Från stocksåg till skördare

Skogsavverkningens mekanisering

Av Ingemar Nordansjö

I Sveriges skogar fälls, kvistas och kapas årligen ungefär en kvarts miljard träd. De är alla olika till form, storlek, kvistighet etc. Stammens kvalitativa egenskaper ska utnyttjas genom uppkapning och sortering på olika sortiment. Arbetet utförs varje år på ett ca 350 000 ha stort område, där varje ha sinsemellan är olika beträffande bärighet, lutning och ythinder. Läggs därtill varierande temperatur-, väder- och ljusförhållanden så torde det vara uppenbart att skogsavverkning är en avancerad teknisk uppgift, som dessutom med hänsyn till den internationella konkurrensen måste lösas på ett effektivt sätt.

Helt manuellt arbete

Fram till slutet av 40-talet var all avverkning manuell. Fällning och kapning utfördes med svans eller bågsåg och kvistning med yxa. För att virket skulle torka före transporten med häst och flottning till industrin barkades allt virke i skogen. Detta gjordes med barkspade – ett mycket tungt arbete speciellt på vintern.

Från slutet av 30-talet började man mer systematiskt studera skogsarbetet. Studierna gav underlag för en omfattande utveckling av metoder, redskap och kläder. De nya kunskaperna fördes ut genom handböcker, affischer, filmer och kurser.

Motorsågarna kom efter kriget



Under andra världskriget tog utvecklingen av motorsågar fart och i slutet av 40-talet började de användas i skogen. De vägde runt 20 kg och det krävdes två man för att hantera dem. I grov skog tyckte man ändå att det var en förbättring.

På 50-talet blev motorsågarna så lätta att de kunde hanteras av en man och därmed blev den också snart var huggares egendom och en stor hjälp i fällnings- och kapningsarbetet.

Den största rationaliseringen av huggningsarbetet skedde emellertid ute vid bilvägen. Efter flera års försök att mekanisera barkningen kom genombrottet 1955 då Brundell och Jonsson presenterade den första Cambion, monterad på traktor, för barkning på avlägg. Den



1. Tvåmansmotorsågar introducerades mot slutet av 40-talet.

första versionen betjänades helt manuellt. Sedan gick utvecklingen fort och alltmer sofistikerade enheter byggdes upp på lastbilschassin och med griplastare för virkeshanteringen. De fick namn som Korsnäsjagaren och Karlskronakryssaren. Mycket snabbt försvann handbarkningen ur skogen och därmed fördubblades produktiviteten i huggningsarbetet.

På 60-talet blev motorsågarna så lätta att de kunde ersätta yxan i kvistningsarbetet. Till en början var varken sågar, arbetsmetoder eller skyddsutrustning anpassade för detta nya användningsområde. Många huggare drabbades därför av olycksfall och vibrationsskador. Ett omfattande utvecklingsarbete sattes in för att förbättra situationen. Detta har resulterat i dagens avvibrerade sågar med kastskydd och automatisk kedjebroms, i detalj utvecklade arbetsmetoder och skyddskläder med inbyggda sågskydd.

Drivkrafter för mekaniseringen

Trots all utveckling av den motormanuella avverkningen har den ända sedan slutet av 60-talet successivt minskat i omfattning. I dag används motorsågen framförallt i gallring och av självverksamma skogsägare. Maskinerna tar över allt mer av avverkningsarbetet. Mekaniseringen har framförallt haft tre starka drivkrafter:

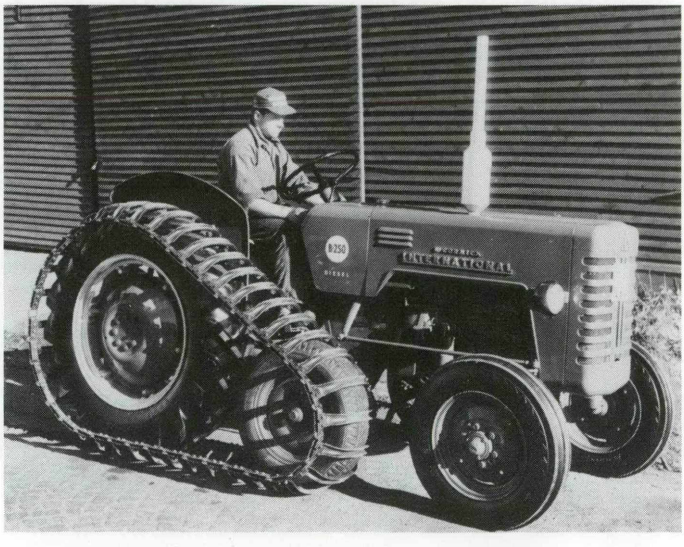
- För att bibehålla en internationell konkurrenskraft och samtidigt hänga med i löneutvecklingen måste skogsbruket kontinuerligt öka sin effektivitet.



2. Barkmaskinen Cambio bäddade för maskinell barkning.

- Genom mekanisering kan tunga och riskfyllda arbetsmoment föras över till maskiner.
- Periodvis har det varit brist på arbetskraft.

Mekaniseringen av skogsarbetet började direkt efter andra världskriget. Billiga terrängfordon av alla de sorter bjöds ut på marknaden – bandtraktorer, jeepar, vesslor och ja t o m pansarfordon. Skogsföretagen var inte nödbedda utan köpte på sig en hel del fordon som



3. Halvband ökade jordbrukstraktorernas framkomlighet i terrängen.

framförallt användes för långa transporter på preparerade basvägar. Däremot hade dessa fordon en begränsad framkomlighet i ren skogsterräng, åtminstone med lass.

Hästarna ersattes med traktorer

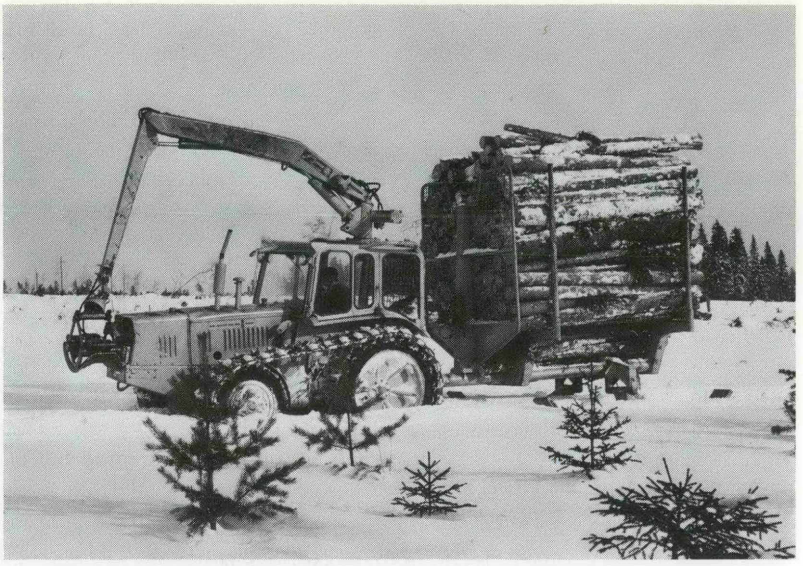
Under tiden försvann hästarna alltmer i jordbruket och ersattes av traktorer. Alla de hästar som tidigare kunde sättas in i skogskörning under vintern fanns inte längre och det blev en tvingande nödvändighet för skogsbruket att också utnyttja traktorerna. Tyvärr hade de också dålig framkomlighet i skogsterräng. 1952 kom en teknisk lösning från Östbergs i Alfta i form av halvband som monterades över bakhjulet och ett extra spännhjul. Framkomligheten förbättrades påtagligt även på barmark. Kompletterad med linkran och enkel vagn fick man ett någorlunda bra alternativ till hästen.

Specialbyggda skogsmaskiner

Man behövde emellertid fordon med ännu bättre framkomlighet och därför sökte man sig fram till konstruktioner, där band lades över både fram- och bakhjul och där styrningen fick ske genom att ena sidan bromsades. Detta var naturligtvis negativt för framkomligheten,

4. BM Bamse, den första specialbyggda skogstraktorn.

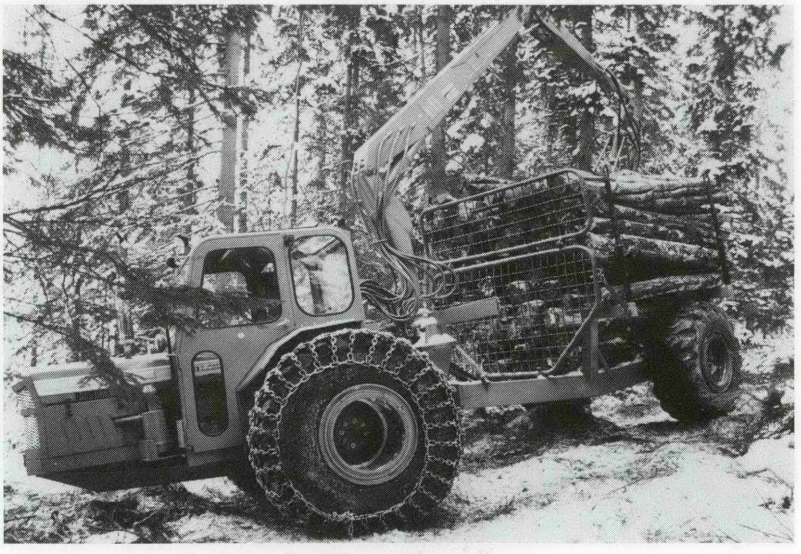




5. 3/4-bandaren BM Volvo 361 Nalle var först med ramstyrning.

och man sökte sig därför i stället mot en kombinerad kopplings-bromsstyrning. 1957 var tiden mogen för den första specialbyggda skogstraktorn, BM Bamse, att göra sitt intåg. Bamsen blev mycket populär och tillverkades i sammanlagt ca 700 exemplar.

1959 togs ett annat stort och viktigt steg i virkestransportens mekanisering. Då presenterade nämligen HIAB den första hydrauliska



6. VSA Brunett, den första hjulskotaren.

griplastaren – Bimbo. Den fick snabbt många efterföljare för både lastbilar och traktorer.

Vid snöpackningsförsök i Norrland fann man en användbar styrningsprincip för skogstraktorer – svans- eller ramstyrningen. I större skala blev denna princip först använd 1962 i 3/4-bandaren BM Volvo 361 Nalle, som blev den andra antalsmässigt stora, specialbyggda skogsmaskinen. Samtidigt fick också lastbäraren sin mer definitiva utformning med bankar, stöttor och boggi.

Strax efter (1963) kom VSA Brunett ut på marknaden som den första hjulskotaren (sammanbyggd traktor och lastbärare avsedd för terrängtransport av virke) med ramstyrning och allhjulsdrift. Därmed inleddes en mångårig kamp mellan hjul- och bandskotare, där så småningom hjulskotaren skulle segra – men den förses ofta med band över boggin. Därigenom utnyttjar man bandens goda bärande egenskaper.

Med dessa nya skotare hade skogsbruket vid mitten av 60-talet fått fram de fordon som behövdes för att mer än väl ersätta hästen för terrängtransport av virke. Huvudkonstruktionen står sig än i dag men under skalet har utvecklingen gått vidare bl a med hydrodynamisk eller hydrostatisk transmission, drivna boggier, effektivare kranar, ökad driftsäkerhet, långt driven förarkomfort och servicevänlighet etc.

Mekaniserad upparbetning vid bilväg

Mekaniseringen av terrängtransporten skapade också förutsättningar för mekanisering av trädens upparbetning (kvistning och kapning). Enklast var det då förstås att förlägga upparbetningen ute vid bilväg,



7. Sundssystemet för kvistning, kapning och sortering vid bilväg.

vilket också var den förhärskande metoden i Nordamerika som på den tiden låg före Sverige.

Virket släpades ut (lunnades) till bilväg som kvistade stammar eller som okvistade träd. Vid bilvägen fanns mobila verk av typ Dynalog och Sundssystemet för kapning och sortering respektive kvistning, kapning och sortering.

De så kallade stam- och trädmetoderna fick relativt stor omfattning på 60-talet och svarade som mest för ca 10 % av avverkningsvolymen. Nackdelar var att den centrala upparbetningen krävde stora avverkningstrakter och avläggsutrymmen samt att det lätt blev störningar i maskinsystemet – möjligheterna till buffertlager var små.

Maskiner för upparbetning i terrängen

För att stimulera till fortsatt mekanisering av avverkningarna köpte Stiftelsen Skogsmekanisering 1965 två kanadensiska avverkningsmaskiner och tog hem dessa till Sverige. Den ena var Beloit Tree Harvester som kvistade träden stående och sedan klippte av stammen vid toppen och stubben. Den andra var fällare-lunnaren Vit Feller Buncher. Dessa maskiner skickades på turné och visades upp för hundratals skogsmän och tekniker. Även om ingen av maskinerna särskilt väl passade in i vårt skogsbruk beredde de säkert marken för den kommande mekaniseringen.

1966 kom det första svenska svaret genom VSA Brunett Processor.



8. VSA Brunett Processor, den första kvistare-kaparen gjord för arbete i terrängen.



9. Logma utförde kvistning och kapning i stammetoden.

Den hade lång bomkran för inmatning av träden, roterande slagor för kvistning, sågklinga för kapning och skiljebord för sortering av timmer och massaved i fickor. Vi kunde nu börja mekanisera upparbetningen vid stubben i vår traditionella kortvirkesmetod. Maskintypen visade sig framgångsrik och flera tillverkare hakade på med egna modeller.

1967 lanserades Logma som var avsedd för kvistning och buntning av stammar. Träden greps i toppen och kvistades genom att en teleskoperande bomkran med stamomslutande knivar sköt ut längs stammen. Med Logman skedde en snabb mekanisering av kvistningen i stammetoden och Logman blev antalsmässigt en av de riktigt stora avverkningsmaskinerna. Kvistningsprincipen har blivit den dominerande i Canada. Logman hade också en annan intressant lösning. För första gången hade man placerat motor och förarhytt på var sin maskindel, vilket påtagligt förbättrade förarmiljön.

Fällningen mekaniseras

Mekaniseringen av slutavverkningen gick vidare med flera olika typer av kvistare-kapare, men kvar var fällningen som motormanuellt arbete – föga uppskattat och dessutom riskfyllt. Den logiska lösningen var förstås att mekanisera även detta arbete.

Redan 1968 introducerade ÖSA ett kranmonterat klippfälldon som framförallt var avsett att monteras på lunnare (maskiner som släpar ut träd eller stammar) så att dessa blev fällare-lunnare.

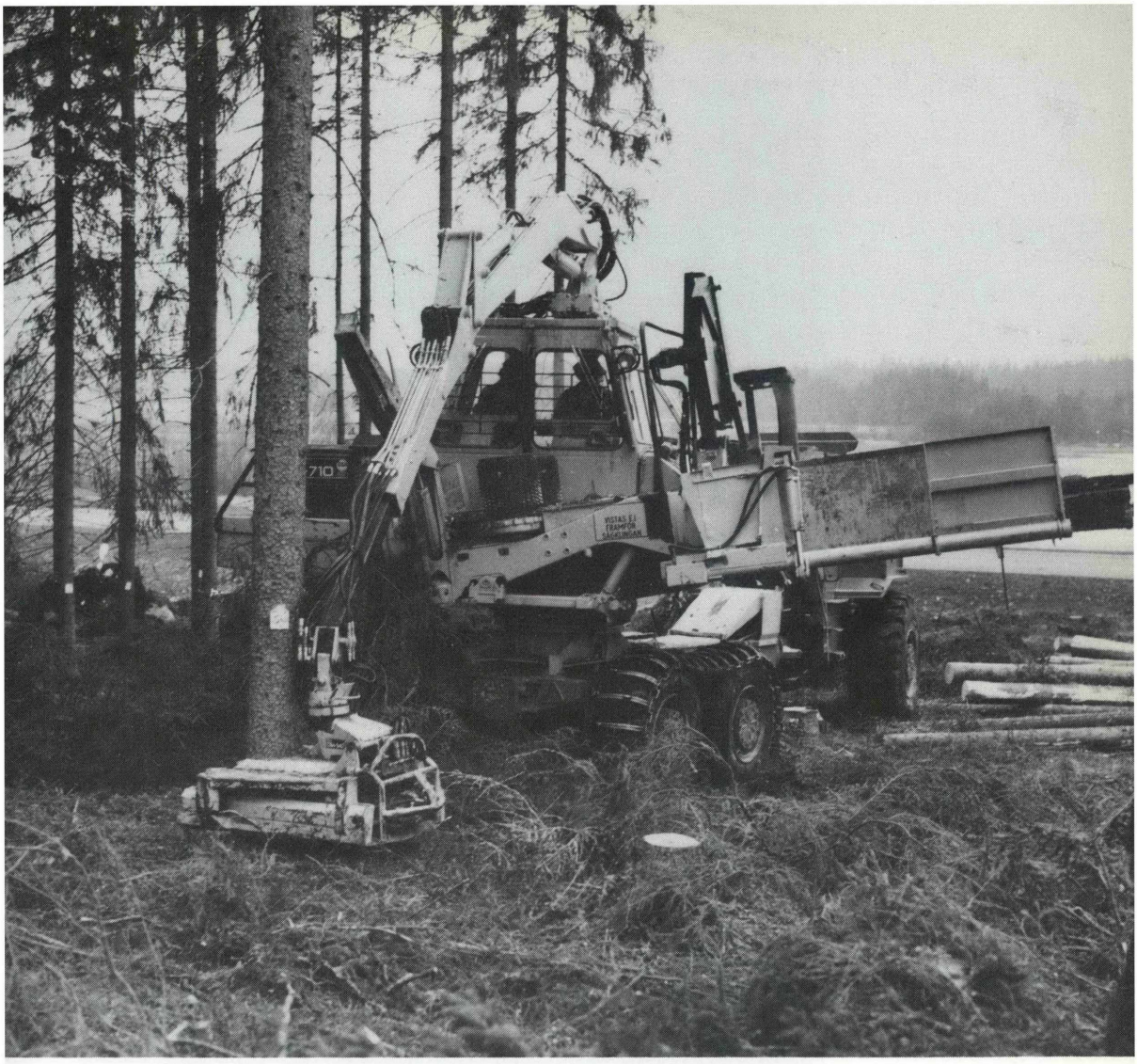


10. ÖSA 670, den första svenska fällare-läggaren.

När kvistare-kaparna fått stor spridning behövdes maskiner som fällde träden och lade dem i rader, lämpliga för effektiv upparbetning. 1973 kom den första svenska fällaren-läggaren, ÖSA 670. Fällverktyg var en hydraulisk kedjesåg som förorsakade mindre sprickor i rotstocken än de tidigare utnyttjade klippverktygen. ÖSA 670 fällare-läggare var intressant även ur andra aspekter. Som basmaskin användes ÖSA 270, som var först med hydrostatisk drift. Maskinens förardel hade hjulen på hydrualiskt styrda pendelarmar, som möjliggjorde horisontering och därmed underlättade arbete i sluttningar.

Den första skördaren

Ungefär samtidigt kom också den första kompletta skördaren, ÖSA 710. Alla avverkningsmomenten – fällning, kvistning och kapning – kunde nu göras med en enda maskin. Jämfört med system med två maskiner, en för fällning och en för kapning, minskade kapitalkostnaden och risken för stillestånd, samtidigt som samordningsproblemen helt försvann. Trots detta skulle det dröja fram mot slutet av 70-talet innan marknaden var mogen för skördarna.



11. ÖSA 710, den första kompletta skördaren, utförde fällning, kvistning och kapning.

Lättare avverkningsmaskiner

Under tiden arbetade tillverkarna för att få fram lättare avverkningsmaskiner. En banbrytande lösning var Tviggen som byggdes av Umeå Mekaniska Verkstad. Det var en bearbetningsenhet avsedd att monteras på valfritt chassi. Upparbetningsbanan kunde lutas och vridas så att trädet matades in utan brytning. Kapning skedde med kedjesåg i stället för med klinga. Sortering skedde direkt i högar på marken utan att först ha samlats upp i fickor. Alla dess nyheter gjorde att Tviggen blev en kompakt och lätt enhet.

Andra steg mot lättare och smidigare avverkningsmaskiner togs genom introduktion av Botsmarkaren Kockum 82-54, Rottne Snoken



12. Tviggen kvistare-kapare inledde utvecklingen mot lättare avverkningsmaskiner.

780 och RK 450 Skogsjan. Dessa kvistare-kapare hade ännu smidigare upparbetningsenheter. De två förstnämnda hade dem placerade på en kort svängarm längst bak på chassit. RK 450 Skogsjan var en liten upparbetningsenhet som bara vägde 760 kg och som kunde monteras ute i spetsen på en griplastarkran. Dessa nya kvistare-kapare förbättrade klart möjligheterna att också mekanisera gallringarna.



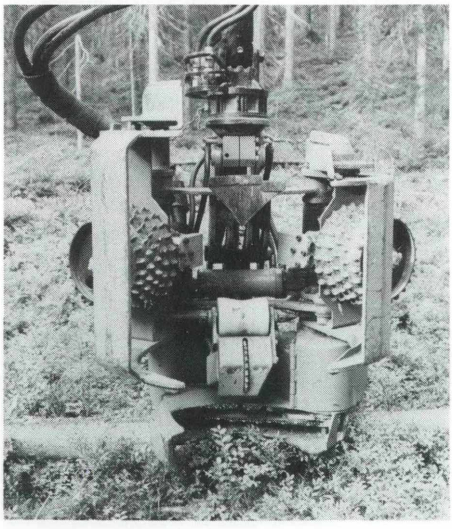
13. Rottne Snoken 780 kvistare-kapare med upparbetningsenheten på en kort svängarm med gummihul för stammens matning.



14. Kockum 88-65 skördare, representerar den typ av tvågreppsskördare som slog igenom under 80-talet.

80-talet skördarnas decennium

Runt 1980 var det dags för skördarnas stora genombrott. Då introducerades ÖSA 706 skördare, Volvo BM Valmet 902, Rottne Snoken 810 och Kockum 88-65 alla skördare med i stort sett samma konstruktion, som dessutom stått sig ända fram till i dag. Upparbetningsaggregatet är sväng- och lutbart monterat på vagndelen av basmaskinen, fälldon med kedjesåg i spetsen på en vikboms- eller teleskopkran, gummihjulsmatning av stammen, en fast och två rörliga kvistknivar samt kapning med kedjesåg. Dessa skördare har kommit att



15. Det kompakta engreppsskördaraggregatet Volvo BM Valmet 935.



16. Valmet 901, engreppsskördare med specialbyggd basmaskin.

kallas tvågreppsskördare, därför att trädet grips två gånger, dels vid fällningen och dels vid upparbetningen.

I början av 80-talet kom nämligen också engreppsskördaren. Principen hos den tidigare nämnda gripprocessorn Skogsjan kunde anpassas för att även utföra fällning och på detta sätt skapades engreppsskördaren SP 21. 1983 kom det första riktiga engreppsskördaraggregatet för både gallring och klenare slutavverkningar, Volvo BM Valmet 935. Fällning och kapning sker med kedjesåg och matning med dubbelvalsar alternativt gummihjul. Aggregatet väger 500 kg. Det är rörligt upphängt i rotator med en cylinder som ger fällmoment. En lång rad andra engreppsskördare har sedan presenterats på marknaden med i stort sett samma konstruktion.

Basmaskin för engreppsskördare var till en början vanliga skotare men 1984 kom en specialbyggd basmaskin i form av Valmet 901. Den är fyrhjulig och midjestyrd. Hytten och den teleskopiska vikbomskranen sitter monterad på en gemensam svängkrans och är svängbara i 270 grader.

Skördaren har blivit 80-talets stora avverkningsmaskin. Engreppsskördare utnyttjas för ca 50 % av storskogsbrukets gallringsvolym. Andelen väntas 1992 bli 70 %. I slutavverkning svarar skördare, framförallt tvågrepps-, för ca 70 % av slutavverkningsvolymen. Prognosen för 1992 är 80 %.

Bättre virkesutnyttjande

De i början av 80-talet introducerade skördarna var så lyckade till sin grundkonstruktion att tillverkarna fick en välbehövlig andhämtningspaus och kunde ägna sig åt successiva tekniska förbättringar på maski-

nerna. Ett viktigt område har då varit att förbättra virkeshanteringen och möjligheterna att få ut största möjliga värde ur varje stam. Rundvirke säljs nämligen i flera olika sortiment, vart och ett med sina speciella kvalitetskrav och med varierande pris per m^3. Varje stam kan kapas upp på oändligt många sätt med mycket varierande ekonomiskt resultat. Utöver att på ett bra sätt kunna hantera maskinen gäller det alltså för föraren att fatta riktiga kapningsbeslut.

En viktig bas för kapningsbeslutet är korrekta måttangivelser. Tillverkarna har därför lagt ned stort arbete på att få fram tillförlitliga längd- och diametergivare. I de enklast utrustade skördarna får föraren uppgifterna via sifferfönster och kan sedan med hjälp av dessa och sin egen kvalitetsbedömning bestämma kapningsställena.

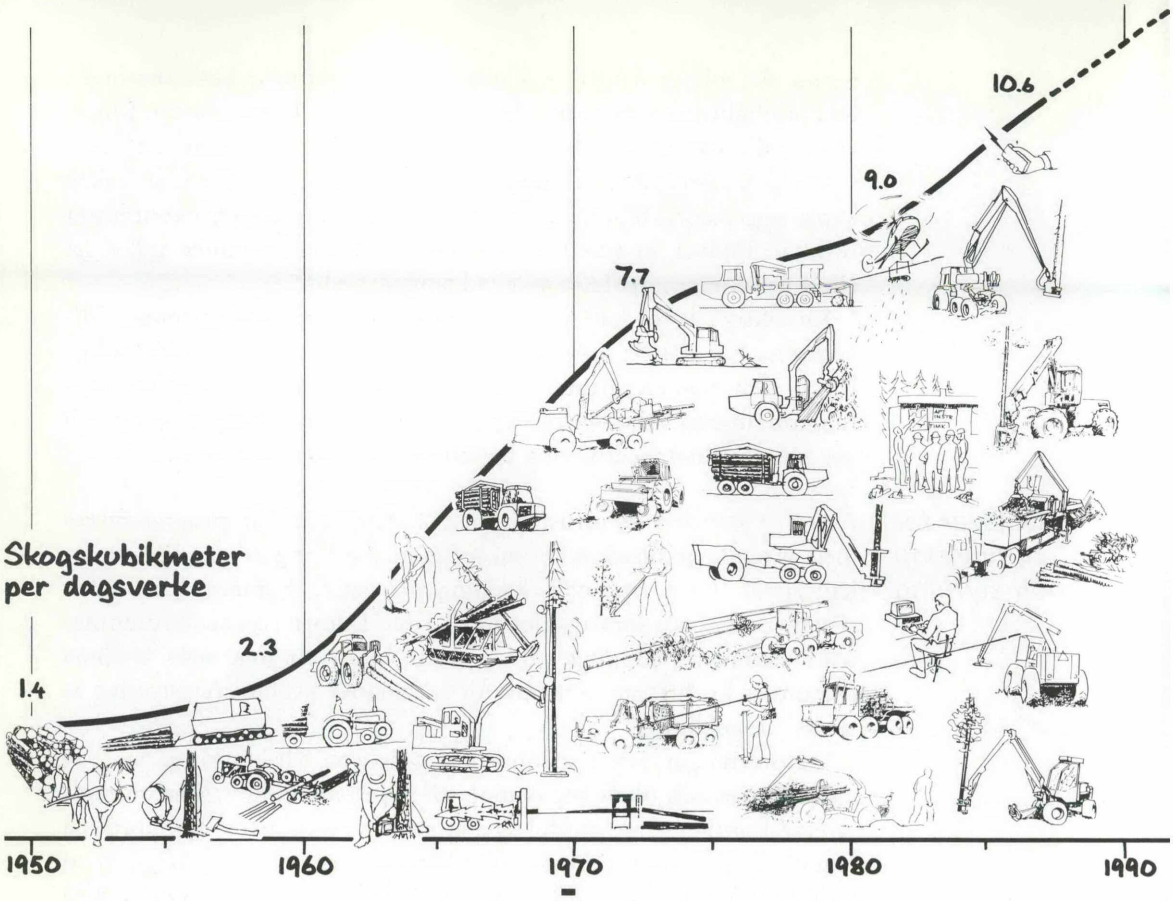
Datorer för optimering och styrning

Alla nya skördare är utrustade med en dator som kan programmeras med aktuella prislistor och som sedan med ledning av stammens mått kalkylerar fram optimalt kapningsalternativ. Föraren kan sedan acceptera datorns förslag eller ändra i det. Datorn styr sedan automatiskt stammens kapning. Än så länge måste föraren själv bedöma stammens kvalitet, men teknik för automatisk kvalitetsregistrering är under utveckling.

Datorerna ger också spännande möjligheter till bättre styrning av virkesflödet och ökad anpassning till industrins behov. Datorn registrerar kontinuerligt produktionen av olika sortiment. Rapporterna lämnas dags- eller veckovis till arbetsledningen. Försök pågår med radiokommunikation, vilket gör att såväl arbetsledare, transportledare som industrin får dagsfärsk information. Det ger också möjlighe-



17. Skördarnas datorer räknar ut optimalt kapningsalternativ.



18. Mekaniseringen har medverkat till en snabb ökning av produktiviteten i skogsbruket.

ter till snabb ändring av produktionen genom att nya instruktioner sänds till skördarens dator.

Datorerna börjar även användas för andra funktioner på maskinerna, t ex för styrning och reglering av transmission och hydraulsystem.

Framgångsrik mekanisering

Den mekanisering av avverkningsarbetet som inleddes för 25 år sedan har gett påtagliga resultat. Produktionen mätt i kubikmeter per dagsverke har flerfaldigats. Råvarukostnaderna för vår skogsindustri har kunnat hållas nere, vilket medverkat till bibehållen internationell konkurrenskraft. Avverkningsarbetet har blivit mindre slitsamt och olycksfallen avsevärt färre.

Referenser

Berggrund, O, Malmberg, C E, Nordansjö, I, Staaf, A och Sundberg, C-G, 1988. Skogsteknisk forskning och utveckling i Sverige under 50 år. Redogörelse nr 6 1988. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten.

Dahlén, L och Westerberg, D, 1989. Svenska skogsmaskiner under 30 år. Seminariearbete 1989. Sveriges Lantbruksuniversitet.

From crosscut saw to multipurpose logging machine

The Mechanisation of logging

Summary

Around 250 million trees yearly are felled, trimmed and crosscut in Sweden's forests. Logging is a task involving advanced technology and one which—given international competition—must be solved in an efficient manner.

Up to the end of the 40s, all felling was done manually. Then came the motor saw which in the 50s became part of the cutter's equipment. The 50s also witnessed major rationalisation with the introduction of machines for barking timber at roadside.

In the 50s the reduction of horses in agriculture forced forestry to mechanise the cross-country transport of timber. Agricultural tractors proved insufficient and specially built tractors (articulated tractors) were developed in the shape of BM Bamse (1957), BM Volvo 361 Nalle (1962), VSA Brunett (1963) and their various successors.

The mechanisation of cross-country transport also created the preconditions for mechanising the processing of timber. Initial interest focussed on processing at roadside. 1966, however, saw the introduction of the VSA Brunett processor which could trim and crosscut timber in the terrain itself. This type of machine was highly successful and several other manufacturers developed their own models. In the 70s, it was time for the first complete multipurpose logging machines, harvesters. All the various stages of logging —felling, trimming and crosscutting—could now be done by just one machine. The major breakthrough for these machines occurred around 1980 when their design took the form which it more or less has today. Harvesters are now responsible for most of the logging in the country. Future development will above all be geared to the increased use of electronics in controlling the various functions.

The mechanisation of logging has brought tangible results. Productivity has greatly increased. Industry's costs for raw materials have been held down. Logging has become less laborious and the accident rate has markedly diminished.