere dunningen inzetbaar is (langhoutsysteem),

- c. afhankelijk van de ontwikkeling van de vraag naar 3 m sortiment vezelhout kunnen de reeds bestaande snoei-kortmachines voor Nederland van belang worden voor mechanisering van het korthoutsysteem.

Iedere machine die op de markt verschijnt zal afzonderlijk op zijn toepasbaarheid in Nederland beoordeeld moeten worden. De toepasbaarheid zal mede van plaatselijke omstandigheden en van eventuele wijziging in de marktverhoudingen afhangen. In afwachting van de ideale oogstmachine zal getracht moeten worden reeds ervaring op te doen met de mechanisatie van de houtoogst, en de voorwaarden te scheppen die tot een economische mechanisatie kunnen leiden.

In dit verband lijkt het goed praktijkervaring op te doen met de twee genoemde gemechaniseerde dunningsmethodieken (sleeppaden op 25 m en op 60 m) waarbij het hout in het sleeppad wordt gesnoeid en eventueel gekort (vezelhout), al dan niet na lieren met behulp van een iler gemonteerd op ± 2 m hoogte op een trekker.

In grotere boscomplexen moet het mogelijk zijn kaalkappen met een gezamenlijke oogst van 1.000 m³ per complex ter beschikking te stellen voor mechanische opwerking. Hierdoor zouden ook één of meer machines met een capaciteit van 35.000 tot 40.000 m³ een bijdrage tot het verlagen van de oogstkosten kunnen leveren.

Tot slot zij opgemerkt dat de berekening van het financiële effect van het mechaniseren van de houtoogst niet beperkt kan blijven tot een vergelijking van oogstkosten in handkracht met motorzaag en kosten van gemechaniseerde oogst. Invloed van de mechanisatie op de gebruik-technische kwaliteiten van het afgeleverde oogstproduct, op de staande opstand en op de herbebossingskosten dienen mede in beschouwing genomen te worden.

Persbericht Landbouwhogeschool

Prof. ir. I. A. de Hulster legt zijn ambt neer

Aan prof. ir. I. A. de Hulster, hoogleraar aan de Landbouwhogeschool te Wageningen, is op zijn verzoek wegens gezondheidsredenen eervol ontslag per 1 juni 1976 verleend onder dankbetuiging voor de bewezen diensten. Hij doceert de houtmeetkunde, de bosbedrijfsleer, de houtteelt en de bosbescherming in de tropen.

Prof. ir. I. A. de Hulster, geboren 15 mei 1912 te Oostburg, behaalde in 1936 het diploma van landbouwkun-

dig ingenieur aan de Landbouwhogeschool te Wageningen. In 1937 legde hij het kandidaatsexamen Indisch Recht af aan de Rijksuniversiteit te Utrecht.

In januari 1938 werd hij uitgezonden als houtvester bij de Dienst van het Boswezen op Java. Na verblijf in Japanse concentratiekampen keerde hij in 1946 terug in ons land.

Van 1947 tot zijn benoeming op 1 juli 1962 als hoogleraar te Wageningen was hij tewerkgesteld bij het Boswezen in Suriname.

In 1960 werd hij benoemd tot Ridder in de Orde van Oranje Nassau.