



Drivning i svenskt skogsbruk: Skogsföretags och maskintillverkares inställning till stora enmaskinsystem

Sebastian Boson

Examensarbete/Självständigt arbete • 30 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Rapport från Institutionen för skogens biomaterial och teknologi, 2025:3

Umeå 2025



Drivning i svenskt skogsbruk: Skogsföretag och maskintillverkares inställning till stora enmaskinsystem

Logging in Swedish forestry: Forest companies' and machine manufacturers' attitudes to large Single Machine Systems

Sebastian Boson

Handledare: Back Tomas Ersson, Sveriges lantbruksuniversitet, Skogsmästarskolan
Biträdande handledare: Jussi Manner, Skogforsk, Produktions-och försörjningssystem
Examinator: Thomas Kronholm, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogens biomaterial och teknologi

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E
Kurstitel: Masterarbete i skogbruksvetenskap
Kurskod: EX1033
Program/utbildning: Skoglig råvaruförsörjning
Kursansvarig inst.: Institutionen för skogens biomaterial och teknologi
Utgivningsort: Umeå
Utgivningsår: 2025
Serietitel: Rapport från Institutionen för skogens biomaterial och teknologi.
Delnummer i serien: 2025:3

Nyckelord: kombimaskin, drivare, hyggesfritt skogsbruk, skogsmaskin, skogsbolag, skogsägarföreningar, marknad

© 2025 (Sebastian Bo Boson)

Detta verk är licenserat under CC BY 4.0, andra licenser eller upphovsrätt kan gälla för illustrationer.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogen biomaterial och teknologi

Sammanfattning

Intresset för hyggesfritt skogsbruk ökar i Sverige. Detta skogsskötselsystem leder oftast till avverkningar med låga virkesuttag per trakt, vilket påverkar drivningskostnaderna för dagens tvåmaskinsystem, där skördare och skotare arbetar separat. Enmaskinssystem (EMS), där en enda maskin både avverkar och skotar, har utvecklats som ett alternativ. EMS delas in i kombimaskiner och drivare (separatlastande respektive direktlastande maskiner), och stora EMS (StorEMS) är maskiner stora nog att hantera stora träd. Den serietillverkade kombimaskinen Ponsse Dual och drivarprototypen Komatsu X19 är historiska exempel på StorEMS, och dessa har visat kostnadsfördelar på små trakter, vid kortare skotningsavstånd och vid låga uttagsnivåer per hektar. Trots mestadels lovande forskningsresultat har intresset från skogsföretag varit svagt och kommersiell produktion av StorEMS har avstannat. I och med att hyggesfritt skogsbruk växer, bör således även intresset för EMS öka. Detta väcker frågan, vad är maskintillverkares och skogsföretags inställning till StorEMS, och hur stor är den teoretiska årsmarknaden för StorEMS i Sverige?

Syftet med studien var att kartlägga skogsmaskintillverkares och skogsföretags upplevda för- och nackdelar med StorEMS via intervjuer med företagsrepresentanter samt att analysera den teoretiska svenska årsmarknaden för StorEMS. Studien använde en blandad metod (kvalitativ samt kvantitativ) och teorin vägberoende val nyttjades för att analysera svaren från maskintillverkarna.

Ett av huvudresultaten var att maskintillverkarna och skogsföretagen har olika uppfattningar om vilket EMS-koncept som det bör satsas på. Skogsföretagen förespråkade ett drivarkoncept medan maskintillverkarna föredrog kombimaskinkonceptet. Ytterligare ett huvudresultat visade att både maskintillverkare och skogsföretag, 14 av 17 respondenter, ansåg att den lägre flyttkostnaden för StorEMS var en av de största styrkorna för maskinslaget.

En av slutsatserna från studien är att fördelarna med StorEMS överväger dess nackdelar inom svenskt skogsbruk. StorEMS har potential att minska skogsbrukets drivningskostnader, dock begränsas StorEMS av höga utvecklingskostnader (som förändringar i tillverkningskedjan) och låg markandsacceptans. Både skogsföretag och maskintillverkare ser tekniska och arbetsrelaterade fördelar, däremot har StorEMS höga initiala tillverkningskostnader, en konservativ marknad och tidigare marknadsmisslyckanden, vilket bromsar utvecklingen av StorEMS. Baserat på intervjuunderlaget uppskattades marknaden för StorEMS i Sverige vara 32–39 maskiner per år. Den teoretiska svenska marknaden utifrån skogsföretagens avverkade totalvolym för virkesåret 2024 uppskattades vara 52–64 StorEMS-maskiner per år. Både intervjuunderlagets reella behov och den teoretiska marknaden utifrån avverkningsvolymernas uppskattningar är tillräckligt stora för att någon maskintillverkare skall börja serietillverka StorEMS, förutsatt att marknaden är kontinuerlig.

Nyckelord: *kombimaskin, drivare, hyggesfritt skogsbruk, tillverkare, skogsmaskin, skogsföretag.*

Abstract

Interest in continuous-cover forestry is increasing in Sweden. This silvicultural system often results in harvesting operations with low harvest volumes per tract, which affects the operational costs of the conventional two-machine system, where a harvester and a forwarder operate separately. Single-machine systems (SMS), in which one machine performs both harvesting and forwarding tasks, have been developed as an alternative. SMS can be categorized into dual machines and harwarders, where the former loads separately and the latter can direct load. Large SMS (LargeSMS) refers to machines capable of handling large-diameter trees.

The serially produced dual machine Ponsse Dual and the harwarder prototype Komatsu X19 are historical examples of LargeSMS. These machines have demonstrated cost advantages under conditions involving small tracts, short forwarding distances and low harvest volumes per hectare. Despite promising research findings, interest from forest companies has remained limited, and commercial production of LargeSMS has ceased. However, with the ongoing expansion of continuous-cover forestry, interest in SMS may increase. This raises questions regarding the current attitudes of machine manufacturers and forest companies toward LargeSMS, as well as the potential size of the theoretical annual market for LargeSMS in Sweden.

The objective of this study was to identify the perceived strengths and weaknesses of LargeSMS, as expressed by representatives from machine manufacturers and forest companies through interviews, and to estimate the theoretical annual Swedish market for LargeSMS. A mixed-methods approach, including qualitative and quantitative data, was employed, and the theory of path dependency was used to analyze responses from the machine manufacturers.

One of the main findings was that manufacturers and forest companies differ in their views on which LargeSMS concept should be prioritized. While the forest companies generally preferred the harwarder concept, machine manufacturers favored the dual machine. Another key finding was that 14 out of 17 respondents—representing both forest companies and manufacturers—identified lower relocation costs as one of the primary advantages of LargeSMS. A central conclusion of the study is that the advantages of LargeSMS outweigh its disadvantages within the context of Swedish forestry. LargeSMS has the potential to reduce harvesting costs; however, this potential is constrained by high development costs, including necessary changes in manufacturing processes, as well as by low market acceptance. Although both forest companies and machine manufacturers recognize the technical and operational benefits of LargeSMS, its development is hindered by substantial initial production costs, a conservative market environment, and the legacy of earlier commercial failures.

Based on the interview data, the estimated real demand for LargeSMS in Sweden was between 32 and 39 machines per year. When estimating the theoretical market based on the total harvested volume during 2024, the potential market size was projected to be between 52 and 64 LargeSMS-machines per year. Both the expressed practical need and the theoretical market potential suggest that the Swedish market is sufficiently large for a manufacturer to initiate serial production of LargeSMS, provided that the demand remains stable over time.

Keywords: *dual machine, harvester-forwarder, harwarder, continuous cover forestry, forest machine manufacturer, forest company.*

Innehållsförteckning

Förkortningar	10
1. Bakgrund	11
1.1 Skogsmaskinsmarknaden i Sverige och Finland	11
1.2 Drivning i svenska skogsbruket	13
1.3 Tvåmaskinsystem	14
1.4 Enmaskinssystem	14
1.4.1 Kombimaskiner	15
1.4.2 Drivare	18
1.4.3 Små kombimaskiner	21
1.5 EMS i konkurrens med TMS	23
1.6 Motivation till arbetet	23
1.7 Vägberoende val	25
1.8 Syftet med studien	26
1.8.1 Avgränsningar	26
2. Material & Metod	27
2.1 Val av metod - blandade metoder med abduktiv ansats	27
2.2 Urval av respondenter	28
2.3 Skogsmaskinstillverkarna	28
2.4 Skogsföretag	29
2.5 Utformning och genomförande av intervjuer	30
2.6 Bearbetning och analys	32
2.6.1 SWOT-analys	33
2.7 Teoretisk årlig marknad för StorEMS	33
3. Resultat	35
3.1 För – och nackdelar med StorEMS enligt skogsmaskinstillverkare och skogsföretag	35
3.1.1 SWOT-analys med styrkor, svagheter, möjligheter och hot	35
3.1.2 Detaljerad information om maskintillverkares svar	37
3.1.3 Skogsföretag	38
3.2 Inställning till StorEMS	40
3.2.1 Maskintillverkare	40
3.2.2 Skogsföretag	42

3.3	Teoretisk årliga marknad för StorEMS.....	42
4.	Diskussion och slutsatser	45
4.1	Huvudresultaten	45
4.1.1	SWOT, maskintillverkare och skogsföretag.....	45
4.1.2	Inställning till StorEMS, maskintillverkare och skogsföretag	46
4.1.3	Teoretisk årlig marknad för StorEMS	47
4.1.4	Vägberoende val.....	47
4.2	Jämfört med befintlig kunskap	49
4.3	Förklaring av den nya kunskapen	51
4.4	Styrkor och svagheter med studien	52
4.4.1	Urval.....	52
4.4.2	Intervjuer	52
4.4.3	Generaliserbarhet	53
4.4.4	Metodval	54
4.5	Rekommendationer för framtida studier	55
4.6	Slutsatser	56
	Referenser.....	58
	Tack 63	
	Bilaga 1, intervjuguide	64
	Bilaga 2, Drivare, kombimaskiner, små kombimaskiner.....	66

Förkortningar

CTL	Cut-to-length
EMS	Enmaskinssystem
StorEMS	Stora enmaskinssystem
TMS	Tvåmaskinsystem
SmåEMS	Små enmaskinssystem

1. Bakgrund

1.1 Skogsmaskinsmarknaden i Sverige och Finland

Skogsmaskinsmarknaden i Sverige är en viktig del av den svenska skogsindustrin (Nordisk skog 2018). Marknaden kännetecknas av en diversifierad efterfrågan på olika skotare och skördare i olika storleksklasser. I dagsläget förs ingen statistik i Sverige över registreringar för skördare, dock genomförs detta i Finland. Enligt registreringsstatistik från Skogsforum är registreringarna av skogsmaskiner i Finland cirka 75–80 procent av de svenska volymerna (Johnsen 2025). I Finland är relationen mellan registrerade skördare och skotare nästintill 1:1. I Sverige finns det emellertid en uppfattning om att förhållandet är annorlunda, då fler skotare än skördare säljs (ibid.).

I Finland domineras marknaden av inhemska tillverkare, särskilt Ponsse, som 2017 hade cirka 50 procent av marknadsandelarna för både skördare och skotare. Ponsses marknadsandel i Sverige var däremot betydligt lägre, cirka 15 procent för sålda skotare under 2014–2017 (Johnsen 2025). Övriga viktiga aktörer på den finska skogsmaskinsmarknaden, såsom John Deere och Komatsu, hade cirka 30 respektive 20 procent av marknaden 2017 (Nordisk skog 2018). Tillsammans hade Ponsse, John Deere och Komatsu cirka 92 procent av skotarmarknaden och 97 procent av skördarmarknaden i Finland 2017. I Sverige hade motsvarande tre tillverkare – John Deere, Komatsu och Ponsse – cirka 80 procent av skotarmarknaden under 2017 (ibid.).

I Sverige registrerades 428 skotare under 2024, vilket innebär en marginell minskning om 3 procent jämfört med rekordåret 2023 då 442 enheter registrerades (Johnsen 2025). John Deere behöll sin position som marknadsledare med 157 registrerade skotare, motsvarande en marknadsandel om 36,7 procent, medan Komatsu Forest ökade sin andel till 29,9 procent, vilket reducerade marknadsgapet mellan aktörerna från 11,5 procentenheter 2023 till 6,8 procentenheter 2024 (ibid.). Ponsses marknadsandel minskade till 14,0 procent från 16,1 procent från 2023, medan Rottne noterade en marginell ökning till 6,5 procent (ibid.). Logset visade en betydande tillväxt med en ökning av registrerade maskiner från fyra till sju, motsvarande 75 procent, samtidigt som EcoLog uppvisade en nästan halverad registreringsvolym, från 17 till nio skotare (ibid.). Den genomsnittliga lastvikten för registrerade skotare minskade från 15,3 ton under 2023 till 14,9 ton 2024, och skillnaden i lastvikt mellan Norrland och Götaland minskade från 3,2 ton år 2018 till 2,1 ton 2024, vilket indikerar en konvergerande trend i maskinstorlek över

regionerna (ibid.). Slutligen rapporterades en minskning i produktionen av skogsmaskiner från Ponsse, med en nedgång från 1200 enheter under 2023 till drygt 900 enheter under 2024 (ibid.).

Marknadsstrukturen mellan Sverige och Finland skiljer sig åt. I Finland är marknaden mer homogen med koncentration inom 12–15 ton lastförmåga, medan den svenska marknaden är mer diversifierad med flera större och mindre skotare (Nordisk skog 2018). Skotare som säljs i Sverige har i genomsnitt 13 procent större lastförmåga än de som säljs i Finland, med en genomsnittlig lastkapacitet på 14,8 ton jämfört med 13,1 ton i Finland (ibid.).

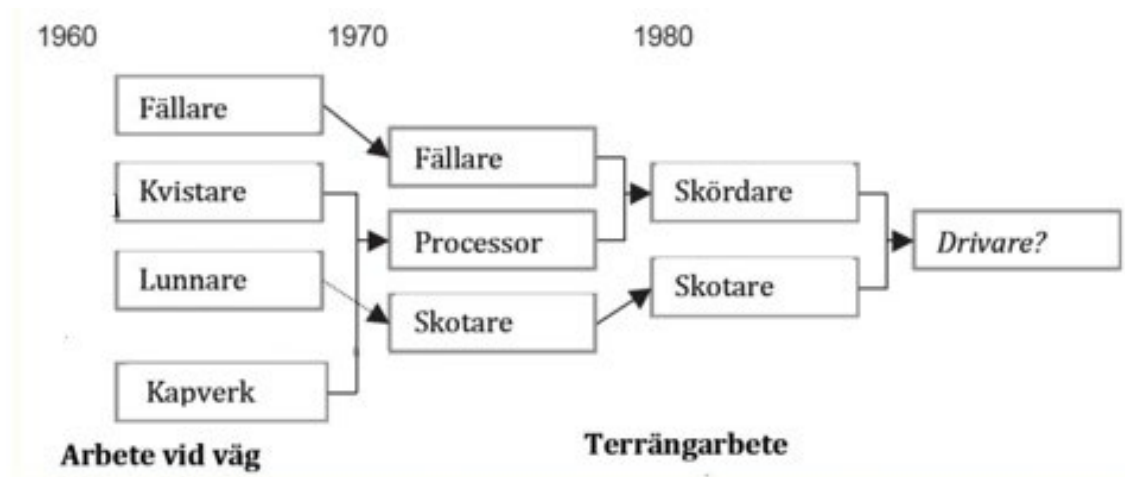
För skördare är stora maskiner som Ponsses Bear, en 24,5 ton tung skördare, och John Deeres 1470, en 24,3 ton tung skördare, vanligt förekommande i Sverige, medan dessa inte säljs i samma utsträckning i Finland (Nordisk skog, 2018). Den vanligaste skördaren i Finland var 2017 Ponsses Scorpion King, en 21,7 ton tung skördare (ibid.).

De största aktörerna på den svenska skogsmaskinsmarknaden under 2020 var John Deere, Komatsu och Ponsse. John Deere hade den största marknadsandelen för registrerade skotare med 191 enheter, motsvarande 42,2 procent, följt av Komatsu med 98 sålda skotare och en marknadsandel på 21,7 procent. Ponsse placerade sig som tredje största aktör med 451 levererade skotare i Sverige och en marknadsandel på 19,1 procent (Johnsen 2021).

Ponsse, som är en av världens största tillverkare av CTL-maskiner och börsnoterat, utgör en central aktör på den nordiska marknaden (Nordisk skog 2018). Företaget har en årlig tillverkningskapacitet på cirka 1400 maskiner. Vid början av 2020 värderades Ponsses orderbok till drygt 2,5 miljarder kronor, vilket motsvarade cirka 570 skogsmaskiner baserat på ett genomsnittspris om 4,5 miljoner kronor per enhet. Vid årets slut hade orderboken minskat till 1,8 miljarder kronor, motsvarande cirka 390 maskiner (ibid.). Trots denna minskning i orderstock ökade företagets tillverkningstakt under samma period, vilket indikerar en effektiv produktionsstyrning. Om ett liknande 1:1-förhållande mellan skördare och skotare skulle råda i Sverige som i Finland, skulle den totala marknaden för skogsmaskiner 2020 uppgå till drygt 900 enheter, vilket motsvarar ungefär en fjärdedel av den globala marknaden (ibid.).

1.2 Drivning i svenska skogsbruket

Skogsbrukets drivningssystem har varit i ständig utveckling. Traditionellt bedrevs skogsarbete under 1800 – talet genom manuellt arbete med yxa och såg, vidare runt 1950-talet implementerades motorsågen som sedan ersatte yxan och handsågen (Visa skog 2025; Skogshistoriska sällskapet 2025a; Skogshistoriska sällskapet 2025b). 20 år senare, 1950–1970 introducerades de först ombyggda traktorerna som fungerade som skotare och ersatte utforslingen av virke med häst. Vidare under tidigt åttiotal togs successivt fällare-läggare och processor bort och ersattes mot enbart en maskin, skördaren, se figur 1 nedan. Tillsammans, skördare och skotare bildas ett tvåmaskinsystem (TMS). Sedan slutet av 1990-talet har majoriteten av drivningen i det nordiska skogsbruket utförts med TMS (Thorsén 2014; Jonsson et al. 2023). Dock fanns det redan 1959, förmodligen världens första drivare i form av Busch Combine som var en skördare med lastvagg för fem fots virke (Ager 2017). Begreppet ”drivare” är närmare definierat i avsnitt 1.4.2.



Figur 1. Teknisk utveckling i svensk skogsbrukskontext (skiss från Björheden & Dahlin 1999).

Figure 1. Technological development in the Swedish forestry context (drawing from Björheden. & Dahlin 1999).

Figur 1 illustrerar framstegen ifrån att ha nyttjat ett flertal maskiner för att både avverka och skota timmer. Från ett flermaskinsystem 1960–1970, till ett TMS 1980 som ännu idag är det dominerande systemet. Figur 1 visar även framtiden till ett enmaskinssystem, EMS, i form av en drivare och/eller kombimaskin. Idéerna för en kombinerad maskin som både transporterar och avverkar en trakt har funnits sedan skogsbruket storskaligt mekaniserats (Bergkvist 2007). Det togs under 1980- och 1990-talet fram ett flertal prototyper som från början utgick ifrån en skotare

som komplimenterats med skördarkran och skördaraggregat, därefter har det utvecklats skogsmaskiner som varit kompatibla för både avverkning och skotning.

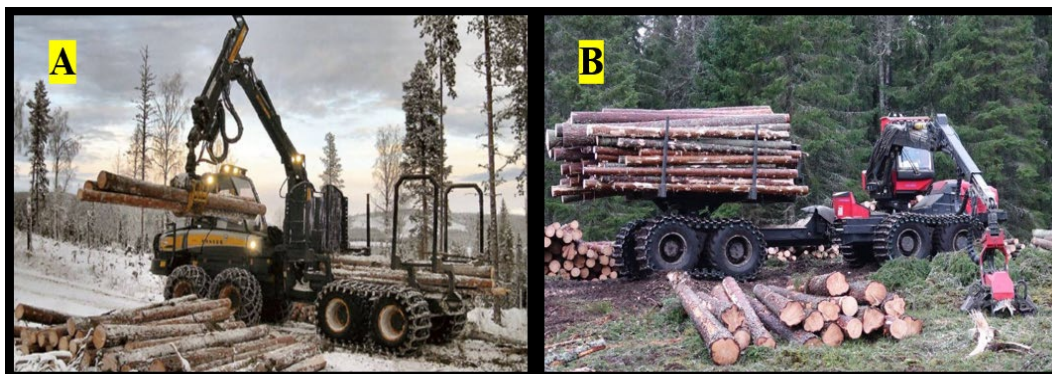
1.3 Tvåmaskinsystem

I dagens nordiska skogsbruk nyttjas kortvirkesmetoden (Cut-to-Length; CTL). Metoden innefattar att hela träd avverkas och bearbetas till massavedsstockar alternativt timmerstockar vid stubben (Nurminen et al. 2006). Tvåmaskinsystemet (skördare och skotare; TMS) är uppbyggt för kortvirkesmetoden, vilket innebär att en skördare och skotare jobbar parallellt med varandra för att genomföra en avverkning (Bergkvist 2007). Sedan introduktionen i skogsbruket runt 1980-talet har TMS sedermera dominerat, och under 2000-talet uppskattades att cirka 95 procent av all avverkning sker med TMS. Vidare har det konventionella TMS blivit alltmer effektivt i strävan efter att få en högre nettovinst (ibid.).

TMS är ett kallt system, vilket menas att skotaren och skördaren inte är beroende av varandra. En skördare kan arbeta dagar och/eller veckor framför en skotare utan att maskinerna påverkas av varandra, med förutsättningen att inte skördaren går sönder och inget annat virke finns att köra för skotaren. TMS har ständigt utvecklats de senaste 45 åren och systemet får betraktas som ett moget system, där förbättringar endast leder till marginella skillnader i produktivitetsökningar. Målsättningen framgent för TMS är ökad effektivitet, minskad miljöpåverkan och på sikt ökad kvalitet för att hjälpa skogsbruket nå ett högre netto (Bergkvist 2007).

1.4 Enmaskinssystem

Enmaskinsystem kan förslagsvis kategoriseras som kombimaskiner (Figur 2a) eller drivare (Figur 2b). Det som särskiljer maskinsystemen är hur de arbetar, en kombimaskin verkar som det traditionella TMS där avverkning och skotning sker separat (separatlastar). Medan drivaren arbetar simultant med att avverka och upparbeta det som avverkats på lastvaggan direkt, inget virke på marken, drivaren är dessutom utrustad med tilt- och roterbart lastutrymme (direktlastning).



Figur 2. Exempel på enmaskinsystem (EMS) som funnits inom det svenska skogsbruket. (A): en kombimaskin, den serietillverkade Ponsse Buffalo Dual. En kombimaskin separatlastar, det vill säga att kombimaskin arbetar som det traditionella TMS Foto: Ulf Hallonborg. (B): Prototypen Komatsu X19. Maskinen direktlastar, det vill säga medan drivaren arbetar simultant med att avverka, upparbetas virket på lastvagnen direkt Foto: Rikard Lundqvist.

Figure 2. Examples of single-machine systems (SMS) that have existed in Swedish forestry. (A): A dual machine, the serially produced Ponsse Buffalo Dual. A dual machine performs separate loading, meaning the dual machine operates like a traditional two-machine system. Photo: Ulf Hallonborg. (B): A Harwarder, the prototype Komatsu X19. A harwarder performs direct loading, meaning that the harwarder simultaneously processes the timber directly onto the load carrier while harvesting. Photo: Rikard Lundqvist.

1.4.1 Kombimaskiner

Redan under 1980-talet började kombimaskiner diskuteras som ett alternativ för drivning (Tabell 1). Syftet var att minska avverkningskostnaderna, effektivisera systemet och reducera antalet maskiner vid slutavverkning och gallring. Under denna period tillverkades även det första kombiaggregatet, IW-35, av IW Maskinservice i Sundsvall (Bergkvist 2010a). Aggregatet var dock inte konkurrenskraftigt jämfört med traditionella skördaraggregat då tidsåtgången fördubblades (Andersson 1988). IW vidareutvecklade konceptet genom att byta till matarrullar i stället för stegmatning, och denna senare utveckling togs över av Timberjack, som under 1990-talet lanserade aggregatet DA-90 (Bergkvist 2010a).

I början av 1990-talet marknadsförde FMG en kombinerad skördare och skotare med FMG 250 som basmaskin (Bergkvist 2010a). Den var utrustad med en modifierad skördarkran och snabbkoppling för att möjliggöra byte mellan skotargrip och skördaraggregat (Andersson 1988; 2002; Bergkvist 2010a). Ett annat exempel från samma period var Nokka-Joker Kombi, där lastbäraren kunde kopplas bort när maskinen opererade som skördare. Även denna maskin använde snabbkopplingar för aggregatbyten (Bergkvist 2010a).

År 2001 lanserade Ponsse kombimaskinen Buffalo Dual (Figur 2A), byggd på en skotare med möjlighet att byta mellan skördaraggregat (Ponsse H53) och

skotningsgrip via ett snabbt aggregatbyte (Talbot et al. 2003). Buffalo Dual blev under flertalet år en kommersiell framgång och såldes i många fler exemplar än vad som totalt sålts av drivarsystem (Tabell 1). Ponsse Buffalo Dual var konkurrenskraftig både som skördare och skotare. En metodstudie visade en prestation på 18,8 m³fub/G15-timme och en kostnad på 78 kr/m³fub, vilket var lägre än tre andra testade TMS (Nordén et al. 2005).

År 2002 lanserade Ponsse ytterligare en kombimaskin, Ponsse Wisent Dual (Lantbruksnytt 2023). Vid denna tidpunkt gick Ponsse sin egen väg inom EMS-utvecklingen, med fokus på kombimaskiner snarare än drivare, till skillnad från exempelvis Komatsu som fokuserade på drivarkonceptet (Ibid.).

Trots den initiala framgången upphörde Ponsse med produktionen av Buffalo Dual år 2022 på grund av för låga försäljningssiffror. Ingen maskinell nyproduktion har återupptagits (Jerker Welén, Ponsse skogsmaskinsförsäljare, pers. komm 2025-03-11). Den svenska versionen av Buffalo Dual kostade cirka 3,9 miljoner kronor exklusive band och slirskydd, vilka uppgick till ytterligare 120 000 kr år 2021 (Ibid.). För bildunderlag för kombimaskiner se bilaga 2. I Tabellerna 1, 2 och 3 används tidsenheten G0-timme och G15-timme för att mäta maskintidsåtgång. G15-timme inkluderar avbrott kortare än 15 minuter, medan G0-timme är grundtiden utan spilltid (avbrott) och raster (NSR 1978).

Tabell 1. Kombimaskiner. (Kombimaskiner som kan hantera större träd, förutom Ponsse Wisent Dual och Sampo Rosenlew CR68). Kombimaskiner som funnits på världsmarknaden listade efter introduktionsår. Se Bilaga (2) för bilder av kombimaskiner. I tabell 1 används tidsenhetsmått G0-timme och G15-timme för att mäta maskintidsåtgång. G15-timme inkluderar avbrott kortare än 15 minuter, medan G0-timme är grundtiden utan spiltid (avbrott) och raster.

Table 1. Dual machines. (Dual machines capable of handling larger trees, excluding the Ponsse Wisent Dual and Sampo Rosenlew CR68). Dual machines that have been available on the global market are listed by year of introduction. See Appendix (2) for images of dual machines. In table 1, time measures G0-hour and G15-hour are used to give machine time consumption. G15-hour includes interruptions shorter than 15 minutes, whereas G0-hour is the productive time without interruptions and breaks.

Kombimaskin (maskinen separatlastar)	Introduktions- år	Information	Prestation och/eller kostnader	Referens
FMG 250	ca 1995	Basmaskinen var en FMG 250, marknadsfördes under 90-talet, utrustad med modifierad skördarkran och snabbkoppling mellan skördaraggregat och skotargrip. Prototyp.	-	Bergkvist et al. (2010).
Nokka-Joker Kombi	ca 1995	Kunde koppla bort lastbärare när maskinen arbetade som skördare, marknadsfördes under 90-talet. Prototyp.	-	Bergkvist et al. (2010).
Pika 728 Combi	ca 2000	En kombimaskin med lastkapacitet på 10 ton. Maskinen har 8 hjul och marknadsfördes mellan 2000–2006. Serietillverkad.	-	Lectura (2025).
Ponsse Wisent Dual	ca 2001	Kommersiell framgångsrik, tillverkades 2001–2021. Ponsses dualkoncept var framgångsrikt och har sålts i fler exemplar än alla drivare tillsammans. Serietillverkad.	Inköpspris: 370 000 Euro. G15/h: 6,1 m³fub/gallring; 7,7 SA. Timkostnad: 105 Euro/h.	Kärhä et al. (2015), Nilén (2009).
Ponsse Buffalo Dual	ca 2001	Som Wisent Dual kopplat till framgång. Kranräckvidd: 10 m. tid för att byta mellan skördaraggregat och skotargrip tog 15 minuter, i tiden inkluderat montering/demontering av lastbärardel. Serietillverkad.	Kapacitet: vid skördning 52 m³fub/G0-timme; vid skotning: 28,8m³fub/G0-timme. Drivningskapacitet: >50 m³fub per G0-timme.	Norden et al. (2005)
ForestLine MPM C90	ca 2005	Åttahjulig kombimaskin med valmöjligheten av två vagnar, dessa två vagnar får plats på en trailertransport. MPM C90 är konstruerad för beståndsgående maskin för gallring. Prototyp.	-	Bergström (2007).
TimberPro	ca 2015	Stor amerikansk kombimaskin med en totalvikt på 60 ton. lastkapacitet 25 ton, basmaskin köptes av Sveaskog försedd med Logmax aggregat och HSP 0,5 grip. Prototyp.	Simuleringskostnad; 1192 kr/G0-timme.	Linnea Carlsson, Sveaskog drivningsspecialist, pers. komm. (2025-03-03.), Skutin et al (2015).
Sampo Rosenlew CR68	ca 2022	Ny konceptmaskin på Finmek 2022. Ursprunget till kombimaskinen kommer från tidigare skapelse från Logman Oy, Sampo förvärvade Logman efter konkurs. Lastkapacitet 14 ton, 10 meters kran med kranpetsstyrning. Var utrustad med Nisulas kombiaggregat med grip. Prototyp.	-	Marklund (2022).

1.4.2 Drivare

I slutet av 1980-talet konstruerade Komatsu Forest en kombiskotare som var särskilt anpassad för gallring. Trots denna tekniska innovation dröjde det nästan tio år innan marknaden blev mogen för rundvedsdrivare (Bergkvist 2010a). Under 1990-talet introducerades maskiner som till sin utformning liknade dagens drivarkoncept. Dessa system saknade dock förmågan till direktlastning. I slutet av samma decennium började kombimaskiner användas även i slutavverkningar, och Komatsu presenterade en drivarprototyp avsedd för gallring och hantering av tre meter långa stockar. Konceptet visades upp på Elmia-mässan och markerade början för begreppet "drivare" (ibid.).

År 1997 stod Stora Enso, Sydved och Holmen Skog som initiativtagare till ett drivarseminarium där även Skogforsk deltog (Bergkvist 2007). Detta ledde till ett nära samarbete mellan forskare och skogsbrukets aktörer för att utveckla drivarkonceptet under slutet av 1990-talet och början av 2000-talet. Under samma period utvecklade Sten Nyström vid Malå Skogstjänst, i samarbete med Holmen Skog, en specialiserad drivare för slutavverkning. Maskinen utrustades med tilt- och svängbart lastutrymme, vilket kunde riktas mot det fällda trädet och fällas ned för att möjliggöra upparbetning direkt på lastredet. Genom att använda ett kombiaggregat med både skördar- och gripfunktion kunde virket också lossas utan att aggregatet behövde bytas. Denna tekniska lösning låg till grund för den slogan som började användas inom konceptet för drivare: "Inget virke på backen" (Bergkvist 2010a). Syftet med hela drivarkonceptet var att sänka drivningskostnaderna. Ursprungligen jämfördes systemet med det traditionella tvåmaskinsystemet, TMS, där målet var att hålla jämn takt mellan maskinerna. Med tiden reviderades detta mål då det visade sig att kombiaggregatens arbetssätt – där virket alltid dras mot lastbäraren – ökade tidsåtgången (Ibid.).

Under slutet av 1990-talet började nya kommersiella EMS testas. Ett exempel är Valmet 801 Combi – en drivare där både avverkning och skotning sker med samma maskin (Tabell 2). Det dröjde dock innan tekniken gjorde det praktiskt möjligt att enkelt byta grip och skördaraggregat mellan avverkningarbete och lossning, vilket var en begränsning i de tidigare modellerna för drivarna (Bergkvist et al. 2003). År 2001 lanserades Valmet 801 Combi (Tabell 2), och året därpå genomfördes de första studierna av maskinsystemet av både Skogforsk och SLU (Andersson 2002). Maskinen var utrustad med ett tilt- och roterbart lastutrymme samt ett kombiaggregat, 330 Duo. Två varianter lanserades: en för slutavverkning och en för gallring. Resultaten visade att Valmet 801 Combi presterade bättre vid slutavverkning än vid gallring (Tabell 2). Maskinens stora styrka var dess

direktlastningsförmåga, vilket fortsatt betraktas som nyckeln till drivarkonceptets konkurrenskraft (ibid.).

Valmet 801 Combi har varit föremål för kontinuerlig forskning, särskilt av Skogforsk (Tabell 2). En studie av Bergkvist et al. (2002) visade att användningen av maskinen i gallring gav fördelar såsom lägre flyttkostnader, minskat administrativt arbete, förbättrade planeringsmöjligheter och färre överfarter på känsliga marker. I en tidsstudie noterades maskinens prestation uppgå till 8,4–9,1 m³fub per G0-timme, och drivningskostnaden beräknades mellan 110 och 119 kronor per m³fub. I en senare studie av Kärhä et al. (2015) uppskattades kostnaden för maskinen vara cirka 500 000 euro, cirka 5 500 000 kronor år 2015.

Under våren 2014 introducerade Komatsu Forest drivarprototypen X19, ett maskinsystem särskilt utvecklat för slutavverkning, vilket markerade en tydlig skillnad från tidigare modeller. Maskinen var utrustad med ett snabbfäste som möjliggjorde effektiv växling mellan skotargrip och skördaraggregat, vilket gjorde X19 kunde undvika de mer klumpiga kombinationsaggregaten (Jonsson et al. 2016a). X19 byggde vidare på erfarenheterna från Valmet 801 Combi och var också utrustad med ett tilt- och roterbart lastutrymme, samt förbättrade snabbfästen vilket gjorde att X19 hade en högre prestationsnivå. Maskinen baserades på Komatsu 895, en skotare avsedd för slutavverkning och hade en lastkapacitet på 19 ton – vilket gjorde X19 till den största maskinen Komatsu konstruerat, dock blev den aldrig serietillverkad (Jonsson et al. 2016a).

Trots att X19 aldrig lanserades kommersiellt blev maskinen föremål för omfattande studier (Tabell 2). Bland annat undersöktes prestation och kostnader, utvecklingspotential, dimensionsmätning och kapsprickor, automation, sortimentsfördelning på lasset samt metodjämförelser mot TMS. Flera av dessa studier genomfördes av Jonsson et al. (2016a; 2016b; 2020), Ågren et al. (2016) samt Manner et al. (2016; 2019a; 2019b).

Resultaten från dessa studier visade att X19:s prestationsnivå i stort sett motsvarade nivåerna för TMS, och att maskinen i vissa fall presterade bättre. I ett jämförande scenario med ett terrängtransportavstånd på 400 meter visade det sig att drivningskostnaden för X19 var 6,6 procent lägre gentemot TMS. När terrängtransportavståndet minskade till 200 meter var skillnaden ännu större, 10,2 procent lägre kostnad för X19 (Jonsson et al. 2016a). Bildunderlag för drivare återfinns i Bilaga 2.

Tabell 2. Drivare. (Drivare som kan avverka större träd, förutom Koehring Busch Combine och Awassos MT-70). Drivare som funnits på världsmarknaden listade efter introduktionsår. Se Bilaga (2) för bilder av drivare. I tabell 2 används tidsenhetsmättet G0-timme och G15-timme för att mäta maskintidsåtgång. G15-timme inkluderar avbrott kortare än 15 minuter, medan G0-timme är grundtiden utan spiltid (avbrott) och raster

Table 2. Harwarders. (Harwarders that are capable of felling larger trees, excluding the Koehring Busch Combine and Awassos MT-70). Harwarders that have been available on the global market are listed by year of introduction. See Appendix (2) for images of harwarders. In table 2, time measures G0-hour and G15-hour are used to give machine time consumption. G15-hour includes interruptions shorter than 15 minutes, whereas G0-hour is the productive time without interruptions and breaks.

Maskin Direktlastar (Drivare)	Introduktions- år	Information	Prestation och/eller kostnader	Referenser
Koehring Busch combine	1961	Världens första drivare? Amerikansk skördare med lastvagg för fem fots virke. 1 presenterad maskin. Serietillverkad.	-	Ager (2017), Wester & Eliasson (2003).
Pika 300	ca 1970	I Finland har Pinomäki utvecklat en drivare för gallring baserad på deras skotare och aggregatet Pika 300. Prototyp.	4,8 m³ per effektiv timme i första gallring.	Hallonborg (1998).
Hemek 840 Ciceron	ca 1970	En modifierad skotare som nyttjade ett drivaraggregat POGEN avsett för gallring och slutavverkning, marknadsfördes som Hemek 840. Prototyp.	Maskinkostnad: \$237 178, G15/h \$54,7. Prestation: gallring, 7,5 m³fub per effektiv timme respektive slutavverkning 11,6 m³fub.	Hallonborg (1998).
Pinox (f.d. Pika) 828	ca 1990	Tillverkad av Pika i Finland, maskin tillverkades mellan 1999 och 2006. 16 ton, kunde lasta 12 ton. Försedd med Pinox 410 aggregat. Serietillverkad.		Bergkvist (2007), Sirén & Aalito (2003).
Valmet 801 Combi	ca 2001	Runtomsvängande kran och hytt, hade en räckvidd på 11 meter, kvistningsdiameter på 32 cm, trots namnet "Combi" var det en drivare. Serietillverkad.	Maskinkostnad: 500 000 Euro. G15/h: 6,1m³fub gallring; SA: 7,7m³fub. Kostnad/h: 94 Euro	Kärhä et al. (2015), Bergkvist et al. (2002), Bergkvist et al (2003).
Logman 811 C (Idag Sampo Rosenlew)	ca 2010	Presenterades av Logman Oy på Finn-Metko 2010. Maskinen hade obegränsat vridbar hytt, kunde beställas med fast eller roterande lastutrymme. Serietillverkad.	-	Ammatilehti (2012).
Fiberdrive 1750	ca 2012	2012 presenterade Christer Lennartsson en prototypdrivare med snabbfäste för aggregatbyte Lastkapacitet 19m³fub, TU 83%, relativ avverkningstid 113%. Prototyp.	Timkostnad: 1200 kr/h	Lennartsson (2019).
Komatsu X19	2014	Vidareutveckling av Valmet 801 Combi från Komatsu, roterbart lastutrymme för direkt kapning på lastutrymmet, lastkapacitet 20 m³fub, snabbfäste för byte mellan aggregat och grip vid avlastning. Prototyp.	Inköpspris ca 6 miljoner, Timkostnad: 1196 kr/G15-h.	Jonsson et al. (2016a), Jonsson et al. (2016b), Manner et al. (2016), Ågren et al. (2016).
Awassos MT-70	ca 2018	Fyrhjulig mindre kanadensisk maskin med fast lastvagg och 360 grader vridbarhytt. Maskinvikten är 7,7 ton och har 5,3 meters räckvidd med kranen. Serietillverkad.	-	Awassos (2018).
Fiberdrive 9.5	ca 2019	Åttahjulig drivare med band på samtliga hjul. Ännu en ny variant på snabbfäste som skulle underlätta byte mellan skördaraggregat och skotargrip. Prototyp.	-	Sydvad (2020).

1.4.3 Små kombimaskiner

Ett senare inslag på nordiska marknaden har varit små kombimaskiner som nyttjas för skonsammare drivning, för tätortsnära skogsskötsel och för självverksamma skogsägare (Tabell 3). Malwa är en av dessa tillverkare inom fem tonssegmentet för maskiner som hade cirka 50% av den nordiska marknaden för mindre kombimaskiner (Björheden et al. 2018). Dessa mindre kombimaskiner är i dagsläget en etablerad maskin på den nordiska marknaden och serietillverkas och fler mindre företag har gått in i SmåEMS. De företag som är med på marknaden för SmåEMS har sedan tidigare oftast haft mindre maskiner som nisch, vilket leder till att själva omställningen till att tillverka EMS i stället för TMS blir relativt enkel för de tillverkande företagen (Tabell 3). För bildunderlag för SmåEMS se bilaga 2. SmåEMS har blivit alltmer populära för självverksamma skogsägare eftersom de är kostnadseffektiva och kan nyttjas på mindre trakter. Även Norra skog har köpt in två mindre kombimaskiner som skall nyttjas i deras maskinlag (Stefan Holmberg, chef skogsförvaltning Norra skog, pers. komm 2025-03-19). SmåEMS nyttjas framför allt för bioenergi och GROT insamling i det professionella skogsbruket i Norden, medan mindre självverksamma skogsägare kan nyttja SmåEMS till det mesta som maskinen kan brukas till (Tabell 3).

Tabell 3. Små kombimaskiner (skogsmaskiner som ej kan avverka stora träd >1 m³/stam) som funnits på den nordiska marknaden listade efter introduktionsårtal. Se Bilaga 2 för bilder av små kombimaskiner. I tabell 3 används tidsenhetsmåtten G0-timme och G15-timme för att mäta maskintidsåtgång. G15-timme inkluderar avbrott kortare än 15 minuter, medan G0-timme är grundtiden utan spilltid (avbrott) och raster.

Table 3. Small-sized dual machines (forest machines that cannot cut big trees >1m³/stem) that have been available on the Nordic market listed after the introduction year. See Appendix 2 for pictures of the small-sized dual machines. In table 3, time measures G0-hour and G15-hour are used to give machine time consumption. G15-hour includes interruptions shorter than 15 minutes, whereas G0-hour is the productive time without interruptions and breaks.

Små Kombimaskiner (kan ej avverka stora träd >1 m ³ /st)	Intro- duktions- årtal	Information	Prestation och/eller kostnader	Referens
Entracon EC 75	ca 2016	Åttahjulig med en lastkapacitet på 7,5 ton, kan kombineras med olika aggregat från LogMax och Nisula. Serietillverkas.	-	Entracon (2025).
Malwa 560 C kombi	2017	Sexhjulig, 6,1 meter kranräckvidd och en lastkapacitet på 5,5 ton. Maskinen hade 2018 tagit 50% av marknaden inom detta segment. Serietillverkas.	Drivning: 6,1 m ³ fub/G0h; ca 375kr/m ³ fub.	Malwa (2025), Björheden et al. (2018), Marklund (2020).
Vimek 404 T8 DUO	2018	Åttahjulig mindre maskin med kranräckvidd på 5,2 meter och en lyftkapacitet på kran på max 400 kg. Skiftar mellan grip och skördaraggregat på 20 minuter och en lastkapacitet på 5 ton. Serietillverkas.	-	Eriksson (2018), Vimek (2025).
Terri 34C 8 WD Kombi	2018	Åttahjulig med en lyftkapacitet på 580 kg, kranräckvidd 6,2 meter, byten av aggregat genomförs på 15 minuter, markfrigång 70 cm vilket skiljer sig mot konkurrenterna, 5 tonsklassen. Serietillverkas.	-	Eriksson (2018), Terri (2023).
Usewood Forest Master Combi	ca 2018	Åttahjulig, byte mellan skördaraggregat och skotargrip. Maskinvikt på 2,5 ton. Serietillverkas.	-	Usewoodforest (2025).
Kenetic T8	ca 2018	Åttahjulig, lastyta på flak 1,1m ² för 3 meterslängder, har medföljande fundament för stabilitet och en kranräckvidd på 5,5 meter med en lyftkapacitet på 730kg. Serietillverkas.	-	Eriksson (2018).
Alstor 850 combi	ca 2024	Åttahjulig, har en lastkapacitet på 3ton, två olika kranar att välja mellan med lyftkraft från 400 till 550 kg. Serietillverkas.	-	Alstor (2025).

1.5 EMS i konkurrens med TMS

Studier har genomförts där EMS och TMS nyttjas på samma trakt. I en sammanställning som gjorts av Lundqvist (2023) jämfördes tidsåtgång och kostnader för en drivare gentemot TMS, på trakten nyttjades skördare och skotare från Komatsu. Skördaren var en 941 och skotaren en 895. Trakten var en föryngringsavverkning där de förklarandevariablerna var medelstamsvolym, terrängtransportavstånd och antal sortiment. I studien kunde de konstateras att EMS hade potential att sänka den totala drivningskostnaden med 5 procent gentemot TMS om medelstamvolymen var lägre än 0,31 m³fub samt att skotningsavståndet var kortare än 220 meter, samt att inte fler än fem sortiment togs ut (ibid.). Prestationsstudier har även genomförts på Komatsu X19 där den totala drivningskostnaden för systemet hade en besparingspotential mellan 0–5 procent förutsatt klenare medelstam än 0,3 m³fub samt ett terrängtransportavstånd kortare än 235 meter (Jonsson et al. 2016a). Vidare har studier genomförts på Ponsse Buffalo Dual gentemot TMS vilket kombimaskinen var billigare som skördare och dyrare som skotare gentemot TMS på ett av SCA:s normalobjekt. Konkurrenskraften hos Ponsse Buffalo Dual var på mindre trakter, cirka 700 m³fub (Nordén et al. 2005). Vilket teoretiskt kan innebära att Ponsse Buffalo Dual kan lämpa sig bättre till virkesköpstrakter, då den totala avverkningsarealen oftast är mindre gentemot skogsföretagsägda snitt trakter (Talbot et al. 2003; Nordén et al. 2005).

Studierna som genomförts för EMS har varit inriktade mot stora och SmåEMS. Där EMS har sin stora konkurrensfördel då terrängtransportavståndet är relativt nära fast väg samt när medelstamsvolymen är cirka 0,3 m³fub. Dock kvarstår frågan varför inte skogsföretagen efterfrågar en StorEMS? Varken Komatsus Valmet 801 Combi eller X19 prototypen vill skogsföretagen köpa in. Ponsse Buffalo/Wisent dual lades ner 2022 och har inte kommersiellt sålts sedan dess (Jerker Welén, Ponsse skogsmaskinsförsäljare, pers. komm 2025-03-11).

1.6 Motivation till arbetet

Tidigare forskning har fokuserat på EMS i form av prestationsstudier och arbetssätt, vilket redovisas i avsnitt 1.4.1 och 1.4.2 samt i Tabell 1 och 2. Däremot har ingen tidigare studie specifikt kartlagt marknadsledande maskintillverkares och skogsföretags inställning till EMS. I detta arbete genomförs sådan kartläggning för att identifiera styrkor, svagheter, möjligheter och hot kopplade till StorEMS. Även

skogsföretag inkluderas i analysen för att ge en mer heltäckande bild av hur den potentiella marknaden uppfattar StorEMS, med fokus på en SWOT-analys ur både maskintillverkares och skogsföretags perspektiv. Skogsföretagen utgör dessutom en viktig del av den teoretiska marknad som maskintillverkarna förhåller sig till.

En SWOT-analys har tidigare genomförts av Bergkvist et al. (2003), dock inte utifrån maskintillverkarnas perspektiv. Den analys som nu genomförs syftar till att bättre förstå marknadsdynamiken. En del av arbetet innebär att undersöka det potentiella marknadsunderlaget för StorEMS, bland annat genom att analysera hur många maskiner skogsföretagen kan förväntas sysselsätta i sina maskinlag. Den totala årsmarknaden för EMS kommer även att beräknas – något som inte tidigare har gjorts, med undantag för Bergkvist (2007), som uppskattade att det fanns utrymme för cirka 170 drivare i Sverige 2007 och 2008 framkom det att det fanns plats för 440 drivare i Sverige (Bergkvist 2008). Samt Lundqvist (2023) som uppskattade att 250 drivare kunde sysselsättas i Sverige. Uppskattning i Bergkvist (2007:2008) samt Lundqvist (2023) kommer att jämföras med data från skogsföretagen i denna studie för att undersöka om resultaten överensstämmer eller avviker ifrån möjligheten att sysselsätta 170–440 StorEMS hos skogsföretagen.

Samtidigt blir hyggesfritt skogsbruk allt vanligare och förväntas öka i Sverige, särskilt eftersom stora skogsföretag såsom Sveaskog planerar att höja sin avsättning från 20–25 procent hyggesfritt skogsbruk (Sveriges Natur 2025). Även Skogsstyrelsen har gått ut och tagit en stark ståndpunkt i att det hyggesfria skogsbruket bör öka där det är motiverat ur miljö och/eller produktionssynpunkt (Skogsstyrelsen 2025). Svenska kyrkan har för avsikt att öka sin andel skyddad skog från 11 till 20 procent, och en tredjedel av deras totala skogsinnehav ska ställas om till naturnära skogsbruk (Svenska kyrkan 2025). När stora aktörer på marknaden planerar att använda skogen på ett mer varierat sätt, med olika skötselformer, ökar det marknadsfördelarna för EMS. En ökad användning av hyggesfritt skogsbruk kan därmed potentiellt gynna alternativa maskinsystem som StorEMS.

EMS:s konkurrenskraft ökar framför allt när traktstorleken minskar, virkesuttaget per trakt reduceras, medelskotningsavståndet förkortas och (för drivare) när antalet sortiment minskar (Bergkvist et al. 2003; Hallonborg 1998; Hallonborg 2003; Jonsson et al. 2016a; Jonsson et al. 2016b; Nordén et al. 2000; Talbot et al. 2003; Wester & Eliasson 2003). Samtliga av dessa källor understryker slutsatsen att EMS:s konkurrensfördelar stärks vid kortare terrängtransportavstånd. Eftersom dessa fördelar blir tydligare vid implementering av varierat/hyggesfritt skogsbruk, bör även intresset för StorEMS öka. En StorEMS som kan hantera stora träd (volym >1 m³), samtidigt som StorEMS har större lastkapacitet på lastvagnen, kan bli ännu mer konkurrenskraftigt i praktiken och teorin. Det innebär att StorEMS, med

förmåga att hantera större träd och med ökad skotningsprestation, eventuellt kan bidra till att kostnadseffektivisera den totala drivningskostnaden.

1.7 Vägberoende val

Vägberoende val (Path Dependence Theory) är en teori som förklarar hur beslut och utvecklingar påverkas av tidigare val och handlingar (Mahoney 2006). Detta kan leda till att vissa vägar blir mer troliga, alternativet svårare att förändra över tiden. För denna teori innebär historiska beslut att framtida val ofta inte är helt öppna utan påverkas av vad som tidigare har inträffat. Det innebär att ett företags produktportfölj för skogsmaskiner kan fastna i en specifik utvecklingsväg, även fast andra alternativ kanske är mer effektiva eller önskvärda för en bransch (ibid.). En central del i inom teorin är att beslut och val inte sker i ett vakuum utan att det har formats av de normer, strukturer och institutioner som byggts upp sedan tidigare. När en viss väg har valts kan det skapa en kedjereaktion av självförstärkande processer som kan leda till att det blir allt svårare att byta väg, även fast andra alternativ kan leda till bättre resultat för ett företaget. Exempelvis kan en produkt som inte är den mest effektiva ändå vinna marknaden för att människor och företag redan har investerat i den (ibid.).

Fenomenet inlåsning är en viktig aspekt i vägberoende val. När en viss lösning, idé eller struktur har etablerats skapas en form av inlåsningseffekt där en förändring blir kostsam eller svår att genomföra (Mahoney 2006). Det finns även flera olika mekanismer som kan bidra till en inlåsning såsom ekonomiska investeringar, sociala normer eller teknologiska strukturer som tillsammans bidrar till att förstärka den valda vägen. När ett maskinsystem börjat utvecklas som TMS blir det ofta självförstärkande och skapar hinder för att gå tillbaka till tidigare alternativ eller helt andra typer av maskinsystem (Ibid.). Teorin kommer i detta arbete att användas för att förstå hur historiska val av de etablerade maskintillverkarna kan ligga till grund för varför man inte valt att lansera en StorEMS. Möjligen finns tidigare historiska beslut som ligger till grund för att det inte har lanserats, samt andra hinder för maskintillverkarna, som lågt intresse från skogsföretagen. Även fast det finns företag som tidigare har lanserat eller haft prototypprojekt så har det inte varit en framgångsrik lansering. Bortsett från Ponsses dualkoncept (Tabell 1).

1.8 Syftet med studien

Syftet med studien var att kartlägga skogsmaskintillverkares och skogsföretags upplevda för- och nackdelar med StorEMS samt dessa aktörers inställning till maskinsystemet. Två delsyften var även att beräkna den teoretiska svenska årsmarknaden för StorEMS utifrån skogsföretagens egna uppfattningar, samt att analysera resultatet utifrån teorin vägberoende val. Detta för att förstå ifall det finns historiska beslut, alternativt marknadshinder som kan förklara varför StorEMS inte erbjuds på dagens skogsmaskinsmarknad.

1.8.1 Avgränsningar

Studien avgränsades till nordisk kontext, även om det tyska företaget HSM ingår i analysen. Anledning till att HSM inkluderades i studien var att företaget är en av de tio största maskintillverkarna inom segmentet CTL-maskiner.

Vidare avgränsades arbetet till maskintillverkare och skogsföretag. Inga avverkningsentreprenörer är delaktiga i studien. Denna avgränsning genomfördes på grund av att skogsföretagen behöver bära den initiala risken vid ett nytt maskinsystem för att därefter kunna motivera underentreprenörer att köpa in, samt bruka en ett nytt maskinsystem som StorEMS.

Vidare är studien avgränsad till svenska skogsföretag. Den årliga teoretiska årsmarknaden för StorEMS utgår ifrån svenska skogsföretags svar i studien.

2. Material & Metod

2.1 Val av metod - blandade metoder med abduktiv ansats

Detta examensarbete genomfördes med en blandad metodansats, där en kvalitativ studie utgjorde grunden för att undersöka varför StorEMS inte erbjuds på den nordiska marknaden (Alvesson & Sköldberg 2008). Samtidigt som kvantitativa beräkningar genomfördes för att uppskatta den årliga årsmarknaden för StorEMS (Harrison & Reilly 2011). Den kvalitativa delen baserades på en abduktiv ansats, som möjliggjorde en växelverkan mellan teori och empiri genom en kombination av deduktiva teoretiska utgångspunkter och induktiv insamling av empiriskt material från intervjuer (Alvesson & Sköldberg 2008).

Genom att kombinera kvalitativa intervjuer med kvantitativa beräkningar uppnås en mer heltäckande förståelse för både marknadens storlek och aktörernas inställning till StorEMS. Detta integrerade angreppssätt belyser frågeställningarna på en djupare nivå (Alvesson & Sköldberg 2008; Harrison & Reilly 2011).

Valet av metod grundades på ämnesområdet enmaskinsystem och arbetets syfte, vilket enligt Andersen (1998) är centralt för metodologiska överväganden. För att skapa en helhetsförståelse och identifiera maskintillverkares och skogsföretags inställning till StorEMS krävdes ett fördjupat perspektiv, vilket möjliggjordes genom intervjuer med flera aktörer i branschen (Alvesson & Sköldberg 2008).

Mot denna bakgrund bedömdes en blandad metod som mest ändamålsenlig. Den kvalitativa metoden möjliggjorde djupgående förståelse för aktörernas uppfattningar och resonemang, medan den kvantitativa metoden, som syftar till att förklara samband mellan variabler, användes för beräkningar baserade på skogsföretagens svar om hur många StorEMS dessa kan sysselsätta (Holme & Solvang 1997; Harrison & Reilly 2011).

Den kvantitativa delen av studien användes främst för att kvantifiera intervjusvaren och för att göra en extrapolering av marknadsbehovet från de intervjuade skogsföretagen för hela marknaden för StorEMS. Uppskattningen baserades på en enkel proportionell beräkning snarare än mer komplexa statistiska analyser. Syftet

med den kvantitativa delen var således inte att utföra statistiska tester, utan att komplettera den kvalitativa förståelsen med att kvantifiera de 17 intervjuade maskintillverkarna och skogsföretagen svar i en gemensam SWOT-analys samt uppskattningen av den årliga marknaden för StorEMS utifrån skogsföretagens svar på hur många StorEMS dessa kan sysselsätta.

2.2 Urval av respondenter

Ett urval av intervjupersoner och företag genomfördes för arbetet. Totalt intervjuades 17 företag, och urvalet baserades på ett riktat urval i enighet med Trost (2010). Ett riktat urval innebär att forskaren medvetet väljer ut de mest relevanta informanterna. Vilket är vanligt förekommande inom kvalitativ forskning och särskilt lämpligt när en djupgående förståelse prioriteras framför statistisk generalisering (ibid.).

Urvalet omfattade tio maskintillverkare och sju skogsföretag. Intervjuerna genomfördes med personer som innehar en ledningsposition hos maskintillverkarna och hos skogsföretag med personer som är välinsatta i enmaskinsystem och drivare.

2.3 Skogsmaskinstillverkarna

Syftet med studien är att undersöka maskintillverkares och skogsföretags inställning till StorEMS. För att kunna genomföra studien behövde en inledande kartläggning genomfördes för att fastställa vilka tillverkare som har den största närvaron och betydelsen inom branschen. Genom denna översikt kunde ett urval av relevanta skogsmaskinstillverkare identifieras (Tabell 4). Detta var stora internationella företag som John Deere Forestry och Komatsu Forest, till mindre skogsmaskinstillverkare som HSM, ett tyskt familjeföretag och Sampo Rosenlew, mindre finsk skogsmaskinstillverkare. I arbetet har även Vimek och Malwa inkluderats i och med att dessa mindre skogsmaskinstillverkare i dagsläget producerar SmåEMS. Trots att dessa två mindre företagen inte tillhör segmentet för stora skogsmaskiner avsedda för professionellt skogsbruk ansågs de relevanta för arbete då de bidrar till en djupare förståelse kopplat till vilka för- och nackdelar som finns med StorEMS.

Tabell 4. Listade skogsmaskinstillverkningsföretag som inkluderades i studien. SmåEMS står för små enmaskinsystem som Vimek och Malwa erbjuder i dagsläget I tabellen framgår det även vilket land maskintillverkarna har sitt huvudkontor. Källor: John Deere (2025); Komatsu (2025); Rottne (2025); Ponsse (2025); Ecolog (2025); HSM (2025); Sampo Rosenlew (2025); Logest (2025); Vimek (2025); Malwa Forest (2025).

Table 4. Listed forest machine manufacturing companies included in the study. EMS stands for single-machine systems currently offered by Vimek and Malwa. The table also shows the country where the machine manufacturers have their headquarters. Sources: John Deere (2025); Komatsu (2025); Rottne (2025); Ponsse (2025); Ecolog (2025); HSM (2025); Sampo Rosenlew (2025); Logest (2025); Vimek (2025); Malwa Forest (2025).

Tillverkare	Land	Skördarmodeller	Skotarmodeller	EMS
John Deere Forestry	Finland	6	6	0
Komatsu	Sverige	7	6	0
Ponsse	Finland	7	6	0
Rottne	Sverige	3	6	0
Ecolog	Sverige	5	3	0
Logset	Finland	7	7	0
HSM	Tyskland	7	8	0
Sampo Rosenlew	Finland	2	3	0
Vimek	Sverige	2	3	1
Malwa	Sverige	2	1	1

2.4 Skogsföretag

För arbetet behövdes skogsföretag för att undersöka huruvida det fanns ett intresse för StorEMS och vad dessa skogsföretag ansåg om maskinslaget. Det genomfördes för studien ett urval kopplat till skogsföretag, där de sju största skogsföretagen i Sverige valdes. Dessa valdes utifrån den totala avverkningen i Sverige för virkesåret 2024 (Skogsstyrelsen 2024b). Det blev således fyra skogsbolag och tre skogsägarföreningar.

Vidare i arbetet utgör skogsföretagens intervjusvar för hur många StorEMS de kan sysselsätta grunden för den årliga marknaden för StorEMS. Sedan skalas skogsföretagens svar upp till en att representera hela Sverige. Den teoretiska årliga marknaden för StorEMS utgår ifrån den totalt avverkade volymen för virkesåret 2024, vilket är en prognos från Skogsstyrelsen (Skogsstyrelsen 2024b).

Tabell 5. Siffror i skogsbruket för berörda skogsföretag som inkluderades i studien. Hur många hektar skogsföretagen äger, hur mycket de förbrukar och hur mycket de avverkar enligt företagens årsrapporter. Källor: Sveaskog (2025); Holmen (2025); SCA (2024); Stora Enso (2024); Norra Skog (2024); Mellanskog (2024); Södra (2024).

Table 5. Forestry figures for the relevant forestry companies included in the study. The table shows how many hectares of forest the companies own, how much they consume, and how much they harvest according to the company's annual reports. Sources: Sveaskog (2025); Holmen (2025); SCA (2024); Stora Enso (2024); Norra Skog (2024); Mellanskog (2024); Södra (2024).

Skogsföretag	Egen skog i Sverige (hektar)	Förbrukad volym miljoner (m3fub)	Avverkad volym miljoner (m3fub)	Antal industrier- anläggningar i Sverige
Sveaskog	3 900 000	-	5,8	-
Holmen	1 300 000	5,9	2,6	8
SCA	2 700 000	12,1	5,2	9
Stora Enso	1 400 000	-	4,1	7
Norra Skog	13 000	5,6	3,7	3
Mellanskog	-	-	4,9	7
Södra	-	12,5	17,5	10
Totalt	9 160 000	36,2	44	44

I studien har en indelning av nordliga och sydliga företag genomförts. Där klassas SCA, Holmen, Norra skog som nordliga företag. Resterande, Sveaskog, Stora Enso, Mellanskog och Södra klassas som sydliga företag. För arbetet har Sveaskog valts att klassas som ett sydligt företag, enbart för att företags nordliga innehav inte var aktuellt för StorEMS vilket har föranlett till att Sveaskog blivit ett sydligt skogsföretag för studien.

2.5 Utformning och genomförande av intervjuer

Intervjuer med maskintillverkare och skogsföretag ägde rum mellan mars-april 2025. Intervjuerna varade mellan 40 – 80 minuter. Intervjuerna med maskintillverkarna och skogsföretagen genomfördes med stöd av en intervjuguide (Bilaga 1). Intervjuerna genomfördes på Zoom, Teams samt telefon. En första etablerad kontakt genomfördes med de intressenter som fanns hos maskintillverkarna och skogsföretagen (Tabell 6). I den första etablerade kontakten beskrevs vad studien behandlade och ifall intresse för deltagande fanns hos personen i fråga skulle dennes svar anonymisera i studien. För de som var intresserade bokades en tid för intervjutillfället där samtalen spelades in för att underlätta transkriberingen. Det inspelade materialet raderades sedan för att säkerställa att ej obehöriga skulle kunna ta del av materialet enligt överenskommelse med respondenterna.

Tabell 6. Intervjuunderlag. I tabellen är det intervjuade personerna på respektive företag listade. För arbetet är dessa personers svar anonymiserade, vilket gör att enbart företaget, personens titel och titelbeskrivning framgår. Det är 10 maskintillverkningsföretag och 7 skogsföretag listade i tabellen.

Table 6. Interview data. The table lists the interviewed individuals from each company. For this work, these individuals' answers are anonymized, which means only the company, the person's title, and title description are provided. There are 10 machine manufactures companies, and 7 forestry companies listed in the table.

Företag	Titel	Beskrivning
John Deere	Produktmarknadschef	Chef, jobbar med nya/befintliga produkter
Komatsu	Chef produktplanering	Chef, jobbar med nya/befintliga produkter
Rottne	Produktutvecklare	Utvecklar nya/befintliga produkter
Ponsse	Områdesdirektör	Områdeschef Baltikum
Ecolog	Utvecklingschef	Chef för utveckling av produkter
Sampo-Rosenlew	Utvecklingschef	Chef för utveckling av produkter
HSM	VD	Äger och driver företaget
Logset	Försäljningschef	Chef försäljning i Sverige
Malwa	VD	Ägare och driver företaget
Vimek	Vice VD	Delägare och driver produktutveckling
Skogsföretag		
Sveaskog	Teknikspecialist	Jobbat med drivare och koncept tidigare
Holmen	Skogsbruksschef	Planerar, leder och optimerar skogsbruket
Södra	Specialist skogsteknik	Utveckla, implementera tekniska lösningar
Stora Enso	Avverkningsspecialist	Maskin och metodval vid avverkningarbeten
SCA	Teknisk chef	Leder och utvecklar tekniska sidan av skogsbruket
Mellanskog	Skogsskötselchef	Planerar, leder och övervakar skogsvårdsarbetet
Norra Skog	Chef skogsförvaltning	Leda och koordinera alla aspekter av skogsförvaltning

För att få ett jämförbart material mellan tillverkarna och skogsföretagen var det viktigt att liknande komponenter under intervjuerna nämndes genom frågeguiden. Följdfrågor ställdes utifrån vad personerna berättade och valde att fördjupa, vilket resulterade i att samtalet formades efter personen. Detta ledde till att intervjumetoden beskrivs som en semistrukturerad intervju (Leech 2002). Vidare fick de intervjuade följdfrågor om vilka utmaningar det fanns för en lansering av StorEMS och dess möjligheter. Även frågor rörande inställning till StorEMS ställdes till maskintillverkarna, samt hur tillverkare och skogsföretag trott att den framtida marknaden kan se ut, med eller utan EMS/StorEMS. Maskintillverkarna tillfrågades även om hur stor marknaden behövde vara för att de skulle vara intresserade av att serietillverka StorEMS. Till skogsföretagen ställdes i stället frågan om hur många StorEMS de kunde sysselsätta. Detta på grund av att få underlag för den nuvarande marknaden för StorEMS samt för att beräkna den teoretiska årsmarknaden för StorEMS genom uppskalning (Tabell 8).

Inledningsvis för intervjuerna ställdes inga frågor; det var respondenten som beskrev sitt företag och deras nuläge samt utvecklingen som företaget genomgått de senaste åren. Det grundläggande syftet med detta upplägg var att inte styra intervjun, vilket kan öka andelen osäkra data i det inhämtade materialet (Kvale 2009). Ifall respondenten inte besvarade en eller flera frågor med tillräckligt klarhet ombads respondenten att svara på frågan igen. Ifall svaret förblev otydligt utelämnades respondentens svar ifrån arbetet.

2.6 Bearbetning och analys

För att bearbeta det insamlade empiriska materialet tillämpades en tematisk analys, vilken är en flexibel metod som lämpar sig väl för att analysera kvalitativa data (Braun & Clarke, 2006). Syftet med analysen var att identifiera återkommande teman och mönster i intervjumaterialet, som därefter kategoriserades och analyserades i relation till studiens syfte och forskningsfrågor.

Analysen genomfördes i flera steg. Inledningsvis transkriberades intervjumaterialet genom att intervjuerna dokumenterades i ett Excel-ark, där initial kodning av data skedde parallellt med transkriberingen. Därefter lyssnades det inspelade materialet igenom för att verifiera och komplettera transkriberingen. Meningsbärande enheter identifierades och organiserades i potentiella teman. Dessa teman granskades och tolkades med målet att identifiera signifikanta mönster, vilka låg till grund för resultatkapitlets struktur och innehåll.

En styrka med tematisk analys är dess metodologiska flexibilitet, vilket möjliggjorde att analysen kunde integreras i andra analysverktyg. I detta fall användes den tematiska analysen även som underlag för en SWOT-analys. SWOT-modellen tillämpades för att strukturera och tydliggöra centrala styrkor, svagheter, möjligheter och hot relaterade till StorEMS som maskinsystem, utifrån respondenternas perspektiv (Kotler et al., 2017).

Arbetsgången i analysen genomfördes i två steg.

Steg 1: Under intervjuerna dokumenterades nyckelutdrag löpande i ett Excel-ark. Efter varje intervju sammanfattades samtalet skriftligen, och därefter avlyssnades inspelningen för att verifiera och komplettera transkriberingen. Det transkriberade materialet skickades sedan till respondenterna för återkoppling. Av 17 genomförda intervjuer begärde 11 respondenter att få ta del av transkriberingen, i syfte att korrigera eventuella fel eller oklarheter.

Steg 2: Efter återkoppling från respondenterna sammanställdes det färdiga analysunderlaget. sex intervjuer, där respondenterna inte begärde återkoppling, analyserades direkt. Samtliga transkriberingar organiserades i ett gemensamt Excel-ark, där svaren kategoriserades utifrån intervjuguiden (Bilaga 1) samt i teman utifrån intervjuguiden.

Tematiseringen skedde fortlöpande under analysprocessen och omfattade även en jämförelse mellan de två intervjugrupperna: maskintillverkare och skogsföretag. Deras svar analyserades först separat och integrerades därefter i en gemensam SWOT.

2.6.1 SWOT-analys

Som en del av analysarbetet har en SWOT-analys genomförts baserat på intervjuerna med de 17 företagen som ingår i studien. SWOT är en etablerad modell för att identifiera och strukturera fyra centrala faktorer: styrkor/strengths, svagheter/weaknesses, möjligheter/opportunitets och hot/threats (Kotler et al. 2017). I denna kontext definieras styrkor som interna faktorer som bidrar till konkurrensfördelar, medan svagheter är interna begränsningar som kan försvaga konkurrenskraften. Möjligheter avser externa omständigheter som kan skapa framtida fördelar, och hot är externa faktorer som kan innebära risker eller hinder (ibid.).

SWOT-analysen i denna studie har använts som ett strukturerat verktyg för att sammanfatta och visualisera hur skogsmaskintillverkare och skogsföretag uppfattar StorEMS. I resultatkapitlet redovisas en översiktlig SWOT-tabell (Tabell 7), som sammanfattar aktörernas gemensamma perspektiv. Därefter följer en tematiskt uppdelad fördjupning, där skogsmaskintillverkarnas och skogsföretagens synpunkter behandlas separat. Denna uppdelning möjliggör en nyanserad tolkning av respektive aktörsgrupps bedömning.

2.7 Teoretisk årlig marknad för StorEMS

För att uppskatta den teoretiska marknaden för StorEMS utgick studien från intervjuerna med representanter från de sju deltagande skogsföretagen. Dessa personer bedömde hur många StorEMS deras företag kunde sysselsätta. Antingen angav skogsföretagen en konkret siffra, alternativt angavs ett procenttal på hur många StorEMS som kunde sysselsättas i skogsföretaget utifrån skogsföretagets

totala maskingrupper. Totalen som skogsföretagen angav utgjorde grunden för de kvantitativa beräkningarna som genomfördes.

Ett antagande gjordes för studien för den ekonomiska livslängden för en skogsmaskin, vilket antogs att skogsföretag och entreprenörer byter ut sina maskiner vart 5:e år. Antagandet går i linje med Bergkvist (2010b). I studien Bergkvist (2010b) intervjuas en skogsmaskinsentreprenör som påpekar byte av skogsmaskiner inom ett femårsintervall. I detta arbete utgås den teoretiska marknaden för StorEMS ifrån antagandet om maskinbyte vart 5:e år, vilket går i linje med Bergkvist (2010b).

Den årliga teoretiska marknaden för StorEMS beräknades genom att summera den totala avverkningsvolymen hos de skogsföretag som deltog i studien. Dessa företag representerar tillsammans cirka 61 % av den maskinella avverkningen i Sverige under virkesåret 2024 (Skogsstyrelsen, 2024b). För företag där specifika uppgifter om avverkningsvolym saknades i intervju svaren användes i stället uppgifter från respektive årsredovisning för 2024 som beräkningsunderlag (ibid.).

Efter sammanställningen av avverkningsuppgifterna beräknades en teoretisk årsmarknad för StorEMS. Det antogs då att den resterande delen av marknaden, motsvarande cirka 39 %, följer samma bedömningsgrund som de företag som ingick i studien. De inkluderade företagen omfattar Sveriges sju största skogsföretag och skogsägarföreningarna, vilka enligt deras årsrapporter står för en majoritet av den totala maskinella avverkningen i Sverige under 2024 (Skogsstyrelsen, 2024b; se Tabell 8).

I Tabell 8 presenteras en omräkning av prognosen för den totala avverkade volymen i Sverige, ifrån skogskubikmeter (m^3sk) till kubikmeter fast under bark (m^3fub), där m^3sk (skogskubikmeter) avser den volym som finns i stående skog, och m^3fub (kubikmeter fast under bark) avser volymen på den avverkade virkesstocken utan bark. Detta genomfördes genom att använda omvandlingstalet 0,82, vilket resulterade i att en m^3sk motsvarar räknades om till 0,82 m^3fub (Skogskunskap 2025). Prognosen för virkesåret 2024 är beräknad till 88 miljoner m^3sk , vilket resulterar i 72,16 miljoner m^3fub .

3. Resultat

3.1 För – och nackdelar med StorEMS enligt skogsmaskinstillverkare och skogsföretag

3.1.1 SWOT-analys med styrkor, svagheter, möjligheter och hot

Skogsmaskinstillverkarna och skogsföretagens upplevda för- och nackdelar med StorEMS sammanfattades utifrån en SWOT-analys (Tabell 7). Sammanställningen visade att respondenterna uppgav fler styrkor med StorEMS än svagheter, dock att det finns fler hot än möjligheter. Av 17 respondenter angav 14 att en styrka för EMS är enbart en trailerflytt per trakt. Av 17 respondenter så angav 14 av dessa att en svaghet för StorEMS är maskinens höga initiala inköpskostnad för maskinen. Det visade sig även att maskintillverkarna föredrog kombimaskiner över drivare, medan skogsföretagen föredrog drivare över kombimaskiner.

Tabell 7. SWOT-analys för StorEMS med skogsföretag och maskintillverkare. Siffran i parentes redovisar hur många respondenter som angav egenskapen där T = maskintillverkare och S = skogsföretag. Totalt var det 17 respondenter, varav 10 maskintillverkare och 7 skogsföretag.

Table 7. SWOT – analysis for LargeSMS based on responses from forestry companies and machine manufacturers. The number in parentheses indicates how many respondents identified the characteristic, where T = machine manufacturers and S = forestry entity. A total of 17 respondents participated, of which 10 were machine manufacturers and 7 were forestry companies.

Styrkor - Strengths	Svagheter - Weaknesses
• En trailerflytt med StorEMS (T7, S7) • Effektivitet, produktivitet, flexibilitet (T3, S3) • Lättare för nya entreprenörer att komma in på marknaden (S3) • Inget kvarglönt virke i skogen (T2, S2) • Lägre flyttkostnader (T7, S7) • Mindre körning på trakten, kan leda till mindre körskador (T2, S2) • Enklare planering och logistik (S2) • Mindre arbetskraftsbehov (S2, T1) • Kan komplettera andra maskiner vilket kan bidra till högre produktivitet (T2, S2) • Balans mellan upparbetning och skotning (S2) • Konkurrenskraftig på rätt typ av trakter (T2, S2) • Passar ”möjligtvis” bättre i alternativ skogsskötsel (T4, S3) • Flexibilitet (S3) • Varierat arbete för maskinföraren (T4, S4) • En maskin att underhålla och serva (T4) • Mindre föroreningar i virket om direktlastning tillämpas (Drivare) (S2) • Kombimaskinskonceptet anses vara ett lyckat marknadsförsök (T3, S2) • Inget kvarglönt virke i skogen (T2, S3)	• Högre initial investering för StorEMS gentemot TMS (T8, S6) • Drivare förknippas med misslyckade marknadsförsök (T3, S2) • Svårare arbete för förarna, fler moment som behöver bemästras (S4) • Kompromisslösning (T3, S2) • Tung och stor maskin (T7, S4) • Risk att maskinen hamnar på fel trakt alternativt sämre trakter (S3) • Dyra utvecklingskostnader (T3) • Osäker marknad (T6, S2) • Få entreprenörer att tro på konceptet (T3, S2) • Tidigare misslyckande att implementera stora drivare på marknaden, exempelvis Komatsu X19 (S2) • Risk för lägre teknisk utnyttjande grad för StorEMS gentemot TMS (S4) • Ej fastställt andrahandsvärde (T3, S2) • Kostnaden för m³sk från skogen till fribilväg (T2, S2)
Möjligheter - Opportunities	Hot - Threats
• Mer automation (T4, S3) • Marknadsanpassning (T3, S3) • Skälbarhet (T3, S3) • Optimera avverkning (S1) • Mindre miljöpåverkan (S2) • Stor maskin kan öka produktivitet för EMS (S2) • Stor utvecklingspotential (S3) • Nischmöjligheter (T3, S4) • StorEMS kan vara effektivt i Baltikum (S1)	• Konkurrens från TMS (T3, S3) • Klimatförändringar (T2, S2) • Markförhållanden (T3, S3) • Ekonomiska utmaningar (T2, S2) • Långsam marknadsanpassning (T8, S3) • Att StorEMS inte är lönsam, dyrare drivning (T3, S3) • Att den tillverkas men inte köps (T2, S3) • Teknisk utveckling (T3, S3) • För liten marknad (T8, S4) • Att entreprenören inte får ekonomi i StorEMS (T2)

3.1.2 Detaljerad information om maskintillverkares svar

Styrkor

Av de tio maskintillverkarna ansåg tre att en StorEMS har teoretisk potential att konkurrera med TMS om StorEMS effektiviseras (Tabell 7). Fyra av tio maskintillverkare lutar mer åt att tro på drivarkonceptet än en kombimaskin. En fördel som lyftes fram av tillverkarna var att StorEMS, som en enda maskin, är lättare att serva och underhålla jämfört med två maskiner. Tre av tio maskintillverkare ansåg att StorEMS skulle kunna komplettera TMS och därigenom öka den totala produktiviteten för ett/fler maskinlag.

Flexibilitet nämndes som en stark konkurrensfördel av tre tillverkare. Dessa betonade att StorEMS, genom sin förmåga att hantera olika typer av skogsbruk och terräng, skulle kunna vara en fördelaktig lösning, särskilt när hyggesfritt skogsbruk blir mer aktuellt. Samtidigt menade dessa tillverkare att StorEMS möjligen skulle kunna hantera denna typ av skogsbruk bättre än TMS. När det gäller den totala drivningskostnaden var sju av tio maskintillverkare positiva till att StorEMS skulle kunna minska dessa kostnader genom att enbart innebära en trailerflytt i stället för två trailerflyttar. Även om detta ledde till en liten besparing, ansågs det av tillverkarna vara en styrka för StorEMS.

Svagheter

En svaghet som samtliga maskintillverkare enades om var att StorEMS innebär höga initiala kostnader, vilket kan utgöra en barriär för att slå igenom på en bredare marknad. Detta kan försvåra konkurrensen mot TMS, särskilt i ekonomiskt pressade situationer. Fem av de tio maskintillverkarna lyfte fram att drivare förknippas med misslyckad marknadsföring, vilket potentiellt påverkar StorEMS negativt (Tabell 7). En annan svaghet som framkom var att StorEMS inte får betraktas som en nybörjarmaskin – om en nyare maskinförare sätts i en sådan maskin kan det leda till minskad produktivitet, vilket försvårar konkurrensen mot TMS. Tre av respondenterna var även inne på att en StorEMS är en kompromisslösning. Dessa menar att en kombimaskin oftast blir en dyr skotare med dåliga avverkningsegenskaper, däremot om det är en drivare blir det en långsam skotare (Tabell 7). Vid en 0-serie/ny produktion av ett nytt maskinsystem finns det i dagsläget ett osäkert andrahandsvärde till den tillverkade maskinen. Det gör att det finns en osäkerhet för köparen av maskinen, menade tre respondenter, både inom skogsföretag samt för avverkningsentreprenörer (Ibid.).

Möjligheter

Möjligheter för StorEMS ansågs framför allt ligga inom automatisering (Tabell 7). En del tillverkare såg potential i att automatisera vissa moment, som att säkerställa att lastbärardelen alltid hamnar i rätt vinkel i förhållande till apteringen, samt att momentet från aptering till lastbärardelen och kapningen inte längre skulle behöva utföras manuellt av föraren, vilket skulle kunna öka produktiviteten för StorEMS (Tabell 7). Marknadsanpassning för en StorEMS var tre respondenter inne på, där skogsföretagen skulle behöva köpa de första serierna vid tillverkning av StorEMS. Det diskuterades också om avverkningen skulle bli dyrare om StorEMS implementerades gentemot TMS. Om markägaren då skulle behöva ta en högre drivningskostnad skulle någon form av bidrag behöva implementeras för att etablera StorEMS på bredare front och därmed få StorEMS mer accepterat (Tabell 7).

Hot

Sju av tio maskintillverkare belyste att StorEMS troligen skulle bli en stor och tung maskin, vilket ökar risken för markskador (Tabell 7). Detta kan bli särskilt problematiskt i och med de klimatförändringar som försämrar terrängbärligheten såsom otydliga årstider i delar av landet, samt varmare vintrar och blötare perioder under sommar, höst och vår.

Åtta av de tio maskintillverkarna ansåg att långsam marknadsanpassning och övergången till nya system utgör ett hot i konkurrensen med TMS. TMS är generellt mer effektivt än StorEMS, och referenser görs ofta till Komatsu X19-konceptet. Åtta maskintillverkare påpekade att marknaden för StorEMS är för liten för att motivera en satsning och börja producera StorEMS, dock ifall en ihållande marknad finns för StorEMS, drivare som kombimaskin, kan några maskintillverkare påbörja att serietillverka ett sådant system, dock är det enkom om det finns en ihållande marknad och beställningar. För att vissa av dessa tillverkare skulle vara intresserade av att serietillverka StorEMS behövdes vissa kriterier som är specificerade under avsnitt 3.2.1.

3.1.3 Skogsföretag

Styrkor

Fyra av sju skogsföretag ansåg att drivarkonceptet var det alternativ de skulle valt mellan en stor kombimaskin eller drivare (Tabell 7). Mycket fokus låg på det tidigare konceptsystemet som Komatsu tog fram, X19, med fokus på ”inget virke på backen”-konceptet, som drivaren erbjuder gentemot ett kombimaskinsystem. Det fanns en konsensus bland skogsföretag att maskinförarna som testat EMS i form av Ponsse Duals maskiner eller konceptmaskinen Komatsu X19 ansåg att det var ett väldigt positivt inslag för förarna. Det erbjöd ett mer varierat arbete gentemot att vara förare i ett TMS där föraren antingen körde skördare eller skotare. Detta

kunde i förlängningen bli väldigt monotont, ett EMS möjliggör att förarna får ett mer varierat arbete, vilket var ett uppskattat segment hos mer erfarna förare.

Att implementera en StorEMS ansåg samtliga vara en fördel då det endast kräver en trailerflytt jämfört med två trailerflyttar som TMS innebär. Dock var två av de sju företagen kritiska till att det i praktiken inte finns utrymme för särskilt många StorEMS på deras företag och att flyttkostnaden är liten i relation till den totala drivningskostnaden och den potentiella besparingen

Svagheter

Trots dessa möjligheter identifierades även flera utmaningar. En enad uppfattning bland skogsföretagen var att de höga initiala investeringskostnaderna kan utgöra en barriär för många entreprenörer (Tabell 7). Dessutom ansåg fyra av sju skogsföretag att StorEMS sannolikt blir en stor och tung maskin, vilket kan öka risken för markskador, särskilt vid svåra markförhållanden och då årstiderna inte är lika tydliga i hela Sverige.

En annan utmaning som lyftes var den tekniska utnyttjandegraden. Två av sju skogsföretag uttryckte oro för att en StorEMS inte skulle användas i tillräckligt hög grad för att konkurrera med TMS (Tabell 7), vilket skulle kunna leda till att den inte lever upp till de ekonomiska och produktivitetmässiga förväntningarna. Även att StorEMS riskerar att hamna på fel trakter vilket gör att maskinslaget kommer få en högre drivningskostnad och att StorEMS riskerar att få en ännu mer negativ bild.

Dessutom påpekade tre skogsföretag en sårbarhet i systemet jämfört med dagens lösningar. Med nuvarande maskinsystem (TMS) kan antingen skördaren eller skotaren fortsätta arbeta om något av maskinsystemen havererar. I en StorEMS-lösning, som är ett integrerat system, skulle däremot hela produktionen stanna vid ett haveri på den specifika trakten, vilket skogsföretag poängterade som en svaghet med StorEMS.

Möjligheter

Tre skogsföretag ser potential i en StorEMS, särskilt när det gäller automatisering och effektivisering, samt den totala arbetskraften. Tre av sju skogsföretag lyfte fram möjligheten att automatisera processer såsom vinkling och kapningsmoment, vilket skulle säkerställa att lastbärardelen alltid vinklas utifrån aptering, som exempel (Tabell 7).

Tre av sju skogsföretag ansåg också att systemet har goda möjligheter att anpassas till marknaden och skalas upp. Med rätt marknadsförutsättningar och förbättrad

effektivitet kan StorEMS bli en kostnadseffektiv och tillgänglig lösning för en bredare målgrupp, särskilt om teknologin fortsätter att utvecklas.

Hot

Kopplat till hot för en StorEMS ansåg tre av sju skogsföretag att en långsam marknadsacceptans och konkurrensen från TMS vara den största. I och med att TMS ständigt har utvecklats och är det system som nyttjas, samt att skogsbrukets trakthyggesbruk är anpassat för TMS, ansågs det vara en utmaning för en StorEMS. En långsam marknadsanpassning och att skogsbruket är väldigt konservativt kan försvåra införandet, särskilt då tidigare koncept för drivare förknippas med misslyckad marknadsföring. Två skogsföretag påpekade att för att en StorEMS lösning skall komma ut på en bredare front inom skogsbruket behöver skogsföretag ta den initiala risken med en ny implementering av ett maskinsystem. Det innefattar testperioden, utvärdering av maskinen och övertyga entreprenörer om att maskinslaget fungerar och är lönsamt för skogsföretagets entreprenörer, samtidigt som det är lönsamt för skogsföretaget.

Ett till hot är att en StorEMS behöver mer teknisk utveckling för att kunna möta marknadens krav och på riktigt konkurrera med TMS för att uppnå tillräckliga besparingar, ansåg två respondenter. En StorEMS behöver vara bättre gentemot TMS för att intresset för maskinen ska finnas i större utsträckning, menade tre skogsföretag. Det räcker inte med att en StorEMS är likvärdigt effektiv på en viss areal utan systemet behöver vara bättre på en större areal för att ett större intresse för maskinslaget ska finnas, samt för att kunna motivera entreprenörer som eventuellt vill köpa en StorEMS.

3.2 Inställning till StorEMS

3.2.1 Maskintillverkare

Inställningen till StorEMS bland maskintillverkare varierar. Åtta av tio tillverkare följer utvecklingen och marknaden för maskinsystemet, men åsikterna om vilket koncept som är mest lovande för framtiden är delade. Fyra av de tio maskintillverkarna anser att StorEMS bör vara baserad på ett drivarkoncept, liknande Komatsu X19, medan ytterligare sex förespråkar en maskin mer lik Ponsse Dual-konceptet. De som förespråkar kombimaskinkonceptet menar att tidigare försök med drivare misslyckats på marknaden, medan Dual-konceptet visat sig framgångsrikt i jämförelse, det har sålts fler kombimaskiner gentemot samtliga drivare (Tabell 1).

En majoritet av maskintillverkarna ser dock utmaningar med StorEMS, särskilt i relation till maskinens storlek och vikt. De menar att skogsbruket kanske inte är intresserade av ett till rejält tungt system, eftersom bärigheten generellt försämrats med större maskiner och klimatförändringar, såsom mildare vintrar och mer regn på sommaren, vilket påverkar arbetsförhållandena för StorEMS.

När maskintillverkarna tillfrågades om marknadsintresse och vad som skulle krävas för att de skulle vara intresserade av att serietillverka StorEMS, varierade svaren. Två tillverkare uttryckte inget intresse alls då dessa inte är verksamma i gallring och slutavverkningssegmentet, medan åtta andra specificerade ett minimiantal maskiner som skulle behövas för att göra projektet ekonomiskt hållbart.

Två av maskintillverkarna menade att försäljning av fem till tio maskiner per år skulle vara nödvändigt för att väcka intresse, medan tre andra satte siffran 15–25 maskiner per år. Sedan påpekade några tillverkare även att StorEMS skulle behöva utgöra cirka 25 procent av den totala skotarmarknadens försäljning för att vara ekonomiskt intressant att serietillverka. I och med att den totala marknaden för skotare i Sverige var 442 maskiner under 2023. Detta innebär att den totala marknaden för StorEMS skulle behöva vara cirka 110 maskiner per år för att en majoritet av maskintillverkarna skulle vara intresserade av att serietillverka StorEMS. Medan en annan respondent menade att för att det företaget skall vara intresserad av att serietillverka StorEMS behövdes systemet utgöra cirka tio procent av den totala CTL-marknaden i Norden, vilket är drygt 1100 maskiner, vilket landar på 110 maskiner totalt för StorEMS. En maskintillverkare nämnde:

Inom skogsbruket idag så ståndortsanpassas bestånd, gran i slutet av sluttningar och tall på sandiga hållar. Det som jag funderar över är varför man kanske inte maskinanpassar skogsbruket i högre grad. Dagens skogsbruk och dess maskiner är lite som handen i handsken. Trakthyggesbruket med dagens tvåmaskinsystem är väldigt anpassade och specialiserade. Men i och med att intresset för mer varierat skogsbruk är på agendan kan möjligtvis en maskinanpassning behöva implementeras för att passa den typen av avverkningar. I framtiden kan möjligtvis en enmaskin, stor eller mellanmaskin, vara rätt i tiden. Om det finns rätt förutsättningar för en ihållande marknad så någon maskintillverkare är intresserad av att utveckla en sådan maskin.

Två maskintillverkare framhöll även att marginalerna för StorEMS behövde vara i linje med ett stort skördarsystem. Detta var minst lika viktigt som antalet sålda maskiner för att göra StorEMS ekonomiskt lönsamt och intressant för dessa tillverkare.

3.2.2 Skogsföretag

Fyra av de sju skogsföretagen anser att StorEMS kan vara ett intressant alternativ i framtiden för att minska flyttkostnader och undvika att virke hamnar på backen, vilket minskar risken för snösök och blånad i skogen. En majoritet av skogsföretagen tror på konceptet drivare gentemot kombikonceptet. Dessa skogsföretag såg även fördelar med att optimera arbetet för maskinförare genom en StorEMS. Tre av de sju skogsföretag såg StorEMS som ett möjligt alternativ i vissa geografiska områden, exempelvis Götaland, Svealand och större delar av södra Sveriges geografi, tillspetsat Hudiksvall – Skåne. Där finns det mindre trakter med kortare skotningsavstånd och mer flexibla drivningsförutsättningar. Tre av skogsföretagen ansåg också att StorEMS kan vara ett bättre alternativ än TMS när det gäller att hantera varierat skogsbruk. Det noterades även en geografisk skillnad angående intresset för StorEMS. De skogsföretag som är lokaliserade i sydligare trakter, Skåne - Hudiksvall var mer positivt inställda till StorEMS, medan de nordligare skogsföretagen, Sundsvall - Kiruna hade en något mer försiktig inställning. Detta kopplat mot att de nordligare skogsföretagen som är delaktiga i arbetet har generellt ett längre terrängtransportavstånd och större trakter, vilket en StorEMS har svårt att konkurrera på gentemot TMS. Ett av skogsföretagen ansåg att:

Ifall det utvecklas ett system som kan skapa bättre förutsättningar att avverka med högre kvalitet, lägre miljöpåverkan och lägre kostnader ser vi såklart positivt på detta. Men maskinentreprenörer måste även se värde och konkurrenskraft i en sådan maskin. Dock är det svårt att konkurrera på marknaden med ett TMS som utvecklats under 30–40 år. Men någon måste våga tillverka förslagsvis en StorEMS och någon måste våga köpa systemet och bruka det. Viktigt är dock att komma ihåg att StorEMS inte är en maskin som skall konkurrera ut TMS utan det är en nischmaskin som måste ges rätt förutsättningar, vara på rätt typ av trakter. Risk finns att en StorEMS hamnar på fel trakter vilket kommer leda till en högre total drivningskostnad, lägre produktivitet och lägre teknisk utnyttjandegrad för StorEMS, gentemot TMS, vilket har hänt tidigare.

3.3 Teoretisk årliga marknad för StorEMS

Under intervjuerna tillfrågades de sju skogsföretagen om det teoretiska behovet av StorEMS inom deras verksamhet. Behovet varierade mellan de nordliga och sydliga delarna av Sverige. De nordligare skogsföretagen uppskattade att dessa teoretiskt kunde sysselsätta mellan 7–8 StorEMS per år. Medan de sydligare företagen hade ett årligt behov av cirka 25–31 StorEMS per år. Sammanlagt skulle den teoretiska marknaden för StorEMS därmed uppgå till cirka 32–39 maskiner per år för de sju intervjuade skogsföretagen. I beräkningen har antagandet om att skogsföretagen och skogsägarföreningarnas avverkningslag byter maskin vart femte år tillämpats.

För de intervjuade skogsföretagen utgör dessa cirka 61 procent av prognosen för avverkningsvolymen i Sverige 2024 (Tabell 8). Rent teoretiskt om liknande behov av StorEMS finns för den ej undersökta marknaden, cirka 39 procent och det antas att det följer samma mönster för de sju intervjuade skogsföretagen, landar den totala årsmarknaden för StorEMS på cirka 52–64 maskiner årligen (Figur 3).

Tabell 8. Totalt avverkad volym i m³fub (fast under bark) för respektive skogsföretag. Angiven i procent för varje skogsföretag, gentemot den totalt avverkade volymen för virkesåret 2024 enligt skogsföretagens årsrapporter.

Table 8. Total volume harvested in m³sub (solid under bark) for each forestry company. Expressed as a percentage for each forestry company relative to the total harvested volume for the 2024 timber year according to the forestry companies' annual reports.

Skogsföretag	Avverkade volym (m ³ fub)	Andel av den totala årsavverkningen i (procent)	Referens
Sveaskog	5 896 000	8,2%	Sveaskog (2024)
SCA	5 221 000	7,2%	SCA (2024)
Stora Enso	2 162 000	5,7%	Stora Enso (2024)
Holmen	2 643 000	3,7%	Holmen (2025)
Norra Skog	3 745 000	5,2%	Norra skog (2025)
Mellanskog	4 922 000	6,8%	Mellanskog (2025)
Södra skog	17 500 000	24,3%	Södra (2024)
Totalt för studien	44 027 000	61%	Egen uträkning
Totalt i Sverige	72 160 000	100%	Skogsstyrelsen (2024b)

Intervjuunderlagets teoretiska behov av StorEMS var 32–39 per år. De sju intervjuade skogsföretagen för studien motsvarar cirka 61 procent av den maskinella avverkningen 2024 (Tabell 8). Resterande cirka 39 procenten, vilket ej har undersökts, ($1 - 0,6099 = 0,3901$, = 39,01%). För att skala upp marknaden från cirka 61 procent till 100 procent genomfördes beräkningen i Figur (3).

$$\text{Total marknad} = \frac{32 \text{ till } 39 \text{ storEMS}}{0,61} \approx 52 \text{ till } 64 \text{ storEMS \u00e5rligen}$$

Figur 3. Ber\u00e4kning av den teoretiska \u00e5rsmarknaden f\u00f6r StorEMS i Sverige baserat p\u00e5 intervjuunderlagets bed\u00f6mda behov (32\u201339 maskiner per \u00e5r), vilket motsvarar cirka 61% av den totala \u00e5rliga avverkningen f\u00f6r virkes\u00e5ret 2024. Genom att skala upp dessa v\u00e4rden till 100% av marknaden ber\u00e4knas det totala behovet till cirka 52\u201364 StorEMS per \u00e5r. Underlaget bygger p\u00e5 avverkningsvolymen fr\u00e5n de sju st\u00f6rsta skogsf\u00f6retagen som tillsammans stod f\u00f6r 44 027 000 m\u00b3sub av Sveriges totala avverkning p\u00e5 72 160 000 m\u00b3sub under 2024.

Figure 3. Calculation of the theoretical annual market for LargeSMS (StorEMS) in Sweden based on the estimated need from the interview data (32\u201339 machines per year), which corresponds to 60.99% of the total annual harvesting volume for the 2024 logging year. By scaling these figures to represent 100% of the market, the total demand is estimated at approximately 52\u201364 LargeSMS per year. The data is based on harvesting volumes from the seven largest forestry companies, which together accounted for 44,027,000 m\u00b3sub of Sweden's total harvesting volume of 72,160,000 m\u00b3sub in 2024.

4. Diskussion och slutsatser

4.1 Huvudresultaten

4.1.1 SWOT, maskintillverkare och skogsföretag

Styrkor

Både maskintillverkare och skogsföretag uppfattade att StorEMS innebär en fördel genom att det endast krävs en trailerflytt jämfört med TMS (14 av 17 respondenter). En till positiv aspekt som lyftes fram var den förarbefrämjande arbetsmiljön som StorEMS erbjuder, vilket ansågs vara en betydande fördel av både maskintillverkare och skogsföretag. På samma sätt som för trailerflytten ansåg även 14 av 17 respondenter att den lägre flyttkostnaden är en fördel för StorEMS.

Svagheter

Enighet rådde bland respondenterna om att StorEMS kräver en högre initial kapitalinvestering jämfört med TMS, vilket ansågs vara ett hinder för en bredare implementering av systemet, (14 av 17 respondenter). Dessutom påpekade 8 av 17 respondenter att osäkerheten på marknaden som ett ytterligare hinder. StorEMS storlek och vikt lyftes även fram som en nackdel av 11 av 17 respondenter, eftersom dessa faktorer kan försvåra användningen på svåra markförhållanden inom skogsbruket.

Vidare framkom att StorEMS har en teknisk nackdel i förhållande till TMS, särskilt när det gäller hantering av haverier. Detta lyftes av båda respondentgrupperna som en potentiell riskfaktor vid användning av StorEMS.

Möjligheter

Respondenterna ansåg att det finns nischmöjligheter för StorEMS, vilket framkom från 7 av 17 respondenter. Vidare ansåg 7 av 17 respondenter att StorEMS behöver mer automation för att bli mer konkurrenskraftigt på marknaden.

Både maskintillverkare och skogsföretag ser en potential för StorEMS, förutsatt att rätt villkor uppfylls. StorEMS pekas ut som mer flexibelt än TMS, särskilt vid alternativa och hyggesfria skogsbruksmetoder, vilket båda grupperna bedömer kommer att öka i framtiden.

Hot

De största hoten mot StorEMS enligt respondenterna var långsam marknadsacceptans och en för liten marknad. 12 av 17 respondenter ansåg att den största risken för StorEMS var just en för liten marknad. Vidare ansåg 11 av 17 respondenter att den långsamma marknadsanpassningen också utgjorde ett av de större hoten mot systemet.

4.1.2 Inställning till StorEMS, maskintillverkare och skogsföretag

Bland maskintillverkarna fanns en splittrad uppfattning om vilket system i StorEMS som borde prioriteras för framtida satsningar. Fyra av tio tillverkare förespråkade att StorEMS skulle utformas som Komatsu X19 (Drivare). Medan sex tillverkare föredrog en maskin likt Ponsse Dual (kombimaskin). Skogsföretagen är däremot mer positiva till drivarkonceptet, då det ansågs ha bättre förutsättningar med fokus på ”inget virke på backen”. Storleken på en StorEMS var ett gemensamt bekymmer hos både maskintillverkare och skogsföretag. Maskinens storlek och vikt oroadе företagen kopplat till ökade körskador i och med att det generellt har blivit mindre tydliga årstider.

Maskintillverkare och skogsföretag var eniga om att efterfrågan måste bevisas innan någon serietillverkning påbörjades. Några maskintillverkare nämnde att det krävs 5–25 sålda StorEMS per år, alternativt cirka 25 procent av skotarmarknaden, vilket resulterar i drygt 110 StorEMS årligen för att vara ekonomiskt motiverat. Skogsföretagen måste bära den initiala risken med inköp av en StorEMS under utvärderingsperioden av StorEMS.

En gemensam förståelse hos maskintillverkare och skogsföretag fanns kopplat till att StorEMS inte kommer ersätta TMS, snarare komplettera. Både maskintillverkare och skogsföretag framhöll att StorEMS behöver nyttjas i rätt geografi och på rätt trakter med kortare skotningsavstånd och små till medelstora objekt med ett generellt lägre uttag. Södra Sverige hade ett större behov av

StorEMS i studien medan norra Sverige hade en större skepsis mot StorEMS. Detta återspeglar verkligheten, då norra Sverige har större snitt trakter gentemot södra Sverige, samt att i norra Sverige är terrängtransportavståndet oftast längre gentemot södra Sverige.

4.1.3 Teoretisk årlig marknad för StorEMS

Enligt årsrapporterna för virkesåret 2024 stod de sju intervjuade skogsföretagen i studien för 60,99 procent av Sveriges totala avverkningsvolym. Utifrån detta beräknades den teoretiska årsmarknaden för StorEMS till 52–64 maskiner per år. Denna beräkning utgår dock från skogsföretagens totala avverkningsvolym, inte enbart ifrån vad skogsföretagens maskinella avverkning de facto är. Eftersom det inte har specificerats hur stor andel av den maskinella avverkningen skogsföretagen står för, är det rimligt att anta att dessa företag står för en större andel av den maskinella avverkningen än vad volymsiffror i årsrapporterna antyder. Om det sju största skogsföretagen i stället antas stå för mellan 80–90 procent av den maskinella avverkningen i Sverige, bör således den teoretiska årsmarknaden för StorEMS justeras. Om dessa skogsföretag står för 80% av den maskinella avverkningen blir den årliga marknaden för StorEMS 40–49 maskiner per år. Vid antagandet att skogsföretagen står för 90 procent av den maskinella avverkningen justeras årsmarknaden till 36–43 maskiner per år. Detta innebär en potentiell minskning av marknadsstorleken för StorEMS med, 3–13 StorEMS per år vid antagande om att skogsföretagen står för 80 procent, 9–16 StorEMS per år för antagande om att skogsföretagen står för 90 procent av den maskinella avverkningen.

4.1.4 Vägberoende val

Maskintillverkarna har en lång tradition av att fokusera på det traditionella tvåmaskinsystemet inom antingen gallring och slutavverkningsmaskiner. Företagen har byggt upp starka produktportföljer som har varit framgångsrika inom de marknadssegment företaget valt att verka inom respektive verksamhetsområde. Denna etablerade produktlinje har gjort det svårare för tillverkarna att snabbt anpassa sig till nya koncept som exempelvis StorEMS, även om den teknologiska kapaciteten teoretiskt sett finns för vissa tillverkare. En tydlig trend bland flera av maskintillverkarna är att de verkar ha fastnat i ett konservativt vägval, där tidigare produktbeslut och investeringsstrategier har en stark påverkan. Företagen har i många fall blivit inlåsta i sina nuvarande produktions- och affärsmodeller, vilket leder till att de är mer benägna att fortsätta utveckla och förbättra sina befintliga maskiner snarare än att satsa på nya, innovativa koncept såsom StorEMS i ett drivar- eller kombimaskinskoncept.

Fyra av de tio maskintillverkare som deltog i undersökningen uttrycker att marknaden för StorEMS inom deras maskinsegment inte är tillräckligt starkt för att rättfärdiga en utvecklingsinvestering. Dessa företag har redan etablerat sig inom sina specifika marknadsnicher och ser StorEMS som en kostsam satsning utan tillräckligt marknadsstöd. Dessa fyra respondenter har utvecklat sina produktportföljer för att passa de krav som finns på marknaden i dag utifrån entreprenörer och skogsföretag produktivitetskrav, och ser liten potential i att förändra den för företaget sätt framgångsrika strategi. För dessa företag är det ett vägberoende val att fortsätta förbättra och vidareutveckla de produkter de redan erbjuder, i stället för att satsa på helt nya, oprövade koncept. Detta återspeglar ett beslut som i hög grad är baserat på deras historik och den marknad företaget har etablerat sig inom.

För de andra sex maskintillverkarna är inställningen mer tveksam och baseras ofta på osäkerhet kring efterfrågan och ekonomiska faktorer. Vissa av dessa företag överväger möjligheten att utveckla StorEMS i framtiden, dock endast om marknadsdynamiken förändras och efterfrågan blir tydligare från skogsföretagen och avverkningsentreprenörer. Dessa sex respondenter ser StorEMS som en potentiell möjlighet, dessa är dock tveksamma till att göra stora investeringar i en produkt med osäkra framtidsutsikter.

Sex maskintillverkare har även påpekat att deras nuvarande marknadssegment och nicher inte efterfrågar StorEMS och inte heller marknaden i stort, vilket gör det ännu svårare att motivera en investering. För dessa företag är StorEMS en produkt som inte passar in i deras nuvarande ekonomiska kalkyler eller affärsmodeller samt deras tillverkningskedja av skogsmaskiner. Svaren från de tio maskintillverkarna varvid två maskintillverkare inte är intresserade av StorEMS-segmentet, tyder på att det valda marknadssegmentet spelar en avgörande roll, speciellt kopplat till beslutet att inte utveckla en StorEMS. Det finns maskintillverkare som tidigare har gjort konceptmaskiner och lanserat EMS, dock har dessa antingen aldrig lanserats i en serietillverkning, alternativt har serietillverkningen av EMS upphört på grund av lågt intresse. Maskintillverkarnas tidigare produktbeslut, investeringsstrategier och marknadsinriktning kan därmed tolkas ha skapat en inlåsningseffekt, där tillverkarna är mer benägna att fortsätta utveckla och förbättra sina befintliga produkter som det finns en bredare marknad för, snarare än att ta risker med nya maskinkoncept. Även om teknologin för att producera StorEMS finns och drivare och kombimaskiner har tillverkats, är tillverkarna tveksamma till att investera i ett sådant projekt igen på grund av osäkerheten kring den löpande efterfrågan utifrån marknadens behov. Även tidigare marknadsmisslyckande med drivare har en negativ inverkan för drivarsegmentet. Dock har inte Ponsses Dualkoncept samma

negativa bild bland maskintillverkarna i och med maskinens kommersiella framgång till och med 2021 gentemot drivarkoncepten.

Åtta av tio intervjuade maskintillverkare i denna studie har etablerat sig inom TMS och utvecklat produktportföljer för gallring och slutavverkningsmaskiner inom dessa segment. Framgången har lett till att flera tillverkare blivit inlåsta i sina befintliga affärsmodeller och produktionsstrategier. Att satsa på StorEMS ses därför som ett strategiskt risktagande som inte passar företagens nuvarande verksamhetsinriktning. Fyra av tio tillverkare uppgav att marknaden för StorEMS inom deras segment är för liten för att motivera en investering. Det andra sex företagen uppgav att marknaden för StorEMS inom deras segment är för liten för att motivera en större investering för StorEMS. Dessa sex tillverkare menade även att deras marknadssegment inte efterfrågar StorEMS, vilket försvårar det ännu mer att motivera konceptet inom deras nuvarande affärsstruktur. Tidigare marknadsmisslyckande för StorEMS, där de flesta maskiner inte nått serietillverkning eller där produktionen avbröts på grund av bristande efterfrågan, har skapat en försiktighet hos tillverkarna. Detta gäller särskilt drivarkonceptet, som uppfattats ha en svagare säljkraft på marknaden.

4.2 Jämfört med befintlig kunskap

Bergkvist (2007) lyfte fram flera fördelar med drivare som studerats, särskilt Pinox 828 och Valmet 801 Combi. Dessa fördelar stämmer överens med resultaten för denna studie, såsom god virkeshantering, minimerad kontaminering och riskminimering för snösök (Tabell 7). Ett hinder som också nämndes i Bergkvist (2007) är drivarnas höga initiala kapitalkostnad, vilket också bekräftades av respondenterna för denna studie. Skillnaden i Bergkvist (2007) gentemot denna studie är att denna studie behandlar drivare i samlingsnamnet för StorEMS, medan Bergkvist (2007) enkom beskriver och behandlar drivare. Vilket är genomgående för Bergkvist (2007:2008:2010a).

Bergkvist (2010a) genomförde en SWOT-analys som stämmer överens med denna studies analys i flera avseenden. Övergripande styrkor för drivaren bedöms överväga svagheter, och möjligheterna anses överväga hoten – samma slutsatser som dragits i detta arbete.

Bergkvist (2010a) uppskattade att drivaren kunde konkurrera med TMS på 60–70 procent av slutavverkningarna i norra Sverige, och att drivaren kunde konkurrera med TMS på 20–30 procent av slutavverkningarna i södra Sverige. Siffrorna baserades på Riksskogstaxeringens data. Denna uppskattning går emot uppskattningarna i denna studie.

Vidare uppskattade Bergkvist (2008) att det fanns plats för 440 drivare i Sverige och (2010a) att 170 slutavverkningsdrivare kunde sysselsättas i Sverige mellan 2010 och 2015. Antagandet utgick ifrån att drivarnas timkostnad behövde understiga 1030 kronor/timmen och att alla TMS ersattes på trakter där drivaren var konkurrenskraftig gentemot TMS. Denna studie pekar mot ett behov av 32–39 StorEMS per år för cirka 61 procent av marknaden, exkluderat den teoretiska årsmarknaden utifrån avverkningsvolymen, vilket innebär en årlig marknad på cirka 52–64 StorEMS årligen i Sverige. Denna studie går i linje med Bergkvist (2010a) och Lundqvist (2023) kopplat till att 170–250 StorEMS kan sysselsättas i Sverige.

För den nordliga marknaden i studien bedömdes behovet för StorEMS vara 7–8 StorEMS årligen. Detta resultat är särskilt intressant, då Vision (2015) belyser att Holmen uppskattat att 70 procent och eventuellt högre andel av deras slutavverkningsmaskiner skulle kunna genomföras med drivare. Om detta är fallet bör marknaden för StorEMS i norr vara högre än i detta examensarbets teoretiska bedömning. Holmen bedömde i Vision (2015) att de kunde sysselsätta ett 50-tal drivare. Jämför den siffran med resultatet i detta examensarbete där de nordligare företagen bedömde att de enkom kunde sysselsätta 7–8 StorEMS.

Angående maskintillverkare visade det sig finnas ett intresse för att serietillverka StorEMS, förutsatt att marknaden är tillräcklig. Ett exempel är Komatsu X19, som aldrig gick vidare till serietillverkning på grund av lågt marknadsintresse (Jonsson et al. 2016a). Enligt detta examensarbete finns det dock maskintillverkare som kan tänka sig att serietillverka StorEMS om marknaden är ihållande och uppgår till minst 15–25 StorEMS årligen.

Vidare genomförde Lundqvist (2023) en omfattande systemanalys av 34 000 förnygringsavverkningsmaskiner, där han konstaterade att drivaren var ekonomiskt konkurrenskraftig på drygt 50 procent av den analyserade avverkningsvolymen. I den analysen uppvisades ett behov av cirka 250 drivare (Lundqvist 2023). Det resultatet är en högre uppskattning gentemot intervjuunderlaget för detta examensarbete.

Jonsson et al. (2023) beräknade att användandet av drivare kan leda till en besparing på drygt 3 procent av drivningskostnaden nationellt. Jonsson et al. (2023) lyfter fram att det i sådana fall skulle resultera i att cirka 250 drivare implementerades i Sverige, vilket går i linje med detta examensarbets resultat. Jonsson et al. (2023) belyser en asymmetrisk besparingspotential (dvs drivarens större besparingspotential i södra Sverige gentemot norra Sverige), vilket speglar detta examensarbets resultat.

4.3 Förklaring av den nya kunskapen

Denna studie bidrar med ny kunskap genom att uppdatera och vidareutveckla tidigare forskning om drivare och kombimaskiner, framför allt med hänvisning till Bergkvist (2007; 2010a). Denna studie skiljer sig genom att kombinera ett geografiskt och behovsbaserat perspektiv med ett samtida empiriskt underlag. En central insikt är att behovet av StorEMS är geografiskt asymmetriskt, där södra Sverige uppvisar ett betydligt större teoretiskt behov jämfört med norra Sverige. Detta står i konflikt med tidigare antaganden, där Bergkvist (2010a) beskriver att drivare var mer lämpliga för norra Sveriges slutavverkningsvolym. Det nya empiriska underlaget från intervjuer med skogsföretag tyder i stället på ett omvänt mönster, där det finns ett större behov av StorEMS i södra Sverige.

Vidare visar studien att den teoretiska marknaden för StorEMS enligt intervjuunderlaget uppgår till 32–39 StorEMS per år. Enligt beräkning av den teoretiska marknaden utifrån skogsföretagens årsrapporter med extrapolering av StorEMS-efterfrågan uppgår marknaden till 52–64 maskiner årligen. Den totala årsmarknaden för StorEMS är i linje med tidigare bedömningar för totalt 170–250 StorEMS (Bergkvist 2007; Lundqvist 2023). I och med att arbetet har utgått ifrån utbyte av maskiner genomförs vart 5:e år skall 52 till 62 StorEMS multipliceras med 5 för att få den totala 5 årsmarknaden. Vad som särskiljer detta examensarbete är att det inte enbart behandlar drivare, utan även kombimaskiner, under det samlande begreppet StorEMS/EMS. Genom användandet av detta helhetsbegrepp ges en bredare och mer representativ bild av marknadens potentiella mottaglighet för alternativa maskinsystem.

En annan viktig insikt som denna studie förmedlar rör inlåsnings effekter och konservativa strukturer inom både skogsmaskinstillverkare och skogsföretag. Resultaten visar att även om teknologin för att utveckla StorEMS är tillgänglig, saknas tillräckliga ekonomiska och marknadsmässiga drivkrafter för att motivera en ny produktlinje. Detta förstärks av att större tillverkare kräver en mer omfattande marknad än mindre aktörer för att överväga serietillverkning. Här framträder tydligt vägberoende val inom tillverkningsbranschen för skogsmaskiner, där befintliga produktportföljer och företagets huvudmarknad prioriteras framför att skapa ett sidosegment som för närvarande innebär en hög risk, då det inte utgörs av en stabil marknad och efterfrågan.

4.4 Styrkor och svagheter med studien

4.4.1 Urval

En av de främsta styrkorna i detta arbete är det strategiska och välmotiverade urvalet av intervjupersoner. Genom att enbart inkludera personer i högre ledande positioner hos maskintillverkare och sakkunniga inom skogsföretagen med stor erfarenhet av drivare och kombimaskiner säkerställs att insamlad data är relevant, kvalitativt förankrad och representativt inom respektive organisation (Trost 2010). Detta tillvägagångssätt bidrar till att ge studien hög trovärdighet och analytisk skärpa, då respondenter har både insyn och inflytande i frågor om produktutveckling, marknadsstrategi och maskinval för egna lag och entreprenörer.

Att studien valt att nyttja årsrapporter för skogsbolag som dataunderlag för att beräkna den teoretiska marknaden för StorEMS utgör ytterligare en metodologisk styrka. Detta ger en empiriskt förankrad och transparent grund för kvantitativa antaganden, snarare än att dessa baseras på generella eller spekulativa marknasuppskattningar.

Vidare är studien avgränsad mot avverkningsentreprenörer. Anledning till att dessa är exkluderade är på grund av att skogsföretagen är de som behöver bära den initiala risken med ett nytt maskinkoncept för att kunna motivera underentreprenörer genom att påvisa att systemet är lönsamt.

4.4.2 Intervjuer

En styrka med arbetet är användningen av semi strukturerade intervjuer, som ger en djupare och mer detaljerad förståelse för de bakomliggande faktorerna och komplexiteten kring varför StorEMS inte erbjuds av etablerade skogsmaskinstillverkare (Trost 2010; Ritchie et al. 2013). Genom att intervjua personer i ledande positioner hos både maskintillverkare och skogsföretag får arbetet tillgång till expertkunskap och insikter direkt från nyckelpersonerna som har mandat att ge välgrundade svar. Detta gör att studien får en hög relevans och trovärdighet, då de intervjuade har konkret erfarenhet och insikt i de ämnen som behandlas i arbetet.

En annan styrka är den semistrukturerade intervjumetoden som tillåter en flexibilitet och anpassas under intervjuerna. Detta gör det möjligt att fördjupa sig i specifika aspekter av företagets och marknadens behov, vilket kan ge värdefull och mer nyanserad information än en strikt strukturerad intervju. Arbetet har även en tydlig avgränsning till den nordiska kontexten, vilket gör att resultaten är särskilt relevanta för marknaden i Sverige och dess närliggande länder i Norden. HSM är

ett tyskt maskintillverkningsföretag som även tillverkar CTL-maskiner. Dessa är inkluderade med en avgränsning mot CTL-marknaden, vilket var för att bredda förståelsen i examensarbetet.

En svaghet med arbetet kan vara att det är baserat på ett begränsat urval av företag och intervjupersoner. Bedömning är dock att dessa utgör en majoritet av den studerade populationen och är representativ. Dock om tid funnits hade fler skogsföretag kunnat intervjuas, såsom Vida och Sydved. Även Norra skogs dotterbolag Mera Skog hade kunnat involveras för att bredda resultatdelen.

Generellt råder en viss begreppsförvirring och okunskap angående enmaskinsystem (EMS), bland skogliga tjänstemän. Den allmänna uppfattning är att företrädare direkt tänker på drivare, när enmaskinsystem (EMS) nämns. Detta leder till att kombimaskiner och drivare blandas ihop, speciellt nackdelarna med drivarsystemet som belastar kombimaskinsystemet. Bättre kunskap om EMS och kombimaskiner skulle förmodligen vara behjälpligt för kommersialisering av StorEMS.

4.4.3 Generaliserbarhet

Studien använder en blandad metodansats där kvalitativa intervjuer kompletterats med kvantitativa beräkningar för att uppskatta StorEMS marknadsstorlek. Generaliserbarheten av resultaten måste därför ses utifrån både kvalitativa och kvantitativa aspekter. Den kvalitativa delen bygger på 17 semi strukturerade intervjuer för att få djupgående insikter i ämnet. Eftersom urvalet är icke-slumpmässigt och inte undersöker hela populationen är generaliserbarheten i strikt statistisk mening begränsad. Däremot för arbetet så representerar de sju skogsföretagen cirka 61 procent av den maskinella avverkningen i Sverige. Vilket utgör en majoritet.

Dock för arbetet står enkom en extrapolering av marknaden och en kvantifiering av respondenternas tyckande som del för den kvantitativa metod delen. Resterande del av arbetet utgörs av en kvalitativ metod med en abduktiv ansats, vilket inte syftar till statistisk generaliserbarhet utan till att förstå djupare bakomliggande mönster och resonemang (Trost 2010; Ritchie et al. 2013). För studien har ett strategiskt urval genomförts för 17 aktörer, tio maskintillverkare och sju skogsföretag. Dessa aktörer utgör för skogsföretagen en majoritet för Sverige kopplat till deras storlek såväl som för den maskinella avverkningen, vilket får anses som väl tilltaget och representativt.

Ritchie et al. (2013) menar att generaliserbarhet inom kvalitativa studier snarare bör förstås utifrån begreppet överförbarhet, det vill säga i vilken utsträckning resultaten kan tillämpas i andra kontexter. Genom att ge tillräckligt med kontextuell information och detaljerade beskrivningar av maskintillverkarnas och skogsföretagens resonemang möjliggörs det för läsarna att själva bedöma resultatens relevans i sammanhanget. Även om resultatet i den teoretiska marknaden primärt är applicerbart i svensk kontext kan de även vara relevanta för nordiska aktörer, särskilt de som befinner sig i liknande faser av teknisk eller strategisk omställning i skogsbruket.

Ritchie et al (2013) lyfter även fram att validitet i kvalitativa studier bygger på förmågan att fånga de fenomen som undersökts på ett tillräckligt nyanserat och trovärdigt sätt. I detta arbete har de möjliggjorts genom att respondenterna tilläts reflektera fritt över ämnet utifrån frågeguiden (Bilaga 1). I vissa fall uppstod utmaningar kopplat till tolkningen av öppna svar. Detta hanterades genom tydlig dokumentation, löpande under intervjuerna samt inspelning av intervjuerna för att sedan renskrivas, struktureras och analyseras.

4.4.4 Metodval

Valet att använda en blandad metodansats har varit centralt för att möjliggöra en omfattande och nyanserad förståelse av problematiken kring StorEMS på den nordiska marknaden. Kombinationen av kvalitativa intervjuer och kvantitativa beräkningar har bidragit till att belysa både aktörers uppfattningar och marknadens storlek, vilket hade varit svårt att uppnå med enbart en metod.

En styrka med denna ansats är metodtriangulering som ökar studiens validitet och trovärdighet. Genom att använda semistrukturerade intervjuer har studien fått en djupare insikt i aktörernas perspektiv, medan de kvantitativa beräkningarna gett en konkret och mätbar dimension av marknaden såväl som i de kvantifierade intervjusvaren från aktörerna. Detta har skapat ett dynamiskt samspel mellan teori och empiri, vilket är i linje med den abduktiva ansatsen (Holme & Solvang 1997; Harrison & Reilly 2011).

Samtidigt har valet av en blandad metod medfört utmaningar. Det har varit tidskrävande att både samla in och analysera kvalitativt material, transkribera intervjuer och kvantifiera svaren på ett systematiskt sätt. Den metodologiska komplexiteten i att integrera data från två skilda angreppssätt har krävt noggrann planering och kontinuerlig reflektion för att säkerställa en sammanhängande analys.

Det kan också vara en utmaning att avgöra vilken metod som skall prioriteras i olika delar av studien. I detta arbete har dock det kvalitativa materialet varit avgörande för att förstå varför StorEMS inte erbjuds, medan den kvantitativa metoden har varit viktigt för att uppskatta StorEMS-marknadens storlek. Den tydliga rollfördelningen mellan metoderna har bidragit till att skapa struktur och klarhet i resultatet såväl som i diskussionen.

Avslutningsvis bedöms metodvalet som väl lämpat för studiens syfte och frågeställningar. Kombinationen av kvalitativa och kvantitativa metoder har möjliggjort en fördjupad och breddad analys som stärker studiens relevans och bidrag inom forskningsfältet enmaskinsystem och stora enmaskinsystem.

4.5 Rekommendationer för framtida studier

För framtida studier inom ramen för ämnet kan det inkluderas fler skogliga företag inom Norden. Förslagsvis Vida, Sydved, Metsä, Billerud, Norske skog, UPM-Kymmene med flera. Genom att inkludera flera skogsföretag och i ett större perspektiv för Norden går det att uppnå en högre träffsäkerhet för den teoretiska marknaden för StorEMS i nordisk kontext.

Under examensarbetets gång belystes ett stort intresse för kombimaskinen Ponsse Buffalo Dual på eftermarknaden (Jerker Welén, Ponsse skogsmaskinsförsäljare, pers. komm 2025-03-11). För att undersöka vad StorEMS har för eftermarknadsvärde gentemot TMS kan underlag för Ponsse Buffalo Dual och teoretiskt X19 Komatsu, i och med att maskinen aldrig producerades. Ställa dessa mot varandra och se ifall det finns reella skillnader mellan drivare, kombimaskin och TMS för eftermarknadsvärdet.

Undersök huruvida tillverkare och skogsföretag skall gå till väga för att möjliggöra en praktisk implementering av StorEMS. Finns det regelverk som försvårar implementeringen, eller är det beroende av något helt annat.

Vidare forskning hade även kunnat fokusera på hur stor andel av avverkningsentreprenörerna som skulle kunna tänka sig att införskaffa sig StorEMS. Ifall det finns hinder, ekonomiska aspekter eller motkrav från skogsföretagen som möjliggör alternativt omöjliggör att StorEMS sysselsätts hos avverkningsentreprenörerna.

I och med att Skogsstyrelsen (2025) gick ut och poängterade att det hyggessfria skogsbruket bör öka där det är motiverat ur miljö- och produktionssynpunkt, bör det öppna upp för nya metoder för avverkning som kan gynna EMS/StorEMS över

lag, undersök ifall det finns andra avverkningssätt gentemot det traditionella som möjligtvis kan gynna EMS och således öka konkurrenskraften hos EMS gentemot TMS.

Det vore av värde att i framtida studier undersöka vilken inställning avverkningsskogsentreprenörer har till maskinslagen EMS och StorEMS hos de sju största skogsföretagen i Sverige. Särskilt intressant vore det att kartlägga huruvida det finns ett faktiskt intresse bland entreprenörer för att använda StorEMS, samt om geografiska skillnader förekommer i attityderna till dessa maskintyper.

Det förefaller sannolikt att entreprenörers inställning påverkas av flera faktorer såsom terrängförhållanden, maskinens storlek, uppdragsgivarnas krav och ekonomiska förutsättningar. Det finns även indikationer på att skillnader kan förekomma mellan norra och södra Sverige, vilket motiverar en regionalt differentierad analys.

4.6 Slutsatser

Utifrån en genomgång av samtliga befintliga och historiska EMS-koncept samt intervjuer med representanter från de största skogsföretagen och de tio ledande skogsmaskinstillverkarna, kan följande slutsatser identifieras:

- Fördelarna med StorEMS överväger dess nackdelar inom svenskt skogsbruk. StorEMS har potential att minska skogsbrukets drivningskostnad, dock begränsas systemet av höga utvecklingskostnader och låg marknadsacceptans. Både skogsföretag och maskintillverkare ser tekniska och arbetsrelaterade fördelar, dock är StorEMS belastat med höga tillverkningskostnader, en konservativ marknad och tidigare misslyckade koncept som bromsar utvecklingen av StorEMS.
- Den teoretiska årsmarknaden för StorEMS i Sverige uppskattas till 52–64 maskiner årligen utifrån skogsföretagens totala avverkningssvolym i deras årsrapporter. För de intervjuade skogsföretagen i studien uppskattades den årliga marknaden för StorEMS vara 32–39 StorEMS årligen. Det är fullt tillräckligt för att vissa skogsmaskinstillverkare skulle kunna serietillverka StorEMS, medan långt under vissa andra tillverkares krav på marknadsstorlek.
- Det finns betydande regionala skillnader för efterfrågan på StorEMS. De nordliga skogsföretagen uppskattade ett behov av 7–8 StorEMS per år, medan de sydliga företagen uppskattade ett behov på 25–31 StorEMS per år.

- Mer varierat/hyggesfritt skogsbruk öppnar en marknad för EMS, och med mer implementering av varierat/hyggesfritt skogsbruk kommer marknaden för StorEMS förmodligen att växa.
- Trots teknisk kapacitet har maskintillverkarnas tidigare investeringar och framgångsrika produkter inom TMS skapat ett vägberoende val som gör dem ovilliga att satsa på StorEMS, främst på grund av den osäkra marknaden och tidigare misslyckanden. Vill Skogssverige implementera StorEMS behövs marknadsanpassning så som att skogsföretagen initialt köper StorEMS för att motivera underentreprenörer att köpa maskinkonceptet. Skogsföretagen kommer att behöva ta den initiala risken för att en bredare implementering av StorEMS skall kunna genomföras.

Referenser

- Ager, B. (2017). *Nedslag i skogsbrukets teknikhistoria*. Rapport 11, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogens biomaterial och teknologi. Umeå.
- Alstor. (2025). *Alstor 850*. Tillgänglig: [Alstor 850 - Alstor](#) Hämtad: [2025-03-01].
- Alvesson, M. & Sköldberg, K. (2008): *Tolkning och reflektion – Vetenskapsfilosofi och kvalitativ metod*. Upplaga 2:1. Lund: Studentlitteratur.
- Ammattilehti. (2012). *Logman 811 C*. Tillgänglig: <https://www.ammattilehti.fi/uutiset.html?a100=4992> Hämtad: [2025-04-21].
- Andersen, I. (1998): *Den uppenbara verkligheten – Val av samhällsvetenskaplig metod*. Lund: Studentlitteratur.
- Andersson, G. (1988). *Studie av kombinationsaggregat IW-35*. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Stencil.
- Andersson, J. (2002). *Drivarens prestation i slutavverkning – en jämförelse av tre avverkningsmetoder*. SLU. Studentuppsats 56. Umeå.
- Appelqvist, C., Sollander, E., Norman, J., Forsberg, O. & Lundmark, T. (2021). *Hyggesfritt skogsbruk - Skogsstyrelsens definition*.
- Awassos. (2025). *MT-70, tekniska specifikationer*. Tillgänglig: <https://pdf.agriexpo.online/pdf/awassos/mt-70/185090-20831.html#open96335> Hämtad: [2025-03-01].
- Bergkvist, I. (2007). *Drivare i slutavverkning – direktlastning och låg bränsleförbrukning är starka kort*. Resultat Nr. 15. Skogforsk.
- Bergkvist, I. (2008). *Direktlastande uppstickare kan bryta skördare-skotaresystemets dominans*. Resultat Nr. 9. Skogforsk.
- Bergkvist, I. (2010a). *Drivare i svenskt skogsbruk*. Redogörelse Nr. 1. Skogforsk.
- Bergkvist, I. (2010b). *Tvåskift är billigast, men låga räntor minskar gapet mot enkelskift*. Arbetsrapport Nr. 5. Skogforsk.
- Bergkvist, I., Hallonborg, U. & Nördén, B. (2003). *Valmet 801 Combi i gallring och slutavverkning med vridbart lastutrymme för fallande längder*. Arbetsrapport Nr. 526. Skogforsk.
- Bergström, N. (2007). *Forestline är både skotare och skördare*. ATL. Tillgänglig: [Forestline är både skotare och skördare | ATL](#) Hämtad: [2025-03-01].
- Björheden, R. & Dahlin, B. (1999). *The complete logging machine-the feasibility of the harvester-forwarder in Swedish forestry*. Pietermaritzburg, South Africa June.
- Björheden, R., Gustavsson, H., Henriksen, F. (2018). *Utvärdering av maskinsystemet MALWA för tidig gallring*. Arbetsrapport 972. Skogforsk.
- Braun, V & Clarke, V. (2006). *Using thematic analysis in psychology*. Qualitative research in Psychology. 3 (2). 77–101.
<https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

- Ecolog, (2025). *Produkter*. Tillgänglig: <https://ecologforestry.com/sv/produkter/> Hämtad: [2025-02-07].
- Eriksson, P. (2018). *Kombimaskin från Kinetic*. Tillgänglig: [Kombimaskin från Kinetic - Anläggningsvärlden](#) Hämtad: [2025-03-01].
- Forest Machine Magazine. (2024). *Finnish and Swedish forest machine sales increased in 2023*. Tillgänglig: [Finnish and Swedish forest machine sales increased in 2023 | Forest Machine Magazine](#) Hämtad: [2025-05-01].
- Hallonborg, U. & Nordén, B. (2000). *Räkna med drivare i slutavverkning*. Resultat Nr. 21. Skogforsk.
- Hallonborg, U. (1998). *Drivare – en analys av maskiner för avverkning och transport*. Arbetsrapport Nr. 392. Skogforsk.
- Harrison, R.L. & Reilly, T.M (2011). *Mixed methods design in marketing research, Qualitative market research*. An international journal. Vol. 14 No. 1.
- Holmen. (2025). *Årsredovisning 2024 med hållbarhetsredovisning*. Tillgänglig: [Årsredovisning 2024 med hållbarhetsredovisning - Holmen](#) Hämtad: [2025-04-18].
- Holme, I. M. & Solvang, B. K. (1997): *Forskningsmetodik – Om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Andra upplagan. Lund: Studentlitteratur
- HSM, (2025). *About us*. Tillgänglig: <https://www.hsm-forest.net/about-us-275.html> Hämtad: [2025-02-07].
- John Deere, (2025). *History in Forestry*. Tillgänglig: <https://www.deere.com/en/forestry-and-logging/history-in-forestry/> Hämtad: [2025-02-07].
- Johnsen, T. (2021). *Skogsmaskiner 2020 – Ponsse årsbokslut*. Tillgänglig: [Skogsmaskiner 2020– Ponsse årsbokslut | iskogen.se](#) Hämtad: [2025-07-04].
- Johnsen, T. (2025). *Svenska skotarmarknaden 2024 – ljus i mörkret för tillverkarna*. Tillgänglig: [Svensk skotarmarknad 2024 – ljus i mörkret för tillverkarna | skogsforum.se](#) Hämtad: Hämtad: [2025-08-04].
- Jonsson, R., Björheden, R., Jönsson, P., Lundström, H. & Manner, J. (2016b). *Prestation och kostnader för drivaren Komatsu X19 och tvåmaskinsystem med Komatsu 941 och 895 i grov slutavverkning*. Arbetsrapport nr. 912. Skogforsk.
- Jonsson, R., Jönsson, P. & Lundström, H. (2016a). *Prestation och kostnader för slutavverkningsdrivare med snabbfäste*. Arbetsrapport Nr. 911. Skogforsk
- Jonsson, R., Mörk, A., Manner, J. & Englund, M. (2020). *Drivarens utvecklingspotential*. Skogforsk Arbetsrapport nr. 1058.
- Jonsson, R., Rönqvist, M., Flisberg, P., Jönsson, P., Lindroos, O. (2023). *Country-wide analysis of the potential use of harwarders for final fellings in Sweden*. <https://doi.org/10.1080/02827581.2023.2168045>
- Komatsu Forest. (2025). *Om oss*. Tillgänglig: <https://www.komatsuforest.se/om-oss> Hämtad: [2025-02-07].
- Kotler, P., Armstrong, G. & Parment, A. (2017). *Marknadsföring: teori, strategi och praktik*. 2:a upplagan. Harlow: Pearson
- Kvale, S. (2009). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. 2. uppl. Lund: Studentlitteratur AB
- Kärhä, K., Poikela, A. och Palander, T. (2018). *Productivity and costs of harwarder systems in industrial roundwood thinning*. Croatian Journal of Forest

- Engineering, vol. 39, no. 1, pp. 23–33. Tillgänglig: <https://hrcak.srce.hr/193547>
Hämtad: [2025-02-18].
- Lantbruksnytt. (2023). *Stabil och lättkörd maskin*. Tillgänglig:
<https://lantbruksnytt.se/stabil-och-lattkord-maskin/> Hämtad: [2025-01-27].
- Lectura. (2025). *Pika 728 Combi – tekniska specifikationer*. Tillgänglig: [Pika 728 Combi Specifications & Technical Data \(2000-2006\) | LECTURA Specs](#) Hämtad: [2025-02-06]
- Lennartsson, C. (2019). *Från Fiberpac till Fiberdrive*. ATL. Tillgänglig:
<https://www.atl.nu/fran-fiberpac-till-fiberdrive> Hämtad: [2025-01-27].
- Logset. (2025). *Våra maskiner*. Tillgänglig: <https://logset.fi/sv/> Hämtad: [2025-02-06]
- Lundqvist, R. (2023). *Drivare i förnygringsavverkning*. En sammanfattning av studier utförda av Skogforsk i samarbete med Drivargruppen 2014–2022. Arbetsrapport 1171–2023. Skogforsk.
- Mahoney, J., 2000. *Path Dependence: A Foundational Concept for Historical Social Science*. *Theory and Society*, 29(4), pp.507-548. Tillgänglig:
https://www.researchgate.net/publication/4902534_Path_Dependence_A_Foundational_Concept_for_Historical_Social_Science Hämtad: [2025-02-07].
- Malwa Forest. (2025). *560C Kombi*. Tillgänglig: <https://malwaforest.com/skotare-skordare/560c-kombi/> Hämtad: [2025-02-07].
- Manner, J., Jonsson, R., Jönsson, P., Björheden, R. & Lundström, H. (2016). *Prestation och drivningskostnad för drivarprototypen Komatsu X19 jämfört med ett konventionellt tvåmaskinsystem*. Skogforsk Arbetsrapport nr. 916.
- Manner, J., Englund, M., Mörk, A., Lundström, H., Jonsson, R. (2019b). *Utveckling och utvärdering av automation för drivare*. Skogforsk arbetsrapport nr. 1028.
- Manner, J., Mörk, A., Arlinger, J. & Jonsson, R. (2019a). *Prestationsutvärdering av drivare med avseende på sortimentsfördelning på lasset*. Skogforsk Arbetsrapport nr. 1013.
- Marklund, M. (2020) *Så går det för Malwa, Vimek och Terri i skotareklassen 5-8 ton*. ATL. Tillgänglig: [Så går det för Malwa, Vimek och Terri i skotareklassen 5-8 ton | ATL](#) Hämtad: [2025-03-01].
- Marklund, M. (2022). *Sampo Rosenlew visar ny skogsmaskin*. ATL. Tillgänglig: [Sampo Rosenlew visar ny skogsmaskin | ATL](#) Hämtad: [2025-03-01].
- Mellanskog. (2025). *Mellanskogs verksamhetsberättelse och hållbarhetsredovisning*. Tillgänglig: [mellanskogs-verksamhetsberattelse-och-hallbarhetsredovisning-2024.pdf](#) Hämtad: [2025-04-18].
- Niléhn, A. (2009). *Perfekt skördare för lövskog*. Skogsmaskintester. Lantbruksnytt. Tillgänglig: <http://www.lantbruksnytt.com/perfekt-skordare-for-lovskog/> Hämtad: [2025-03-01]
- Nordén, B., Lundström, H., Thor, M. (2005). *Kombimaskin jämfört med tvåmaskinsystem, tidsstudier av Ponsse Dual, Ponsse Beaver och Ponsse Buffalo hos SCA skog AB*. Arbetsrapport 606. Skogforsk.
- Nordisk skog. (2018). *Skogsmaskiner – stora skillnader i marknaden för skogsmaskiner mellan Finland och Sverige*. Tillgänglig: <https://www.nordiskskog.se/stora->

- [skillnader-i-marknaden-fa-r-skogsmaskiner-mellan-finland-och-sverige](#) Hämtad: [2025-06-21]
- Norra skog. (2025). *Framgång för Norra Skog på en utmanande marknad*. Tillgänglig: [Framgång för Norra Skog på en utmanande marknad - Norra Skog](#) Hämtad: [2025-04-18]
- NSR. (1978). *Nordiskt avtal om distribution av skogliga arbetsstudienomenklatur*. Norskt institut för skogsforskning.
- Nurminen, T., Korpunen, H. & Uusitalo, J. (2006). *Time consumption analysis of the mechanized cut-to-length harvesting system*. Silva Fennica 40(2): 335–363. <http://dx.doi.org/10.14214/sf.346>
- Ponsse. (2025) *Produkter*. Tillgänglig: <https://www.ponsse.com/sv/produkter/> Hämtad: [2025-02-06]
- Ritchie, J., Lewis, J., Nicholls, C.M. & Ormston, R. (2013). *Qualitative research practice: A guide for social science students and researchers*. 2. uppl. London: Sage.
- Rottne. (2025). *Skogsmaskiner*. Tillgänglig: <https://www.rottnet.com/skogsmaskiner> Hämtad: [2025-02-06].
- Sampo-Rosenlew. (2025). *Forest machines*. Tillgänglig: <https://www.sampo-rosenlew.fi/forest-machines/> Hämtad: [2025-02-06].
- SCA. (2024). *SCAs råvaruförsörjning & konsumtion*. Opublicerad.
- Sirén, M. & Aaltio, H. (2003). *Productivity and Costs of Thinning Harvesters and Harvester-Forwarders*. International Journal of Forest Engineering 14:39–48 <https://doi.org/10.1080/14942119.2003.10702468>
- Skogsencyklopedin (2000). *Utgiven av Sveriges Skogsvårdsförbund*. Numera Föreningen Skogen. Stockholm.
- Skogshistoriska Sällskapet. (2025a). *1900-talets skogshistoria*. Tillgänglig: <https://skogshistoria.se/skogshistoria/skogsbruk-genom-arhundradena/1900-talet/> Hämtad: [2025-01-22].
- Skogshistoriska Sällskapet. (2025b). *Historien om ÖSA*. Skogshistoria. Tillgänglig: <https://skogshistoria.se/aktivitet/historien-om-osa/> Hämtad: [2025-01-22].
- Skogskunskap. (2025). *Mätenheter – Omräkningstal*. Tillgänglig: <https://www.skogskunskap.se/rakna-med-verktyg/mata-skogen/mattenheter---omrakningstal/> Hämtad: [2025-02-15].
- Skogsstyrelsen. (2024a). *Åtgärder i skogsbruket*. Tillgänglig: <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/atgarder-i-skogsbruket/> Hämtad: [2025-02-04].
- Skogsstyrelsen. (2024b) *Prognos: Avverkningen minskar 2024*. Tillgänglig: <https://www.skogsstyrelsen.se/nyhetslista/arets-avverkning-verkar-minska/> Hämtad: [2025-02-08].
- Skogsstyrelsen. (2023). *Statistik om kostnader i det storskaliga skogsbruket*. Tillgänglig: <https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/ekonomi/kostnader-i-det-storskaliga-skogsbruket/> Hämtad: [2025-01-29].
- Skogsstyrelsen. (2025). *Hyggesfritt bör öka där det är motiverat*. Tillgänglig: [Hyggesfritt bör öka där det är motiverat - Skogsstyrelsen](#) Hämtad: [2025-05-12].

- Skutin, S.-G., Mörk, A., Jönsson, P. & Jonsson, R. (2014). *Simulering av TimberPro drivare med lastanordning i slutavverkning. – Drivare med automatisk lastning och nytt arbetssätt*. Arbetsrapport Nr. 838 Skogforsk.
- SLU. (2017). *Hyggesfritt skogsbruk - En kunskapssammanställning*. Future Forests rapportserie 2017:1 SLU.
- Stora Enso. (2024). *Årsredovisning 2024*. Tillgänglig: [Annual Report - Investors | Stora Enso](#) Hämtad: [2025-04-18].
- Sveaskog. (2025). *Sveaskog publicerar års- och hållbarhetsrapport för 2024*. Tillgänglig: [Sveaskog publicerar års- och hållbarhetsredovisning för 2024](#) Hämtad: [2025-04-18].
- Svenska kyrkan, (2025). *Svenska kyrkans skogsutredning är klar*. Tillgänglig: <https://www.svenskakyrkan.se/nyheter/svenska-kyrkans-skogsutredning-ar-klar> Hämtad: [2025-01-30]
- Sveriges Natur. (2025). *Skyddsvärd skog avverkas av Sveaskog*. Tillgänglig: <https://www.sverigesnatur.org> Hämtad: [2025-01-30].
- Sydved. (2020). *Fiberdrive kan vara framtiden*. ATL. Tillgänglig: <https://www.atl.nu/fiberdrive-kan-vara-framtiden> Hämtad: [2025-04-18].
- Södra. (2024). *Finansiella rapporter*. Tillgänglig: <https://www.sodra.com/sv/sc/om-sodra/finansiell-information/finansiella-rapporter/> Hämtad: [2025-04-18].
- Talbot, B., Nordfjell, T. & Suadicani, K. (2003). *Assessing the utility of two integrated harvester-forwarder machine concepts through stand-level simulation*. International Journal of Forest Engineering 14:31–43. <https://doi.org/10.1080/14942119.2003.10702476>
- Thorsén, Å. (2014). *Effektivt skogsbruk – ett långsiktigt miljöarbete*. Skogforsk Tillgänglig: [effektivt-skogsbruk.pdf](#) Hämtad: [2025-02-28].
- Trost, J. (2010). *Kvalitativa intervjuer*. 4. uppl. Lund: Studentlitteratur AB
- Usewood Forest Tec Oy. (2025). *Usewood Forest*. Tillgänglig: [Usewood Forest | the Ultimate Harvester For Thinning](#) Hämtad: [2025-03-01].
- Vimek. (2025). *Vimek - Skogsmaskiner för framtiden*. Tillgänglig: <https://www.vimek.com/sv/> Hämtad: [2025-02-25]
- Visa skogen. (2025). *Skogsarbetet under olika epoker*. Tillgänglig: <https://visaskogen.se/kunskap/skogsarbetet-under-olika-epoker/> Hämtad: [2025-01-22].
- Vison. (2015). *Forskning för framtidens skogsbruk, på spåret, så blir järnvägen effektivare*. Nr 4. Skogforsk. Tillgänglig: [vision4-15_lowres.pdf](#) Hämtad: [2025-05-01].
- Wester, F. & Eliasson, L. (2003). *Productivity in final felling and thinning for a combined harvester-forwarder (harwarder)*. International Journal of Forest Engineering, 14:2, 45–51. <https://doi.org/10.1080/14942119.2003.10702477>
- Ågren, K., Hannrup, B., Jonsson, R., Jönsson, P., Lundström, H. & Nordström, M. (2016). *Utvärdering av dimensionsmätning och förekomst av kapsprickor vid avverkning med Komatsu X19*. Arbetsrapport Nr. 892. Skogforsk.

Tack

Jag vill rikta ett stort tack till min huvudhandledare Back Tomas Ersson och biträdande handledare Jussi Manner på Skogforsk med hjälp och handledning under arbetets process. Back Tomas Ersson och Jussi Manner har ständigt kommit med konkreta tips och vara mycket behjälpliga i arbetsprocessen. Jag vill även rikta ett stort tack till samtliga maskintillverkare och skogsföretag som deltagit i studien. Jag vill även rikta ett tack till Thomas Kronholm som varit väldigt konkret och gett hjälpsamma tips på förbättringar, tack!

Bilaga 1, intervjuguide

Vad jobbar du med? (Titel/ansvarsområde)

Hur länge har du haft tjänsten eller liknande tidigare tjänster?

Vad är företagets mål med verksamheten?

Hur jobbar eran organisation med frågor om enmaskinsystem, drivare/kombimaskiner?

Arbetar ert företag något med dessa tankar och idéer?

Vad är ert företags inställning till EMS och idén om StorEMS? Med det menas förmåga att avverka stora träd $< 1\text{m}^3$.

Vad ser ni som företag för möjligheter och styrkor med StorEMS och EMS överlag? Vilka är problemen? Vilka är utmaningarna?

Varför tror du inte EMS har slagit igenom på marknaden?

Hur stor behöver marknaden var för att som tillverkare vara intressera av att tillverka StorEMS. (Om skogsföretag) Hur stor marknad kan ni erbjuda för StorEMS, vad är er teoretiska marknad per år/totalt verksamma maskiner hos er utav det totala antalet maskinlag ni innehar idag?

Finns det mer attraktiva regioner för StorEMS/EMS hos er, vilken geografi av ert innehav anser ni passar för maskinslaget?

Frågor kopplat till teorin, vägberoende val.

- i. *Hur har företagets tidigare beslut om produktportfölj påverkat nuvarande produktutveckling?*
- ii. *Vilka erfarenheter och lärdomar från tidigare produktlanseringar har påverkat beslutet att inte erbjuda StorEMS, kan hantera träd $< 1\text{m}^3$?*
- iii. *Hur har teknologiska investeringar i tidigare maskinsystem påverkat ert beslut om att inte utveckla StorEMS?*
- iv. *Vilka marknadsdynamiker och konkurrensfaktorer anser ni är en avgörande faktor i ert beslut att inte erbjuda StorEMS?*
- v. *Har företagets interna kultur och historik påverkas av tidigare beslut som gör det svårare att förändra produktutvecklingsinriktningen?*

Kopplat mot SWOT

Vad ser ni som företag för svagheter för StorEMS?

Vad ser ni som företag för styrkor med StorEMS?

Vad ser ni som företag för möjligheter med StorEMS?

Vad ser ni som företag för hot med StorEMS?

Framtiden

Med tanke på den generella trenden med mer HF och mindre uttagsvolym per avverkningstillfälle, samt att ni maskintillverkare går mot att tillverka allt större maskiner, ser ni utifrån detta att marknaden börjar bli mogen för att lansera en StorEMS? Eller hur tänker ni som företag/du? Vad krävs innan ni är redo att lansera StorEMS (hur stor ska/måste StorEMS-marknaden vara, finns det några andra stora hinder/trösklar)? Hur (framtida) EMS ska se ut: är det drivare, dual-maskin (såsom Ponsse dual/X19-Komatsu drivare), eller nåt annat (vad i så fall)?

Bilaga 2, Drivare, kombimaskiner, små kombimaskiner

Bildunderlag för drivare. Busch Combine, en kanadensisk maskin från 1959, var troligen den första drivaren i världen (Figur 4). Maskinerna nedan nyttjades under perioden 1959–1990-talet.



Figur 4. Drivare. A: Busch Combine, Foto: Bengt Ager. B: Pika 300, Foto: Pika. C: Hemek 840, Foto: Hemek AB. D: Pinox (f.d Pika) 828, Foto: Metsa Man.

Figure 4. Harwarders. A: Busch Combine, Photo: Bengt Ager. B: Pika 300, Photo: Pika. C: Hemek 840, Photo: Hemek AB. D: Pinox (formerly Pika) 828, Photo: Metsa Man.

Fler drivarsystem. Figur (5) innehåller bilder på drivare där Bild A, B och F har serietillverkats. Dessa drivare är i modernare tappning och nyttjades under 2000-talet.



Figur 5. Drivare. A: Valmet 801 Combi, Foto: Ulf Hallonborg, B: Logman 811C, Foto: Logman, oy, C: Fiberdrive 9.5, Foto: Nordic wood journal. D: X19 Komatsu, Foto: Rikard Jonsson. E: Fiberdrive 1750, Foto: Skogforsk, F: Awassos MT-70, Foto: Awassos.

Figure 5. Harwarders A: Valmet 801 Combi, Photo: Ulf Hallonborg, B: Logman 811C, Photo: Logman Oy, C: Fiberdrive 9.5, Photo: Nordic Wood Journal, D: X19 Komatsu, Photo: Rikard Jonsson, E: Fiberdrive 1750, Photo: Skogforsk, F: Awassos MT-70, Photo: Awassos.

Bildunderlag för kombimaskiner. Bild D är Ponsse Wisent Dual som har serietillverkats till och med 2021. Förutom Bild D är resterande kombimaskiner av äldre tappning, runt 1990-talet.



Figur 6. Kombimaskiner. A: FMG 250, Foto: Klaravik auktion. B: Nokka-Joker kombi, Foto: Nokka Forest. C: Pika 728 Combi, Foto: Lecture, D: Ponsse Wisent Dual, Foto: Heavy equipment.

Figure 6. Dual machines. A: FMG 250, Photo: Klaravik auction. B: Nokka-Joker combi, Photo: Nokka Forest. C: Pika 728 Combi, Photo: Lecture, D: Ponsse Wisent Dual, Photo: Heavy equipment.

Fler bilder på kombimaskiner. Bild A är den enda maskinen i Figur (7) som har serietillverkats. Resterande kombimaskiner är prototyper, där TimberPro i Bild C är den största av samtliga kombimaskiner som varit i drift som prototyp i Sverige.



Figur 7. Kombimaskiner. A: Ponsse Buffalo Dual, Foto: Ulf Hallonborg B: Forestline, Foto: Skogsaktuellt, C: Timberpro 840C, Foto: TimberPro Inc, D: Sampo-Rosenlew CR68, Foto: ATL.

Figure 7. Dual machines. A: Ponsse Buffalo Dual, Photo: Ulf Hallonborg B: Forestline, Photo: Skogsaktuellt, C: Timberpro 840C, Photo: TimberPro Inc, D: Sampo-Rosenlew CR68, Photo: ATL.

Små enmaskinsystem som är kombimaskiner. Samtliga maskinsystem i Figur (8) serietillverkas.



Figur 8. Mindre kombimaskiner. A: Entracon EC75, Foto: Entracon, B: Malwa 560C, Foto: Malwa Forest, C: Vimek 404 DUO, Foto: Vimek AB, D: Terrie 3CW, Foto: Terri AB.

Figure 8. Smaller combi machines. A: Entracon EC75, Photo: Entracon, B: Malwa 560C, Photo: Malwa Forest, C: Vimek 404 DUO, Photo: Vimek AB, D: Terrie 3CW, Photo: Terri AB

Figur (9) ännu mindre små enmaskinsystem än de i Figur (8), med mindre lastvagg och totalvikt. Samtliga serietillverkas.



Figur 9. Mindre kombimaskiner. A: Usewood Combi Master, Foto: Usewood Forest Tec, B: Alstor 850 Combi, Foto: Alstor AB.

Figure 9. Smaller dual machines A: Usewood Combi Master, Photo: Usewood Forest Tec, B: Alstor 850 Combi, Photo: Alstor AB

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU kan publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver i sådana fall godkänna publiceringen. I samband med att du godkänner publicering kommer SLU även att behandla dina personuppgifter (namn) för att göra arbetet sökbart på internet. Du kan närsomhelst återkalla ditt godkännande genom att kontakta biblioteket.

Även om du väljer att inte publicera arbetet eller återkallar ditt godkännande så kommer det arkiveras digitalt enligt arkivlagstiftningen.

Du hittar länkar till SLU:s publiceringsavtal och SLU:s behandling av personuppgifter och dina rättigheter på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>

Alla författare till arbetet måste kryssa i sitt godkännande. Ta bort eller lägg till rader beroende på antalet författare. Ta bort den här texten när den inte längre behövs.

☒ JA, jag, Sebastian Boson har läst och godkänner avtalet för publicering samt den personuppgiftsbehandling som sker i samband med detta

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse till att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.