

Nedslag i skogsbrukets teknikhistoria

Del 1 Skotarkonceptets framväxt och tidiga utveckling

Del 2 Gripskördarkonceptets framväxt och genomslag

Del 3 Aktörer, beteenden och förlopp i den tekniska utvecklingen



Bengt Ager

Rapport 11 2017

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skogens biomaterial och teknologi
S-901 83 UMEÅ
www.slu.se/sbt

Tfn: 090-786 81 00

Rapport från Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Nedslag i skogsbrukets teknikhistoria

Del 1 Skotarkonceptets framväxt och tidiga utveckling

Del 2 Gripskördarkonceptets framväxt och genomslag

Del 3 Aktörer, beteenden och förlopp i den tekniska utvecklingen

Bengt Ager

Nyckelord: Skogsbruk, teknikhistoria, avverkning, terrängtransport, skotare, gripskördare, diffusionstider

Rapport 11 2017

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Utgivningsort: Umeå

Utgivningsår: 2017

Rapport från Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Förord

Översiktliga beskrivningar av den skogstekniska utvecklingen i Sverige har gjorts av bl a Stig Andersson 2004, med fokus på tekniken, av Lars Kardell 2006 med särskild koppling till förändringarna i skogsbruket och skogsindustrin samt av mig 2011, 2012 och 2014 med fokus på skogsarbetets förändring som följd av rationaliserings- och humaniseringsinsatser.

I föreliggande rapport gör jag kompletterande nedslag – i tre delar. De första handlar om tillkomsten av skotaren och gripskördaren¹, de bärande tekniska koncepten i den kortvirkesmetod för utdrivning av virket som tillämpas i vårt land. Den tredje delen tar upp några generella aspekter på den tekniska utvecklingen i skogsbruket. Arbetet har grundats på litteraturstudier, intervjuer 2007-2015 och egna minnen.

Arbetet på detta dokument inleddes 2007, inför hotet att mitt rika och orörda arkiv på Skogshögskolan/SLU:s 1996 nedlagda campus i Garpenberg skulle gå i sopcontainern. Jag beslöt mig då för att ta upp den historieskrivning som jag var inne på i början av 90-talet men lade på hyllan till förmån för aktuella utvecklingsinsatser. En tidig skrividé var att undersöka tillkomsten av skotaren och av gripskördaren. Den tog jag upp snabbt för att hinna intervjua viktiga äldre personer som deltog i tillkomsten av dessa koncept. Ett första manus var klart i december 2007. Det gick för kontroll till mina informanter samt till några personer som mera generellt deltagit i utvecklingen. Efter deras reaktioner korrigerade jag manuset och sände det till professorn i Skogsteknologi Tomas Nordfjell på SLU i Umeå för påseende och arkivering tills vidare. En grundläggande undersökning var genomförd och tillgänglig för intresserade.

Sedan blev manuset liggande då jag prioriterade andra teman i mitt skogstekniska historieskrivande. Hösten 2015 inspirerade Tomas mig att ta upp det igen och göra en publicerbar produkt. Så blev det, efter kompletterande intervjuer och analyser.

Hedemora 2017-05-17

Bengt Ager

Professor emeritus i Skogsteknik

Skog D (1963), Tekn D (1993), Fil D (2014)

PS Blev 2013 jubeldoktor, skogsfakultetens första. Titeln saknar helt meritvärde men det var stimulerande att på SLU:s promotionshögtid, som representant för universitetets jubeldoktorer, få formulera ett budskap till de nyblivna doktorerna.

Omslagsbild, en stiliserad Valmet 901 gripskördare. Den symboliserar utvecklingen av den mekaniserade kortvirkestekniken. Gripskördaren är extra unik och verkningsfull som innovation. Skogshjultraktorn finns med i bilden.

¹ Jag föredrar termen ”gripskördare” framför termen ”engreppsskördare” och motiverar detta i inledningen till Del 2.

Sammanfattning

Del 1. Skotarens tillkomst

Skotaren definieras som ett traktorekipage som består av en del som bär motor och förare och en del som bär lasset, med vridmidja mellan delarna och drift på alla markkontaktorgan samt med en griplastare för på- och avlastning. Detta koncept växte fram i östra Kanada under 1950-talet med hjulskotaren Bonnard Forwarder som fungerande prototyp 1958 och Dowty Forwarder som den första serietillverkade maskinen, lanserad på marknaden 1961.

Medan den utvecklingen pågick i Kanada började i vårt land i slutet av 50-talet ett skotarkoncept växa fram med en halvband- eller helbandstraktor som främre enhet och en dragen kälke eller kärra som bakre enhet, med "svansstyrning" som en form av midjestyrning. Slutprodukten av den skotartutvecklingen blev "trekvartsbandaren", med midjestyrning och drift runtom, som började serietillverkas 1964. Men den utvecklingslinjen fick överraskande konkurrens när den vid Värmlands Skogsarbetsstudier (VSA) nyanställde konstruktören Lars Bruun hösten 1962 lanserade hjulskotaren Brunetten. Trots ljust intresse från de stora skogsföretagen och negativt bemötande från det skogstekniska etablissemanget fick Brunetten fotfäste på marknaden och följdes snabbt av andra tillverkares varianter av hjulskotare. Trekvartsbandaren och hjulskotaren konkurrerade en period men i början av 70-talet framstod hjulskotaren som det vinnande konceptet. Men bandet fortsatte att användas som komplement.

Frågor som diskuteras är dels orsakerna till att den kanadensiska utvecklingen inte gjorde några tydliga avtryck i Sverige och dels turerna kring Brunetten, som trots motståndet blev en framgång. Den gängse historiken har justerats och kompletterats på några punkter.

Del 2. Gripskördarens tillkomst

Först med att sätta ett avverkningsdon i spetsen på en traktormonterad kran var man, även i detta fall, i Kanada - året var 1958. Men det blev en udda företeelse utan fortsättning. I den intensiva mekanisering av drivningsarbetet som skedde i Nordamerika på 1960-talet blev fällning-kvistning-kapning med kranpetsmonterade don ett av de utvecklingsspår som prövades. Funktionsdugliga prototyper av "one-grip-harvesters" fanns 1966 men ingen av dem kom i serieproduktion och spåret övergavs. Konceptet sågs och beskrevs av svenska utvecklingsaktörer men det gav ingen synlig stimulans för vår inhemska skogstekniska FoU.

Utvecklingen av vårt högeffektiva och idag helt dominerande skördarkoncept i form av gripskördaren/engrepparen gick stegvis och långsamt under 15-20 år. Fällklippen Garpnäven 1966, följd av ÖSA:s fällare-läggare samt gripsågen på skotare som kapade på marken liggande stammar var tidiga steg, fram till 70-talets början. Sedan blev intresset för gallringens mekanisering en stor drivkraft. Ett franskt koncept med fäll- och kapklipp samt kvistdon i kranens vipparm, uppfångat av Husqvarna, gav stimulans. Jan "Skogs-Jan" Erikssons gripprocessor, som 1978 började arbeta på stickvägarna i mellansvenska gallringar, var ett mycket stort kliv. Jan Eriksson hade också ett gripskördaraggregat med i sin patentansökan. Det dröjde dock till 1982 innan hans skördarkoncept blev en kommersiell produkt, tillverkad av Volvo BM Valmet och vidareutvecklad till Valmet 901 med valbar storlek på gripskördaraggregatet, som blev en storsäljare. Sandahl/Pedersens SP 21:a, lanserad 1980 och som blev en gripskördarlösning i motormanuellt svårdrivna täta granungskogar i södra Sverige, blev relativt snabbt en framgång. 1983-84 kan ses som genombrottsår för den relativt färdiga gripskördartekniken.

Men det stora genomslaget för gripskördarkonceptet kom att dröja – av flera skäl. Lågkonjunktur, allmän teknikpessimism, negativa expertbedömningar och storsatsning på skogsbränslesortiment var några av dem. Trotsande bedömningar och prognoser åt sig gripskördaren dock in i gallringsskogen och var i slutet av 80-talet där den dominerande tekniken. Gripskördaren började också användas i klena slutavverkningar. På 90-talet fullbordades gripskördarens genomslag i slutavverkningarna och dominansen blev total.

Del 3. Aktörer, beteenden och förlopp i den skogstekniska utvecklingen

Som inledning till detta kapitel kommenteras några viktiga skrifter som beskriver den skogstekniska utvecklingen under gången tid. Den första frågan som sedan belyses är om den tekniska utvecklingen i skogsbrukets operativa verksamhet har anpassat sig till samhällets, skogsvårdens och naturvårdens krav eller om den möjligen varit ”deterministisk” d v s hänsynslöst självgående. Mitt svar är att den tekniska utvecklingen var relativt självgående i mekaniseringens tidiga skede men att anpassningen successivt förbättrades och i sin helhet kan ses som relativt god. En förklaring är att vi utvecklade ett mångsidigt skogstekniskt innovationssystem som fungerade väl, på nationell nivå. Innovationssystemet bottnade i ”den svenska modellen” och hade utvecklingstriangeln tillverkare-brukare-forskare som kärna.

Aktörerna och mekanismerna i nämnda utvecklingstriangel åren 1938-2000 beskrivs. Aktörernas roller och tyngd förändrades ständigt. Skapandeprocessen för såväl skotarkoncepten (trekvartsbandaren och hjulskotaren) som de gripmonterade bearbetningskoncepten indikerar att den skogstekniska utvecklingen i vårt land skedde organiskt, med ”gräsrotsinnovatörer” som nyckelpersoner. Det stödjer också tesen att den tekniska utvecklingen i skogsbruket i huvudsak varit anpassad och inte deterministisk. Utvecklingstriangeln började falla sönder under 90-talet, samtidigt som resurserna för skogsteknisk FoU minskade kraftigt – såväl penningmässigt som personellt. Alla tre aktörskategorier i triangeln krympte drastiskt. Den tekniska utvecklingen stannade av.

Den tekniska utvecklingen under förra seklets andra hälft präglades av aktörernas mångfald och flera perioder av stor osäkerhet med inslag av oväntade ändringar i omvärldsbetingelserna samt felbedömningar eller missade utvecklingspotentialer i lanserad teknik. I ett försök att identifiera och kategorisera inslag av ”mänsklig faktor” i utvecklingsarbetet prövar jag ”perceptionsblindhet” och ”sektarism” som två tänkbara fenomen.

Med inspiration från uppsatser på 1960-talet av C R Ross Silversides och Ivar Samset granskas tidsförloppen för viktiga teknikskiften i drivningsarbetet under perioden 1950-1999, i kortvirkesmetoden. Diffusionstiden har beräknats som tiden för den nya tekniken att gå från tio procent (”etablering”) till 90 procent (”stor dominans”) av avverkningsvolymen i det industriella skogsbruket. Det tog 15 år (1953-68) för motorsågen att bli allroundredskapet i den ”motormanuella huggningen”. Terrängtransportens mekanisering genom det alltmera utvecklade skotarkonceptet tog tio år (1958-68). Avverkningsarbetets helmekanisering, med en basmaskinmonterad processor som grund, hann på tolv år (1973-85) nå ca 75-80 % av volymen – innan gripskördaren tog över. Gripskördaren hade en diffusionstid på nio år när den slog igenom i gallring och en total diffusionstid på 15 år (1984-99) för att nå stor dominans som avverkningskoncept för hela avverkningsvolymen i det industriella skogsbruket. Mekaniseringen av skogsbrukets drivningsarbete tog omkring 40 år.

Sist i denna del föreslår jag att ett seniornätverk för skogsteknisk FoU bildas som resurs i innovationssystemet.

Summary

This report is a study of the emergence of the forwarder and the (one)-grip-harvester – the central concepts in the cut-to-length system in logging today. Some general aspects on the technical development in logging are also given.

Part 1. The emergence of the forwarder

The forwarder is a logging vehicle consisting of one unit carrying the engine and the driver and one unit carrying the load, with articulated steering between the two units, all ground contacts powered and a grapple loader for handling of the wood.

The first forwarder concept was developed step by step in eastern Canada in the 1950's, beginning 1951 with a modified farm tractor. Bonnard Forwarder, a prototype machine tested in 1958, can be seen as the first well performing forwarder fulfilling the central criteria for a forwarder. The commercial end product of this development was Dowty Forwarder, presented at the historic summer meeting of the Canadian Pulp and Paper Association in 1961 when the first fully mechanized logging systems in Canada were shown. These first Canadian forwarders all had big wheels.

In Sweden systematic trials and development of tractors for logging under winter conditions started in 1954 by the work study organisation SDA, serving the forest industry companies in northern Sweden. Farm tractors equipped with half-tracks or full tracks was the most common type of vehicle tested. The first step – inspired by an odd two-unit vehicle for compaction of snow roads - towards a forwarder was to link the pulling vehicle to the pulled sleigh with an articulated steering device, called “tail steering”. In the years 1958-64 this concept developed. The sleigh was replaced by a powered and tracked wheeled unit as load carrier. The “three-quarter-track” was the end solution for the front unit, which still was a converted farm tractor. This forwarder concept became mature and commercial in 1964. But a fierce competitor had already entered the logging scene.

In the summer of 1962 the work study organisation VSA, serving the forest industry companies in western Sweden, hired a young machine constructor named Lars Bruun. He had moderate formal education in engineering but a solid practical experience. VSA had been experimenting with a Garrett Tree Farmer (a wheel skidder) pulling a wheeled log carriage. The new employee was supposed to develop that concept. But Lars Bruun brought his own ideas and realized them in a two-unit four wheel forwarder. The farm tractor was still the base for the front unit and the back unit was equipped with auxiliary hydraulic power. The machine was named “The Brunette”. In spite of low interest among the VSA member companies and poor ratings from the established expertise, the Brunette got foothold on the market. VSA sold 12 machines in 1963 and another 37 in 1964. The selling then increased very rapidly.

Other machine producers started to deliver similar versions of wheel forwarders and together with three-quarter-track forwarders and wheel skidders they completed mechanization of the off-road transport in Swedish forestry in the sixties. In the beginning of the seventies the wheel forwarder was strongly dominating the market and the three-quarter-track concept disappeared. But the track survived as supplement to the wheels under certain ground conditions.

In the concluding discussion chapter the author tries to explain why the early Canadian forwarder development did not have any noticeable influence on the development in Sweden. The mechanisms behind the success of the Brunette, despite bad odds, is also discussed.

Part 2. The emergence and breakthrough of the (one-)grip harvester

An early (1958) experiment, in eastern Canada, was to mount a felling device (hydraulically torn steel wire) on the boom of a tractor. It worked but stayed as an odd event without continuation. In the intense mechanization process of logging in North America in the 1960`s boom-mounted devices for felling, limbing and bucking were tried. Successfully operating prototypes of “one-grip harvesters” appeared in 1966, but none of them became commercial and this track of development was abandoned. Swedish logging experts reported home about these advancements but the knowledge did not show any influence on Swedish R&D in logging. As was the case in the forwarder development the Swedish development went its own way.

The development of the grip harvester, today the very efficient and completely dominating tree harvesting concept in Sweden (and Scandinavia), occurred stepwise during a period of 15-20 years. Early steps were the boom mounted felling shear “The Garp Fist” appearing in 1966, the ÖSA feller-buncher and the gripsaw on forwarders, used for bucking of tree lengths - the latter two both appearing in the beginning of the seventies. The increasing interest in mechanization of the thinning operations then became a thriving ground for further development, while the full mechanization of the clear fellings was completed with the harvester using two units on the base machine – one for felling and one for processing (the two-grip harvester).

A french outfit with a boom-end-mounted shear for felling plus a limbing device mounted on the boom itself was imported to Sweden by the equipment producer Husqvarna. The concept was not successful on the market but it stimulated the creativity of domestic entrepreneurs.

One entrepreneur was the logging contractor Jan Eriksson who constructed a grip processor (Skogsjan RK450) that from 1978 operated successfully on the strip roads in late thinnings in central Sweden, processing trees that had been felled with the power saw. His concept became successful despite negative opinions from the established expertise. In his patent application 1977 Eriksson also had a construction of a complete grip harvesting device. The realization of that concept, however, also met resistance from the labor union. But in 1982 the first commercial grip harvester based on Jan Erikssons concept appeared, produced by VolvoBMValmet in Umeå. The final version – Valmet 901, appearing in 1984 - became a best seller.

A complete grip harvester, especially aimed for operation in dense early spruce thinnings in southern Sweden, was (after some experimenting 1979) introduced in 1980 by the practitioners Ingmar Sandahl and Lars Pedersen and named SP 21. It became quite successful despite unfavourable conditions such as bad economy in Sweden, increasing unemployment in forestry and bad times for logging equipment producers. Their concept was adopted by larger equipment producers, initially Bruun Systems and later ÖSA.

Despite low odds for a number of reasons, the grip harvester concept gradually won ground and by the end of the 1980`s it was used in more than half of all thinnings in the country and also in part of the clear fellings. The concept continued to exceed all forecasts and at the end of the nineties it was the greatly dominating harvesting techniques in Sweden – and still is.

Part 3. Some general aspects on the development of technology in Swedish forestry

The first aspect is the influence that the technology developed in industrial forestry has had on society, nature, silviculture and forest workers.

The organized rationalization, starting at the end of the 1930's, of manual operations and horse logging did not have any negative effects in the context mentioned. On the contrary, it had rather positive effects, especially for the forest workers. When mechanization began in the 50's and then accelerated in the 60's several signs of uncontrolled self-development appeared. Very large clear felling sites, great damages of the forest floor, damages of valuable timber assortments and rapidly rising number and seriousness of accidents among the forest workers were examples of detrimental effects. The problems peaked in the beginning of the 70's

About 10-15 years later most of these problems were solved. To a large degree this can be attributed to a well operating innovation system. The core of this innovation system was "the golden triangle" with machine producers, users and researchers, cooperating closely and transparently. The users were represented by both forest industry companies and the forest worker union. Other interest groups – such as company health services, nature conservation organisations, the National Board of Occupational Health and the National Board of Forestry - did also increasingly influence the development and use of technology. This broad innovation system peaked in the 80's and then by and by broke down to fractions of its past.

As part of the study the author gives a review of the inputs of the three actor categories in the golden triangle during the period of 1938-2000. "Grass-root-innovators" – emerging from both the user category and the workshop category - has been identified as important actors. By the end of the 90's the role of the technological innovation actors was strongly reduced as were the fundings for technological development. At that time mechanisation of the cut-to-length logging system had reached some kind of final stage, with well working grip harvesters and forwarders.

As a possible contribution to better understanding of technological development processes the author has identified two types of phenomenon – "perceptual blindness" and "secterism" - as human shortcomings that may reduce rational action in the innovation system.

The rate of diffusion of new technology during the period of 1950-99 has been investigated, mainly inspired by C R Ross Silversides (1966) and limited to the CTL method. The time of diffusion is defined as the time elapsed between reaching 10 % (technology "established") and 90 % (reaching "strong dominance") of the volume harvested in industrial forestry. It took 15 years (1963-68) for the powersaw to become the allround tool for "motormanual" cutting. The time for the forwarder concept to replace the horse was about ten years (1958-68). The fully mechanized harvesting concept based on a processor mounted on the base machine – developing from feller/buncher + processor system to the two grip harvester – reached a dominance of 75-80 % in about twelve years before it was replaced by the runner up system the (one) grip harvester. The grip harvester had a diffusion time of nine years in thinnings and of 15 years to become the dominant harvesting technology. The overall time for mechanization of logging in Sweden was about 40 years.

Innehåll

Förord	2
Sammanfattning	3
Del 1. Skotarens tillkomst	3
Del 2. Gripskördarens tillkomst	3
Del 3. Aktörer, beteenden och förlopp i den skogstekniska utvecklingen	4
Summary	5
Part 1. The emergence of the forwarder	5
Part 2. The emergence and breakthrough of the (one-)grip harvester	6
Part 3. Some general aspects on the development of technology in Swedish forestry	7
Del 1 Skotarkonceptets framväxt och tidiga utveckling	10
Inledning	10
Bakgrund och syfte	10
Om källorna	10
Nordamerika 1951-61	11
Sverige 1950-71	13
Början på 50-talet	13
Drömmen om den hållbara Snövesslan som allroundmaskin.	14
En bandskotare växer fram - trekvartsbandaren	14
Om hjulskotarens tillkomst i Sverige – två versioner	17
Hjulskotaren etablerar sig	19
Kampen mellan hjulskotaren och trekvartsbandaren	20
Diskussion	20
Varför gjorde skotarutvecklingen i Nordamerika inga tydliga avtryck i det svenska utvecklingsarbetet?	21
Om de värmländska skogsbolagens ljumhet till Brunetten	23
Om relationen SDA/Norrland – VSA/Värmland	23
Slutsatser av undersökningen	24
Epilog	25
Referenser (del 1)	26
Litteratur	26
Intervjuer och manuskriptgranskning	27
Del 2 Om gripskördarkonceptets framväxt och genomslag	29
Inledning	29
Tidiga försök med kortvirkesskördare i skogen	29
Om framväxten av kranmonterade fällaggregat	31
Utvecklingshändelser i Nordamerika	31
Sverige - Garpnäven	31
Kranmonterade bearbetningsorgan tillkommer	35
Nordamerika	35
Sverige - gripsågen	35
Ökat intresse för maskinell gallring	36
Skogsjans gripprocessor	37
Gripskördaren SP 21	40
Gripskördaren slår igenom	42
Från trög start till överraskande utveckling	42
Referenser (del 2)	46
Litteratur	46
Intervjuer och manuskriptgranskning	47
Del 3. Aktörer, beteenden och förlopp i den skogstekniska utvecklingen	49

Kommentarer till några återblickande texter om den skogstekniska utvecklingen.....	49
Om den skogstekniska utvecklingens påverkan på samhället och miljön	51
Om aktörerna i utvecklingsprocessen 1938-2000	52
Maskintillverkarnas och brukarnas roll.....	53
Forskarnas roll.....	55
Om nedtrappningen av det skogstekniska innovationssystemet på 90-talet	57
Några udda tankar om ”den mänskliga faktorn”	58
Om 60-talets turbulens och vildväxt	58
Sektierism.....	59
Perceptionsblindhet	59
Om tidsförlopp och mekanismer i den skogstekniska utvecklingen	59
Några tidigare analyser.....	59
Diffusionshastighet för utvalda teknikskiften i drivningsarbetets mekanisering	60
Teknikskiftenas förlopp - sammanfattning och diskussion.....	65
Avslutning	67
Tack.....	71
Referenser (del 3).....	72

Del 1 Skotarkonceptets framväxt och tidiga utveckling

Inledning

Bakgrund och syfte

För *terrängtransporten* av virke blev – under 1960-talet - den hjulburna, midjestyrd och allhjulsdrevena skotaren det för lång tid segrande konceptet i det svenska skogsbruket. Den typen av maskin blev också basmaskin för ett antal andra arbetsoperationer i skogen. Men i vårt land började det med att man utvecklade bandgående skotarversioner. Jag tar också upp den skotarutveckling som skedde i Nordamerika, främst Kanada. Där var man nämligen under 50-talet flera år före Sverige i utvecklingen av terränggående maskiner i skogen.

De signifikanta egenskaperna för det skotarkoncept som tillämpats i kortvirkessystemet ("cut-to-length-system CTL", "short wood system") de senaste femtio åren är:

- Buren last
- Fyra hjul- eller bandenheter, inkluderande boggi med eller utan band, med drivning på alla fyra enheterna
- Midjestyrring mellan den främre och bakre enheten; kallas även ramstyrning ("articulated frame steering") och från början, i Sverige, svansstyrning.

Syftet med denna undersökning är att beskriva och tolka det utvecklingsarbete som ledde till skotaren som teknik för mekaniserad terrängtransport i kortvirkemetoden. I undersökningen ingår viss kritisk granskning av litteraturen inom detta utvecklingsområde.

Om källorna

När det gäller utvecklingen i *Nordamerika* stöder jag mig främst på Ager 1961 samt Silversides 1992 och 1997.

Min uppsats 1961 "Motoriserad terrängtransport i Nordamerika" (23 sidor) kom till under ett "postdocår" i Kanada 1960-61 finansierat av ett stipendium² från Kellogg Foundation och förlagt till National Research Council of Canada, Division of Building Research, Snow and Ice Section i Ottawa. Min uppgift under detta stipendieår var att bidra till ökad kunskap om användningen av snö och is som transportunderlag. Men jag hade också den självpåtagna uppgiften att studera utvecklingen av mekaniserad drivningsteknik i Nordamerika. Det skedde genom dels litteraturstudier hösten 1960 i biblioteket på Forest Products Laboratory i Ottawa, dels studiebesök på virkesdrivningar i Kanada och USA 1960-61 samt dels intervjuer av nyckelpersoner i den skogstekniska utvecklingen. I uppläggnings- och analysen av dessa studier hade jag som rådgivare främst C.R. "Ross" Silversides, som då var skogstekniskt ansvarig vid Abitibi Pulp and Paper Co. Jag blev, med hans hjälp, troligen den förste externa observatören som gav en sammanhängande beskrivning av skotarutvecklingen i östra Kanada och hade turen att närvara när slutprodukten Dowty Forwarder premiärvisades för en månghövdad skara på en exkursion³ i Maniwaki norr om Ottawa sommaren 1961 i samband med att Kanadas första helmekaniserade drivningssystem presenterades (Ager 1962).

Silversides' arbete 1992 – "Logging Mechanization in Eastern Canada" - är en omfattande (265 sidor) dokumentation som Silversides i slutet av 1980-talet överlämnade till

² Ett "postdoctorate fellowship" som jag erhöll trots att jag bara hade svensk licentiatexamen. Den svenska licen betraktades emellertid – på den tiden - som nästan likvärdig med den nordamerikanska PhD:n.

³ Canadian Pulp and Paper Associations Field Meeting i augusti (1961), beskriven i deras skriftserie.

forskningsinstitutet FERIC i Kanada. På FERIC ville man inte publicera dokumentet i befintligt skick. Huvudmotivet var att man ogillade Silversides redovisning av nyckelpersoner i den skogstekniska utvecklingen - han kunde ju ha glömt någon som därmed kunde känna sig diskriminerad. Dokumentet överlämnades till skogsfakulteten vid University of Toronto där en redigering och beskärning genomfördes, inklusive namnbyte på rapporten. Redigeringen ogillades starkt av Silversides (brev 1992-07-22). Efter diverse turer kom hans redigerade rapport att publiceras 1997, postumt (Silversides avled 1993), med den ändrade titeln "From broadaxe to flying shear". I denna uppsats hänvisar jag i första hand till Silversides dokument från 1992, som kommer att finnas tillgängligt på Skogsbiblioteket i Umeå, men även till den redigerade skriften (1997) där ibland förtydliganden skett.

I Sverige blev det första steget mot skotarkonceptet en *bandburen* dragmaskin med lastbärande kälke eller kärra som efterfordon och s k svansstyrning (en form av midjestyrring) mellan dragfordonet och efterfordonet. Den utvecklingen har retrospektivt skildrats av bl a C-E Malmberg (1979/1988) och Ingemar Nordansjö (1988). Det första steget i utvecklingen av *hjulskotarkonceptet* i vårt land har främst beskrivits av Anders Staaf 1983 (även 1988). Hösten 2007 gjorde jag en egen undersökning av den utvecklingen och levererade ett preliminärt manus till professor Tomas Nordfjell på SLU:s skogsfakultet i Umeå. På senare tid har även ett examensarbete om hjulskotarens utveckling och prestanda 1960-2010 till i dag skrivits av Emil Öhman (2013), handledt av Tomas Nordfjell.

Hannu Konttinen och Ken Drushka skrev 1997 om skogsmaskinernas utvecklingshistoria internationellt med stöd av litteraturstudier och intervjuer.

I Västerbotten 2014:1, en tidskrift utgiven av Västerbottens museum, skriver Svante Adelhult om den skogstekniska utvecklingen i länet, med inslag skrivna av erfarna deltagare i utvecklingen t ex Hans Eliasson, f d Vd i Cranab och i det företag som blev Komatsu Forest AB i Umeå samt numera aktiv i Skogstekniska klustret som har sitt centrum i Västerbotten.

Skogforsk och Skogshistoriska sällskapet arrangerade 4 november 2014 ett seminarium med rubriken "Skogsteknisk innovation och utveckling – en högst aktuell historia". Där berättade Hans Eliasson om utvecklingen av kranar, Roland Axelsson om utvecklingen av midjestyrringen och ramkonstruktionen samt Göran Junevik om utvecklingen av transmissionen (Skogforsk 2014).

Nordamerika 1951-61

I Kanada kom systematiskt utvecklingsarbete för att mekanisera *terrängtransporten* igång redan i början av 1950-talet (Ager 1961, Silversides 1992). Man bestämde sig då för att satsa på traktorer och avskaffa hästkörningen⁴. Utvecklingen skedde främst i östra Kanada där kortvirkesmetoden med fyra fot (ca 120 cm) långt virke var dominerande metod för drivning av massaved från slutavverkningar i provinsen Quebec. Huggarna var vana vid att dra ihop virket i stora travar⁵, vilket var en gynnsam förutsättning för mekaniseringen.

⁴ För basvägskörning, d v s transporten från avlägg i skogen till flottled eller bilväg, hade maskinerna tagit över tidigare främst i form av bandtraktorer (entreprenadmaskiner) men i ökande grad av specialkonstruerade "snowmobiles", som var snabbare. Silversides nämner även (1997 s. 25-26) att jordbrukstraktor med halvband prövades i slutet av 40-talet. I Sverige introducerades halvbandet 1952 (Martin Östberg 1990).

⁵ Främsta motivet för detta var – enligt Silversides 1992 - att huggarnas produktion skulle vara lätt att mäta in, bl.a. för avlöningen av huggarna.

Canadian Pulp and Paper Association, med huvudkvarter i Montreal, drev utvecklingen. Canadian International Paper, med ett stort skogsinnehav i provinsen Quebec, var huvudfinansiär. Man var i första hand ute efter en traktor för kortvirkestransport. Bonnard Equipment anlätades som konstruktör och tillverkare. Första försöksekipaget, som prövades sommaren 1951 och fick beteckningen Bonnard Mark I, var en Ferguson jordbrukstraktor med påhängskärria försedd med ett tiltbart bord för lastning, bärning och tippning av buntat fyrafotsvirke. Buntan slingades med en ställina och vinschades upp på kärria med en typ av bomkran. Redan samma år tog man fram ett ekipage (Bonnard Mark II) där traktorn (utan framhjul) byggts ihop med kärria, med en ramstyrning inlagd mellan enheterna. Silversides skriver (1992) om detta: "This Mark II unit is a landmark development as it was the first articulated frame-steered unit to appear in the woods. Or anywhere else in Eastern Canada. The application of this frame-steer principle was basic to the successful introduction of wheeled skidders and forwarders onto Canadian logging operations". Detta skedde alltså 1951⁶.

1955 hade konceptet utvecklats till en ramstyrd, fyrhjulsdriven 7-8 ton tung prototyp av en skogshjultraktor (Bonnard Mark IV Prehauler), fortfarande med en vinsch som drog upp de av huggaren sammanförda virkesbuntarna av fyra fot långt virke på sin bakdel. Denna prototypmaskin, som gick i full drift året runt hos skogsbolaget Canadian International Paper Co, var en nöjaktig uppfyllelse av det ursprungliga målet – nämligen att mekanisera uttransporten till bilväg eller flottled av det till stickväg hopdragna fyrafotsvirket med förbättrad ekonomi.

Nästa stora utvecklingssteg togs sedan man insett att huggnings- och hopdragningsarbetet var allt för tidskrävande och kostsamt och behövde rationaliseras. Passande kom den vikarmsmonterade griplastaren ut på den nordamerikanska marknaden⁷. Med griplastare på den högframkomliga Bonnardhjulskotaren fick man en effektiv virkessamlare. Man gick över till åtta fots virke (ca 240 cm) som de motorsågsarbetande huggarna lade upp i små högar med minsta möjliga släpning (hopdragnings). Kostnaden för huggning och sammanföring av virket minskade med 30 % och systemet i sin helhet blev klart överlägset det gamla. Ingenjören Bruce McColl var "the master mind" till detta "Forwarder Concept", formulerat i skrift 1957-58. Konceptet prövades i praktisk drift – som Bonnard Forwarder - vintern 1958-59 hos Canadian International Paper Company, som 1959 inledde ett samarbete med Dowty Equipment för att realisera McColls idéer (Silversides 1992 s. 114-116).

En slutprodukt av detta utvecklingsspår blev den 13 ton tunga Dowty Forwarder, en ramstyrd griplastarförsedd hjulskotare byggd för massaved i åtta fots längder, som tillverkades i en nollserie på sex maskiner 1961⁸ (Ager 1961 och Silversides 1992). Den var starkt överdimensionerad, med syftet att uppnå hög utnyttjandegrad och lång livslängd. Ett annat intressant nordamerikanskt skotarkoncept – Harrison Pulpwood Harvester – serietillverkades redan vid denna tidpunkt (Ager 1961).

Parallellt med denna utveckling av hjulskotare för kortvirkessystem pågick ända sedan 50-talets början en utveckling av hjullunnare för stammetoden på flera ställen i Nordamerika. Det stora genomslaget för hjullunnaren kom med ramstyrningen där Garretten från USA:s västkuststat Washington var först (1958) och Timberjack från östra Kanada kom snart därefter (1960).

⁶ Silversides anger också att denna styrningsprincip omnämns i litteraturen redan på 1910-talet.

⁷ Det skedde 1958 genom främst Bob Larson i Minnesota som köpte tillverkningsrätt från Hiab i Sverige som var pionjär inom området. Han lanserade sin kran under namnet HIABOB.

⁸ Senare övertogs konceptet av Koehring Canada Ltd. Andra verkstäder tog också upp tillverkningen av skotare.

Som en form av slutpunkt för hela denna utveckling under en tioårsperiod fanns alltså 1960-61 i Nordamerika inte bara hjullunnare utan även hjulskotare i serietillverkning. Det fanns också kombinationsmaskiner som lätt kunde konverteras från det ena till det andra.



Bild 1. Dowty Forwarder sommaren 1961, en produkt av 1950-talets skotartutveckling i Kanada (foto Bengt Ager).

Picture 1. Dowty Forwarder in the summer of 1961, a produkt of the forwarder deveopment in Canada in the 1950's.

Sverige 1950-71

Början på 50-talet

Som frekvent använt överskottsmaterial från andra världskriget fanns "Snövesslan", även kallad "Amfibien", "Krigsvesslan" eller bara "Vesslan". Den var byggd i USA för att förflytta soldater från fartyget in till stranden, köra in en bit på land och släppa av soldaterna. Den var bandgående, drevs av en bilmotor och vägde kring två ton. Den kom att användas i skogsbruket, främst i Norrland vintertid. Eftersom virkesdrivningarna var starkt koncentrerade till vintern och i regel inte började förrän det hade kommit tillräckligt med snö var framkomligheten i djup lös snö en kritisk egenskap hos de fordon man provade i virkesdrivningarna. Krigsvesslan hade den önskvärda framkomligheten och var snabb men höll inte för virkestransport, även om den nyttjades till det lokalt eller i speciella fall. Men den var bra till att packa vägar och avlägg och för transport av personal och lätt material. I början på 50-talet började man också använda halvbandförsedda jordbrukstraktorer samt

bandtraktorer⁹ i drivningarna¹⁰. Men de hade ju mycket begränsad framkomlighet i snön och bandtraktorerna var dessutom mycket långsamma även om deras framkomlighet förbättrades om de försågs med s k Alftaband (Martin Östberg 1990).

Drömmen om den hållbara Snövesslan som allroundmaskin.

Hos vissa teknikforskare, maskintillverkare och skogstjänstemän närdes drömmen om en robust snövessla som skulle klara det mesta på en vinterdrivningstrakt och helst kunde användas på barmark också.

På Forskningsstiftelsen SDA:s försöksstation i Lycksele, hos Domänverket samt på ett flertal mekaniska verkstäder i Norrland försökte man förverkliga drömmen. För att få en godtagbar tillverknings- och driftskostnad skulle fordonet helst utvecklas med utgångspunkt från en massproducerad jordbrukshjultraktor eller konventionell bandtraktor. Samarbete skedde med Armén som var intresserad av att hitta en ersättare för krigsvesslan som slutade säljas i mitten på 50-talet. Till SDA:s årliga vinterprovningar av nya terrängfordon, som var särskilt omfattande vintrarna 1954/55 – 1958/59 och genomfördes tillsammans med Armén, kom en mängd försöksmaskiner, även från utlandet. Arméns fältarbetsskola, med majoren Tore Rahmqvist¹¹ som entusiastisk chef, bidrog med fältpersonal.

De fordon man byggde och prövade låg i huvudsak i viktintervallet 1-4 ton. Krigsvesslan vägde kring 2 ton. Det experimenterades med styrsystem, banddrivningssystem, bandutformning och slirskydd, standardkomponenter och specialkomponenter etc. Fick man till ett fordon som flöt ovanpå snön var det för vekt för virkestransport. Byggs man det mera robust sjönk det ned för mycket i snön och blev omanövrerbart i djup lös snö. Det blev ett "Moment 22" som man inte tog sig ur. Det blev sedan två skilda utvecklingsspår – en modell "Light" som armén tog hand om och en modell tyngre för virkestransport, som skogsbruket drev. Drömmen om allroundmaskinen för skogsbruket, användbar även för armén, fick överges. C-E Malmberg, som var en drivande person i detta utvecklingsarbete, har med självdistans och ironi skildrat (1979/88) turena i detta utvecklingsarbete som från början främst gick ut på att klara transportarbetet under svåra snöförhållanden (se även Ager 2008).

En bandskotare växer fram - trekvartsbandaren

Något annat än ett enkropps bandfordon fanns initialt inte med i visionerna. ÖSA kom dock att säsongerna 1954/55-56/57 utveckla ett koncept med ett tvåkropps bandfordon försedd med drift både fram och bak samt midjestyning mellan enheterna (Martin Östberg 1990). Fordonet lämpade sig för persontransporter och fick mycket goda omdömen på SDA:s vinterprovningar. Konceptet fick inget omedelbart genomslag hos skogsbrukets utvecklingsaktörer – inte ens hos ÖSA, som satsade (1956-57) på enkroppsade Bamsen med draget virkesbärande efterfordon utan midjestyning. Däremot blev Armén mycket intresserad. Enligt Martin Östberg (ibid) valde emellertid Armén stora och resursstarka BM/Volvo som samarbetspartner, i stället för lilla ÖSA. Arméns satsning ledde till *Bandvagn 202* med två banddrivna fordonskroppar och midjestyning, i början av 60-talet. Det blev en

⁹ Entreprenadmaskiner för väg- och anläggningsarbeten

¹⁰ D v s i terrängtransport. På preparerade basvägar hade bandtraktorer lokalt börjat användas i virkesdrivning redan på 1920-talet.

¹¹ Han blev sedermera överste vid Ing 3 i Boden och fortsatte att bidra med fältpersonal till den gemensamma (Armén och skogsbruket) försöksverksamheten för att behärska snön och isen vid förflyttning av virke resp. trupp och materiel.

lyckad ersättare för den gamla krigsvesslan och nådde med tiden stor framgång¹² på marknaden, bl a inom FN:s globala verksamhetsfält. Bandvagnen kom även att användas i skogsbruket – för snöpackning och transporter av personal, plantor o d (Ager 1963).

Genomslaget för midjestyning som nödvändigt inslag i den svenska skotartutvecklingen kom en annan väg, med huvudaktörerna i Västerbotten. Sandbergs Mekaniska Verkstad i Stensele utvecklade snöpackningstekniken genom att först konstruera en kraftuttagsdriven snövält till sina lilla specialbyggda skogstraktor ”Myran” och sedan göra dragfordonet styrbart genom en form av hydraulisk tömstyrning mellan dragfordon och vält.



Bild 2. SMV Myran med kraftuttagsdriven snövält och svansstyrning (två ställinor från fordonets akter). Foto Forskningsstiftelsen SDA.

Picture 2. SMV Myran with powered snow roller and tail steering.

Ekipaget fick en överlägsen framkomlighet i djup snö. Den styrningstekniken överförde man sedan när man skapade ett fordon bestående av två banddrivna fordonskroppar med midjestyning emellan. Konceptet visades på Tekniska mässan i Stockholm 1958, med en version för persontransport¹³ och en för virkeskörning. Styrningsprincipen – då döpt till ”svansstyrning” - kom även att användas mellan dragfordon och kälke/kärre för de halv- och helbandtraktorer – de flesta var skogsanpassade jordbrukstraktorer - som började få utbredd

¹² BM/Volvo kom att sälja ca 5000 ex av Bandvagn 202 under en tioårig period. När Armén i mitten på 70-talet ville utveckla en version med högre prestanda vann Hägglunds upphandlingen och tog fram Bandvagn 206 som också blev en framgångsrik produkt.

¹³ Detta var en form av bandvagn av den typ som BM Volvo senare tog fram för svenska armén. Enligt Adelhult (2014) sålde Sandbergs tillverkningsrätten till Hägglunds och söner i Örnsköldsvik.

användning i skogsbruket¹⁴. På Mo och Domsjö AB, som flitigt använde såväl den typen av traktorekipage som Myran med tilläggsutrustning, tog man initiativ till en förbättring av svansstyrningen (Yngve Jonsson pers. info 2008). Den kom att serietillverkas under namnet ”Robertsforsstyrningen”¹⁵.

I början av 60-talet kom halvbandet och helbandet att ersättas av ”trekvartsbandet”¹⁶ samt kälken att ersättas av bogghjulkärror som i sin tur i ökande omfattning försågs med drift. Linkranen ersattes av griplastaren. Därmed hade det ”norrländska” (min beteckning) utvecklingsarbetet resulterat i *en (främst) bandburen skotare*, med midjestyning och drift ”runt om”, god framkomlighet i snö och på barmark samt hög effektivitet. BM Volvo SM 361 Nalle, som började serietillverkas 1964 på ÖSA, blev den kommersiella banbrytaren för det färdiga norrländska skotarkonceptet - *trekvartsbandaren*.



Bild 3. Trekvartsbandaren blev en slutprodukt av den norrländska skotartutvecklingen. Ur fotoarkiv Lycksele skogsmuseum.

Picture 3. The three quarter tracker was an end product of the forwarder development in North Sweden.

¹⁴ Begreppet svansstyrning hängde med i tekniska beskrivningar och forskarrapporter (t ex från Skogsarbeten) till mitten av 1970-talet.

¹⁵ En mera detaljerad beskrivning finns i ”En norrländsk teknikhistoria” (Adelhult 2014 s. 24). Se även Roland Axelsson 2014.

¹⁶ De första (?) trekvartsbandarna – tillverkade av Massey-Fergusson och av ÖSA - visades upp hösten 1963 enligt reportage i SKOGEN (1963 s. 445-446).

Flera maskintillverkare satsade på trekvartsbandare och konceptet etablerade sig snabbt. Men det fick oväntad konkurrens.

Om hjulskotarens tillkomst i Sverige – två versioner

Enligt Staaf (1983/88) och Embertsén (1975) var inköpen till Sverige (Norsälvens sågverk och SCA) av den hjulgående stamlunningsmaskinen Garrett Tree Farmer 1961 den direkta inspirationskällan till utvecklingen av ett svenskt hjulskotarkoncept. Den uppfattningen har också blivit allmängods i den skogstekniska historieskrivningen (se t ex Konttinen och Drushka 1997/98, Kardell 2006).

Det var Lars Bruun som blev pionjär för det svenska hjulskotarkonceptet när han hösten 1962 som nyanställd konstruktör vid Värmlands Skogsarbetsstudier (VSA) konstruerade det ekipage som fick namnet Brunetten. Dåvarande chefen på VSA, Anders Staaf, har givit nedanstående version(er) av tillkomstprocessen (1983 och 1988). Vid telefonintervjuer hösten 2007 gav Lars Bruun mig en annan version.

Anders Staafs version

I ”En skogsteknisk historik – med anknytning till Värmlands skogsarbetsstudier 1939-68”, skriven 1983, ger Staaf en utförlig version av tillkomsten av Brunetten. På VSA hade man, innan Bruun anställdes, 1961-62 byggt och testat ett traktorekipage för kortvirkeskörning med en griplastarförsedd Garrett (lunnare) som dragare och VSA:s traktorhjulskärra som bogserad lastbärare. Staaf framställer detta ekipage som grunden för tillkomsten av Brunetten. Men den ingenjör som gjort konstruktionen slutade sin anställning 31 maj 1962. Enligt Staaf anställdes Lars Bruun 1 juni. Nästa händelse i utvecklingen blev, enligt Staaf:

”Vid VSA:s arbetsutskottssammanträde 3 september 1962 kunde Lars Bruun med ritningar visa upp ett förslag till traktorekipage, sammanbyggt av i marknaden förekommande standarddetaljer.

En BM Boxer utan framhjul skulle kombineras med en lastbärande källa uppbyggd på en valvaxel och med hydraulisk drift. ---- Utskottet visade stort intresse för projektet och tillstyrkte förslaget. ----”

I Staafs historikversion från 1983 står ingenting om att Bruun fick några direktiv för sitt arbete när han började sitt arbete. När Forskningsstiftelsen Skogsarbeten till 50-årsjubileet 1988 av det skogliga rationaliseringsarbetet ger ut en antologi sammanfattar Staaf tillkomsten av Brunetten. Där uppger han att ledningen på VSA gav Bruun i uppgift att -- ”på ritbrädan presentera ett förslag till en skotare med fyra stora hjul och drift runt om, midjestyrd och utrustad med hydraulisk kran för lastning och lossning av kapat virke, med Garrettekippet, dess framkomlighet, dragkraft och lastkapacitet som förebild”.

Lars Bruuns version

Lars Bruun kom – 28 år gammal - från BM Volvo i Hallsberg, där han främst sysslade med skördetröskor, till VSA sommaren 1962 (1:a augusti enligt egen uppgift). Bruun växte upp på en lantgård som använde skördetröskor i lantbruket och hade 300 ha skog, i Västergötland. Han och hans två bröder Gösta och Sten, som båda utbildade sig till skogsmästare, diskuterade ofta möjligheterna att utveckla skogstekniken. Själv blev Lars gymnasieingenjör innan han gick ut i yrkeslivet. Lars hade många idéer om mekanisering och startade en tillverkning av traktorkärror, som han fortsatte med vid sidan av sin anställning på BM Volvo i Karlstad. Han började formulera idéer om hur ett bra terrängfordon skulle kunna se ut. En viktig inspirationskälla var en hopbyggnad av två ”bonnatraktorer” modell BM 55, med framhjulen borttagna och midjestyrd mellan enheterna, som tillverkades av Mannys industri i Kristinehamn. Då fick man ett fyrhjulsdrevet fordon med stor motorstyrka. Och han

sökte en utvecklingsmiljö för att realisera sina idéer. Han fann den när VSA sökte en ny konstruktör. Det var alltså sina egna idéer som Bruun presenterade för VSA:s arbetsutskott 3 september och fick godkända.

Prototypen var klar för visning och provdrift i oktober 1962 och döptes då till "Brunetten". Den fungerade tillfredsställande med en gång, men det var (enligt Bruun) svårt att bland medlemsföretagen hitta en intresserad värd för provdrift av prototypen. Man bör komma ihåg att värmlandsbolagen sedan tio år tillbaka hade satsat mycket hårt på att utveckla hästkörningen. När man efter provdrift och vissa förbättringar började sälja maskinen våren 1963 var gensvaret mycket svagt, såväl bland Värmlandsbolagen som generellt i det då stammetodsfixerade storskogsbruket (Konttinen och Drushka 1997, Lars Bruun 2007 pers. info). Mer därom nedan.



Bild 4. Lars Bruuns skotarskapelse hösten 1962, Brunetten. Foto VSA.
Picture 4. The forwarder creation of Lars Bruun in the fall of 1962.

Vem ska man tro?

Staafr framställer utvecklingen av hjulskotaren som ett systematiskt och logiskt utvecklingsarbete, med Garretten som utgångspunkt, lett av VSA:s ledning d v s underförstått av honom själv. Han hävdar också att som följd av denna koppling maskinen döptes till Brunetten (Bruun+ etten). Mot den versionen står "bonnapojkens" (mitt ordval), vars umgänge med "bonnatraktorn" (Lars Bruuns ordval) såväl praktiskt som konstruktionsmässigt, var utgångspunkten för den i Sverige banbrytande konstruktionen.

Jägmästare Håkan Lund, teknikansvarig på Billerud AB vid den tiden, var medlem i VSA:s styrelse och ordförande i dess arbetsutskott under den tid Lars Bruun anställdes och tog fram Brunetten. Vid granskning av mitt manus bekräftar Lund (mars 2008) Lars Bruuns version och betecknar Staafrs version som "en ren fantasiprodukt". Jag stöder den bedömningen, främst på att jag i Staafrs historik funnit flera fall av efterkonstruerade inslag med

manipulation av verkligheten. De i 1988 års version uppdykande ”direktiven” till Bruun (se ovan) syns mig ha tillkommit som förstärkande länk i Staafs ”beviskedja”.

Om namngivningen av Brunetten

Det finns också olika versioner av tillkomsten av namnet "Brunetten". Staafs version har återgivits ovan. Genom telefonintervjuer hösten 2007 har jag fått fram följande version.

När prototypen premiärvisades i oktober 1962 deltog ovan nämnde Håkan Lund. Han kom då fram med förslaget att maskinen skulle heta "Brunetten", av sammansättningen "Bruun" och "maskin nr ett". Denna version av dopet gav Lund själv vid min intervju av honom i oktober 2007 och bekräftas av VSA-anställd Bengt Hedgren¹⁷ (intervju oktober 2007), som var närvarande vid tillfället, samt av Bruun själv (som hade ”VSAetten” som eget namnförslag).

Jag bedömer att versionen med Håkan Lund är den riktiga.

Mestadels används ett u i namnet, men ibland två u:n (t ex hos Staaf 1983). På tidiga bilder av maskinen (se bild ovan) står det Brunett på motorhuven. I Konttinen och Drushka (1997) hävdar Gösta Gustafsson att namnet vid Kockums övertagande av tillverkningen från VSA (1965) ändrades från ett u till två u:n i namnet.

Hjulskotaren etablerar sig

Vid min intervju 2007 framhöll Lars Bruun att det var nära att det inte blev någon fortsättning på hans hjulskotarprojekt. Som ovan nämnts var mottagandet ljumt, inte bara bland Värmlandsbolagen utan även i skogsbruket generellt – ”jag hade hela skogsbruket emot mig”.

Av den nollserie på tolv maskiner, som kom att tillverkas på VSA i Filipstad 1963, såldes (enligt Staaf 1983) fem stycken till fyra bolag i VSA-regionen och sju till Iggesunds Bruk AB. Hos Iggesundsbolaget hade man kommit igång ordentligt med mekaniseringen och våren 1963 bildat en förvaltningsövergripande maskinavdelning, med Gösta Bruun – bror till Lars – som chef. Man var på Iggesundsbolaget inriktad på att stå kvar i kortvirkesmetoden. Sommaren 1963 testade man Brunetten grundligt och fann den värd att satsa på. Bedömningen blev att maskinen borde klara minst 30 % av drivningsobjekten. Iggesund beställde tolv maskiner för säsongen 1963-64, med vissa förslag till förbättringar. Maskinerna följdes hos Iggesund med intensiv driftskontroll och arbetsstudier (Gösta Bruun Skogshistoriska sällskapets årsskrift 2008, samt pers. info 2010). Det gav viktig återföring till brodern Lars, särskilt när han i början av 1964 som nybliven VD för VSA drog igång den produktionsmässiga tillverkningen av Brunetten. Iggesundsbolaget fortsatte satsningen på Brunetten och var 1967 uppe i 85 stycken som alla drevs i bolagets egen regi. Enhetligheten i maskinparken medförde stora rationaliseringsvinster (Gösta Bruun, ibid). Totalt 537 Brunetter (Anders Staaf 1983).

Brunetten visades upp på Skogsveckan våren 1963. Intressant är att läsa referatet från denna skogsveckas maskindemonstrationer, skrivet av Gunnar Forsberg, chef för förmedlingsavdelningen på Forskningsstiftelsen SDA. Han betonar diverse svagheter hos Brunetten samtidigt som han undrar hur alla uppvisade skotarvarianter för transport av kortvirke ska få plats på en troligen krympande marknad – eftersom utvecklingen i det svenska skogsbruket såg ut att gå mot stammetoden och lunnare.

¹⁷ Hedgren bekräftar sättet för dopet, men i hans minne var det Håkan Lunds tekniske assistent Nils Hedman som kom med idén.

Brunetten fick relativt snabbt¹⁸ efterföljare bland de andra skogsmaskintillverkarna. När Forskningsstiftelsen Sveriges Skogsarbetsstudier i december 1964 presenterar Brunetten i Teknik-Nytt anger man (Arne Svensson och C E Malmberg) följande: ”För närvarande finns fem sådana traktorer under utveckling. Den längst komna är VSA:s Brunett, som nu serieproduceras. Ett femtiotal maskiner¹⁹ är i praktiskt bruk.”.

Kampen mellan hjulskotaren och trekvartsbandaren

I april 1965 anger (Gunnar Forsberg, Teknik Referat) samma organisation – nu omdöpt till Forskningsstiftelsen Skogsarbeten – ”att vi nu har lika många²⁰ skogshjultraktorer som vi har trekvartsbandare.” Det var ett sätt att beskriva frontlinjen med de två konkurrerande huvudkoncepten – trekvartsbandaren och hjulskotaren.

Hjulskotaren kom sedan att konkurrera ut trekvartsbandarna och andra typer av bandtraktorer under de närmast följande åren, men kampen var länge jämn. I Skogsarbeten Ekonomi nr 1 1967 skriver Bo Pettersson om möjligheterna att sänka kostnaderna för terrängtransporten. Med stöd av en kartläggning av mekaniseringsläget hösten 1966²¹ och SLA:s traktorstatistik för 1966 lyfter han fram att trekvartsbandaren presterar 30-40 % mer än halv- och helbandtraktorerna – som hos honom representerar den tidens typeteknik - och ser den som en stor möjlighet att sänka kostnaden. I majnumret 1968 av SKOGEN annonserar BM VOLVO lika starkt för trekvartsbandaren Nalle som för hjulskotaren Lisa Lång.

Vid Skogsarbetens rationaliseringskonferens i november 1971 redovisar Dag Myhrman preliminära försäljningssiffror för kategorin ”skotare” det året; ”bandskotare” 125 maskiner (TEG 750) och ”skotare” totalt 837 maskiner. ”Skotarna” var då helt hjulburna men många av dem kunde kompletteras med band (Dag Myhrman, pers, info 2015). För t ex hjulskotaren SM 462 ”var halvband fram alt bak eller både/och extra utrustning” (Martin Östberg 1990 s. 96). Granskar man TEG 750, som alltså representerar bandskotarna i nämnda försäljningsstatistik, på ”nätet” finner man att den också kördes som ren hjulskotare.

Trots vissa oklarheter i maskinkategoriseringen i försäljningsstatistiken vågar jag dra följande slutsats på konceptnivån: År 1971 hade hjulskotaren blivit det helt dominerande baskonceptet för terrängtransporten, men bandet fanns kvar som komplement. Denna ordning består än i dag, men allt oftare höjs röster för introduktion av mjukgående bandfordon, främst för användning på drivningstrakter där markskador är särskilt kritiska.

Strukturen på tillverkarsidan har förändrats mycket under skotarens hela existens. Den som är intresserad av den företeelsen hänvisas till Emil Öhmans examensarbete från 2013 samt Konttinen och Drushka 1997/98.

Diskussion

I den tekniska utvecklingen är inte bara teknikens egen konkurrenskraft avgörande. Beteenden och attityder hos inblandade utvecklingsaktörer och hos brukarna av tekniken har också

¹⁸ Enligt Emil Öhman (2013) introducerades såväl SMV:s ”Drivax” som Volvo BM:s ”Timmerkalle” på marknaden 1964, troligen sent på året. I Forskningsstiftelsen Skogsarbetens jubileumsskrift 1988 (Redogörelse nr 6, bilaga) anges nämligen 1965 som introduktionsår för båda dessa maskiner.

¹⁹ Enligt Staaf (1983) tillverkade VSA 49 maskiner 1963 och 1964, vilket indikerar att det var Brunetten som nästan helt stod för ”50-talet maskiner”.

²⁰ Ca 75 maskiner av resp. typ.

²¹ Då fortfarande ca 50 % av terrängtransporten fortfarande skedde med häst eller med traktorer med enkel utrustning (t ex halvband, linkran och draget efterfordon).

betydelse. Jag har tagit med sådana inslag i beskrivningen ovan. I detta avsnitt utvecklar jag den aspekten något. I dessa reflexioner stöder jag mig i stor utsträckning på mitt eget minne, vilket givetvis kan vara bedrägligt. Det jag kan åberopa som viss styrka i sammanhanget är att jag åren 1953-70 hade diverse roller i det skogstekniska utvecklingsarbetet vid såväl SDA-Skogsarbeten som Statens Skogsforskningsinstitut – Skogshögskolan. Jag kunde därigenom följa utvecklingen på nära håll, som deltagande observatör.

I källstudierna för denna historieskrivning växte tidigt följande fråga fram hos mig:

Varför gjorde skotarutvecklingen i Nordamerika inga tydliga avtryck i det svenska utvecklingsarbetet?

Utvecklingen av hjulskotare i Nordamerika dokumenterades av flera svenskar bl a MoDo-förvaltaren Ture Månsson (SKOGEN 1959²²), arbetsteknische chefen på Domänverket Floyd Werner (Silvanus nr 3, 1961) och mig (relativt utförligt i Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift 1961 = Forskningsstiftelsen SDA:s meddelande 74). Varför fick inte denna kunskap fotfäste i den svenska skogstekniska föreställningsvärlden? Det hade ju bara varit att anpassa konceptet till svenska förhållanden, framförallt för att klara timrets och den norrländska massavedens fallande längder, vilket jag föreslog i uppsatsen 1961. Alla principlösningar – stora hjul, allhjulsdrift, midjestyning och helt burens last – fanns ju i praktiskt väl utprovad form. Den Dowty Forwarder, som presenterades för det kanadensiska skogsbruket 1961, var slutprodukten. Och den teoretiska bakgrunden för deras skotarkoncept hade dokumenterats av Bruce McColl 1958. Varför, för att exemplifiera med VSA:s utvecklingsinsatser innan Lars Bruun kom in i bilden, gå över lunningsmaskinen med en bogserad lastbärare för att pröva om det gick att skota med lunnaren²³ när fungerande hjulskotare redan fanns? Varför ”uppfinna hjulet” en gång till?

²² Månsson hade hösten 1958 besökt Canadian International Paper Co och på en heldagsvisning ingående studerat en version av Bonnardhjulskotaren – med stora hjul, fyrhjulsdraft, midjestyning och griplastare – i körning av 8 fots virke. Månsson kallar maskinen ”lunnare”. Begreppet ”skotare” kom att lanseras i Sverige först i början på 60-talet.

²³ Jag kan inte utesluta att det på VSA fanns en tanke om att lätt kunna konvertera lunnaren till skotare – sådana lösningar förekom ju i Nordamerika – men jag har inte stött på den tanken explicit i Staafs dokumentation.



Bild 5. Lunnaren Garrett Tree Farmer började importeras till Sverige 1961 och kom sedan att licenstillverkas här. Ur fotoarkiv Lycksele skogsmuseum.

Picture 5. Import to Sweden of the Garrett Tree Farmer started in 1961.

Den tolkning jag kommit fram till är följande. Till världsskogskongressen i Seattle 1960 för ett stort antal prominenta svenska skogsmän. I Nordamerika skedde det mesta av skogsteknisk F&U på östsidan, främst i östra Kanada. Det man på västkusten hade att visa upp för skogstekniskt intresserade kongressdeltagare var främst stamlunnaren Garrett Tree Farmer, med sina relativt stora hjul, fyrhjulsdraft och midjestyning. Den vann stort intresse bland svenskarna och försäljningen till Sverige kom snabbt igång. När sedan stammetoden slog igenom i de kanadensiska massavedsavverkningarna och Timberjacken kom till som ytterligare en effektiv stamlunnare blev det stammetoden som dominerade utvecklingstankarna hos skogsbolagen. Enligt Lars Bruun (och min egen hågkomst) var det ett fåtal som fortsatt drev kortvirkessystemet med orubbad tilltro, med Iggesunds Bruk, som alltså köpte sju av Brunett-nollseriens tolv maskiner, i spetsen. Det fanns också bland skogsteknisk expertis en ganska utbredd uppfattning om att en stor del av den svenska terrängen inte var körbar för hjulburna fordon med bärande last (Per-Olov Nilsson pers. info).

Att Dowty Forwarder inte blev någon förebild beror kanske också på att den upplevdes som avskräckande stor. Den vägde ju 13 ton²⁴, var tre meter bred och sju meter lång och kunde ta ca 11 fastkubiketers last av standardsortimentet 2,4 meters massaved²⁵. Floyd Werner (1961) på Domänverkets arbetstekniska byrå beskrev den som en kombination av terrängfordon och lastbil²⁶. Även SDA:s tekniske chef C E Malmberg var inne på att kalla den

²⁴ De första Brunetterna vägde drygt fem ton.

²⁵ Den var medvetet kraftigt överdimensionerad, med en beräknad ekonomisk livslängd på tio år.

²⁶ Maskintillverkaren Nordverk AB tog 1964 fram en 13 ton tung hjulskotare (Forsberg 1965).

för ”en slags skogslastbil”²⁷, när han 1962 gjorde en skogsteknisk översikt i Teknisk Tidskrift (1962, s. 361). Den låg på något sätt utanför våra experters föreställningsvärld²⁸. Idag stöter man på mer än 20 ton tunga terrängmaskiner i skogen utan att baxna. Min egen bedömning då (1961 och 1962) var att Dowty'n terrängmässigt skulle klara 85 % av de svenska drivningstrakterna men att vår sortimentsuppdelning skulle medföra dålig lönsamhet för den stora maskinen.

Om de värmländska skogsbolagens ljumhet till Brunetten

De värmländska bolagens ljumma inställning till Brunetten berodde på flera omständigheter.

En var att man hade satsat på utveckling av hästkörningen genom såväl hästavel som förbättring av körredskapen. Det var särskilt Uddeholms AB, med den starke skogschefen Sven G. Ekman, som drev den utvecklingen, som också var en viktig del i VSA:s verksamhet. Även MSA (Mellan- och sydsvenska skogsbrukets arbetsstudier) fortsatte att utveckla hästkörningstekniken - bl a tog man 1963 fram en bandkärra för barmarkslunning. Värmlandsbolagen var alltså inte ensamma i satsningen på hästen.

En annan var att huggarna i Värmland – till skillnad från de norrländska - tillämpade sk rushuggning. Man fällde träden i deras lutningsriktning och lät det kapade virket ligga där trädet fallit. Det lunnades sedan med häst till basväg eller bilväg. Effektiv skotning med Brunetten krävde att de värmländska huggarna lärde sig norrländsk stickväghuggning med riktad fällning och hopdragning så att virket låg inom griplastarens räckvidd. För detta krävdes omfattande utbildningsinsatser. Sådana hade visserligen inletts hösten 1961, på initiativ av jägmästaren Arne Hedin (Hedin 2008 pers. info, Staaf 1983 s. 29) anställd som forskningsassistent på VSA, men rushuggningen dominerade fortfarande²⁹ när Brunetten lanserades.

En tredje omständighet var en bland medlemsföretagen växande misstro mot den egna arbetsstudieorganisationen och dess ledning; Brunetten var ju produkt av ett projekt som främst drevs av de anställda på VSA.

Ytterligare en omständighet var att man i Värmland fortsatte att handbarka virket vid stubben. Virket blev då halt, alldeles särskilt under savningsperioden, och halkade lätt av lasset i lutningar (Lars Bruun, pers. info 2007).

Om relationen SDA/Norrländ – VSA/Värmland

Från sent 1800-tal och fram till slutet av 1930-talet var det värmlänningar som lärde norrlänningarna hugga och hästköra virke med relativt hög effektivitet; särskilt gällde detta körningstekniken.

När den kollektivt organiserade rationaliseringen kom igång och SDA resp. VSA bildades i slutet på 30-talet kom dessa organisationer att gå delvis skilda vägar, båda med framgång inom sina inriktningar. Men det fanns också ömsesidig skepsis, och den ökade under 50-talet.

²⁷ När Brunetten kom ut på marknaden kom den även att användas för kombinerad terräng- och landsvägstransport till sågverk. Se text artikel av skogsmästaren K I Jennersten i tidskriften Trävaruindustrin nr 4/1964.

²⁸ Den var ju också överdimensionerad för att man skulle uppnå mycket hög teknisk utnyttjandegrad och mycket lång teknisk livslängd (10 år).

²⁹ Enligt Bengt Richardsson, då verksam vid skogsbolaget Billerud, var övergången från rushuggning till stickväghuggning fullbordad 1965 (pers. info 2008).

Under 1950-talet hade de norrländska bolagen och deras arbetsstudieorganisation SDA blivit allt mera ledande nationellt i skogsarbetets rationalisering och främst mekaniseringen. Mekaniseringen gällde såväl terrängtransporten som barkningen. Värmlandsbolagen/VSA hängde inte med. Skevheter i huggningsprislister gjorde att handbarkningen ekonomiskt stod emot den maskinella barkningen (se bl a Staaf 1983 s. 68). Handbarkningen hängde lokalt kvar i Värmland ända till 1970 (Bengt Richardsson pers. info 2008).

Värmlandsbolagens obenägenhet att mekanisera terrängtransporten berördes ovan. Den beskrivna förskjutningen av ledarskapet inom den skogstekniska utvecklingen i vårt land bekräftas av folklivsforskaren Klas Ramberg (1989 s. 28) som i slutet av 80-talet genomförde en omfattande intervjuundersökning med personer som varit inblandade i Värmlands skogsbruk efter 1945.

När VSA lanserade Brunetten betraktades den – enligt mitt minne - till en början mycket kritiskt av SDA:s tekniska expertis. Man trodde mera på trekvartsbandarkonceptet, som det norrländska skogsbruket och de etablerade svenska skogsmaskintillverkarna hade utvecklat, och på de med Brunetten konkurrerande hjulskotarversioner som dök upp 1964-65, t ex SMV:s Drivax. SDA-folkets kritiska inställning till uppstickaren/outsidern Brunetten bidrog sannolikt till de norrländska bolagens svaga intresse för maskinen. Lars Bruuns ibland provokativa sätt att lansera sitt koncept och bemöta kritikerna skärpte motsättningarna.

När man 1 januari 1964 fusionerade de tre regionala arbetsstudieorganisationerna SDA, VSA och MSA till en enda rikstäckande – Sveriges Skogsarbetsstudier som efter ett år bytte namn till Forskningsstiftelsen Skogsarbeten – kom ingen enda VSA-anställd med i den ca 40-hövdade nya organisationen. Det ser jag som ett uttryck för attitydskillnaderna och den dåliga relationen.

Men Brunetten övervann motståndet och får nog ses som pionjärprojektet för den svenska hjulskotarutvecklingen. Lars Bruun blev 1964 VD för ett omformat VSA som relativt snabbt blev en ledande skogsmaskintillverkare med tillverkning i Filipstad. Lars Bruun blev sedan också pionjär i avverkningsarbetets mekanisering när han 1966 byggde den första processorn i Sverige.

Slutsatser av undersökningen

Min slutsats av denna undersökning är att det var konstruktören Lars Bruuns egna idéer som konkretiserades i Brunetten. Det var inte produkt av ett systematiskt F&U-arbete, så som det skildras av Staaf (1983 och 1988). Därmed bekräftar jag också Lars Kardells (2006, sid 221) tes att det varit de praktiskt verksamma maskinkonstruktörerna som främst fört den tekniska utvecklingen i skogsbruket framåt, inte forskarna³⁰.

Min undersökning motiverar också att man kan ifrågasätta den etablerade uppfattningen att det var den nordamerikanska stamlunnaren som stimulerade fram den svenska tillverkningen av hjulskotare. Visserligen fanns det säkert en betydande indirekt påverkan av de svenska maskintillverkarna generellt genom att de importerade nordamerikanska hjullunnarna visade det stora hjulets konkurrensförmåga, i kombination med allhjulsdraft och midjestyning, i vårt lands terräng. Men jag hävdar att det var Brunetten som direkt/konkret visade vägen för en inhemsk utformning av hjulskotarkonceptet och stimulerade övriga maskintillverkare att haka på.

³⁰ Forskarna har haft rollen som viktig part i den ”goda utvecklingstriangeln” – tillverkare/brukare/forskare.

Jag hävdar också att Lars Bruuns bror Gösta bidrog till framgången för Brunetten och därmed för hjulskotarkonceptet generellt. Iggesundsbolagets relativt omfattande inköp samt systematiska och intensiva driftsuppföljning av maskinerna, kompletterad med arbetsstudier, gav huvuddelen av den viktiga brukaråterföring som Lars behövde för att förbättra och vidareutveckla maskinen.

Brunetten slog inte ned som en blixtnedslag från en klar himmel. Åren kring 1960 genomfördes flera lokala experiment med hjulskotare försedda med midjestyrning och allhjulsdraft, men de stannade vid en eller ett par prototypmaskiner (se t ex Ola Korsfeldt 2012).

I min undersökning – som också berör den mänskliga faktorn i innovationsverksamhet - har jag ställt och givit svar på två frågor; (1) Varför gjorde det föregripande och lyckosamma kanadensiska hjulskotarprojektet inte iakttagbara avtryck på utvecklingen i vårt land och (2) Varför stötte lanseringen av Brunetten på så hårt motstånd? I del 3 gör jag ett försök att teoretisera dessa företeelser och prövar då begreppen ”perceptionsblindhet”, som jag antar hänga samman med begränsningar i en människas föreställningsvärld, samt ”sektarism”, som leder till onyanserade och uteslutande attityder till konkurrerande tänkesätt och koncept.

Epilog

Hjulskotaren med stora hjul vann över trekvartsbandaren. Segern kan dock kanske ses som ofullständig och temporär³¹. De vanligaste skotarvarianterna vi ser idag (2017) i de svenska skogarna är tvåaxlade bogghjulsv varianter med relativt små men breda hjul och glesa band runt bogghjulen. Banden ger ökat slirskydd, ökad bärighet och mjukare gång. I norra Sverige, med sina större drivningstrakter, är banden i regel ständigt på. I södra Sverige, med sina många små drivningstrakter och tätare flyttar, kör man ofta utan band (Göran Junevik pers. info 2008).

Under senare år har försök gjorts att lansera banddrivna terrängmaskiner i drivningsarbetet. Ett var Timbear från Strömsund i Jämtland, där bl a innovatören Jan ”Skogsjan” Eriksson var inblandad, men företaget gick i konkurs (Jan Eriksson, pers. info). Ett nytt försök görs idag (september 2015) av BAE System Hägglunds i Örnsköldsvik i samarbete med SCA, Komatsu Forest AB och Skogforsk (SKOGEN nr 9/2015 s. 37). Drivsystemet i deras fordonskoncept bygger på Bandvagn 206. Det för tankarna tillbaka till slutet av 1950-talet då armén och skogsbruket i samarbete försökte hitta ett fordonskoncept för arbete i terräng, vilket misslyckades och man gick skilda vägar (se ovan).

³¹ Vilket också påpekades av Ingemar Nordansjö i hans exposé (1988) över den skogstekniska utvecklingen 1938-88.

Referenser (del 1)

Litteratur

Adelhult, Svante (red) 2014. "En norrländsk teknikhistoria" i skriften Västerbotten 1-2014 från Västerbottens museum.

Ager Bengt 1961, Motoriserad terrängtransport i Nordamerika. Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift 1961:IV. Forskningsstiftelsen SDA. Meddelande nr 74.

Ager Bengt 1962. Några aktuella högmekaniserade avverkningsmetoder i Nordamerika. Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift 1962:I. Forskningsstiftelsen SDA. Meddelande nr 75.

Ager, Bengt 1963. Bolinder Munktells Bandvagn 202 A. Tidskriften SKOGEN 1963 s. 374-75.

Ager, Bengt 2008. Att behärska snön och isen i virkesdrivningarna – 1950-talets utmaning för den begynnande mekaniseringen i Norrland. Skogshistoriska sällskapets årsskrift 2011.

Axelsson, Roland 2014. Traktorns förvandling till skotare. Utveckling av ramkonstruktion och midjestyrning. Föredrag på Skogforskseminarium 4 november 2014.

Bruun, Gösta 2010. Mekanisering på 1960-talet och Iggesunds bruks maskinförvaltning. Skogshistoriska sällskapets årsskrift 2008.

Embertsén, Sven 1976. Virkesdrivning inom Kramforsdelen av SCA 1911-65. Studia Forestalia Suecica nr 134. Doktorsavhandling.

Forsberg, Gunnar 1963. Tekniskt nytt i skogen 1963. Tidskriften SKOGEN s. 163-64.

Forsberg, Gunnar 1965. Nya skogstraktorer. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Teknik Referat nr 2/1965.

Kardell, Lars 2004. Svenskarna och skogen. Del 2. Skogsstyrelsens förlag 2004.

Konttinen, Hannu och Drushka, Ken 1997 Skogsmaskinernas historia. Timberjack Group Oy. Keuru 1998

Korsfeldt, Ola 2012. Skogsmaskinen Timmerkalle lång. BM-bladet 2012-4.

Malmberg, Carl Einar 1962. Nyare upparbetnings- och transportmetoder för virke. Teknisk Tidskrift 1962 s, 359-364.

Malmberg, Carl Einar och Svensson, Arne 1964. Skogshjultraktorn Brunett. Sveriges Skogsarbetsstudier Teknik nr 10/1964.

Malmberg, Carl Einar 1979/88. När skogsbruket började mekanisera. Skogsteknisk forskning och utveckling i Sverige under 50 år. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten nr 6/1988.

McCull, B, J. 1958. The Forwarder Concept. Pulp and Paper Research Institute of Canada, Technical Report No. 78, March 1958.

Myhrman, Dag 1971. Den tekniska utvecklingen. Föredrag vid Forskningsstiftelsen Skogsarbetens rationaliseringskonferens nov. 1971. FS Redogörelse nr 9/1971.

Månsson Ture 1959. Amerikansk lunningsmaskin. SKOGEN 1959 s. 82-83.

Pettersson, Bo 1967. Effektivisering av dagens avverkningsmetoder. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Ekonomi nr 1/1967.

Ramberg, Klas 1989. Intervjuundersökning om Värmlands skogsbruk 1945-1980. Stencil, Kungl. Skogs- och lantbruksakademien 1989.

Silversides, C Ross 1992 Logging Mechanization in Eastern Canada. Originaltext som redigerades till Silversides 1997 (nedan).

Silversides C Ross (och Rajala, R A) 1997 From broadaxe to flying shear. The mechanization of forest harvesting east of the Rockies. National Museum of Science and Technology. Ottawa 1997.

Skogsarbeten 1988. Teknisk utveckling i skogsbruket 1938-88. Skogsteknisk forskning och utveckling i Sverige under 50 år. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten Redogörelse nr 6/1988.

Skogforsk 2014. Skogsteknisk innovation och utveckling – en högst aktuell historia. Seminarium 2014-11-04. Sammanställning av föredraghållarnas powerpointpresentationer, red. Jan Fryk. Skogforsks hemsida.

StAAF, Anders 1983. En skogsteknisk historik – med anknytning till Värmlands skogsarbetsstudier. SLU, inst. för skogsteknik, Stencil nr 251/1983.

StAAF, Anders 1988. Brunetten – en uppmärksammat slutprodukt från VSA. Skogsteknisk forskning och utveckling i Sverige under 50 år. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Redogörelse nr 6/1988.

Werner, Floyd 1961. Tidskriften Silvanus nr 3/1961 från Sveriges jägmästares och forstmästares riksförbund 1961.

Öhman, Emil 2013. Hjulskotarens tekniska utveckling. Examensarbete. SLU, inst. för skoglig resurshushållning. Arbetsrapport 395/2013.

Östberg, Martin 1990. En smedjas förvandling. Nyströms tryckeri AB, Bollnäs.

Intervjuer och manuskriptgranskning

Bruun, Lars: Telefonintervjuer okt- nov. 2007 och manuskriptgranskning 2008.

Bruun, Gösta. Intervjuer 2010-15 och manuskriptgranskning.

Hedgren, Bengt. Telefonintervju 2008.

Jonsson, Yngve. Telefonintervjuer 2008-15 och manuskriptgranskning 2008.

Junevik, Göran: Intervjuer 2008-15 och manuskriptgranskning 2015.

Lund, Håkan: Telefonintervjuer och manuskriptgranskning 2007-08.

Myhrman, Dag 2015. Telefonintervjuer och manuskriptgranskning 2008 och 2015.

Nilsson, Per-Olov. Manuskriptgranskning 2015.

Richardsson, Bengt. Telefonintervju 2008.

Del 2 Om gripskördarkonceptets framväxt och genomslag

Inledning

Gripskördarkonceptet blev den teknik som i Sverige (och Norden) utgick som vinnare bland alla de avverkningsmetoder som prövades från 60-talet till 80-talet.

När Dag Myhrman, civilingenjör som arbetade med teknisk utveckling och maskinprovning på Skogsarbeten/Skogforsk från 1967 till 2000, pensionerades sistnämnda år ställde han sig (i Myhrman 2000) den delvis självkritiska frågan: "Varför såg vi inte tidigare gripskördarens möjligheter? Tekniken fanns ju i Kanada redan i början på 70-talet³² och vi var på god väg även i Sverige redan då. Varför tog det nästan 20 år?". Nedan följer resultaten av mina studier i denna fråga. Men först några ord om valet av begrepp.

Jag föredrar termen "gripskördare" framför termen "engreppsskördare" som är den mest använda. Före gripskördaren i den skogstekniska utvecklingen kom först gripsågen och sedan gripprocessorn. Om man vill vara konsekvent även i begreppsutvecklingen blir gripskördare ett naturligt val. Begreppet "engreppsskördare", med förkortningen "engreppare", motiverades av att man skiljde detta koncept från det första skördarkonceptet där skördaren grep trädet två gånger, först vid fällningen och sedan vid inmatningen i processoraggregatet. Den distinktionen hade alltså en funktion när dessa båda koncept existerade samtidigt och var konkurrerande alternativ. Det motivet har nu fallit bort. Jag ser också gripskördare som en bättre "varudeklaration" för tekniken. Dessutom upplever jag engreppsskördare som ett språkligt missfoster.

Tidiga försök med kortvirkesskördare i skogen

Världens första mekaniska virkesskördare – dvs en maskin som kunde såväl fälla trädet som utföra de viktigaste bearbetningsoperationerna för att framställa kortvirke, nämligen kvistning och kapning - var Busch Combine. Den konstruerades stegvis under åren 1953-59 av ingenjören Tom Busch i Louisiana, USA, och visades upp i praktiskt drift 1959 (Silversides 1992). Maskinen producerade fem fot långt virke som lades i buntar på marken. Busch Combine var byggd för att i första hand kunna användas för tallplantagerna i amerikanska Södern, som företrädesvis anlades på plana marker utan störande hinder. Därför var det ingen allvarlig nackdel att fälldonet satt monterat direkt på traktorchassiet, vilket tvingade maskinen att åka ända fram till trädet för att utföra fällningen. Maskinen fungerade väl, såväl tekniskt som prestationsmässigt. Men det var naturligtvis svårt att få ekonomi i denna helmekaniserade drivningsteknik när man kunde utföra arbetet motormanuellt med en mycket lågt betald arbetskraft på en överskottsmarknad vad arbetskraften belangar. Vid den tiden hade man dessutom en regel på arbetsmarknaden som hette "twelve men exemption" som innebar att entreprenörer med högst tolv anställda inte ens behövde betala sina anställda den gällande minimilönen, som redan den var oförskämt låg sett med svenska ögon.

Ett tidigt försök till kortvirkesskördare var också "Pope Harvester" som byggdes i ett exemplar i Alberta 1957 (Silversides 1992). Basmaskin var en konventionell entreprenadmaskin. På dess ram hade man monterat ett fällaggregat med en hydrauliskt driven motorsåg. Sedan trädet fällts drogs stammen genom ett kvistorgan på maskinen och fällsågen vinklades till kapläge.

³² Mitten av 60-talet var det faktiskt, vilket Dag M nog kommit på om han fått tänka efter ordentligt.

Busch Combine prövades i början på 60-talet i Kanada, där de ekonomiska förutsättningarna var bättre såtillvida att det fanns brist på arbetskraft och den som var tillgänglig kostade betydligt mer än sydstatsarbetarna. Men å andra sidan begränsade terrängsvårigheten starkt användbarheten för en maskin som måste ta sig fram till varje träd. Det var samma problem som man hade med Pope Harvester och med Vit Feller Buncher som ju också måste ta sig fram till varje träd med basmaskinen. Tankar på andra sätt att fälla trädet började växa fram.

Med tanke på dagens intresse för Drivaren – d v s maskinen som kan både skörda och skota – kan det vara intressant att även i detta sammanhang påminna om att Tom Busch 1961 presenterade en variant av Busch Combine som lade det kapade virket i en vagga på bakkroppen och körde till avlägget vid bilvägen där virkesbunten tippades av (Ager 1962, sid. 177).



Bild 6. Världens första(?) ”drivare” – Busch Combine – skördare med lastvagg för fem fots virke som kördes till bilväg. Georgia, USA, maj 1961, hos skogsindustriföretaget Union Camp. Foto Bengt Ager.

Picture 6. The first combined harvester and forwarder in the world? – a version of Busch Combine forwarding five foot wood to the roadside. Georgia, USA, May 1961.

I Sverige fanns i början på 60-talet inga artikulerade tankar på en kortvirkeskördare. Storskogsbruket fokuserade på stam- och trädmetoderna, som många trodde var framtidens drivningsteknik. När Stiftelsen Skogsmekanisering lade pengar på att ta hit intressanta nordamerikanska maskiner för demonstration/inspiration och prövning under svenska förhållanden blev det ju trädmetodens Vit Feller Buncher och Beloit's "stamskördare" som valdes. Om man velat inspirera till högmekaniserad kortvirkesteknik fanns ju t ex Busch Combine att tillgå. Ett gemensamt problem vid helmekaniseringen av träd-, stam- och kortvirkesmetoderna var att man inte var tillräckligt nöjd med tekniken för den maskinella fällningen i något av de system som testats ditintills. Och på den punkten kom de första

lösningförsöken i Nordamerika och de handlade om att sätta fällaggregatet i spetsen på en lastkran.

Om framväxten av kranmonterade fällaggregat

Tillkomsten av vikarmskranen med hydraulisk gripare i slutet av 50-talet blev en grund för den utveckling av mekaniserad fällning och bearbetning som komma skulle. I den spelade svenska HIAB i Hudiksvall och den i Minnesotas svenskbygder verkande entreprenören Bob Larson med sin HIABOB en nyckelroll.

Utvecklingshändelser i Nordamerika

Enligt Silversides (1992) lanserades det första konceptet med fällhuvud i spetsen på en vikarmskran 1959 av Jack Boyd, Timberland Machines Ltd i Woodstock, Ontario, en person med långvarig erfarenhet av skogsdrivning och maskintillverkning. Fällskäret skedde med en ställina som med stor hydraulisk kraft drogs åt kring stammen och sedan spändes så hårt att den åt sig igenom stammen. Efter avslutat fällskär lyftes hela trädet med gripen och lades i bunt för vidare lunning. Boyd framhöll att konceptet var användbart i alla tre huvudmetoderna för drivning – kortvirkes-, stam- och trädmotoderna. Men det var för många tekniska nyheter för att skogsindustrin skulle våga sig på tekniken.

Kring 1965 kom utvecklingen av fällhuvuden och verktyg för bearbetningsoperationer på vikarmskranar igång på flera håll i världen, främst i Nordamerika (Silversides 1992, Konttinen och Drushka 1997/1998). På LRA – Logging Research Associates, bildat av skogsindustriföretag i östra Kanada – började man 1965 satsa på en fällare-lunnare (blev 1967 ”Log All”) som skulle förse den avläggsbaserade processorn (kvistaren-kaparen) Arbomatik med träd. För konstruktionen av det klippförsedda fällhuvudet, som först satt på en teleskopkran och sedan på en vikarmskran, svarade svenske Carl Kempe, som 1964 hade avslutat sin undersökning av krafter och virkesskador vid klippning av träd, anställd som forskningsingenjör vid Skogshögskolans skogstekniska institution i Garpenberg. Den första prototypen var klar sommaren 1965 och en förbättrad prototyp var färdig hösten 1965. I detta sammanhang vill jag erinra om att kontakterna mellan Kanada och Sverige var mycket intensiva under hela 60-talet. Nyckelpersonen i Kanada var därvid Ross Silversides som bl a satt i styrelsen för LRA vid den tid som här berörs. Från svensk sida var Gunnar Brundell, konstruktören av den framgångsrika barkmaskinen Cambio, inblandad i LRA:s arbete med processorn (Carl Kempe telefonintervju mars 2008, brev 2008-04-08).

Sverige - Garpnäven

I mars 1966 blev ”Garpnäven” – den första³³ kranpetsmonterade fällklippen i Sverige - till vid Garpenbergsavdelningen inom Skogshögskolans skogstekniska institution. Eftersom den av vissa historieskrivare utöver Staaf (som då var chef för avdelningen i Garpenberg) – t ex Konttinen och Drushka (1997/98) – tillskrivs stor betydelse för den skogstekniska utvecklingen i Sverige beslöt jag att studera dess tillkomstshistoria lite närmare. Staaf (1983, sid 51-52) ger en version som indikerar att Garpnäven var produkten av ett systematiskt utvecklingsarbete lett av honom själv. Staaf utgår från ett studiebesök 1960 i Louisiana, USA, där de tre arbetsstudieorganisationernas (SDA/MSA/VSA) chefer Axel C:son Leijonhufvud,

³³ I Affärsökonomi nr IV, 7-1962 under Transportnytt (s.450) beskrivs en skogsmaskin - konstruerad av ingenjören Gottfrid Dahlström i Umeå - som kan kategoriseras som fällare-lunnare. Fällningen uppges ske med en kraftig fällklipp monterad i spetsen på en teleskopkran, monterad på taket av en specialbyggd basmaskin på hjul. Konceptidén tycks inte ha lämnat några avtryck i den skogstekniska utvecklingsdiskursen.

Ulf Helmers och Staaf själv besökte en drivning med skördaren Busch Combine, som ju fällde träden med ett hydrauliskt opererat klipporgan. Jag citerar ur Staafs historik:

”-----. Vilka krafter som erfordrades för detta fällklipp, gick det inte att få något besked om.”

Forskningsassistenten Carl Kempe i Garpenberg fick hösten 1962 i uppgift att mäta upp det kraftbehov som erfordras och registrera de skador som kan uppstå vid trädklippning. Resultatet från dessa undersökningar redovisades 1964 i en licentiatavhandling vid Tekniska Högskolan. Staaf skriver:

”Därefter fortsatte 1965 forskningsingenjören Ivan Troeng i Garpenberg att laboratoriemässigt utforma ett giljotinaktigt klipporgan som monterat på en lång arm skulle kunna plocka bort inte önskvärda stammar i gallringsbestånd från stickväg. I den vidare utformningen för praktisk provning av trädklipparen Garpnäven medverkade jägmästaren Jan Scholander och skogstekniker Hans Hansson.

ÖSA, som från mitten av 1966 började utforma Garpnäven till ÖSA fällklipp, även för grövre dimensioner, fann att en hydraulisk fällning av grova sågtimmerträdbäst kunde göras med en hydrauliskt driven kedjesåg, som man i detta skede utvecklade till ÖSA-fällsåg”

Som Stockholmsplacerad institutionskollega till Staaf var jag ofta i Garpenberg vid den tiden eftersom institutionens möten växlade mellan Garpenberg och Stockholm. Jag hörde redan då ifrågasättanden av Staafs styrning och aktiva medverkan i projektet och att det fanns personer som uttryckte bitterhet för att de blivit ”bortglömda”. Jag beslöt därför försöka få mera klarhet i upphovsmannaskapet genom att i mars 2008 intervjuva inblandade som fortfarande var i livet. Jag fick därvid av Jan Scholander följande version per brev 08-03-23, som bekräftelse på min teleintervju av honom:

”Bengt! Tack för Ditt telefonsamtal. Det känns lite utmanande att försöka fånga realiteter, som utspelade sig på Garpenberg för mer än 42 år sedan.

Först en bakgrund

”Garpnäven” blev till i februari och början av mars 1966. På våren 1965 hade Ivan Troeng sagt upp sig som forskningsingenjör på Skogstekniken i Garpenberg. Jag sökte den tjänsten, då ett FAO-uppdrag i Indien gick i stöpet på grund av ett krig med Pakistan. Jag var då färdig såväl jägmästare som maskinteknisk ingenjör och skog.lic. med tre års erfarenhet av teknisk granskning och provningsverksamhet m m först vid MSA:s tekniska försöksstation och senare vid blivande Skogsarbeten. På hösten 1965 tillträdde jag tjänsten för bl a medverka i undervisningen för 1965-69 års jägmästarkurs.

Om ”Garpnäven”

Vid min introduktion på Garpenberg visade Anders Staaf bl a den verkstad som jag som forskningsingenjör skulle svara för. Han nämnde Carl Kempes lic-arbete om skärkraften vid hydraulisk kapning av träddelar. En del skärblad av diverse utförande låg fortfarande kvar i verkstaden. Han nämnde vidare att Ivan Troeng ägnat intresse för ämnet men någon prototyp för trädfällning fanns inte i verkstaden eller på någon ritning. Anders sa att det vore bra om man kunde utnyttja något av detta framöver. Det fanns vid denna tiden inget definierat projekt eller något underlag för finansiering. Verkstaden var vid denna tid i övrigt obemannad och utnyttjades endast vid viss undervisning. Vid ett senare tillfälle körde jag John Söderlund (då chef för SLA Skogsbyrå) till tåget i Avesta efter ett sammanträde. Han nämnde att Garpenberg nu disponerade den enda skogliga försöksstationen med verkstadsutrustning (sedan MSA:s upphört och Skogsarbetens var under nedläggning). Efter sin studieresa till Nordamerika tillsammans med Carl Einar Malmberg var han övertygad att vi i Sverige måste gå vår egen väg när det gällde den fortsatta mekaniseringen i skogsbruket. Han uppmuntrade till att vi på Garpenberg på sikt borde utveckla ett fällverktyg som kunde sättas på en jordbrukstraktor och studeras. Tiderna i Dalarna var kärva och bemanningen i verkstaden löstes genom att en arbetslös f d verkstadsägare anställdes med AMS-medel vintern 1966. Efter viss uppröjning av verkstaden ville han ha något mera påtagligt att göra. Vi två gick då igenom Kempes och Troengs kvarlätenkap i form av skärdon och började skissa på ett fällaggregat att sättas på en skogsutrustad traktor. Min nye medarbetare var av samma tekniska kaliber som jag senare mötte i David

Burman³⁴. Allt byggdes med utgångspunkt från vad som fanns i verkstadens förråd. De kommande veckorna kom verkstaden att bli en samlingspunkt för en alltmer intresserad skara, som såg prototypen till en fällklipp ta form och kom med synpunkter för en anpassning till en enkel jordbrukstraktor med takmonterad griplastarkran. Det blev en informell styrgrupp med bl a Sture Carlsson, Hans Hansson och Gösta Wickberg tillsammans med övriga två inblandade löste en del näraliggande praktiska frågor.

På Skogsveckan 1966 talade Hans G Lindberg³⁵ om behovet av nytänkande i mekaniseringsarbetet att avverka träd som "att plocka blommor i rabatten". Någon tid efter Skogsveckan var Skogsarbeten på Garpenberg för tankeutbyte och samordning av resurser. Anders S. var vid denna tid informerad om fällklippen och det beslöts att visa upp den i samband med Skogsarbetens besök.

Inför detta tillfälle monterades fällklippen på en inlånad enkel jordbrukstraktor med takmonterad griplastarkran. Utrustningen hade funktionsprovats men hade ännu inte ännu hunnit praktiskt provas i trädfällning. Det var med viss nervositet emotsedda demonstrationen genomfördes, men allt fungerade till belåtenhet och födde kanske framtida möjligheter att "plocka blommor i rabatten".

Uppmuntrad av uppståndelsen kring fällklippen förevisade Anders S. fällaren i aktion vid en pressvisning med bl a Södra Dalarnas Tidning, som kort därefter publicerade idén med ord och bild. Bengt, Du kan säkert i deras arkiv från mars ev. april 1966 finna artikeln³⁶ och där bör också verkstadsägarens namn återfinnas (alternativt i Avesta Tidning). I och med publiceringen var nytänkandet allmänsaker och varje tanke på patent följaktligen död

Konsekvenser

1. Publiceringen av prototypen uppmärksammades av ÖSA och inom några dagar besökte Martin Östberg och ch.konstr. Haldor Kallin Garpenberg. Besöket ledde till en patentansökan med Anders Staaf, Ivan Troeng och jag som sökande. Troeng återtog senare sin del i ansökan, då han inte ansåg sig ha haft någon del i prototypen. ÖSA utvecklade på kort tid en lågbyggd fällklipp, ÖSA 620, som tillverkades och såldes samma år med 50 cm rotskärsdiameter. Produkten såldes i ca 150 ex och blev en viktig komponent för maskinsystem fällare-lunnare (ur En smedjas förvandling — ÖSAs historia av Martin Östberg). Ur tillverkarsynpunkt var övertagandet av patentet på en fällklipp ett "PR-klipp", då produkten kunde förses med beteckningen "patentsökt" oavsett om det förelåg någon förutsättning för patent. Förhandlingarna med ÖSA genomfördes av Anders Staaf.

2. Intresset för all skogsteknisk utveckling vid den här tiden var mycket stort. Fällklippen provades i praktisk drift bl a på SCA. Enligt Sven Embertsén hade försöken utfallit till belåtenhet, men fällklippens maximala rotskärsdiameter på ca 20 cm var klart begränsande. ÖSA:s fällklipp hade en rotskärsdiameter på 50 cm. Ur "En smedjas förvandling- ÖSAs historia" hittar man följande kommentar: "I fruset virke har alla tillverkare av fällklipp - även ÖSA - haft problem med sprickbildning i träet". Risken för sprickbildning ökar med sjunkande temperatur och då ökar även längden på sprickorna. Därmed minskade successivt intresset för fällklipp, som ersattes av fällhuvud med hydrauldriven sågkedja. Utvecklingssteget med fällklipp hade dock inneburit nyvunna erfarenheter av att positionera och fälla träd av en maskinförare placerad i en fordonshytt på distans från trädet.

3. Patentansökan fick till konsekvens att verkstadsägaren sade upp sig. Patentansökan avsåg en idé med en given teknisk lösning. Det gör det lätt att kringgå med ett annat upplägg. Verkstadsägaren gjorde en mera lågbyggd fällklipp med större skärdiameter. Vid senare provning havererade denna fällklipp, då bakstycket var underdimensionerat med haveri som följd.

5. De övriga i "styrgruppen" kompensades aldrig och frågan om patentansökan och Anders Staafs del togs inte upp till diskussion. Detta ledde till missämja och kunde ha klarats ut med lite god vilja, bättre civilkurage och bättre arbetsledning. På den positiva sidan kan sägas att nyheten snabbt fick ett genomslag i skogsbruket och att konkurrensen mellan tillverkare av fällklipp inte stördes.

Det är vad jag kan erinra i frågan.
Med vänlig hälsning

Jan Scholander"

³⁴ Den mycket skicklige instrumentmakaren som länge arbetat på SDA:s försöksstation i Lycksele.

³⁵ Dåvarande VD för Forskningsstiftelsen Skogsarbeten.

³⁶ Jag har artikeln skriven i Södra Dalarnas Tidning.

Till Scholanders brev kan jag lägga att den betydelsefulla verkmästaren och medkonstruktören hette Erik Lindström och var bosatt i Näs i södra Dalarna. Han hade haft egen verkstad men gått i konkurs och blivit arbetslös. Han korttidsanställdes i Garpenberg vintern 1965-66³⁷.

Scholanders version har bekräftats av Hans Hansson³⁸ (telefonintervju och manusgranskning mars 2008), som var skogstekniker i Garpenberg 1963-66 och inblandad i Garpnävens tillkomst. En avvikelse från Scholanders version är att Hansson svagt minns förekomsten av en skiss till konstruktion från Ivan Troeng, men också att den inte var praktiskt användbar. Han bekräftar också att Staaf inte på något sätt medverkade i utformningen och konstruktionsarbetet.



Bild 7. Garpnåven prövas i mars 1966 (ur Staaf 1983).

Picture 7. The "Garp fist" is tested in March 1966.

Jan Scholander satte (enligt telefonintervju mars 2008) upp det första fotografiet av Garpnåven i funktion i skogen, på en av kontorets väggar. En kort tid därefter försvann fotot och återkom med en inlagd remsa nederst på fotot på vilken det stod (och fortfarande stod år 2008 när jag inledde arbetet med denna undersökning) "Uppfinnare Jan Scholander, Anders Staaf och Ivan Troeng".

³⁷ Jag har också konstaterat att Scholander troligen minns fel betr. Gösta Wickbergs medverkan. Wickberg (pers. info 2008) kom från institutionens Stockholmsavdelning först i juni 1966, när framtagningen av Garpnåven var ett avslutat kapitel.

³⁸ Hans Hansson, utbildad till skogsmästare, blev så småningom rektor för Jälla naturbruksgymnasium med skogslinje.

Min bedömning är att Scholanders version är den trovärdiga. Mina slutsatser av denna undersökning blir därför:

- Begreppet uppfinnare är i detta sammanhang tveksamt, då kranpetsmonterade fällhuvuden med klipp redan fanns i praktisk tillämpning i Nordamerika.
- De som främst ska tillskrivas äran av att ha åstadkommit den första praktiskt fungerande inhemska konstruktionen för detta koncept är i första hand dåvarande forskningsingenjören Jan Scholander, framtidne verkstadsmekanikern Erik Lindström samt dåvarande skogsteknikern Hans Hansson.
- Anders Staafs version av tillkomsthistorien bedömer jag vara en efterkonstruktion med svag förankring i verkligheten.

Något som förvånat mig är att Martin Östberg i sin historik ”En smedjas förvandling – ÖSA:s historia” skriver; ”För mekanisering av trädgårdarna tog vi på ÖSA ett stort steg 1966 med vår fällklipp”; utan att nämna ett ord om att konstruktionen hämtades från Skogshögskolan. Försedd med kedjesåg i stället för klipp blev ÖSA:s fällare-läggare på 70-talet en framgångsmaskin i såväl kortvirkesmetoden som stammetoden.

Kranmonterade bearbetningsorgan tillkommer

Nordamerika

I den expanderande floran av kranpetsmonterade fällhuvuden i Nordamerika - i de flesta fallen med lunnare som basmaskin - fanns det t o m sådana som var försedda med kvistdon och kap. Kontinen och Drushka (1997/98) skriver: ”Nordamerikanerna kallade dem engreppsskördare³⁹. De utvecklades bland annat av Bob Larson, Timberjack och NESCO. Uppfinnaren Nestor Siiro från Minnesota presenterade 1966 ett fällhuvud med liberal lösning, en kedjesåg som drevs med en hydraulmotor. Basmaskin var Internationals bandtraktor som utrustats med en Prentice-vikarm.”. Om jag tolkar Silversides (1992, sid 192-94) mera detaljerade beskrivning av Siiros projekt rätt så hade denne världens första praktiskt fungerande gripskördare färdig i januari 1966. Siiro sålde sina patent till Omark Industries som vidareutvecklade tekniken något. Men av berörd litteratur att döma ledde dessa projekt i bästa fall till några maskiner av ”nollserietyp”, men där stannade spridningen.

När Dag Myhrman och Per-Olov Nilsson från Skogsarbeten 1969 reser runt i Nordamerika och spanar efter intressant skogsteknik stöter man på Omarks och NESCOs gripskördarvarianter, och finner den senare ”intressant för svenska förhållanden” eftersom den tillåter uttag av såväl timmer som massaved (Myhrman och Nilsson 1969). Men denna första gren av gripskördarteknik på det skogstekniska utvecklingsträdet blir inte livskraftig. Den dör snabbt ut i Nordamerika och den ymp som Myhrman/Nilsson förde med sig hem tog sig inte. I Sverige växer en sådan gren ut spontant flera år senare, analogt med vad som händer med hjulskotartekniken. Och det är i försöken att mekanisera gallringen som det händer.

Sverige - gripsågen

ÖSA kom också att ta upp tillverkning av en gripmonterad kedjesåg för kapning. Idén till gripsågen kläcktes av lantbrukaren Lars Waldemarsson i Tarsled, Herrljunga kommun, när han i slutet av 1960-talet som entreprenör – utrustad med lantbrukstraktor, griplastare och påhängsvagn - körde virke åt Domänverket (Paul Johansson 2014). När han skulle köra ut stammar som var kvistade och höglagda av en Logma skulle dessa först kapas upp av en skogsarbetare med motorsåg. Lars kom då på att arbetet skulle förenklas väsentligt om man

³⁹ ”One-grip harvesters”.

satte ett sågsvärd i gripen. Han gick med sin idé till den lokala verkstaden Paul Johansson Smide där Paul konstruerade och tillverkade en gripsåg åt honom.



Bild 8. Lars Waldemarssons och Paul Johanssons gripsåg – ett steg mot gripskördaren. Foto från Paul Johansson (2014).

Picture 8. The grip-saw – a step towards the grip harvester.

Deras gripsåg fungerade väl och ryktet om denna teknik spred sig. Den sågs av bl a Dag Myhrman (pers. info dec. 2015) från Skogsarbeten, någon från ÖSA samt Carl-Åke Wahlin (pers. info okt. 2015) från skogsbolaget Korsnäs. ÖSA kom att köpa idén från Lars Waldemarsson och lanserade 1973 ÖSA 770 gripsåg, som kom att användas frekvent i Logmaavverkningar fram till dess man monterade en kap på själva Logmamaskinen. Dessa ”gripsågsskotare” blev sedan nyckelmaskiner i träddelemetoden⁴⁰ i början på 80-talet (Dag Myhrman och Per Bengtsson 1982).

Gripsågen kan – som kranspetsmonterad bearbetningsteknik – ses som ett steg i utvecklingen mot den kommande gripskördaren,

Ökat intresse för maskinell gallring

När man i Sverige fått genomslag för helmekaniserad slutavverkning började det motormanuella gallringsarbetet framstå som dyrt och arbetsdrygt. I början av 1970-talet inleddes mekaniseringen. Redan 1968 hade Forskningsstiftelsen Skogsarbeten i sina teoretiska mekaniseringsanalyser (Per-Olov Nilsson, Olle Hedbring och Hans Åkesson) visat att en stickvägsgående fällare-kvistare-kapare av tvågreppstyp var ett intressant helmekaniserat alternativ. Livab AB i småländska Braås tog fram en sådan maskin – med Hans-Olof Säll som konstruktör – och den första prototypen G1 följdes av Skogsarbeten med tids- och metodstudier 1971-73 (Jan Sondell 1974). Maskinen fick relativt positiva omdömen och en utvecklad prototypmaskin (G2) togs fram. Men där stannade det projektet och Livab fick inte fram någon kommersiell produkt.

I en översikt över gallringstekniken 1975 konstaterar Yngve Jonsson på Skogsarbeten: ”Enklare kvistningsutrustningar för upphängning i vipparmen till en vanlig vikarmskran har redan tillverkats på flera håll. Dessa arbetar med hydrauliskt drivna matarrullar och kvistningsknivar eller mattor av konventionell typ.” Jonsson nämner en fransk konstruktion samt nordamerikanska Timmins fällare-kvistare. Den franska konstruktionen importeras till Sverige av Husqvarna och modifieras.

⁴⁰ Gripsågsskotaren kom under 80-talets första hälft att utvecklas till såväl en ”träddeleldrivare” - som alltså fällde och kapade med en gripmonterad såg samt lastade sig själv – som en ”träddelelskördare”, som fällde, kapade och sammanförde de okvistade träddelelarna för separat uttransport med konventionell skotare (Skogsarbeten Nytt nr 2/1987). Livslängden på dessa teknikvarianter blev emellertid kortvarig, eftersom träddelelssystemet fasades ut.

På Skogsarbetens rationaliseringskonferens 1976 gör Clas Boström en bred kartläggning och analys av mekaniseringsfronten i gallringsavverkning. Han ser flera intressanta alternativ. Skogsarbeten hade gjort orienterade arbetsstudier på Husqvarnas franska maskin. Den befanns ha diverse tillkortakommanden men Boström diskuterar konceptets utvecklingsmöjligheter. Skogsarbeten hade också studerat en kranmonterad stegmatore som Kockum tagit fram en prototypversion av och monterat på sin skotare. Den såg lovande ut. Boström gör också en ingående jämförelse mellan skördare typ Livab och ett delmekaniserat koncept med en gallringsanpassad slutavverkningsprocessor typ Volvo BM:s ”Tviggen” eller ÖSA 710 och motormanuell fällning och sammanföring med vinsch. Inget av de redovisade alternativen – varav en del är hypotetiska – sticker dock fram som särskilt löftesrikt.

Husqvarna modifierar det franska konceptet och lanserar det 1977 som en kranmonterad kvistare-kapare under namnet SP 26⁴¹ (senare SP 30). Kockums stegmatore (kvistare-kapare) blir också en produktionsmaskin som sätts in i tidiga gallringar. Flera konventionella processorer, byggda för slutavverkning, börjar även att användas i sena gallringar.

Vid Skogsarbetens rationaliseringskonferens hösten 1978 gör Torbjörn Brunberg en översiktlig granskning av gallringstekniken. Han konstaterar att delmekaniserad avverkning med motormanuell fällning och sammanföring (vinsch) samt traktorburna kvistare-kapare som arbetar på stickvägen ger lägre avverkningskostnad än den helt motormanuella tekniken i grövre gallring. Nyttillkomna kvistare-kapare för grövre gallringsskog är Rottnes ”Snoken” och Kockums ”Botsmarkarn”. I klenare gallringar blir den delmekaniserade tekniken – som främst företräds av Husqvarna SP-26 och Kockums stegmatore – fortfarande dyrare.

Skogsjans gripprocessor

I början av 1978 kommer Jan ”Skogs-Jan” Eriksson i Österfärnebo med en relativt avancerad gripprocessor för gallring. Den kvistar, längdmäter, kapar och höglägger med sortering. Eftersom hans koncept blir banbrytande har jag valt att redovisa hans egen version om tillkomsten av konceptet samt några ord om hans bakgrund (Jan Eriksson, pers. info september 2015 samt video från 2013 tillgänglig på Youtube).

Jan Erikssons egen berättelse

Jan Eriksson, född 1945, växte upp på landsbygden i södra Gästrikland. Han började jobba, 13 år gammal, på det lokala sågverket i olika befattningar och lärde sig mycket om virke och virkeskvalitet. Det blev åtta år på sågen, en period på Sandvik och ett par år i cementfabrik. År 1969 köpte han en skotare och började arbeta som entreprenör i skogen. Han samarbetade med en bror som körde virkeslastbil och deltog i körning av traktorn som därmed gick tvåskift. De gjorde hyggliga förtjänster och började köpa skog på rot.

Under arbetet med rotköpen – såväl motormanuell hugning som körning – började Jan fundera över möjligheterna att mekanisera avverkningsarbetet i gallring. Under 1974-75 växte tanken fram att ha någon form processaggregat i gripen och/eller rotatorn. Grundidén var att kunna utföra såväl bearbetning som virkeshantering i en och samma multifunktionella enhet. Han började skissa på konstruktionen och inledde redan 1975 en diskussion med ingenjörsfirman Rosenberg & Kruse i Halmstad om tillverkning. Det blev patentansökningar från Jan, licensavtal mellan honom och Rosenberg & Kruse och byggnad av en första prototyp till det kranmonterade processoraggregat som

⁴¹ Beteckningen SP har inget att göra med SP-maskiner som bildas 1978 och 1979 börjar utveckla ett gripskördaraggregat för tidiga gallringar i tät granskog.



Bild 9. Gripprocessor RK 450 SKOGSJAN för kvistning, kapning och högläggning. (Ur fotoarkiv Lycksele skogsmuseum).

Picture 9. The grip-processor RK 450 SKOGSJAN för limbing, bucking and assembling.

skulle bli gripprocessorn ”RK 450 Skogsjan”. Den första versionen av prototypen, prövad 1977, monterades på en Rottnekran och byggdes av Jan hos en bysmed. Det första serietillverkade aggregatet, som Jan tog fram i samarbete med underleverantörer, kom våren 1978, visades då på Elmia och blev snabbt en försäljningsframgång. Viss inspiration till den lyckade konstruktionen, och bekräftelse på den egna ursprungsidén, fick Jan från Husqvarnas bomprocessor (SP 26) som demonstrerades i hans närområde 1976 eller 1977.

Redan i sin första patentansökan (1977) hade Jan en fällenhetsintegrerad i aggregatet och kallade det en ”skördeprocessorgrip”. Men Skogsarbetareförbundet, som vid den tiden var mycket starkt, protesterade mot skördaridén med motivet att den skulle skapa stor arbetslöshet bland skogsarbetarna. Jan respekterade detta. Den första lanseringen av hans koncept stannade därför vid gripprocessorn. En annan anledning till att stanna vid processorvarianten var skogsbrukets ökande krav på större stickvägsavstånd för att minska produktionsförlusterna i skogstillväxten och skadorna på kvarstående skog. Vinschlunning, med mycket stora stickvägsavstånd, var i slutet av 70-talet fortfarande en aktuell teknik, särskilt i Mellansverige och inte minst hos skogsbolaget Korsnäs AB. Såväl Korsnäs som Mellanskog, där Jan var entreprenör, satsade starkt på gripprocessorn, som innebar en påtaglig kostnadsänkning. Jan betonar att deras satsning betydde mycket för framgången för hans koncept. Korsnäs hade som mest 38 maskiner i arbete.

RK 450 Skogsjan fick snabb spridning, särskilt i Mellansverige. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten gör 1979-80, hos Korsnäs, Domänverket och Mellanskog, tids-, metod- och systemstudier av maskinen (Per Österlöf, Ekonomi nr 8/1980). Även driftstatistik, som täckte objekt från 0,06 till 0,25 m³f i medelstam, ingick i studien. Tekniken tillämpades alltså i såväl tidiga som sena gallringar⁴². Österlöf framhöll teknikens flexibilitet vad gäller virkeshantering i olika gallringssystem som en stor fördel, vilket ju också var en av grundtankarna hos Jan Eriksson.

Efter relativt kort tid sålde Rosenberg och Kruse Jan Erikssons maskinkoncept till Volvo BM som förlade tillverkningen till Umeå Mekaniska Verkstad, som 1982 togs över av Valmet. Lantmännen ägde också konceptet en tid (Yngve Nordberg, pers. info oktober 2015).

Redan 1979 kompletterade Jan Eriksson – enligt egen uppgift – sitt processoraggregat till ett gripskördaraggregat. Men det dröjde innan det konceptet kom ut på marknaden. Det första serieframställda gripskördaraggregatet som byggde på Jan Erikssons ursprungliga konstruktion började tillverkas vid Umeå mekaniska verkstad av Volvo BM Valmet i slutet av 1982 (Svante Scherman 1985). Hösten 1983 gör Forskningsstiftelsen Skogsarbeten de första tids- och metodstudierna på skördaraggregatet Volvo BM Valmet 935, i såväl sen gallring som slutavverkning (Svante Scherman 1984). År 1984 lanserades skördaren (Volvo BM) Valmet 901, som kunde beställas med skördaraggregatet 935 eller processoraggregatet 940, båda alltså en vidareutveckling av RK 450 SkogsJan.

Ägarbytena kring Jan Erikssons koncept gör det svårt att i dag få fram någorlunda tillförlitliga försäljningssiffror för de första åren⁴³ efter introduktionen på marknaden. Men det kan väl räcka med att konstatera att Jans koncept vidareutvecklades och så småningom blev dominerande i den mekaniserade kortvirkesmetoden. Intressant i det sammanhanget är att det internt inom Forskningsstiftelsen Skogsarbetens teknisk expertis fanns stor skepsis mot Jan Erikssons gripprocessor, en situation som påminner om det motstånd som Lars Bruun mötte när han lanserade Brunetten. Gemensamt är också att det i båda fallen fanns stödjande skogsföretag som hjälpte dessa banbrytande innovatörer till framgång.

Skogsbolaget Korsnäs roll i framgången

Eftersom Jan Eriksson betonar Korsnäs roll i den initiala framgången telefonintervjuade jag i oktober 2015 Carl Åke Wahlin, skogsteknisk chef hos Korsnäs under de tre avslutande decennierna på 1900-talet. Hans berättelse följer.

Korsnäs hörde till de skogsbolag som satsade tidigt och hårt på kvistningsmaskinen Logma i slutavverkning. Apterling och upparbetning av stammarna med motorsåg prövades såväl i skogen som på avlägget. När Carl Åke efter tips besökt västgötabonden Lars Waldemarsson som arbetade med en lokalt konstruerad grip med sågsvärd blev han intresserad. Det visade sig då att ÖSA hade köpt idén av Waldemarsson och själva tagit fram en prototyp. Men när ingen visade intresse hade man lagt undan aggregatet på bakgården. Carl Åke stimulerade ÖSA att ta upp konceptet igen, vilket 1973 ledde till ÖSA gripsåg 770, som sedan i stor mängd köptes av Korsnäs och sattes på deras större skotare, för upparbetning av stammarna i skogen.

När Jan Eriksson sedan kom med sin gripprocessor var steget från gripsåg till gripprocessor inte långt för maskinförarna. Man köpte flera av de första serietillverkade exemplaren av RK450 som då tillverkades på en verkstad i Motala. Aggregaten togs till verkstaden Hydrolin i Gävle där de

⁴² Även klenta slutavverkningar (Jan Eriksson, kommentar vid manusgranskning).

⁴³ Enligt Göran Junevik (föredrag på innovationsseminarium på Skogforsk nov. 2014) tillverkades 20 aggregat av RK450 under introduktionsåret 1978.

förstärktes och monterades på skotare som kortades av för att kunna arbeta smidigare på stickvägarna i gallringsbestånden. Det blev sedan full satsning på denna gallringsprocessor, i slutänden av användningsperioden levererad från Umeå mekaniska verkstad. Samtidigt gick man över från vinschlunning (av kortvirke) med 75 meters stickvägsavstånd till långkran (som drog in hela träd) och 40 meters stickvägsavstånd. Den metoden tillämpades tills det blev dags att byta till gripskördare där Korsnäs hörde till de första att satsa på Volvo BM Valmet 901.

Carl Åke berättade också att man på Korsnäs redan i mitten på 70-talet var intresserade av att köpa och pröva den franska kvistare-kapare som kom att importeras av Husqvarna och lanseras under namnet SP 26. Men man avråddes av Forskningsstiftelsen Skogsarbeten som konsulterades i ärendet. Enligt Carl Åke fick Husqvarna inte heller detta processoraggregat att bli attraktivt på marknaden⁴⁴.

På SCA:s skogstekniska stab följde man – enligt dåvarande skogsteknische chefen Per Lindén (pers. info 2016) – arbetet med SkogsJan RK 450 hos Korsnäs med SCA:s egne och mycket erfarne tidsstudieman Tore Rautila och blev nästa stora skogsbolag som storsatsade på den tekniken i gallringarna. Enligt Lindén köpte sedan SCA den första maskinen av Volvo BM Valmet 901.

Gripskördaren SP 21

En annan kvist på gripskördargrenen växte fram i södra Småland genom samverkan mellan skogsmaskinentreprenören Lars Pedersen och verkstadsägaren Ingmar Sandahl som ägnade sig åt reparationer av skogs- och lantbruksmaskiner. Jag har efter telefonintervjuer hösten 2015 vävt ihop deras berättelser till följande tolkning.

Lars Pedersen (f. 1943) började tidigt köra virke i skogen, först som hästkörare sedan som maskinförare i faderns skogsentreprenad. Den första skogsmaskinen han körde var ÖSA:s nyintroducerade Stor-Nalle 1964. Sedan blev det – i faderns växande⁴⁵ entreprenadföretag, som senare blev Pedersen och Söner Skogsentreprenad AB – allt mera Rottnemaskiner. På 70-talet började man arbeta med Rottnes första (?) processoraggregat ”Huggormen” som utvecklades till framgångsrika ”Snoken” använd i gallringar.

Ingmar Sandahl (f. 1957) växte upp på ett jordbruk med skog och tillhörande praktiska sysslor. Han blev tidigt teknikintresserad och gick gymnasiets verkstadslinje. Efter gymnasiet fick han anställning hos LL-maskiner i Ljungby. 1978 startade han en egen liten verkstad hemma på gården och ägnade sig åt reparation och underhåll av lantbruks- och skogsmaskiner.

I Sydsverige började avverkningen av tätt planterade och snabbväxande granskogar på nedlagd åkermark bli ett snabbt växande problem på 1970-talet. Motormanuell avverkning eller kombinationen av motormanuell fällning och processor fungerade dåligt. Lars Pedersen minns problemen när man prövade Snoken i sådana bestånd. Hos honom föddes då tanken att sätta processorfunktionerna i gripfen. Husqvarnas SP-26 hade redan visat på en variant av lösning. Lars vände sig till LL-maskiner i Ljungby (där Sandahl då var anställd) med sina tankar men fick inget gensvar bland dem som kunde tänkas konstruera något nytt.

⁴⁴ Men Husqvarnas viktigaste bidrag till utvecklingen blev kanske att ge Jan Eriksson och andra viss inspiration till den egna konstruktionen (min anmärkning).

⁴⁵ Som mest hade man 30 anställda och 13 maskiner. Företaget anslöt sig till skogsentreprenörsföreningen Maskinek där Lars en period var ordförande.



Bild 10. Gripskördaraggregatet SP 21 utvecklat av Lars Pedersen och Ingmar Sandahl. Foto ÖSA arkiv.

Picture 10. The grip harvester unit SP 21.

Något år senare upprepade Lars sin idé för Ingmar Sandahl, vars nystartade verkstad han anlidade för maskinunderhåll och reparationer. Sandahl tänkte på idén och kom redan efter tre veckor med en lovande konstruktion som innefattade funktionerna fällning, kvistning och kapning, monterade i gripfen. Siktet var inställt på produktion av granmassaved i fallande längder, utan längdmätning, i förstagallring. Montaget skedde på en Rottneskotare och Lars Pedersen provade tekniken i praktisk drift. Året var 1979⁴⁶. De fick snabbt entusiastiskt stöd från Skånes jordägares intressenter, som i dessa kontakter företräddes av Arvid Wachtmeister (1919-2004), ägare av Knutstorps gods. Jordägarna ställde upp med värd företag för de praktiska försöken. Även nystartade Sydved visade intresse för den nya tekniken.

De praktiska försöken gick bra. Sandahl och Pedersen bildade handelsbolaget SP-maskiner för att arbeta vidare med projektet. Prototyperna tillverkades av Sandahl i den egna verkstaden. Resultatet av utvecklingsarbetet blev ett lätt gripskördaraggregat försedd med klipp. Det fick namnet SP 21 och började visas upp 1980-81, bl a på Elmia. Gensvaret blev starkt och flera etablerade skogsmaskintillverkare börjar uppvakta SP-maskiner. De kontakterna ledde till ett avtal med Bruun System som med sin framgångsrika gallringskotare Mini-Bruunetten hade en bra basmaskin för SP-21. När Bruun System gick upp i ÖSA och båda företagen blev del av FMG (Forest Machine Group) under finskt ägarskap blev ÖSA SP-maskiners främsta samarbetspartner till början av 90-talet.

⁴⁶ Vilket även Göran Junevik (2014) kommit till.

Sandahl tog på sig tillverkningen av SP-21:an och personalen växte från ursprungliga två personer till tio som fick arbeta synnerligen intensivt för att möta efterfrågan. 1982-84 såldes 120 maskiner. Sedan dimensionerade man upp maskinen, satte in längdmätning och ersatte klippen med kedjesåg. Den nya maskinen, med beteckningen SP 735/45, såldes i 220 exemplar under de närmast följande åren. Skördaren ÖSA 250 Eva specialanpassades för arbete med det nya aggregatet.

Enligt Konttinen och Drushka (1997/98) ”börjar SP-21:an sitt segertåg 1983”. Konceptet uppmärksammas av Forskningsstiftelsen Skogsarbeten i Resultat nr 2/1984, med en teknisk beskrivning författad av Ulf Hallonborg, och i Resultat 9/1984 där Torbjörn Brunberg redovisar brukarintervjuer och arbetsstudieresultat. Skotaren med skördaraggregatet arbetar tillsammans med en huggare med motorsåg som bl a fäller träden som skördarkranen inte når. Metoden ger lägre kostnader än den rent motormanuella och får i övrigt relativt positiva omdömen.

SP-maskiner etablerade sig med detta som skogsmaskintillverkare och finns fortfarande (våren 2017) kvar som sådan, med gripskördaraggregat som specialitet.

Om man söker årtal för slutstegen i framtagningen av gripskördarkonceptet i Sverige tyder intervjuerna på att tekniska konstruktioner debuterade 1979 och serietillverkning kom i gång 1982-83.

Gripskördaren slår igenom

Från trög start till överraskande utveckling

Det gick alltså relativt långsamt med etableringen av högmekaniserad kortvirkesteknik i gallring. Maskiner och konceptidéer fanns ju redan i slutet på 60-talet.

En orsak till trögheten var basmaskinernas storlek som innebar stora stickvägsarealer och relativt mycket skador på kvarstående skogen. Det problemet fick delvis en lösning när den nättare Minibrunetten gjorde entré 1978. Samtidigt skärptes dock kraven på begränsade stickvägsarealer och beståndsskador genom den nya skogsvårdslagen och Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd som formulerades 1979. Storskogsbrukets utvecklingsintresse inom gallringsområdet var också starkt fokuserat på trädellssystem som skulle ge såväl skogsbränsle som massaved. Det framgår tydligt i drivningsenkäten till Skogsarbetens medlemsföretag år 1982, med framtidsbedömningar. Man bedömde att i gallring skulle trädellsmetoden öka från befintliga 0,4 till 3,0 milj. m³ 1990 och ”hølmekaniserad kortvirkesteknik” från 0,1 till 0,7 milj. m³ under samma period. Dåvarande forskningschefen på Skogsarbeten, Stig Andersson, visade också i sin skrift ”Ny teknik i skogen” (1982) att argumenten och kalkylerna talade för träd- och trädellsmetoder. Ytterligare bidragande orsaker till trögheten i utveckling och spridning av ny gallringsteknik var den utdragna lågkonjunkturen, minskade avverkningsvolym (särskilt i gallring), den svenska skogsmaskinbranschens kris åren kring 1980 samt en allmän teknikpessimism.

Men sedan tog teknikskiftet fart - men i en annan riktning än den storskogsbruket trodde på 1982. Gripskördartekniken åt sig in i gallringarna genom dels SP 21-spåret i de klena gallringarna och dels SkogsJanspåret, som blev Volvo BM Valmet 935, i de grövre gallringarna och klena slutavverkningar (Svante Scherman 1984). Andra maskintillverkare hakade på, redan från 1982.

I slutet av 1985 konstaterar Svante Scherman (Skogsarbeten, Resultat 25/1985) att det finns 250 gripskördaraggregat i praktisk drift. Det finns ett tiotal olika typer, i olika storleksklasser. Han anger 1983-84 som genombrottsår för gripskördartekniken. Under femårsperioden 1982-87 ökar gripskördaren sin volymsandel i gallring från en procent till nära 40 %, i absoluta tal från 0,1 till 3,5 milj. m³ (Johan Freij och Anders Tosterud 1988). Motormanuell teknik används dock fortfarande som komplement i gripskördarsystemet, främst för mellanzonsfällning, svåra terrängpartier och svårkvistade lövträd. Gripskördarna arbetar till en början bara på stickvägen. Mot slutet av 1980-talet gör beståndsgående gripskördare - av typ Lillebror – entré. Gripskördarna har 1987 också nått en volymsandel på tio procent i slutavverkningar. Torbjörn Brunberg visar i Resultat 14/1987 – med stöd av omfattande tidsstudier och driftstatistik - att gripskördartekniken ger lägre kostnader än tvågreppstekniken i klena slutavverkningar.



Bild 11. Valmet 901 med gripskördaraggregat. Ur broschyr.
Picture 11. Valmet 901 in the grip-harvester version.

Skogforsks enkät 1994-95 för kalenderåret 1993 visar att gripskördarna då svarade för drygt 90 % av gallringsvolymen och drygt hälften av slutavverkningsvolymen (Sten Nordlund 1996). I prognoserna från 1987 trodde man att gripskördarna skulle nå ca 75 % av gallringsvolymen 1992, men verkligheten överträffade alltså återigen prognosen.

Teknikskiftet till gripskördare i gallringsskogen kom att ta ca tio år om man räknar tiden från 10 till 90 % volymsandel. År 1993 hade också den motormanuella kompletteringen av gripskördarna (i gallringen, se ovan) i det närmaste försvunnit. Mekaniseringen av

drivningsarbetet var fullbordad och såväl skogsbolagen som skogsägareföreningarna hade gjort sig av med de motormanuellt arbetande skogsarbetarna.

I grova slutavverkningar var tvågreppsskördaren i mitten av 90-talet fortfarande överlägsen. Skogforsk gör då en bredspektrig analys av gripskördarnas status och potential. Mats Landström och Dag Myhrman (1996) hittar elva önskvärda förbättringar, men kommer ändå till slutsatsen att "Såväl teknik- som metod- och kostnadsmässiga skäl talar för att engreppsskördaren får kapacitet att ta över den grova slutavverkningen". De får snabbt rätt.

Under 90-talets sista år passerade gripskördaren 90 % av avverkningsvolymen i slutavverkning. Det tog alltså drygt tio år för gripskördaren/engrepparen att konkurrera ut tvågrepparen i slutavverkning. När det gäller den totala avverkningsvolymen tog det ca 15 år för gripskördarkonceptet att gå från 10 % till 90 % av avverkningsvolymen d v s från etablering till total dominans. Genom hela sin utvecklingsresa överträffade gripskördaren alla prognoser.

Några reflexioner

Ovan ställdes och besvarades frågan: Varför gick det så trögt med högmekaniseringen åren kring 1980? Nu kan man reflektera över det oväntade och snabba genomslaget för gripskördarkonceptet under 80-talets senare hälft. Början till en orsaksanalys, med fokus på gallring, följer:

- Stigande högkonjunktur för skogsindustrin innebärande ökat ekonomiskt utrymme för satsningar på teknikutveckling
- Utvecklingsoptimismen kom tillbaka
- Tekniken utvecklades med ständigt ökande produktivitet och kostnadseffektivitet som följd
- Beståndsskadorna, som var oroväckande stora när tekniken slog igenom 1983-84, sänktes genom metod- och kompetensutveckling samt lönepremie
- Ökande arbetskraftsbrist, befarad att fortsätta genom vikande elevunderlag på naturbruksgymnasiernas skogslinjer
- Mekanisering av gallringen friställde motormanuellt arbetande skogsarbetare för skogsvård sommartid⁴⁷
- Genom avmattningen på skogsbränsleområdet (p g a "elrean" och sjunkande oljepriser) kunde utvecklingsresurserna koncentreras på helmekaniseringen av kortvirkesmetoden

Sammanfattning och diskussion

I Nordamerika kom man igång med helmekaniserad avverkningsteknik tidigare än i Sverige. Skördaren Busch Combine var fullt produktionsduglig 1958 i sin fysiskt produktionsvänliga miljö i USA:s sydstater, men i dessa låglöneregioner blev den inte lönsam. I Kanada var man intresserad av konceptet – och hade bättre ekonomiska förutsättningar för att mekanisera – men den svårare terrängen där gjorde tillämpningen av Busch Combine för begränsad. Det blev i stället – redan från 60-talets början - en omfattande egen experimentverksamhet med helmekaniserade lösningar för såväl kortvirkes- som stam- och trädmetoderna. Kranmonterade fällnings- och bearbetningsaggregat i olika former kom tidigt fram, men de flesta stannade i prototyp- eller nollseriestadiet. Bland dessa konstruktioner fanns fungerande

⁴⁷ Enligt Carl-Johan Bredberg, dåvarande skogsteknisk chef på MoDo, var detta ett huvudskäl när företaget gick från motormanuell till helmekaniserad gallring inom loppet av fyra år (1988-92).

gripskördare redan 1966 i såväl Kanada som norra USA. De sågs och beskrevs 1969 av svenska besökare, men ingen såg potentialen i den tekniken tillräckligt tydligt.

Sverige kom i gång med helmekaniseringen av avverkningsarbetet först i slutet av 60-talet. Jag ser flera orsaker till detta. En var de framgångsrika innovationerna som gjorde motorsågen till ett effektivt allroundredskap för fällning, kvistning och kapning – med en produktivitetshöjning och kostnadssänkning som var betydande (se t ex Bertil Nilsson 1969). En annan var storskogsbrukets starka fokusering på stam- och trädmetoderna som många trodde skulle bli framtidens avverkningsystem. En tredje var maskintillverkarnas upptagenhet av att fullända skotarna som just fått sitt genombrott och många tillverkare konkurrerade om marknadsdominansen.

I Sverige kom en egen mekanisering i gång när det började luta åt att kortvirkestekniken stod sig som framtidsmetod. Det började med den kranmonterade fällklippen Garpnäven 1966 som övertogs av ÖSA som i sin tur utvecklade fällaren-läggaren. Processorn i slutavverkning, introducerad 1966, fick snabbt fotfäste. Därmed var huvudspåret utstakat för helmekanisering av slutavverkningen – som ledde till tvågreppsskördaren. Gripsåg på skotare, för kapning av stammar, blev kring 1970 ett litet sidospår som kan ses som ett steg i riktning mot gripskördaren.

När intresset för mekanisering av gallringen vaknade under 70-talet kom ett kvistningsaggregat i vipparmen till en vikarmskran – en teknikimport från Frankrike – att spela rollen som bidragande inspirationskälla. Den fanns med i bilden, såväl när den snabbt framgångsrika gripprocessorn RK SkogsJan 450 lanserades 1978, som vid framtagningen av prototyper 1979-80 till ett lätt gripskördaraggregat som blev SP 21, primärt konstruerad för tidiga grangallringar. SkogsJans utvecklingsspår, främst inriktat på sena gallringar, utvecklades till gripskördaraggregatet Volvo BM Valmet 935. De båda utvecklingsspåren kompletterade varandra.

I början av 80-talet hade vi alltså marknadsfärdiga gripskördare/engreppare – ca femton år efter den första nordamerikanska engrepparen. Vår teknikförnyelse hade en lång startsträcka men sedan gick det undan. Gripskördartekniken kom att överträffa alla prognoser och förväntningar. Den slog snabbt igenom i gallring, blev successivt alltmera effektiv än tvågreppsskördaren i slutavverkning och blev till slut den helt dominerande mekaniserade avverkningsmetoden i vårt land från slutet av 90-talet.

Referenser (del 2)

Litteratur

- Ager, Bengt 1962. Några aktuella högmekaniserade avverkningsmetoder i Nordamerika. Norrlands skogsvårdsförbunds tidskrift 1962:I. Forskningsstiftelsen SDA. Meddelande nr 75.
- Andersson, Stig 1982. Ny teknik i skogen. Sekretariatet för framtidsstudier. Liber förlag 1982.
- Boström, Clas 1976. Upparbetning på stickväg. Inlägg på Forskningsstiftelsen Skogsarbetens rationaliseringskonferens 1976. Redogörelse 3/1976.
- Brunberg, Torbjörn 1978. Gallringens mekanisering. Inlägg på Forskningsstiftelsen Skogsarbetens rationaliseringskonferens 1978. Redogörelse 7/1978.
- Brunberg, Torbjörn 1984. Skördaraggregatet SP21 – metodbeskrivning. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten Resultat 9/1984.
- Brunberg, Torbjörn 1987. Kostnadsjämförelse av engrepps- och tvågreppsskördare i slutavverkning. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten Resultat 14/1987. Resultat nr 14 1987”
- Eliasson, Hans 2014. Skogskranens historia. Föredrag på Skogforskseminarium 4 november 2014.
- Embetsén, Sven 1976. Virkesdrivning inom Kramforsdelen av SCA 1911-65. Studia Forestalia Suecica nr 134. Doktorsavhandling.
- Freij, Johan och Tosterud, Anders 1988. Drivning 1987-92. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten Resultat 22/1988.
- Hallonborg, Ulf 1984a. SP21 – teknisk beskrivning av ett enkelt skördaraggregat. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten Resultat 2/1984.
- Hallonborg, Ulf 1984b. Volvo BM Valmet 935 – teknisk beskrivning av ett skördaraggregat. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten Resultat 5/1984.
- Johansson, Paul 2014. Berättelse i bygdetidningen ”Vi i Bråttensby”, april 2014.
- Jonsson, Yngve 1975. Kan gallringen mekaniseras? Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Ekonomi 1/1975.
- Junevik, Göran 2014. Utvecklingen av skördaraggregat. Föredrag på Skogforskseminarium 4 november 2014.
- Kardell, Lars 2004. Svenskarna och skogen. Del 2. Skogsstyrelsens förlag 2004.
- Kontinen, Hannu och Drushka, Ken 1997 Skogsmaskinernas historia. Timberjack Group Oy. Keuru 1998.
- Myhrman, Dag och Nilsson, Per-Olov 1969. Nordamerikanska avverkningsmaskiner. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Teknik 12/1969.

Myhrman, Dag och Bengtsson, Per 1982. Gripsågar – en översikt. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Resultat 13/1982.

Myhrman, Dag 1998. Teknikutveckling i dagens system. Skogforsk, utvecklingskonferens, Redogörelse 5/1998.

Myhrman, Dag 2000. Avskedsord vid pensionering. Skogforsk-Nytt nr 1-2000.

Nilsson, Bertil 1969. Skogsbrukets rationalisering under 1960-talet. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Redogörelse nr 2/1970.

Nordansjö, Ingemar 1988. Teknisk utveckling i skogsbruket 1938-88. Skogsteknisk forskning och utveckling i Sverige under 50 år. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten Redogörelse nr 6/1988.

Nordlund, Sten 1996. Drivningsteknik och metodutveckling i storskogsbruket. Skogforsk Resultat nr 4/1996.

Persson, Daniel 2016. Engreppsskördarens tekniska utveckling. SLU, Skogens biomaterial och teknologi, Arbetsrapport nr 7/2016.

Scherman, Svante 1984. Slutavverkning och gallring med engreppsskördare - Volvo BM Valmet 935 på två olika ekipage. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Resultat 12/1984.

Scherman, Svante 1985. Engreppsskördare. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Resultat 25/1985.

Silversides, C Ross 1992 Logging Mechanization in Eastern Canada. Originaltext som redigerades till Silversides 1997 (nedan).

Silversides C Ross (och Rajala, R A) 1997 From broadaxe to flying shear. The mechanization of forest harvesting east of the Rockies. National Museum of Science and Technology. Ottawa 1997.

Sondell Jan 1974. Gallring med skördare. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten Ekonomi 2/1974.

StAAF, Anders 1983. En skogsteknisk historik – med anknytning till Värmlands skogsarbetsstudier. SLU, inst. för skogsteknik, Stencil nr 251/1983.

Östberg, Martin 1990. En smedjas förvandling. Nyströms tryckeri AB, Bollnäs.

Österlöf, Per 1980. Skogsjan i gallring. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten Ekonomi nr 8/1980

Intervjuer och manuskriptgranskning

Eriksson, Jan. Intervju sept. 2015 och manuskriptgranskning.

Hansson, Hans. Telefonintervju och manusgranskning 2008.

Håkansson, Sven-Gunnar. Intervju juni 2015.

Johansson, Paul. Telefonintervju dec. 2015.

Jonsson, Yngve. Telefonintervjuer 2008-15 och manuskriptgranskning 2008.

Junevik, Göran. Intervjuer 2008-16 och manuskriptgranskning 2015-16.

Kempe, Carl. Telefonintervju 2008 och brev 2008-04-08.

Lindén, Per. Telefonintervju dec. 2016.

Myhrman, Dag. Telefonintervjuer samt manuskriptgranskning 2008 och 2015.

Nordberg, Yngve. Telefonintervju okt. 2015.

Pedersen, Lars. Telefonintervju dec 2015.

Scholander, Jan. Telefonintervju 2008 och brev 2008-03-23.

Wahlin, Carl Åke. Telefonintervju okt. 2015.

Sandahl, Ingmar. Telefonintervju okt. 2015.

Del 3. Aktörer, beteenden och förlopp i den skogstekniska utvecklingen

Denna del inleds med kommentarer till några skrifter som blickar tillbaka på den tekniska utvecklingen i det svenska skogsbruket. Därefter tar jag upp valda aspekter på utvecklingen.

Först den i utvecklingssammanhang ofta ställda frågan om den tekniska utvecklingens påverkan på, eller anpassning till, samhället och vår livsmiljö.

Sedan går jag igenom de olika aktörerna i vår berömda ”tekniska utvecklingstriangel” – brukare-tillverkare-forskare – och vad de utträttade under triangelns mer än halvsekelånga existens (1938-ca 2000).

Berättelserna i del 1 och 2 stimulerade till några reflexioner över förekomsten av ”människlig faktor” i utvecklingsprocessen. Jag fann ”sektarism” och ”perceptionsblindhet” som tänkbara företeelser och begrepp.

Med utgångspunkt från tankar lanserade av Ivar Samset (1966) och CR Ross Silversides (1966) studerar jag teknikskiftenas tidsförlopp och de drivkrafter som påverkat förloppen.

Avslutningsvis några reflexioner kring mekaniseringen och produktivitetsutvecklingen i skogsbrukets operativa system. Frågor som rör strukturella och organisatoriska förändringar i systemet har jag tagit upp i en tidigare rapport (Ager 2016). Föreliggande rapport avslutas med en kompletterande idé – att bilda Seniorgruppen för skogsteknisk utveckling - som fristående observerande och reflekterande aktör i innovationssystemet för skogsbrukets operativa system.

Kommentarer till några återblickande texter om den skogstekniska utvecklingen

Lars Kardells ”Svenskarna och skogen” del 2.

I rubricerade bok har Kardell två huvudkapitel dels ”Skogsindustri och skogsvård (1850-1845)” och dels ”Skogsteknik och naturvård (1945-90)”. Det stora värdet med hans arbete är dels att han sätter in tekniken i sitt skogliga och skogsindustriella sammanhang och dels att han avhandlar utvecklingen av såväl tekniken som själva arbetet och dess organisation. Kardells specialområden som skogsforskare är skogsskötsel och naturvård. I denna bok tar han emellertid upp ett mycket stort spektrum av problemområden och hans forskning har alltid karakteriserats av stor noggrannhet. Den enda miss inom skogsteknikens område som jag funnit är att han inte fått med hästkörarentreprenadernas dominans och betydelse i Norrland under 1900-talets första hälft. Att han klarar denna bredspektriga beskrivning och analys så bra tror jag bottnar i att Lars alltid varit en lyssnande och receptiv person i umgänget med forskarkollegerna utanför sina specialområden och han har underhållit sin breda kunskapsinhämtning genom en brevkorrespondens som är unik i sin omfattning.

Stig Andersson ”Skogsteknik förr och nu” 2004.

Denna 15-sidiga essä i Skogshistoriska sällskapets årsskrift 2004 är ett suveränt skrivet koncentrat av den tekniska utvecklingen i skogsbruket. Min enda kritiska synpunkt är att Stig underskattat betydelsen av den organiserade rationalisering, som drevs av såväl SDA som VSA perioden från slutet av 30-talet till början av 50-talet.

Konttinen och Drushka "Skogsmaskinernas historia" 1997/98

En innehållsrik och livfylld internationell exposé över den tekniska utvecklingen i skogsbruket. Det rika bildmaterialet är en stor tillgång. En kategori av intressanta företeelser som Konttinen och Drushka tillför den skogstekniska historien genom sina omfattande intervjuer är spelet mellan olika utvecklingsaktörer såväl i Nordamerika som i Skandinavien och även mellan dessa ledande utvecklingsregioner.

När man vill återopa deras arbete bör man vara lite försiktig. Det allra mesta som står där håller säkert vid en närmare granskning, men man bör särskilt kontrollera deras årtalsangivelser innan man återopar dem, framförallt de som står i tidslinjerna i slutet av boken. Den grävsta tidsmissen som jag hittat är deras skrivning om vinschlunningen i Sverige. De skriver att den tillämpades i relativt stor omfattning på 60-talet men sedan övergavs. Sanningen var att tekniken hade sin största utbredning under 70-talet och blev en viktig symbol för en teknik som var betydligt mera skonsam mot marken och det kvarvarande beståndet än den gängse, som hamnat i vanrykte. Vinschlunningen fasades ut åren kring 1980 då den blev alltför arbetsdryg och kostsam jämfört med konkurrerande teknik.

Ingemar Nordansjö "Teknisk utveckling i skogsbruket 1938-1988".

I Forskningsstiftelsen Skogsarbetens jubileumsskrift "Skogsteknisk forskning och utveckling under 50 år" har Ingemar Nordansjö gjort en exposé över den tekniska utvecklingen i det svenska skogsbruket. Den har hög relevans i urvalet av nyckelhändelser och stor pålitlighet i tidsangivelserna för uppträdet av tekniska nyheter. Skriften avslutas med en lista som anger introduktionsår för viktiga skogsmaskiner. Ett par fel jag dock stött på. Ett är uppgiften om att trekvartsbandaren BM Volvo SM 361 Nalle ("Stor-Nalle") kom 1962. Enligt Martin Östberg (1990 s. 72) kom den ut på marknaden 1964⁴⁸. När det gäller SMV terrängtraktor Myran anges 1964 som introduktionsår. Den första Myran – med sk svansstyrning och utrustning för såväl snöpackning som virkeskörning - kom 1958, vilket jag nämnt i Del 1 om skotarkonceptets utveckling (se även Adelhult 2014). Kanske kom det en utvecklad version 1964. Jag har inte undersökt den frågan.

Anders Staaf 1983. En skogsteknisk historik med anknytning till Värmlands skogsarbetsstudier 1939-68. SLU, inst. för skogsteknik.

En stor del av materialet som Anders Staaf redovisar i denna 89-sidiga rapport tog han fram för att skriva ett bidrag om "skogsbrukets omvandling" i en bok om Värmland 1982. Det blev en lovsång över VSA:s insatser för det värmländska skogsbruket. Staafs historik innehåller många intressanta hårda fakta men när det gäller utvecklingsinsatser av strategisk natur måste man ta alla hans beskrivningar med en stor nypa salt. Utvecklingen av hjulskotaren Brunetten, som avhandlats i Del 1 och av Garpnäven i Del 2 i föreliggande rapport är belagda exempel på förvrängning av verkligheten⁴⁹.

Västerbottens museum 2014 "En norrländsk teknikhistoria" (red. Svante Adelhult)

I skriften Västerbotten 1-2014 från Västerbottens museum finns en 66-sidig berättelse om de skogstekniska utvecklingen i regionen, med kopplingar till utvecklingen nationellt i vårt land. När mekaniseringen av skogsbruket kom igång efter andra världskriget var det i Norrland som det mesta skedde. Som jag nämnt ovan fanns det i Västerbotten redan på 50-talet ett informellt verkande utvecklingskluster med skogsbolag, maskintillverkare och skogsteknisk

⁴⁸Den visades upp hösten 1963 enligt vad jag funnit.

⁴⁹Då jag intresserat mig för hans uppträdet som forskare har jag tecknat ned mina iakttagelser och reflexioner och lämnat till professor Tomas Nordfjell, SLU:s skogsfakultet i Umeå, för arkivering. Kanske någon som forskar i forskares beteenden kan ha glädje av mina anteckningar.

forskning i samverkan. Adelhults livfulla skildring av denna företeelse är ett värdefullt bidrag till den skogstekniska historien. Han beskriver bl a tillkomsten av en väl fungerande midjestyning för det norrländska skotarkoncept som resulterade i trekvartsbandaren.

Tidskriften SKOGEN

Tidskriften SKOGEN, som funnits i drygt 100 år, ser jag som en mycket viktig skriftlig historiekälla, framförallt när det gäller tillkomsten av ny teknik och andra nya företeelser. Att presentera intressanta nyheter är ju den bärande affärsidén för den typen av tidskrift. Sedan är det i vetenskapliga sammanhang naturligtvis nödvändigt att kontrollera det man vill använda extra noga.

Om den skogstekniska utvecklingens påverkan på samhället och miljön

I vilken grad den tekniska utvecklingen är deterministisk (självstyrd/självgående/opåverkbar) eller anpassas till det mänskliga samhället och dess ekonomi samt den naturmiljö vi lever i har tagits upp många gånger de senaste 200 åren, främst av filosofer, samhällsdebattörer och miljövännar. Ett standardverk i frågan är sociologen och samhällsdebattören Lewis Mumfords studie ”Teknik och civilisation” från 1949. I sin historiska analys fann Mumford hela registret från katastrofala till lyckade teknikinföranden. Han tyckte att trenden pekade åt det positiva hållet. Särskilt optimistisk var han när han identifierade möjligheterna att med ny teknik skapa intressanta och utvecklande jobb med arbetsmotivation som drivkraft för höjning av produktiviteten. Men han garderar sig också med att hålla upp många varnande pekfinger.

Ett annat intressant arbete med detta tema är Chris de Bressons (1987) ”Understanding technological change”. Är den tekniska utvecklingen styrd av berörda intressenter eller är den deterministisk, kanske rentav ödesbestämd som en form av teleologiskt fenomen? Han pekar bl a på språkets betydelse i forandandet av vår syn på teknisk utveckling (ibid sid. 155-165).

Hur självgående/anpassad har den tekniska utvecklingen i skogsbruket varit?

En som tagit upp förekomsten av determinism i ett skogstekniskt sammanhang i Nordamerika är Nancy Farm Männikö (1992), som gjorde ett masterarbete vid Virginia Polytech där de i USA då ledande skogstekniska forskarna Tom Walbridge och Bill Stewart verkade. Hon fann att de råa, naturskövlande, tekniskt primitiva och för arbetarna riskfyllda avverkningsmetoderna i Nordamerika fram till andra världskriget var mycket självgående. Råvarutillgången syntes oändlig och billig arbetskraft fanns i överflöd. Hänsyn till naturen fanns inte med på schemat. När man efter kriget fick brist på arbetskraft och började mekanisera kom den nya tekniken – hävdar Männikö - att bli väsentligt bättre anpassad till ekonomiska och sociala förhållanden och även till naturmiljön och alltså inte längre vara självgående.

Om man granskar den svenska skogstekniska utvecklingen ur denna synvinkel kan man – fram till andra världskrigets början – se vissa likheter med utvecklingen i Nordamerika. Särskilt gäller detta Nordsverige. Men i vårt land tog man redan på 30-talet tag i de sociala missförhållandena i skogsbruket, efter propåer och aktioner som inleddes kring 1900. En organiserad rationalisering av skogsbrukets operativa verksamhet inleddes också i slutet av 30-talet.

När mekaniseringen kom i gång på 50-talet, stimulerad av brist på arbetskraft och en snabbt ökande mångfald av tekniska möjligheter, blev den vildvuxen och till en början relativt självgående. Den bidrog bland annat till ökande slutavverkningsvolym och hyggesstorlekar.

När skogsvården, skogsmarken, virkesvärdet samt skogsarbetarnas hälsa och säkerhet drabbades i slutet på 60-talet – en rad kvalitativa försämringar - kom reaktionerna relativt snabbt. Den skogstekniska forskningen breddades inom säkerhet, ergonomi, virkesbehandling, bredspektrig maskingranskning, arbetsorganisation. Externa, delvis nytillkomna, aktörskategorier fick ökat inflytande på utvecklingen – naturvårdare, företagshälsovården, den skogligen yrkesinspektionen m fl. Tekniken korrigerades i stor omfattning, såväl på system- som artefaktnivå. Från mitten av 70-talet till slutet av 80-talet skedde en mängd kvalitativa förbättringar i form av mindre hyggen, skonsammare gallringar, färre virkesskador, bättre virkesutnyttjande och höjd humankvalitet i arbetet - på ett sätt som skulle ha glatt Mumford.

På senare tid har kritiken mot skogsbruket ökat igen. Nu är kalhyggstekniken – som generell företeelse - och naturvården i fokus. Spårbildningen efter maskinerna har blivit ett ökande problem p g a ökade maskinvikter, ett mildare och mera maritimt klimat samt ökad tidspress på virkesflödet till industrin. Maskinförarnas arbete har blivit ensamt genom maskinernas prestationsutveckling. Deras kvalificerade arbete är också relativt lågavlönat och den allt överskuggande kostnadsjakten i skogsnäringen medför en mycket hård press på entreprenörerna. Men korrigeringsåtgärder pågår på alla nämnda problemområden. Maskinförarnas möjligheter att ta mera hänsyn underlättas allt mera av den informations- och kommunikationstekniska utvecklingen. De planeringsdata om skogen, marken, vattenförhållandena, kulturminnen etc som skogsmaskinförarna får för varje drivningsobjekt blir en allt bättre grund för deras arbete.

En bestående förändring åt det negativa hållet är den tekniska och organisatoriska utvecklingens effekter på sysselsättningen i Sveriges skogsbygder. Drivningsarbetet klaras idag med 5-10 procent av den arbetskraft som behövdes för 75 år sedan och skogsvårdsarbetet utförs till huvuddelen av säsongsarbetande importerad arbetskraft. De långsiktiga möjligheter som finns för ökad sysselsättning med skogen som bas är produktutveckling i alla tänkbara former och breddning av tjänster typ turism. Produktutvecklingen kan gälla allt från småskalig hantverksmässig träförädling till decentraliserad högteknologisk framställning av nya produkter av träets olika beståndsdelar.

Mitt generella omdöme när det gäller den skogstekniska utvecklingens anpassning till skogsnäringen, skogsvården, samhället, naturmiljön och dem som utför arbetet blir att den varit relativt god i vårt land de senaste 75 åren. Den har hållit vårt land kvar som spelare på den skogsindustriella banan och de allra flesta negativa effekterna av tekniken har hittills korrigerats. Och jag hävdar att den centrala teknik som jag skildrat här – skotaren och gripskördaren – vuxit fram ”organiskt”. De tekniska lösningarna har tillfredsställt motiverade behov i väl definierade sammanhang. Jag återkommer med konkreta förklaringar i avsnittet om aktörerna nedan.

Om aktörerna i utvecklingsprocessen 1938-2000

I skogstekniska sammanhang har triangeln maskintillverkare – brukare - forskare ända sedan 1960-talet fått många erkännanden som främjare av en framgångsrik teknisk utveckling. I mina studier över skogsarbetets rationalisering och humanisering (2011) kunde jag visa att den samverkanstriangeln tillämpades redan hösten 1938, när man inledde systematisk utveckling av handredskapen i det manuella skogsarbetet. Men jag visade också att den triangeln successivt kompletterades med en växande skara av externa aktörer i utvecklingen. Och hela innovationssystemet vilade på en stabil plattform; den nationella samförståndsanda

mellan arbetsgivare, arbetstagare och stat som formulerades i det berömda ”Saltsjöbadsavtalet” 1938 – starten för den ”korporativa svenska modellen”. Öppenheten i detta innovationssystem var mycket stor. De strukturella och organisatoriska aspekterna på innovationssystemet i sin helhet tar jag upp i rapporten ”Strukturell och organisatorisk förnyelse i skogsarbetet. Historik och framtid.” (Ager 2016). I det följande belyser jag aktörerna och deras insatser i den tekniska utvecklingstriangeln under dess livstid d v s från 1938 till millennieskiftet.

Maskintillverkarnas och brukarnas roll

Idéhistorikern och sociologen Per Wisselgren vid Umeå universitet gjorde, på uppdrag av Lycksele skogsmuseum, 1994 en beskrivning och analys av (den mekaniska) verkstadens roll i den skogstekniska utvecklingen efter andra världskriget. I mekaniseringens början var det bysmedjorna som tog hand om såväl konstruktion som underhåll av de maskiner som började ersätta hästen i transportarbetet. Det handlade ofta om modifieringar av gamla krigsfordon, befintliga jordbrukstraktorer och entreprenadmaskiner samt konstruktion av tilläggsutrustningar till dessa. Många av skogsbolagens lokala avverkningsledare var djupt engagerade i de små verkstädernas handhavande av maskinerna och bidrog med egna konstruktionsidéer. Där utvecklades samverkan mellan verkstäderna/”tillverkarna” och skogsföretagen/”brukarna”, de två viktigaste benen i den framgångsrika utvecklingstriangeln.

Allteftersom mekaniseringen slog igenom förändrades och utvecklades såväl tillverkarnas som brukarnas roller. Verkstäderna genomgick en stark strukturomvandling och kraftfulla produktionsverkstäder utvecklades för såväl utveckling som tillverkning av de nya specialmaskinerna för skogsbruket. När ÖSA i Alfta, som var en bysmedja i början av 1950-talet, blomstrade på 70-talet hade man ca 700 anställda och en alltmera avancerad produktionsteknik som låg i verkstadsindustrins frontlinje. Maskinunderhållet övertogs av specialverkstäder, ofta i skogsbolagens egen regi. Bolagen hade starka skogstekniska staber som var aktiva i branschens tekniska utveckling och deras samverkan med tillverkarna intensifierades och balanserades. Bolagen gav regelbunden återföring till maskintillverkarna, särskilt om detaljer och funktioner som behövde förbättras. Denna struktur levde vidare ett par årtionden trots att de svenska skogsmaskintillverkarna genomgick en kris och flera av dem fick utländska huvudägare.

Trots denna strukturomvandling mot mera resursstarka tillverkare fortsatte fristående kreativa praktiskt verksamma individer att bidra till den tekniska utvecklingen. I skapelseprocesserna för skotaren och gripskördaren var det sådana personer – Lars Bruun, Lars Waldemarsson/Paul Johansson, Jan Eriksson och Lars Pedersen/Ingmar Sandahl - som stod för avgörande innovationer. Praktisk bakgrund i form av skogsarbete och umgänge med maskiner samt stort teknikintresse var deras plattform. De var ”gräsrotsinnovatörer” och den första fasen i innovationen – uppfinningen - skedde i det lokala, småskaliga sammanhanget. De identifierade ett behov och såg den tekniska möjligheten att tillfredsställa behovet. Dessa födelseprocesser för den nya tekniken motiverar beteckningen ”*organiskt framvuxen teknik*”. Den kategoriseringen gäller i hög grad även utvecklingen av ”trekvartsbandaren” som jag här inte gått lika djupt in i som i hjulskotar- och gripskördarkoncepten.

Det som också förenar de i föregående stycke nämnda gräsrotsinnovatörerna var starkt stöd av ett eller ett par brukarföretag som blev såväl bollplank som avnämare.

Till kategorin ”brukare”, med skogsbolagen som de tunga aktörerna, hör också skogsarbetarna och skogsentreprenörerna samt de organisationer som representerar dem. Facket, i form av

Svenska Skogsarbetareförbundet, hade ett ökande inflytande under 1900-talets andra hälft - se t ex Jan Erikssons berättelse i del 2 - ända fram till entreprenöriseringens genomslag i mitten av 90-talet. Skogsarbetarna fick också ökat inflytande som individer när ”arbetsplatsträffar” från slutet av 70-talet blev allt vanligare. På dessa träffar fångade bolagen upp skogsarbetarnas förbättringsförslag, som kom att ingå i bolagens återföring till tillverkarna.

På 60-talet fanns det få skogs(maskin)entreprenörer, men de förmerades med den tilltagande mekaniseringen. Notabelt är att de initierande nyckelpersonerna i skapandet av gripsågen (Lars Waldemarsson), gripprocessorn (Jan Eriksson) och gripskördaren (Jan Eriksson och Lars Pedersen) alla var entreprenörer. På 70-talet började drivningsentreprenörerna att organisera sig regionalt i vad som senare blev nationella SMF – Skogsmaskinföretagarna, som nyligen döpt om sig till Skogsentreprenörerna (SE). Deras roll i skogsbrukets tekniska utveckling – som organisation - blev emellertid obetydlig och har så förblivit hitintills⁵⁰.

I slutet av 70-talet drabbades den svenska ekonomin av en rejäl svacka – för första gången sedan andra världskriget. Det svenska näringslivet tvingades till kraftiga strukturförändringar och några branscher slogs i det närmaste ut, såsom varvs- och textilindustrin. Lågkonjunkturen ledde till att avverkningarna minskade kraftigt. Skogsmaskintillverkarna drabbades, vilket ledde till nedläggningar (BM/Volvo), uppköp av utländskt kapital (ÖSA, Bruun System) eller räddning med statligt kapital (Kockum). Som en efterdyning från 70-talets revolutionära nytänkanden och kritik mot rådande ordningar i samhället fanns också en utbredd teknikpessimism.

Men svackan varade inte så länge. Med hjälp av krondevalvering, sjunkande energikostnader (i mitten på 80-talet blev ”elrean” ett begrepp) och stigande konjunktur sköt den nationella ekonomin, skogsnäringen och den skogstekniska utvecklingen fart. Det skogstekniska innovationssystemet blomnade upp igen och breddades. Träbränslen blev en ny produktkategori som krävde utveckling av ny teknik. Humaniserings- och naturvårdsaktörer fick ökat inflytande. Kulmen inträffade i slutet 80-talet. Då kunde man skönja ett framgångsrikt avslut på mekaniseringen, inte bara inom drivningsområdet utan även för de viktigaste skogsvårdsarbetena plantering och röjning. Det organisatoriska utvecklingsarbetet hade också lett till ökad humankvalitet i skogsarbetet.

Skogsbolagen hade starka tekniska staber, en väl utbyggd företagshälsovård som kontrollerade arbetsmiljön hos skogsarbetarna och gav återföring till maskintillverkarna samt började också anställa naturvårdare. Skogsarbetarförbundet upplevde en uppgång och hade konstruktiva dialoger med skogsbolagen om den organisatoriska och tekniska utvecklingen (ex. se Ager 2014 s. 54).

När outsourcing på 90-talet slog igenom som rationaliseringsform och entreprenöriseringen av drivningsarbetet fullbordades så kom skogsbolagen att radikalt krympa sina skogstekniska staber och att lägga ned det egna maskinunderhållet som övertogs av maskintillverkarna. Samarbetet mellan bolagen avtog också. Början på denna omvandling iaktogs redan av Wisselgren 1994 som också uttryckte detta så att ”skogsbolagen renodlade sin kundroll”. En skärpt konkurrenslagstiftning hade också betydelse i nedmonteringen av denna utvecklingssamverkan (enligt SCA:s dåvarande skogsteknische chef Per Lindén i Wisselgrens essä).

⁵⁰ Men idag finns ambitionen att delta (Skogforsk 2015).

Forskarnas roll

Storskogsbruket

När den organiserade rationaliseringen i storskogsbruket inleddes i slutet av 1930-talet var det forskarna i de sk arbetsstudieorganisationerna, SDA för Norrland och Dalarna samt VSA för Värmland och västra Bergslagen, som formulerade och drev utvecklingsarbetet. MSA (Mellan- och sydsvenska skogsbrukets arbetsstudier) anslöt sig 1950, efter att under några år värm upp med FÖSS (Föreningen Östra Sveriges Skogsarbetsstudier). Under 40-talet handlade det mest om att effektivisera den manuella avverkningen och hästkörningen samt även skogsodlingstekniken.

När mekaniseringen tog fart på 50-talet och verkstäderna fick nyckelrollen i utvecklingsarbetet blev forskarnas roll alltmera att utvärdera den nya tekniken, främst genom produktionsstudier samt årliga traktortester under högvintern, i snörika norrländska höjdlägen, i SDA:s regi. När terrängfordonen var någorlunda färdigutvecklade och mekaniseringen av avverkningstekniken kom igång i mitten av 60-talet blev övergripande systemanalyser en viktig uppgift för den nu sammanslagna och hela landet täckande arbetsstudieorganisationen Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Produktionsstudier var fortsatt en huvuduppgift, bl a gav de underlag för prissättning av de nya maskinella arbetena och för jämförande kostnadsanalyser. Planeringsteknik, som bl a skulle bidra till bättre utnyttjande av den allt dyrare maskinparken, blev ett nytt F&U-område i slutet på 60-talet. Resultatförmedlingen och kursverksamheten utvecklades kraftigt i det nybildade Skogsarbeten.

Forskningsstiftelsen Skogsarbeten utvecklade också sin roll som rekryteringsbas för skogsbolagens växande skogstekniska staber. Personliga nätverk med forskningserfarna kolleger, de flesta med jägmästarbakgrund, underlättade skogsföretagens samverkan i den skogstekniska utvecklingen. Risken för inavel var inte så stor eftersom det också fanns konkurrens och tävlan mellan företagen i strävan mot kostnadseffektiv teknik. Skogsarbetens första Vd, jägmästaren Hans G. Lindberg med bakgrund i Stora Kopparbergs Bergslags AB samt Nova Scotia Pulp i Kanada, var mycket drivande i utvecklingen av detta framgångsrika innovationssystem som också vann stor uppskattning internationellt.

Egen utveckling av maskiner och redskap vid arbetsstudieorganisationerna var mest satt i system vid VSA. Det började med handredskap för huggning, särskilt barkspadar, fortsatte med VSA:s lunnkärra (för hästkörning) som hade både hjul och medar och slutade med Brunetten. Vid FÖSS/MSA blev gummihjulsvagnen Fössingen, konstruerad av ingenjören John Söderlund, en storsäljare. Vid SDA:s försöksstation i Lycksele försökte man på 50-talet utveckla en allroundterrängmaskin (se Del 1) under den tekniskt kunnige jägmästaren Carl-Einar Malmbergs ledning. Malmberg engagerade sig sedan också⁵¹ i vidareutvecklingen av den planteringsmaskin som grundkonstruerats vid Skogshögskolan (se nedan) och fick namnet Storebro Silva Nova. Skogsarbeten lade ned SDA:s försöksstation 1965 och drev därefter ingen egen maskinutveckling. Däremot skissade man idékonstruktioner i systemanalyser av olika slag som t ex i Olle Hedbring, Per-Olov Nilsson, Hans Åkesson "Analyser av några avverkningssystem i gallring" (1968). Den tekniska expertisen på Skogsarbeten kom att ägna sig åt utvärdering och tester av nya maskiner, kunskapsförmedling till intressenterna och att vara bollplank till maskintillverkare. Civilingenjören Dag Myhrman arbetade i den rollen från 1967 till 2000.

⁵¹ Men det var mera som privatperson efter pensioneringen från Skogsarbeten 1981

Kring 1990 hade Forskningsstiftelsen Skogsarbeten omkring 60-talet anställda och en mycket aktiv skogsteknisk forskning inom hela bredden av ämnet. Efter fusionen med Institutet för Skogsförbättring och namnbytet till Skogforsk 1993 trappades den skogstekniska forskningen snabbt ned men fram till millennieskiftet var Skogforsk en relativt betydande aktör inom områdena teknik- och organisationsutveckling.

Statens skogsforskningsinstitut/Skogshögskolan/SLU

När verksamheten på den 1949 inrättade avdelningen för arbetslära Statens skogsforskningsinstitut (SFI) kom igång på allvar 1952, sedan Ulf Sundberg tillträtt som professor, kom man att ägna sig åt mera grundläggande forskning än den som drevs vid arbetsstudieorganisationerna. När det gäller mera tillämpad forskning gjorde man en överenskommelse med dessa om att SFI skulle driva sådan inom skogsvården. Arbetsforskarna där hade ju bra möjligheter att inom SFI samverka med expertisen inom Skogsförnyring och Skogsproduktion. Lyckade bidrag på 50-talet blev SFI-kultivatoren för markberedning och SFI-hackan för plantering. Jägmästaren Georg Callin och ingenjören Ivan Troeng på Arbetsläran var inblandade i den utvecklingen. Den kreativa Ivan Troeng kunde inte hålla sig borta från drivningssektorn och lanserade 1957 skogstraktorn Elefant, med stora hjul (men utan midjestyrning), som dock rönt föga framgång. Även Ulf Sundberg lanserade en ny teknik, nämligen ballonglunning. Den visade sig fungera praktiskt men väckte inget intresse i det praktiska skogsbruket förutom viss munterhet. Men skrattar bäst som skrattar sist. Under 70-talet kom ballonglunning att tillämpas för virkesdrivning i västra Kanadas bergsområden.

Under perioden 1949-57 fanns också en personlig professur i arbetslära vid Skogshögskolan som innehades av Ludvig Mattsson Mårn, tidigare skogschef samt chef för SDA. Hans huvudsakliga uppgift var undervisning av jägmästarstudenterna. I sin forskning fokuserade han på att utveckla teorin kring SDA:s framgångsrika system för bygga upp regionala ackordsprislistor för det manuella huggningsarbetet med hjälp av experimentellt upplagda tidsstudier.

Efter sammanslagningen 1962 av SFI och Skogshögskolan skedde namnbyte från Arbetslära till Skogsteknik och institutionen blev uppdelad i två avdelningar, den ena i Garpenberg under Anders Staafs ledning, och den andra i Stockholm under Ulf Sundbergs ledning. Institutionens första stora bidrag blev att leverera skogstekniskt relevanta data över landets skogsbestånd, trädegenskaper, terrängförhållanden och klimat (snödjup, nederbörd, temperaturer etc). Tanken var att dessa bl a kunde komma maskintillverkarna till nytta när de dimensionerade sina maskiner. Även typbestånd togs fram, med träden koordinatsatta, för att man skulle kunna simulera teknikanvändning. Ett annat viktigt bidrag, lett av Ulf Sundberg, blev att få ordning på terminologin i det rationaliserade och mekaniserade skogsbruket. Här myntades bl a begreppen skotare och lunnare samt trädmetod, stammetod och kortvirkesmetod (se Skogsordlistan).

När helmekaniseringen av slutavverkningarna såg ut att ha funnit sina former satsade institutionen på studier av möjligheterna att mekanisera gallringen. Därvid var man starkt inställd på att hitta en mot mark och bestånd skonsam högmekaniserad teknik som inkräktade minimalt på skogens tillväxt, med bl a stort avstånd mellan stickvägarna. I det projektet – HMG = Högmekaniserad gallring, lett av först Sven Sjunnesson och sedan Carl-Johan Bredberg, lanserade Ulf Sundberg ytterligare en fantasifull teknik, nämligen en tornsvängkran som arbetade i luftrummet ovanför beståndet och lyfte träden rakt upp för att sedan processa

dem och dumpa den bearbetade råvaran på stickvägen. Systemet provades t o m i fält, men kom aldrig att få gehör hos brukare, tillverkare eller investerare.

I Garpenberg arbetade man med lite mera praktiska och fältdrivna projekt. Man hade skogen inpå knutarna och en egen liten mekanisk verkstad. Garpnäven, vars tillkomst beskrevs i Del 1, blev ett viktigt bidrag till den svenska skogstekniska utvecklingen. Man utvecklade också, med ingenjören Lars Moberg som projektledare, 1970-71 ett fällaggregat som samlade flera träd i gripfen.

I samband med vågen av utlokalisering av statlig verksamheter från Stockholm investerade staten 30 miljoner kronor i utbyggnad av campus Garpenberg, som invigdes 1976 och samlade hela teknikinstitutionen och en stor del av forskningen inom skogsskötsel. Teknikområden för den snabbt växande institutionen, där forskarna arbetade med såväl grundläggande forskning som maskintester och egen teknikutveckling, blev ergonomi och arbetsorganisation, helträdsutnyttjande, träbränslen, småskalig teknik för främst självverksamma i småskogsbruket, skonsam terrängmaskin samt övergripande planeringsmodeller. Institutionen expanderade kraftigt i Garpenberg och hade i slutet av 80-talet omkring 75 anställda, varav ca 50 forskare ledda av fem professorer. Dessutom inrättades på SLU i Umeå en donationsprofessur i skogsteknologi, med Yngve Jonsson som förste innehavare och Iwan Wästerlund som efterföljare.

I början av 90-talet inleddes en nedtrappning av den skogstekniska forskningen på SLU som accelererade efter nedläggningen av Campus Garpenberg 1996. Huvuddelen av forskarna gick till Uppsalacampusen under flaggen Skogsteknisk institution och några gick till Skogsteknologin vid SLU i Umeå, då avdelning under skogsskötselinstitutionen, som därmed förstärktes. I Uppsala förlorade teknikinstitutionen snabbt sin identitet när professorerna efter Stig Andersson och Sven-Åke Axelsson inte återbesattes. Kvarvarande teknikforskare absorberades av andra institutioner.

Om nedtrappningen av det skogstekniska innovationssystemet på 90-talet

Det innovationssystem för teknisk (och organisatorisk) utveckling i skogsbruket som utvecklades under 80-talet ser jag som en kulmination för den skogligen tillämpningen av den korporativa svenska modellen. Triangeln för teknisk utveckling var fortfarande en viktig del, men innovationssystemet hade fått många fler inslag. Det hade t o m vuxit fram en liknande struktur för utveckling av teknik för självverksamma skogsägare i privatskogsbruket⁵². Men säg mig den utvecklingsglädje som varar beständigt.

På 1990-talet fick nya politiska och ekonomiska läror fotfäste i vårt land. Avregleringar och spekulationer förde Sverige mot en ekonomisk kris, som slog till hösten 1992. Usla statsfinanser, lågkonjunktur och hög bestående arbetslöshet dämpade kraftigt utvecklingsenergin i landet, så även inom det skogstekniska området. Genom en serie händelser sjönk det skogstekniska innovationssystemet under 90-talet ihop. Aktörerna krympte i volym och styrka. Vid millennieskiftet återstod, enligt min bedömning, mindre än en femtedel om man ser till antalet engagerade personer. Några orsaker följer:

- Prioritering av naturvård och biologisk forskning inom skogsforskningen och hos anslagsgivarna, kraftig minskning av medel till teknik- och arbetsforskning.

⁵² Så sent som 1996 var vi på Skogstekniken i SLU/Garpenberg inne på att skapa ett "Småskogforsk" (Bengt Ager, Alf Arvidsson och Jan-Erik Liss, stencil 1996). Men vi fick inget gensvar från de etablerade institutionerna.

- Den centrala drivningstekniken – gripskördare och skotare - ansågs av en del beslutsfattare vara färdigutvecklad för lång tid.
- Uppmjukning av skogsvårdslagen, mindre krav på skogsägarna vad gäller skogsvård.
- Skogsbolagens outsourcing av såväl drivnings- som skogsvårdsarbetet till entreprenörer. Bolagens skogstekniska staber avvecklades.
- Ytterligare bantning av den inhemska maskintillverkningen och ökat utländskt ägande
- Krackelering av den korporativa svenska modellen på nationell nivå.

Av utvecklingstriangeln återstod bara spridda rester. Den skogstekniska utvecklingen överläts åt marknaden (se bl a Ager 2011 s. 38 och Eriksson 2016).

Några udda tankar om ”den mänskliga faktorn”

Om 60-talets turbulens och vildväxt

1960-talet var mycket turbulent inom det skogstekniska området. Stammetod, trädmetod eller kortvirkesmetod? Traktor eller häst för terrängtransporten? Band eller hjul i skotarkonceptet? Barkning i skogen eller vid industrin? Lastbilstransport eller flottning? Osäkerheten var stor och debatten livlig. En bra bild av osäkerheten och mängden av alternativ får man i de skogstekniska översiktsartiklar som skrevs av SDA:s tekniske chef Carl-Einar Malmberg i Teknisk Tidskrift 1962.

Studieresor till Nordamerika och Sovjetunionen blev inspiration för många. Systemanalyserna avlöste varandra men det fanns många obekanta i ekvationerna vilket gav utrymme för troende och profeter i olika grupperingar. Skogsbolagen SCA, Wifstavarv, Boxholm och Kopparfors satsade på stammetoden. Svanö och SCA gick i bräschen för trädmetoden. Några bolag, särskilt i Värmland satsade, på utveckling av hästkörningen. Några entusiastiska skogsförvaltare och maskintillverkare utvecklade vinschlunning i gallring. Spridningen i teknik och systemlösningar motiverades också av regionala skillnader i skogsbeståndens struktur, objektens arrondering och terrängens egenskaper. Konceptidéerna stannade inte bara på idéstadiet utan prövades också praktiskt. En rik flora av tekniska och organisatoriska experiment blommade upp. De etablerade maskintillverkarna fick kompletterande produkter att utveckla och sälja och nya maskintillverkare steg fram.

Vildväxten i mekaniseringen vara på gott och ont, mest gott vill jag hävda. Det mesta som var möjligt blev prövat praktiskt och i stor utsträckning också utvärderat av forskarna. Transparensen var stor och utbytet av idéer och resultat mycket fritt. Denna positiva sida i innovationsklimatet bottnade i den svenska korporativa modellen. Men det fanns också negativa inslag, särskilt i form av brister i konsekvensbedömning av den nya tekniken vad gäller effekter på naturmiljön och på skogsarbetarnas hälsa.

Ytterligare en period av stor osäkerhet inträffade 1975-85. Den bottnade i oljekriserna, politisk oro och en för den tiden relativt kraftig konjunktur nedgång. Skogsråvaran blev aktuell som energikälla. Helträdsutnyttjande och terminalsystem för upparbetning av hela träd eller träddeklar blev intressanta produktionstekniska alternativ. Kortvirkesmetoden fick konkurrens. Ny kunskap behövdes för systemanalyserna och för beslutsfattarna.

Osäkerhet och brist på kunskap ger utrymme för inslag av ”mänsklig faktor” i innovationsprocessen. Jag har identifierat två tänkbara företeelser inom den kategorin, som jag döpt till ”*sektarism*” och ”*perceptionsblindhet*”.

Sekterism

Med sekterism avser jag grupperingar av personer som kompletterar en gemensam rationell förhållningsgrund till en viss teknik med ”tyckande” d v s attityder och beteenden av känslomässig karaktär. De senare kan vara mer eller mindre relevanta d v s sakligt grundade. Detta kan leda till relationer av typ ”vi och dom”, där gruppen förstärker den prefererade teknikens förträfflighet och hävdandet av denna och nedvärderar den konkurrerande gruppens teknik på ett onyanserat sätt. Det handlar om *sektliknande* strukturer och beteenden i sådana grupper. Ett tydligt aktuellt exempel inom skogsbruket är aktionsgrupper av typen ”Skydda Skogen” som angriper dagens skogsbruksmetoder mycket hårt. De har definitivt ett relevant budskap och en viktig funktion i debatten och i utvecklingen av skogsbruksmetoderna samtidigt som deras missionering, i mina ögon, är ensidig och onyanserad.

På 1960-talet var, som ovan nämnts, osäkerheten mycket stor när det gäller den skogstekniska utvecklingen. I en sådan miljö bildas nog sektliknande grupperingar särskilt lätt. I en osäker värld behöver människan något att hålla sig i, vilket givetvis även gäller den egna yrkesutövningen där skogsförvaltare och bolagens tekniska ansvariga måste hänga med i den tekniska utvecklingen och fatta bra beslut: I fråga om teknikvalet för terrängtransporten hade SDA-forskarnas och de nära lterade skogstekniskt ansvariga i norrlandsbolagen i mina ögon ett ganska sekteristiskt förhållningssätt till VSA/Lars Bruun. De historiska mekanismerna i denna inställning har jag berört ovan (Del 1).

Perceptionsblindhet

Med *perceptionsblindhet* avser jag svårigheter att upptäcka det som är relevant för utvecklingen inom det område man själv är verksam. Ett tydligt exempel i den svenska skogstekniska utvecklingen är att de ledande utvecklingsaktörerna inte såg potentialen i den kanadensiska utvecklingen av hjulskotare, med Dowty'n som slutprodukt. Här tog utvecklingen i vårt land verkligen omvägar.

Dag Myrman tog i samband med sin pensionsavgång från Skogsarbeten/Skogforsk år 2000 upp denna frågeställning när han uttryckte sin förvåning över att vi inte mycket tidigare än vad som skedde kunde se gripskördarkonceptets självklara potential.

I mekanismen bakom perceptionsblindheten ligger troligen begränsningar i vår föreställningsvärld samt att det ofta är lättare att se bristerna och hindren än möjligheterna för införsel av det nya. Myrman erinrar sig (personlig info sept. 2015) att han efter att ha besökt Jan Erikssons nylanserade gripprocessor i arbete 1978 kom hem till arbetskollegorna på Skogsarbeten med stor entusiasm. Han blev snabbt nedtagen på jorden genom deras kritik⁵³ och hans egen entusiasm dämpades. Sekteristiskt förstärkt perceptionsblindhet?

Om tidsförlopp och mekanismer i den skogstekniska utvecklingen

I den stora och komplexa frågeställningen i rubriken kommer jag lägga huvudvikten vid teknikskiftenas tidsutdräkt och kort kommentera bakomliggande drivkrafter.

Några tidigare analyser

”Loven om den sprangvise utvikling” – Ivar Samset 1966

⁵³ ”den har ju inga fickor för sortering av sortiment” (för sortering av sortiment. Min anmärkning) var en av de kritiska synpunkterna.

År 1966 lanserade den norske professorn i ”driftsteknik” Ivar Samset sin teori ”Loven om den språngvise utveckling”. Den betingades av relationen mellan kostnads- och produktivitetens utvecklingen. När – för en viss teknik – produktiviteten stagnerar och kostnaderna stiger för mycket så inleds sökandet efter åtgärder för att sänka kostnaderna tills man finner en produktivitetshöjande ny teknik som introduceras och tillämpas till dess produktiviteten stagnerar och kostnaderna ökar för mycket igen. Samset identifierar fyra faser i teknikskiftet – (I) prispressfasen, (II) utvecklingsfasen, (III) introduktionsfasen och (IV) stabiliseringsfasen.

Samset tar sedan fram tidsserier (1946-65) för kostnaden per kubikmeter och för produktiviteten i kubikmeter per dagsverke för ny teknik som ersätter manuell huggning och hästkörning och finner att empiri stöder hans teori.

Diffusionshastigheten för ny teknik – C R Silversides 1966

Samma år som Samset skrev om den språngvisa utvecklingen så publicerade Silversides sin studie ”The rate of diffusion of new harvesting systems and machines in the pulpwood logging industry in Eastern Canada”. Silversides identifierar tre faser i teknikspridningen – ”invention”, ”innovation” and ”diffusion”. Innovationsfasen innefattar utvecklingen från uppfinning till kommersiell produkt som accepterats av brukarna. Han diskuterar först motorsågen och lunningsmaskinerna med hjälp av empiri. Sist bedömer han den framtida utvecklingen för avverkningsmaskinerna.

När det gäller motorkedjesågen konstaterar Silversides att den första uppfinningen kan dateras till 1858. Men det var utvecklingen av luftkylda motorer och lättmetaller under andra världskriget som satte igång den innovationsfas som gjorde motorsågen kommersiellt acceptabel kring 1950. Cirka åtta år senare hade motorsågen slagit ut timmersvansen nästan helt. Lunningsmaskinen för terrängtransport av stammar fann sin kommersiellt konkurrenskraftiga form⁵⁴ 1959 och slog på sju år ut hästen för terrängtransporten i östra Kanadas massavedavverkningar. Avverkningsmaskiner var just i begrepp att bli kommersiellt konkurrenskraftiga 1966 och bedömdes av Silversides att nå nära fullständigt genomslag (över motormanuell teknik) 1975 i östra Kanadas industriella skogsbruk.

Intressant är Silversides (1966, fig. 4) bild över den ökande hastigheten i teknikskiftena från yxan till stocksågen, från stocksågen till timmersvansen, från timmersvansen till motorsågen och från motorsågen till avverkningsprocessorn.

Drivkrafter och hinder – Stig Andersson 1982

Stig Anderssons analys 1982, med begreppen drivkrafter och hinder som centrala, ger den bästa bild som jag funnit av krafterna och spelet kring den skogstekniska utvecklingen. Den behöver dock kompletteras med de kvalitativa framsteg som uppnåddes i skogsbrukets operativa verksamhet under främst 70- och 80-talet, samt att identifiera de aktörer som bidrog till de kvalitativa förbättringarna. De aspekterna har jag försökt bidra med (Ager 2011, 2014, 2016) och även berört i inledningsavsnittet i detta kapitel.

Diffusionshastighet för utvalda teknikskiften i drivningsarbetets mekanisering

När det gäller teknikskiftenas tidsförlopp har jag valt att se den nya tekniken som *etablerad* när den nått 10 % av den totala arbetsvolymen – avverkad och utdriven (terrängtransporterad) volym i kubikmeter - för den eller de *arbetsoperationer* som berörs. Då har den fått fotfäste –

⁵⁴ Garrett Tree Farmer och Timberjack

innovationsfasen fram till kommersiell konkurrenskraft kan ses som avslutad och diffusionsfasen vidtar. När tekniken nått omfattningen 90 % av arbetsvolymen, betraktar jag teknikskiftet som genomfört, med beteckningen ”*stor dominans*”. De årtal som ges har mestadels en osäkerhetsmarginal på plus/minus ett år. Materialet för att inhämta diffusionstiden för nya tekniker kommer främst från olika typer av publikationer från forskningsstiftelserna SDA, Skogsarbeten och Skogforsk. Uppgifterna gäller därför i första hand avverkningar utförda av medlemsföretagen i dessa organisationer – ”industriskogsbruket” är nog den bästa beteckningen - varvid det för skogsägareföreningarna handlar om avverkningarna i föreningens egen regi. Siffrorna blir säkrare från 1966 när Skogsarbeten började med regelbundna enkätundersökningar bland medlemsföretagen, med två-tre års mellanrum. SDA gjorde en enkätundersökning över drivningsförhållandena i landet 1961-62, redovisad av Per Lindén i tidskriften SKOGEN ((1963 s. 447-449), som jag haft visst stöd av.

För varje teknikskifte berör jag också drivkrafterna och eventuella hinder i processen. Redovisningen avgränsas till drivningsarbetet inom kortvirkesmetoden.

Motorsågen ersätter timmersvansen och bågsågen vid fällning och kapning

Eftersom skogsarbetarna höll sig själva med arbetsredskap var det de som bestämde när det var dags att ställa handsågarna i vedboden och satsa på motorsågen. Tvåmansmotorsågen, som lanserades i slutet på 40-talet och den 20 kilo tunga enmanssågen som kom kring 1950 var föga attraktiva. Sågtyngheten och dålig driftssäkerhet var nackdelar som var särskilt besvärande i kyla och djup snö som var den vanligaste miljön för huvudparten av skogsarbetarna på den tiden. När motorsågen kommer ned i vikter kring 12-13 kilo, driftssäkerheten blir bättre och avverkningssäsongen utökas med betydligt mera barmarksarbete blir den snabbt attraktiv. Etableringen går fort på grund av relativt hög lönsamhet för de tidigt satsande, eftersom huggningsackorden baseras på handsågarna. Etableringsnivån 10 % av arbetsvolymen nås 1953, nivån 50 % av arbetsvolymen passeras kring 1957 och stor dominans (mer än 90 %) nås 1962-63. Diffusionstid alltså nio- tio år. I östra Kanadas massavedsdrivningar genomfördes detta teknikskifte 1950-58, dvs på åtta år enligt Silversides (se ovan).

Arbetsunderlättning och lönsamhet för brukarna samt löpande teknikförbättringar på sågarna i hård konkurrens mellan tillverkarna var de stora drivkrafterna för detta teknikskifte. Arbetsgivarna/skogsbolagen hade en relativt passiv roll i denna utveckling även om det förekom att man hjälpte skogsarbetarna med lån för anskaffningen.

Arbetsstudieorganisationen SDA organiserade tidigt kurser för instruktörer och arbetsledare. Tidsstudier kom igång vid alla tre organisationerna (SDA/VSA/MSA) under 50-talets senare hälft, för att uppdatera ackordsprislistorna.

Maskinell barkning ersätter handbarkning

Under 1950-talets första hälft prövades en rad olika typer av barkningsmaskiner – såväl stationära som mobila - som arbetade på avlägg vid bilväg i skogen eller vid flottled. Den överlägsne vinnaren blev hålrotormaskinen (typ Cambio) som lanserades på marknaden 1954-55. Största intresset för den maskinella barkningen fanns i *Norrland och Dalarna* där framförallt ”tungflytande” massaved barkades för att hinna torka under vårvintern och klara vattentransporten till industrin. Inom den regionen⁵⁵ skedde etableringen på nivån tio procent

⁵⁵ Det var inom arbetsgivareorganisationen Föreningen Skogsarbetens avtalsområde – Norrland, Dalarna och norra Uppland – där arbetsstudieorganisationen SDA betjänade företagen.

av det barkade virket 1957-58, enligt min bedömning stödd av Sven Embertsén (1976) och Bengt Brynte (pers. info 1991). I början av 60-talet hade flertalet av de norrländska storskogsföretagen helmekaniserat den barkningskrävande andelen av massaveden. Särskilt snabba var Dynäs och Svanö AB som kom igång 1954 och hade mekaniserat till 100 % 1961 (Lars Sandahl 1966). Halvstationära barkningsmaskiner med separata lastningsmaskiner som hanterade virket på avlägget var en vanlig teknik. Jag bedömer - för *regionen* i sin helhet - att 50 % av volymen uppnåddes 1961-62 och stor dominans 1964-65, vilket innebar en diffusionstid på sju år.

I de södra delarna av landet var det den mobila, traktormonterade och handmatade Cambiomaskinen som stod för ett genombrott 1957-58. Ett exempel ger Ingvar Ek i sin historik över Skinnskattebergs revir i Domänverket - insatsen av två Cambiomaskiner 1957 innebar att över hälften av massaveden barkades det året. Griplastarens introduktion i skogen kring 1960 blev ett lyft för maskinbarkningen. Lastbilmontage gav "barkningskryssare" och "barkningsjagare".

I Värmland och västra Bergslagen – som var ett särskilt avtalsområde ("VeVeBe") för prissättning av skogsarbetet - medförde skevheter i ackordsprislorna att handbarkningen stod sig ända till slutet av 60-talet. Att ange en tid när stor dominans (90 %) nåddes på riksnivå är därför svårt, men min bedömning är 1969. Därmed skulle diffusionstiden för *hela landet* ligga kring elva år.

Under 60-talets senare hälft accelererade nedläggningen av flottleder och övergången till lastbilstransport; barkningen flyttades till industrin. Den maskinella barkningen före vidaretransporten blev därför en relativt kort parentes i den drivningstekniska utvecklingen.

Största drivkrafterna för barkningens mekanisering var kombinationen av arbetskraftsbrist i Norrland, en mångdubbling av produktiviteten i arbetet samt en radikal kostnadsreduktion. Skogsarbetareförbundet stödde också denna mekanisering eftersom handbarkningen var mycket slitsam.

Traktorer ersätter hästen i terrängtransporten i kortvirkesmetoden

Det första riktningsgivande steget i mekaniseringen av *terrängtransporten* blev introduktionen av halvbandförsedda lantbrukstraktorer med linkran. Nästa kliv var den helbandade skogstraktorn av typ Bamsen, introducerad 1957, som bl a hade bättre framkomlighet året runt. Ramstyrningen och griplastaren etablerade sig 1959-61. Till slut kom driften "runt om", trekvartsbandet och de stora hjulen 1962-64. Dessa teknikskiften ökade traktorernas konkurrensförmåga successivt, såväl produktivitets- som kostnadsmässigt.

Enligt statistik redovisad av Bertil Nilsson på Forskningsstiftelsen Skogsarbetens rationaliseringskonferens våren 1968 och min egen bedömning nåddes tioprocentnivån för den med traktor terrängtransporterade virkesvolymen 1958, passerades 50 % 1964 och uppnåddes stor dominans (90 %) 1968. Diffusionstiden blir då tio år för mekaniseringen av terrängkörningen. Enligt Nilsson ökade avverkningsvolymen från 45 till 60 milj. m³ perioden 1955-1970.

Spridningen gick som en våg genom landet – från norr till söder. I Norrbotten hade man sedan länge tillämpat stickväghuggning med sin speciella variant "stränghuggningen". Virket lades i högar utmed stickvägen vilket underlättade lastningsarbetet. Arbetsforskaren Åke Bengtsson vid SDA rapporterade våren 1959 i tidskriften SKOGEN att det fanns skogsförvaltningar i

norra Norrland som hade mekaniserat terrängtransporten helt⁵⁶. Diffusionstiden torde varit tre-fyra år på dessa förvaltningar. Sven Embertsén redovisade i sin avhandling om utvecklingen på SCA:s Kramforsdistrikt att traktorerna säsongen 1954/55 stod för fem procent den terrängtransporterade volymen, 50 % 1962/63 och passerade 90 % ca 1965/66. Ingvar Ek skriver i sin historik över Skinnskattebergs revir att terrängtransportens mekanisering fullbordades 1969.

I del 1 av rapporten har *hjulskotarens* genomslag analyserats. Om man vill sätta årtal på diffusionstiden är mitt förslag: Etablering 1965, passerar 50 % 1968 och når total dominans 1971, vilket ger en diffusionstid på sex år.

Motorsågen blir allroundredskapet i den motormanuella huggningen

Den tekniska utvecklingen av motorsågen – genom bl a förgasarutveckling och viktnedgång - medförde att den även kunde användas i kvistningsarbetet och därmed ersätta yxan. Det började med att huggaren kvistade grova grenar med motorsågen. Motorsågstillverkaren Partner lanserade 1963 en teknik där huggaren svepte av alla kvistar med sågen vilande och glidande på stammen (se Affärsökonomi 1963). I metodutvecklingen kring denna tekniska förnyelse ingick att mätningen/apteringen inkluderades i det flytande arbetet med hjälp av en vid skogsarbetarens bälte fästad mätlina (se bild 12), som ersatte mätkäppen⁵⁷. Denna samlade teknik- och metodförnyelse var ett stort språng i effektiviseringen av ”huggningsarbetet” (Åke Burenius 1964 samt även Bertil Nilsson 1969).



Bild 12. Motorsågens utveckling till allroundredskap i det motormanuella huggningsarbetet och tillhörande metodförenklningar var ett stort tekniskt språng som genomfördes relativt snabbt. Foto Forskningsstiftelsen Skogsarbeten.

Picture 12. The development of the powersaw from felling-bucking tool to allround tool was an important and relatively quick innovation.

Etableringen och genomslaget av motorsågen som allroundredskap i huggningsarbetet är dåligt dokumenterad. Jag bedömer att etablering (tioprocentnivån) skedde 1963-64 och att stor dominans uppnåddes 1968-69. Diffusionstiden skulle därmed bli fem-sex år.

⁵⁶ Se även ”Prestationsstatistik över körningsarbete med traktor 1959/60” av Nils Svanqvist och Bengt Ager (Forskningsstiftelsen SDA, Redogörelse nr 1/1962).

⁵⁷ Rickleåmetoden (enligt Adelhult 2014 utvecklad av huggaren Helge Nyberg från Rickleå i Västerbotten och visad på Skogsveckans tekniska utställning våren 1964, se tidskriften SKOGEN s. 172) och Panthmetoden (utvecklad vid Korsnäs AB av skogvaktaren Erik Panth) var två exempel på metoder som lanserades och sedan lärdes ut av huggarinstruktörerna,

Den här gången var arbetsgivarna – bolagen och skogsägareföreningarna – betydligt mera aktiva i teknikskiftet än de var när motorsågen hade sitt första genomslag. Det gällde även Forskningsstiftelsen SDA/SSA/Skogsarbeten. Systemet med huggarinstruktörer hade kommit igång. Det blev ett viktigt inslag i ”vardagsrationaliseringen” som kom i ropet på 60-talet. Men för skogsarbetarna blev arbetet mera ensidigt och stressande och de drabbades av vibrations-skador (”vita fingrar”) och olycksfall i snabbt ökande omfattning – men det är ju en annan historia.

Processor (kvistare-kapare) på basmaskin ersätter den motormanuella upparbetningen

Den första processorn togs fram av Lars Bruun 1966. Den fick snabbt efterföljare vid ÖSA, BM Volvo, Kockum m fl. Men etableringen tog tid. Stammetoden med Logmas kvistningsmaskin som lanserades 1967 och den allt rationellare motormanuella tekniken var svåra konkurrenter i slutet på 60-talet. När det i början av 70-talet stod klart att kortvirkesmetoden var vinnaren och processorerna hade utvecklats tekniskt slog processortekniken relativt snabbt igenom i slutavverkningarna.

Etableringen till tioprocentnivån i slutavverkning skedde 1973 (Mats Nylinder 1975) och passagen av halva slutavverkningsvolymen kring 1979 (Sven Westerling 1980) då även fällare-kvistare-kapare (tvågreppsskördaren) hade börjat synas i statistiken (5 % av volymen).

I statistiken 1982 för Skogsarbetens medlemsföretag (Torbjörn Brunberg och Håkan Alexandersson 1984), som omfattar ca 80 % av den totala avverkningsvolymen, låg – vad gäller slutavverkningar – processorn kvar på drygt hälften (52 %) av volymen medan tvågreppsskördaren hade kommit upp i 22 % av volymen. I Skogsarbetens enkät 1987 (Johan Frej och Anders Tosterud 1989) hade processorns volymsandel minskat till 25 % och tvågreppsskördaren ökat till 45 %. Om man inkluderar den basmaskinmonterade processorns användning i gallring ger Skogsarbetens enkätmaterial underlag för bedömningen att konceptet processor på basmaskin når sin största dominans kring 1985, med en andel av den totala avverkningen på 75-80 %. Diffusionstiden för den tekniken skulle därmed beräknas till tolv år, med reservationen att 90 %-nivån inte nås.

De socioekonomiska omvälvningarna var stora under 70-talet, vilket gör det svårt att peka ut drivkrafterna och aktörerna i detta teknikskifte. Skogsarbetarstrejken 1975 och den därefter följande kostnadsökningen av den motormanuella tekniken var kanske den starkaste påskyndande kraften. Stammetoden med kvistaren Logman krympte snabbt under senare halvan av 70-talet och många Logmamaskiner konverterades till kvistare-kapare.

Tvågreppsskördare ersätter övriga system i slutavverkning

Tvågreppsskördaren, som först grep trädet med sin fällgrip, sedan skilde trädet från roten med kedjesåg, drog in trädet och lade rotänden i läge för indragning i processorn, debuterade 1973. Men serietillverkning kom igång först 1976 då sex maskiner såldes (Stig Andersson 1982).

Etablering på tioprocentnivån skedde 1980 och halva slutavverkningsvolymen nåddes 1988. Så mycket högre nådde inte tvågrepparen i volymsandel då gripskördaren tog andelar i snabbt ökande grad (Johan Frej och Anders Tosterud 1989, Sten Nordlund 1996).

Den relativt långa tiden (sju år) mellan debuten på marknaden och etableringen på tioprocentnivån kan delvis förklaras med att den tekniska utnyttjandegraden för maskintypen var mycket låg under de första åren. Diffusionen gick också trögt de närmaste åren efter etableringen men då på grund av lågkonjunktur, minskad avverkning, överfyllda maskinlager

hos tillverkarna och arbetslöshet bland skogsarbetarna. När högkonjunkturen tog fart i mitten på 80-talet ökade skördarförsäljningen kraftigt samtidigt som avverkningsvolymen ökade.

Gripskördarens genomslag i gallring

Gripskördaren kom under 80-talet att ersätta motormanuell teknik för fällning och kvistning-kapning med processor vid stickvägen. Dock ej helt då fällning med motorsåg användes vid fällning i en zon mellan stickvägarna dit kranen inte nådde. Dessutom behöll man viss motormanuell avverkning, trots högre kostnad än den mekaniserade, för att ha arbetskraft för sommarhalvårets skogsvårdsarbeten.

Som framgår av Del II i denna rapport kunde gripskördartekniken ses som etablerad 1984, passerades hälften av gallringsvolymen kring 1988 och uppnåddes stor dominans 1993 (Johan Frej och Anders Tosterud 1989, Sten Nordlund 1996). Diffusionstid för genomslaget i gallring blev alltså tio år.

80-talet präglades av konjunkturuppgång, relativt goda tider för skogsindustrin och hög investeringsvilja hos skogsföretagen. Det faktum att gripskördarteknikens diffusion hela tiden överträffade prognoserna kanske kan förklaras med att tekniken var mycket effektiv och lönsam, samtidigt som att kvalitativa krav vad gäller arbetsmiljö och effekter på det kvarvarande beståndet uppfylldes tillfredsställande. Den expanderande industrin sög upp många av de skogsarbetare som förlorade sina jobb.

Gripskördarens genomslag i slutavverkning

När Skogsarbeten 1983-84 gjorde sina första tids- och metodstudier av de första större gripskördaraggregaten hade dessa även börjat användas i klena slutavverkningar (Svante Scherman 1984). År 1987 uppnåddes tioprocentnivån och 1993 halva slutavverkningsvolymen (Johan Frej och Anders Tosterud 1989, Sten Nordlund 1996). Dominans på minst 90 % nåddes troligen 1999. Diffusionstiden för genomslaget i slutavverkning blev därmed kring 11-12 år.

Teknikskiftenas förlopp - sammanfattning och diskussion

I tabell 1 sammanfattas tidsförloppen för de utvalda teknikskiftena vid virkesdrivning inom kortvirkessystemet 1950-1999.

Tabell 1. Tidpunkt när angiven teknik når 10 %, 50 % och 90 % av virkesvolymen samt diffusionstiden = antalet år det tog från 10 till 90 % d v s från "etablering" till "stor dominans".

Teknikskifte/Volymandel	10 %	50 %	90 %	Diff.tid
Motorsåg för fällning/ kapning	1953		1962-63	9-10
Maskinell barkning	1957-58		1969	11-12
Traktor ersätter häst i terr.trsp	1958	1964	1968	10
Motorsågen allroundredskap	1963-64		1968-69	5-6
Processor på basmaskin	1973	1979	(1985)	(12)
Tvågreppsskördare i slutavv.	1980	1988		
Gripskördare i gallring	1984	1988	1993	9
Gripskördare i slutavverkning	1987	1993	1999	12

Valet av teknik för granskning av diffusionstiden har betingats av relevans och tillgången till data. De valda teknikerna skiljer sig i avgränsning och detaljnivå. Diffusionstiderna är därför inte jämförbara utan eftertanke. I det följande belyses den aspekten. Jag börjar med motorsågen.

Tidsförlopp för motorsågens genomslag i avverkningsarbetet

När det gäller motorsågens genomslag redovisar jag två varianter av teknikavgränsning – dels användningen för fällning och kapning samt dels användningen som allroundredskap. Den första teknikvarianten etablerade sig 1953 och nådde stor dominans 1962-63; den hade alltså en diffusionstid på nio-tio år. Då tog den andra varianten vid och nådde stor dominans 1968-69, med en diffusionstid på fem-sex år. Det övergripande konceptet – som ersatte den helmanuella tekniken med timmersvans/bågsåg, yxa och mätkäpp - kan man beteckna som ”motormanuell teknik i huggning”. Det hade en diffusionstid från 1953 till 1968-69 d v s 15-16 år.

Under hela denna period utvecklades motorsågen på många sätt (se bl a Jonny Hjelm 1991 s. 71-79). Den blev lättare, kedjan fick bättre skärförmåga och högre hastighet, förgasartekniken utvecklades radikalt, driftssäkerheten höjdes etcetera.

Traktorns genomslag i terrängtransporten

För "traktorns" genomslag i kortvirkesmetodens terrängtransport – med tio år som uppskattad diffusionstid - handlar det om skotarkonceptet i dess mest övergripande betydelse. Man kan också studera mera avgränsade teknikskiften t ex griplastningens eller midjestyningens genomslag och får då i regel kortare diffusionstider. Ett exempel är hjulskotarkonceptets genomslag där diffusionstiden av mig uppskattats till sex år (1965-71).

När *traktorn* år 1958 nådde etableringsnivån på tio procent var det typiska skotarekipaget en halv- eller helbandbandtraktor med linkran och dragen kälke. I slutskedet av diffusionen hade ekipaget drift på lastbäraren, midjestyning och griplastare.

Begreppsmässigt kan man likställa ”traktorns genomslag” med ”terrängtransportens mekanisering”. Omställningen från häst till maskinell drift i vår kortvirkesmetod tog alltså tio år. Den kan jämföras med Silversides uppgift (se ovan) gällande teknikskiftet från häst till traktor som tog åtta år i östra Kanadas massavedsavverkningar.

Maskinell avverkning med basmaskinmonterad processor och helmekaniserad fällning

Ser man på den maskinella tekniken för avverkning (fällning-kvistning-kapning) inleddes den med processorn (kvistaren-kaparen) som var monterad på basmaskinen, etablerad på tioprocentnivån ca 1973. Den kompletterades med fällaren-läggaren till en helmekaniserad teknik för slutavverkning. Funktionerna förenades i tvågreppsskördaren och tillsammans var dessa tekniker nära stor dominans kring 1985. Men gripskördarteknikens överraskande genombrott gjorde att dominansen stannade vid 75-80 % vilket ger en diffusionstid på tolv år.

Ser vi speciellt på den maskinella fällningen, som successivt ersatte fällningen med motorsåg i slutavverkningarna, fick den ett genombrott i mitten på 70-talet. 1976-77 såldes 220 fällare-läggare enligt Stig Andersson (1982), för den maskinella fällningen i slutavverkningar. I Skogsarbetens enkät över drivningstekniken 1982 (Torbjörn Brunberg och Håkan Alexandersson 1984) gjordes då 44 % av fällningsarbetet maskinellt med fällare-läggare och med skördare. Maskinell fällning – i någon form – nådde stor dominans kring 1990. Det innebär att diffusionstiden för maskinell fällning var omkring tolv år.

Gripskördarens genomslag

Gripskördarens etablering i gallringarna skedde 1984 och stor dominans nåddes 1993. I slutavverkning skedde etableringen 1987 och nåddes den stora dominansen kring 1999. Den totala diffusionstiden för gripskördarkonceptet var därmed kring femton år.

Den tekniska utvecklingen under diffusionstiden handlar mest om ökad driftssäkerhet (teknisk utnyttjandegrad) och ökad matningshastighet (Nordfjell et al 2010 och Persson 2016).

Helmekaniserad avverkning

Om man ser helmekaniserad avverkning som ett koncept som ersätter den motormanuella avverkningen, sker etablering - med såväl fällare-läggare + processor som tvågreppsskördare som helmekaniserad teknik - på tioprocentnivån kring 1979 och nås den stora dominansen kring 1992 med en blandning av tvågrepps- och gripskördare. Diffusionstid alltså cirka 13 år.

Mekanisering av virkesdrivningen

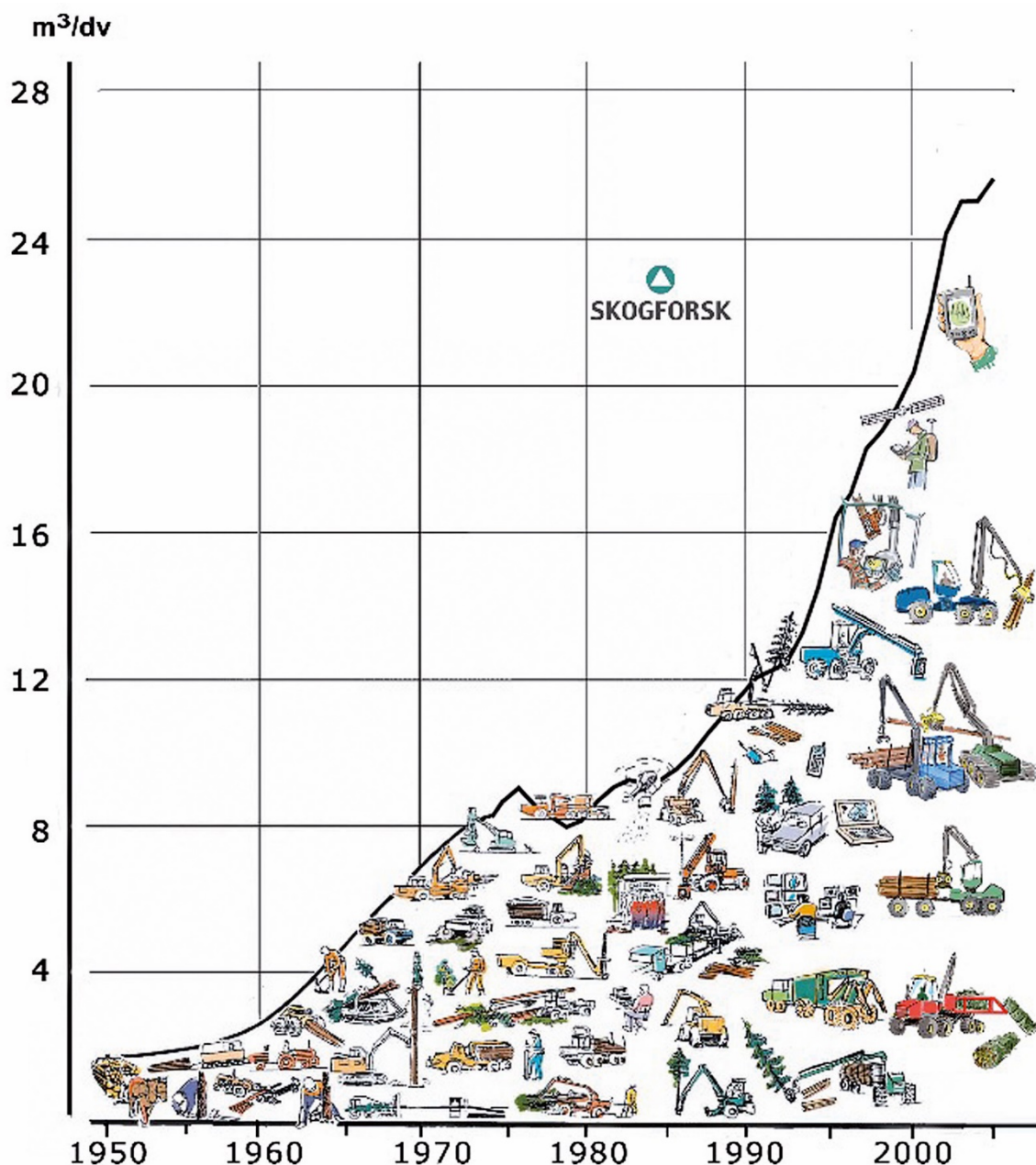
Som avrundning på övergripande nivå kan man se *drivningsarbetets mekanisering* som det mest övergripande teknikskiftet. Startpunkten kan förläggas till 1955 då motorsågen för fällning och kapning samt traktor med linkran hade fått fotfäste. Som slutpunkt väljer jag år 1995 då de sista resterna av motormanuellt arbete i drivningsarbetet var borta i det industriella skogsbruket. Diffusionstid alltså omkring 40 år – en relativt kort tidrymd för en så radikal teknikförändring.

Avslutning

Mekaniseringen och produktiviteten

Under den studerade tidsperioden – åren 1950 till 2000 – var den stegvisa *mekaniseringen huvudfaktorn* i den kraftfulla rationalisering som bidrog till att man i skogsbrukets operativa system kunde hålla kostnaderna under kontroll och öka sin produktivitet från två till tjugo skogskubikmeter per dagsverke (se fig 1). Andra inslag i rationaliseringen var strukturella och organisatoriska förändringar samt vardagsrationalisering i form av främst arbetsstudiebaserade metod- och teknikförbättringar.

Accelerationen i produktivitetens utvecklingen under 90-talets andra hälft berodde sannolikt på att den sista effekten av mekaniseringen förstärktes av den strukturella och organisatoriska rationalisering som outsourcingen medförde.



Figur 1 Produktivitetsutvecklingen i skogsbrukets operativa verksamhet (ur Magnus Thor 2010).

Figure 1 The development of productivity in Swedish forest operations.

Den avstanning av produktivitetsutvecklingen 1975-85, som kan skönjas i Skogsarbetens/Skogforsks kurvor över utvecklingen sedan början av 1950-talet, kan bara till ringa del förklaras med en liten svacka i mekaniseringen (se ovan). Den främsta orsaken var, enligt min uppfattning, ett antal kvalitativa förbättringar som genomfördes under den perioden för att minska mekaniseringens negativa inverkan på skogsarbetarna, marken, skogen och naturen (se Ager 2011 s. 26). Den åtgärd som reducerade produktivitetsutvecklingen mest var troligen övergången från rent ackord till månadslön med tillägg – med avsikt att skona de motormanuellt arbetande skogsarbetarna.

Mekaniseringen och teknikskiftena hade en relativt stabil intensitet hela perioden 1955-92. Det var först efter den nationella finanskrisen kring 1992 och den följande hårdtsatsningen på

outsourcing i skogsbrukets operativa verksamhet som den tekniska utvecklingsintensiteten minskade. Outsourcingen tog sedan alltmera över rollen som rationaliseringsverktyg. Efter det att produktiviteten kring 2005 nådde nivån 25 skogskubikmeter per dagsverke planade den ut (Skogforsk 2016).

Fördjupad historisk analys önskvärd

Min diskussion av tidsförlopp och mekanismer i den skogstekniska utvecklingen är ganska ytlig och fragmentarisk. Det handlar ju om mycket komplicerade sammanhang.

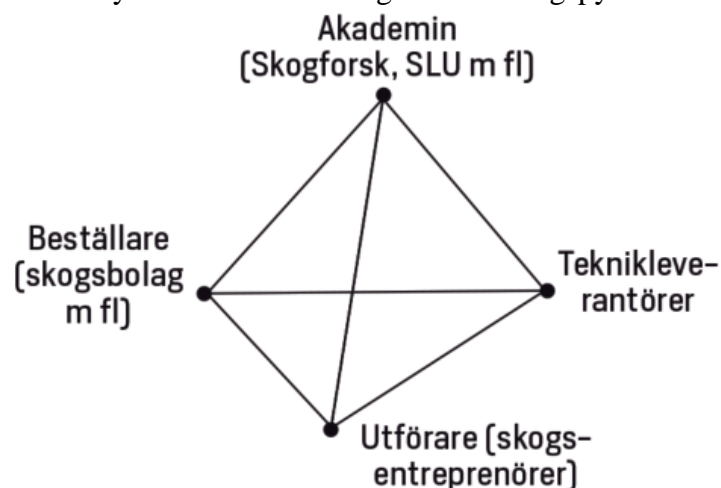
De modeller/mechanismer för teknikskiften som lanserades av Samset och Silversides på 1960-talet är fortfarande användbara på det mikroekonomiska planet för enskilda arbetsoperationer. Men de fungerar sämre för att förklara de stora förändringarna i utvecklingen. På den nivån är det troligen mera meningsfullt/relevant att arbeta med begrepp som drivkrafter och aktörer. Då blir det genast betydligt svårare att hitta mönster och mekanismer som förklarar gången utveckling och som kan underbygga strategier för framtida utvecklingsarbete. Men det borde vara värt att lägga ned forskningsmöda på att försöka.

På Skogforsk finns en rik dokumentation som ger stora möjligheter att göra omfattande och genomgripande/detaljerade analyser av det förflutna. Forskarna på det hårt programstyrda Skogforsk lär dock inte få tid till den typen av syntes och reflexion inom sin ordinarie verksamhet. Däremot kan det bli ett stimulerande arbete för seniora Skogforskare och SLU:are som vill förlänga och kröna sitt yrkesliv på ålderns höst.

Om den typen av forskning tas upp rekommenderar jag att börja med perioden 1990-2005. Anledningen är att det fortfarande finns tid att intervjua huvudaktörerna i den omvälvande utveckling som skedde då. Skeenden som behöver utforskas bättre är främst outsourcingen.

Om utvecklingen av det skogstekniska innovationssystemet

I SLU-rapporten "Strukturell och organisatorisk förnyelse i skogsbrukets operativa system – historik och framtid"⁵⁸ föreslår jag en pyramidformad struktur som kärna i det framtida skogstekniska innovationssystemet. Den föreslagna utvecklingspyramiden återges i figur 2.



Figur 2. Kärnan i det operativa skogsbrukets framtida innovationssystem – en utvecklingspyramid? Ur Ager 2016.

Figure 2. The core of the future innovation system in forestry operations – a pyramid?

⁵⁸ Arbetsrapport 2016:16 från inst. för Skogens biomaterial och teknologi.

Noderna i strukturen är beställarna av tjänster (skogsbolagen m fl), utförarna av tjänsterna (skogsentreprenörerna), teknikleverantörerna och akademien. Det kommer att ta tid att bygga upp en styrka i noderna och samverkansformerna som kommer ens i närheten av den potens som fanns i den gamla utvecklingstriangeln. En gynnsam förutsättning är att den anda av tillit, samförstånd och öppenhet som präglade ”den svenska modellen”, i vilken den gamla skogstekniska utvecklingstriangeln bottnade, finns kvar i det svenska samhället i allmänhet och kanske särskilt i skogsnäringen. Mina undersökningar i den angivna rapporten tyder på det. Och man måste hitta nya strukturer som är anpassade till de många förändringar som skett, och i accelererande takt sker, i samhället. En sådan ny struktur är regionala nätverk, där Skogstekniska klustret (med Västerbotten som centrum) är ett lyckat exempel i det skogstekniska utvecklingssammanhanget. Jag ser också en möjlighet till en nutidsanpassad ny struktur som innebär att man systematiskt utnyttjar vitala seniorer som resurs i det skogstekniska utvecklingsarbetet.

Det finns redan många arbetsglada seniora individer med ett skogstekniskt förflutet, som fortsätter att vara professionellt aktiva efter den formella pensioneringen eller lyckas förlänga sin anställning några år. Självt hör jag till den kategorin, ålderspensionerad (vid 65) för 24 år sedan och med en rad stimulerande projekt av starkt varierande slag bakom mig. Men vi verkar individuellt. Vad skulle kunna åstadkommas om vi skapar en FoU-struktur inom vilken vi formulerar relevanta projekt och samarbetar? Den särresurs som vår kategori kan tillföra innovationssystemet är kombinationen av erfarenhet, tid för reflektion och att kunna verka till relativt låga kostnader.

Min idé är att bilda ett *seniornätverk för skogsteknisk utveckling*. Min första tanke var att den bara skulle bestå av forskare men allra bäst vore om man kunde bilda en skuggstruktur till utvecklingspyramiden, med aktörer från alla fyra noderna. Nätverket kan vara nationellt. Sannolikt är det lämpligt att bilda en ideell förening. Strategier, arbetssätt och finansiering diskuteras fram av dem som ansluter sig. Jag kommer att sondera möjligheterna för att skapa en sådan struktur.

Tack

Mina informanter

Tack ni – alla nämnda i rapporten - som ställt upp med era berättelser om förloppen i de studerade innovationsprocesserna där ni deltagit och också medverkat i manusgranskningen av berörda avsnitt.

Manusgranskare

Mitt tack går också till följande personer, i bokstavsordning, som har granskat manuset i relativt sena stadier av tillkomsten.

Rolf Björheden (f. 1955). Skog. D, f d professor i skogs- och träteknik vid Linnéuniversitetet, programledare på Skogforsk.

Carl-Johan Bredberg (f. 1938). Skog. Lic, f d skogsteknisk forskare och prefekt vid Skogshögskolan/SLU samt skogsteknisk chef vid MoDo/Holmen.

Torbjörn Brunberg (f. 1950). Jägmästare, forskare sedan 1976 vid Forskningsstiftelsen Skogsarbeten/Skogforsk med omfattande engagemang i utvärdering av ny produktionsteknik.

Göran Junevik (f. 1939). Skogstekniker. Engagerad på ÖSA med maskintester, maskinvisningar och teknisk utveckling från slutet av 1960-talet till början av 90-talet. Sedan FMG, Timberjack och John Deere.

Dag Myhrman (f. 1935). Civilingenjör, forskare vid Forskningsstiftelsen Skogsarbeten/Skogforsk 1967-2000 med huvuduppgift att följa och utvärdera den tekniska utvecklingen.

Tomas Nordfjell (f. 1957). Skog. D. Professor i Skogsteknologi vid skogsfakulteten, SLU i Umeå.

Per-Olov Nilsson (1936-2016). Skog. lic, prof. em vid inst. för Skogsteknik, Skogshögskolan/SLU. Skogstekniska systemanalyser på 60-talet. Senare engagerad i helträdsutnyttjande och träbränslesystem.

Referenser (del 3)

Adelhult, Svante (red) 2014. "En norrländsk teknikhistoria" (red. Svante Adelhult) i skriften Västerbotten 1-2014 från Västerbottens museum.

Affärsekonomi 1963. Mekaniserings- och rationaliseringsnytt från skogsbruket. Affärsekonomi nr IV, 7-1963.

Ager, Bengt, 2008. Att behärska snön och isen i virkesdrivningarna – 1950-talets utmaning för den begynnande mekaniseringen i Norrland. Skogshistoriska sällskapets årsskrift 2008.

Ager, Bengt 2011. Skogsarbetets rationalisering och humanisering 1900-2010. Skogshistoriska sällskapet, årsskrift 2011.

Ager, Bengt 2014. Skogsarbetets humanisering och rationalisering från 1900 och framåt. Luleå tekniska universitet. Doktorsavhandling försvarad 2014-03-19.

Ager, Bengt 2016. Strukturell och organisatoriska förnyelse i det operativa skogsbruket. Historik och framtid. SLU, inst för skogens biomaterial och teknologi, Rapport 2016:16.

Björkmar, Jacob 2014. Studier av outsourcing av skogsentreprenad. Kartläggning, framgångsfaktorer och förbättringsförslag. Examensarbete Linköpings universitet 2014.

Brunberg, Torbjörn och Alexandersson, Håkan 1984. Drivningsarbetet 1982-90. Skogforsk. Resultat nr 4/1984.

Burenus, Åke 1964. Konventionell huggning och barkning. Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift nr 1, 1964.

DeBresson, Chris 1987. Understanding Technological Change. Black Rose Books 1987(80).

Ek, Ingvar 1995. Skinnskattebergs revir. En historik av Ingvar Ek. Hultebo Tryckeri AB. Skinnskatteberg.

Embetsén, Sven 1976. Virkesdrivning inom Kramforsdelen av SCA 1911-65. Studia Forestalia Suecica 134, 1976.

Eriksson, Mattias 2016. Developing Client-Supplier Alignment in Swedish Wood Supply. Doktorsavhandling SLU.

Frej, Johan och Tosterud, Anders, 1988. Drivning 1987-92 – storskaliga system och metoder. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Resultat nr 22/1988.

Frej, Johan och Tosterud, Anders, 1989. Det storskaliga skogsbrukets system och metoder. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Redogörelse nr 6/1989.

Farm Männikö, Nancy 1992. IF A TREE FALLS IN THE FOREST: A REFUTATION OF TECHNOLOGICAL DETERMINISM. Research in Philosophy and Technology, Volume 12.

- Forskningsstiftelsen Skogsarbeten 1988. Teknisk utveckling i skogsbruket 1938-88. Skogsteknisk forskning och utveckling i Sverige under 50 år. Redogörelse nr 6/1988.
- Hjelm, Jonny 1991. Skogsarbetaren och motorsågen. Doktorsavhandling. Studentlitteratur Lund 1991.
- Hedbring, Olle, Nilsson, Per-Olov och Åkesson, Hans 1968. Analys av några avverkningsystem i gallring. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Redogörelse nr 4/1968.
- Kardell, Lars 2004. Svenskarna och skogen. Del 2. Skogsstyrelsens förlag 2004.
- Kontinen, Hannu och Drushka, Ken 1997 Skogsmaskinernas historia. Timberjack Group Oy. Keuru. Original på engelska 1997, svensk översättning 1998.
- Lindén, Per 1962. Drivningsförhållanden 1962. SKOGEN 1963 s. 447-449.
- Magnusson, Lars och Ottosson, Jan red. "Den hållbara svenska modellen – innovationskraft, förnyelse, effektivitet". 2012.
- Malmberg, C-E 1962. Virkets huggning och terrängtransport. Teknisk Tidskrift 1962 s, 354-359.
- Malmberg, C-E 1962. Nyare upparbetnings- och transportmetoder för virke. Teknisk Tidskrift 1962 s, 359-364.
- Mumford, Lewis 1949. Teknik och civilisation. Vinga press 1949.
- Nilsson, Bertil 1968. Rationaliseringsvägar inom skogsbruket. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Redogörelse nr 8/1968.
- Nilsson, Bertil 1969. Skogsbrukets rationalisering under 1960-talet. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Redogörelse nr 2/1970.
- Nordfjell, Tomas, Björheden, Rolf, Thor, Magnus & Wästerlund, Iwan. (2010) Changes in technical performance, mechanical availability and prices of machines used in forest operations in Sweden from 1985 to 2010. Scandinavian Journal of Forest Research. Volume: 25, Number: 4, pp 382-389.
- Nordlund, Sten 1996. Drivningsteknik och metodutveckling i storskogsbruket. Skogforsk Resultat nr 4/1996.
- Nylinder, Mats 1976. Drivningssystem 1974 och utvecklingstendenser. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Ekonomi nr 6/1976.
- Persson, Daniel 2016. Engreppsskördarens tekniska utveckling. SLU, inst för skogens biomaterial och teknologi, Arbetsrapport 2016:7.
- Sandahl, Lars 1966. Fackföreningsrörelsen och den tekniska utvecklingen. Delstudie 2. Skogsbruket. Träfackens utredningsavdelning. Stockholm 1966.

Scherman, Svante 1984. Slutavverkning och gallring med engreppsskördare - Volvo BM Valmet 935 på två olika ekipage. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Resultat 12/1984.

Silversides, C Ross 1992. Logging Mechanization in Eastern Canada. Originaltext som redigerades till Silversides 1997 (nedan).

Silversides C Ross (och Rajala, R A) 1997. From broadaxe to flying shear. The mechanization of forest harvesting east of the Rockies. National Museum of Science and Technology. Ottawa 1997.

Skogforsk 2014. Skogsteknisk innovation och utveckling – en högst aktuell historia. Seminarium 2014-11-04. Sammanställning av föredragshållarnas powerpointpresentationer, red. Jan Fryk. Skogforsks hemsida.

Skogforsk 2015. Sverker Johanssons intervju av SMF:s nya Vd Anna Furness. Skogforsk Vision 2/2105.

StAAF, Anders 1983. En skogsteknisk historik – med anknytning till Värmlands skogsarbetsstudier 1939-68. SLU, inst. för skogsteknik, Stencil nr 251/1983.

Wisselgren, Per 1994. Verkstaden och skogsbrukets mekanisering. Skogsmuseet Lycksele 1994.

Sundberg, Carl-Gustaf 1962. Skogsbruk i maskinåldern. Teknisk Tidskrift 1962 (s. 309-312).

Sundberg, Ulf red. 1975. Our first quarter century. Skogshögskolan, inst. för skogsteknik, Rapporter och uppsatser nr 88/1975.

Svanqvist, Nils och Ager, Bengt 1962. Prestationsstatistik över körningsarbete med traktor 1959/60. Forskningsstiftelsen SDA, Redogörelse nr 1/1962.

Thor, Magnus 2010. Visionen om produktionen. Föredrag på Skogforsks Utvecklingskonferens 2010. Dokumentation.

Westerling, Sven 1976. Storskogsbrukets drivningsarbete 1979 och prognos för 80-talet. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Ekonomi nr 10/1980.