



# Enmaskinsystem för drivning i det svenska skogsbruket: kombimaskinens nuvarande användande och framtida potential

*Single machine systems for harvesting in Swedish forestry:  
present use and future potential of dual machines*

**AXEL FORSBERG**

**ROBERT FOGELBERG**



**Examensarbete i skogshushållning, 15 hp**

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2025:27

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

# Enmaskinsystem för drivning i det svenska skogsbruket: kombimaskinens nuvarande användande och framtida potential

Single machine systems for harvesting in Swedish forestry: present use and future potential of dual machines

Axel Forsberg

Robert Fogelberg

**Handledare:** Back Tomas Ersson, SLU Skogsmästarskolan

**Examinator:** Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

**Kurstitel:** Kandidatarbete i Skogshushållning

**Kursansvarig institution:** Skogsmästarskolan

**Kurskod:** EX0938

**Program/utbildning:** Skogsmästarprogrammet

**Utgivningsort:** Skinnskatteberg

**Utgivningsår:** 2025

**Omslagsbild:** Kombimaskin av modellen Ponsse Dual. Foto: Robert Fogelberg

**Elektronisk publicering:** <https://stud.epsilon.slu.se>

**Serietitel:** Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

**Delnummer i serien:** 2025:27

**Nyckelord:** Maskinflytt, virkesuttag, hyggesfritt skogsbruk



Sveriges lantbruksuniversitet  
Skogsvetenskapliga fakulteten  
Skogsmästarskolan

## Sammanfattning

Inom kortvirkesmetoden består det traditionella tvåmaskinsystemet (TMS) av en skördare som hanterar fällning, kvistning och aptering av stammar samt en skotare som hanterar utforsling av stockarna från stubbe till avlägg. TMS är idag centralt inom svenskt skogsbruk och används för de flesta skogliga drivningar. Systemets starka förankring i dagens svenska skogsbruk riskerar att begränsa utforskandet och implementerandet av alternativa drivningssystem. Detta kan innebära att potentiella effektiviseringar och kostnadsbesparingar förbises, särskilt i uppdrag där TMS snabbt blir kostsamt. På trakter med lågt virkesuttag (till exempel mindre och/eller hyggesfria objekt) kan flytt av två maskiner vara betydande för den totala drivningskostnaden. Därför är det viktigt att utforska drivningssystem som har potentialen att minska flyttkostnadens andel av den totala drivningskostnaden på trakter med lågt virkesuttag.

Studien syftade till att undersöka det nuvarande användandet, styrkor och svagheter samt framtida potential av kombimaskinen, en skogsmaskin som kombinerar användandet av en skördare och skotare i samma maskin. Genom en enkätundersökning riktad mot entreprenörer, intervjuer med olika aktörer i den svenska skogsnäringen och litteraturstudier av tidigare undersökningar av kombimaskiner analyserades kombimaskinens roll och möjligheter.

Resultaten visade att respondenterna från både enkätundersökningen och intervjuerna var över lag positivt inställda till kombimaskinens roll inom skogsbruket där den sågs som ett viktigt komplement till det traditionella tvåmaskinsystemet. Vår kostnadsanalys visade dock att kombimaskinen var mer kostnadseffektiv än TMS endast när virkesuttaget per hektar eller traktareal var lägre än vad som antogs i vår framtagna grundmodell. Vid antagandet om 4000 kr flyttkostnad per maskin och lika produktivitet för kombimaskinen i sin skördar-/skotarroll som vanliga skördare och skotare, krävdes en medeltraktstorlek under 1,75 ha eller ett maximalt uttag på 110 m<sup>3</sup>fub/ha för att kombimaskinens drivningskostnad skulle understiga tvåmaskinsystemets drivningskostnad. Med de kostnadsantaganden vi gjorde verkar kombimaskinen kunna ha en lägre total drivningskostnad än TMS på trakter där det totala virkesuttaget inte överstiger 365 m<sup>3</sup>fub.

Slutsatserna är att kombimaskinen har en given nisch inom skogsbruket, och dess användning förväntas öka i takt med att skogsbrukets skötselmetoder utvecklas och förändras (exv. genom mindre traktstorlekar och/eller hyggesfritt skogsbruk som leder till lägre virkesuttag per trakt). Kombimaskinen används idag med fördel som en kompletterande maskin i ett företags eller entreprenörs maskinflotta där den kan ta uppdrag som ströobjekt, stormfällen, tätortsnära eller andra mindre och akuta ärenden. Dock behöver kombimaskinen visas upp mer så att fler kan upptäcka dess potential att sänka drivningskostnaderna inom svenskt skogsbruk.

*Nyckelord: Maskinflytt, virkesuttag, hyggesfritt skogsbruk*

## Abstract

In Cut-to-length logging, the traditional two-machine system (TMS) consists of a harvester that performs felling, delimbing, and bucking, and a forwarder that transports the logs from the stump to the landing. TMS remains a central component of Swedish forestry and is used for the vast majority of harvesting operations. However, the strong reliance on this system may limit the exploration and implementation of alternative harvesting methods. As a result, opportunities for improving efficiency and reducing costs, particularly in operations where the TMS quickly becomes expensive, may be overlooked. Despite continuous technical advancements in forestry, there are still tracts where current working methods can be made more cost-efficient. In stands with lower harvested volumes—such as those in continuous cover forestry or with smaller tract size – the cost of relocating two machines can represent a significant portion of the total harvesting cost. Therefore, it is important to explore harvesting systems that have the potential to reduce the relocation costs' share of total harvesting costs on tracts with low harvested volumes.

The objective of this study was to examine the current use, advantages and disadvantages, and potential of dual machines, forest machines that combine the functions of both a harvester and a forwarder. Using a survey aimed at contractors, interviews with key stakeholders in the Swedish forest sector, and a review of existing studies on dual machines, we analyzed its role and possibilities.

The results showed that respondents from both the survey and interviews were generally positive about the dual machine's role in forestry, viewing it as a valuable complement to the traditional TMS. However, our cost analysis indicated that the Dual machine was less cost-effective than TMS under the baseline assumptions. To achieve greater cost efficiency, lower harvested volume per hectare or smaller tract sizes was required. Assuming a relocation cost of SEK 4,000 per machine and equal productivity of the dual machine in its harvester/forwarder role compared with conventional harvesters and forwarders, an average stand size  $<1.75$  ha or a maximum harvested volume of  $110 \text{ m}^3\text{fub}$  per hectare was required for the harvesting cost of the dual machine to be lower than that of TMS. Nevertheless, based on our cost assumptions, the dual machine's total harvesting cost could be lower than the TMS on tracts with a total removal of up to  $365 \text{ m}^3\text{fub}$ . Therefore, under the assumptions made in this study, the dual machine may offer a lower total harvesting cost than TMS in situations where the total harvested volume per tract does not exceed  $365 \text{ m}^3\text{fub}$ .

In conclusion, the dual machine has a clear niche in forestry, and its use is expected to grow as forest management practices evolve, such as a shift toward smaller tracts or to continuous cover forestry, both which typically involve lower harvested volumes per site. Today, the dual machine is advantageously used as a complementary machine in a contractor's fleet, particularly for smaller or scattered sites, windthrow sites, peri-urban forestry, or on urgent assignments. However, increased visibility and demonstration of dual machines' capabilities are needed so that more stakeholders can recognize dual machines' potential to reduce harvesting costs in Swedish forestry.

Keywords: Machine relocation, logging, continuous cover forestry

## Förord

Ett stort tack riktas till de som varit delaktiga i form av intervjuer samt de som svarat på vår enkätundersökning. Även de personliga kontakter som bistått med hjälp till kontakt eller information som lett till kontakt med kunniga i branschen. Ett stort tack riktas till vår handledare Back Tomas Ersson för tips och tricks när arbetet blev tungt.

# Innehåll

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INLEDNING</b>                                                           | <b>1</b>  |
| 1.1 SKOGSMASKINER I SVERIGE                                                   | 1         |
| 1.2 ENMASKINSYSTEMET (EMS)                                                    | 2         |
| 1.3 TIDIGARE STUDIER                                                          | 3         |
| 1.4 MÅL & SYFTE                                                               | 4         |
| <b>2. MATERIAL OCH METODER</b>                                                | <b>5</b>  |
| 2.1 STUDIEUPPLÄGG                                                             | 5         |
| 2.2 FAS 1: ENKÄTUNDERSÖKNING                                                  | 5         |
| 2.3 FAS 2: INTERVJUER                                                         | 6         |
| 2.4 FAS 3: KOSTNADSANALYS                                                     | 7         |
| <b>3. RESULTAT</b>                                                            | <b>11</b> |
| 3.1 NUVARANDE EGENSKAPER, ANVÄNDANDE OCH FRAMTIDA POTENTIAL FÖR KOMBIMASKINER | 11        |
| 3.2 KOSTNADSANALYS                                                            | 16        |
| <b>4. DISKUSSION</b>                                                          | <b>18</b> |
| 4.1 STUDIENS HUVUDRESULTAT                                                    | 18        |
| 4.2 JÄMFÖRELSE MED TIDIGARE STUDIER                                           | 19        |
| 4.3 FÖRKLARING AV NY KUNSKAP                                                  | 19        |
| 4.4 STUDIENS STYRKOR OCH SVAGHETER                                            | 20        |
| 4.5 REKOMMENDATION                                                            | 20        |
| 4.6 SLUTSATSER                                                                | 21        |
| <b>REFERENSER</b>                                                             | <b>22</b> |
| <b>BILAGOR</b>                                                                | <b>25</b> |
| BILAGA 1. ENKÄTFRÅGOR                                                         | 25        |
| BILAGA 2. INTERVJUFRÅGOR                                                      | 30        |
| BILAGA 3. SAMMANFATTADE INTERVJUSVAR                                          | 31        |
| BILAGA 4. PRESTATIONSPROGNOS FÖR SKÖRDARE                                     | 35        |
| BILAGA 5. PRESTATIONSPROGNOS FÖR SKOTARE                                      | 37        |
| BILAGA 6. EPOSTUTSKICK FÖR ENKÄTUNDERSÖKNINGEN                                | 39        |

# 1. Inledning

## 1.1 Skogsmaskiner i Sverige

Det traditionella tvåmaskinsystemet (TMS) spelar en central roll i dagens svenska skogsbruk. Tvåmaskinsystemet, som består av en engreppskördare för fällning kvistning och aptering samt en skotare för transport av virke från avverkningsposition till avlägg vid väg, är djupt förankrat och används till de flesta ingrepp i svenska skogar (Andersson 2004; Albrektson 2014; Manner 2016). Denna förankring riskerar dock att begränsa möjligheterna att utforska och implementera alternativa system för skogliga ingrepp. Detta innebär att potentiella effektiviseringar och kostnadssänkande åtgärder kan förbises. För att effektivisera användningen av skogsmaskiner och sänka kostnader för entreprenörer och skogsföretag, särskilt uppdrag där kostnaden att använda TMS lätt blir hög, bör alternativa kompletterande system undersökas (Jonsson et al. 2023b; Boson 2025).

Tidigare tekniska förändringar har skett kontinuerligt i skogsbruket, där mekaniseringen historiskt har stått i fokus (Ager 2014). Den tekniska utvecklingen och mekaniseringen av skogliga ingrepp har bidragit till en mängd olika maskinsystem genom tiderna. De tre vanligaste förekommande maskinsystemen har varit flermaskinsystemet (FMS) som ofta innebär en maskin för fällning, en maskin för terrängtransport samt en maskin för bearbetning (Andersson 2004; Albrektson 2014; Persson 2016; Ager 2017), tvåmaskinsystemet (TMS) där en maskin sköter fällning, kvistning och kapning samt en maskin för terrängtransport (Andersson 2004; Ager 2017) och enmaskinsystemet (EMS) där en maskin sköter allt från fällning till terrängtransport (Hallonborg et al. 2005; Manner et al. 2016; Jonsson et al. 2023;).

**Tabell 1.** Beskrivning av tre maskinsystem som förekommit inom svenskt skogsbruk.

| Maskinsystem            | Beskrivning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Referens                                                                               |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| FMS<br>Flermaskinsystem | Flermaskinsystemet är ett system som tidigare testats i Sverige, och är idag det vanligaste systemet i Nordamerika. FMS innebär ofta en fällare/läggare vars uppgift är att kapa och lägga stammen vid avverkningsposition; en lunnare som flyttar stammarna från avverkningsposition till bearbetningsplats; där en kvistare/kapare (processor) kvistar och apterar stammen till stockar. Stockarna staplas sedan vid vägavlägg antingen av processorn eller en separat lastmaskin.                                                                                                                                                                                                | Andersson 2004<br>Albrektson 2014<br>Persson 2016<br>Ager 2017                         |
| TMS<br>Tvåmaskinsystem  | Tvåmaskinsystemet består vanligtvis av en engreppskördare som sköter fällning, kvistning och aptering vid trädets avverkningsposition och en skotare vars uppgift är att transportera virket från avverkningsposition till avlägg vid väg.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Andersson 2004<br>Ager 2017                                                            |
| EMS<br>Enmaskinsystem   | <p>Enmaskinsystemet innebär att en maskin sköter allt från fällning av träd till transport av virke till avlägg vid väg.</p> <p>Kombimaskinen gör detta genom att konvertera mellan skotare och skördare. Vid skördning sätts ett skördaraggregat på och bankarna blir bortplockade för ökad manövrerbarhet. Vid skotning monteras i stället en virkesgrip och bankar sätts på för att kunna lasta virke på maskinen.</p> <p>Drivaren är också en typ av enmaskinsystem. Drivaren konverterar aldrig mellan skördare och skotare utan lastar direkt med skördaraggregatet på lastutrymmet. Dock kan även drivaren, med fördel, byta aggregat vid lossning av virke till avlägg.</p> | Hallonborg et al. 2005<br>Manner et al. 2016<br>Lundqvist 2023<br>Manner & Ersson 2024 |

## 1.2 Enmaskinsystemet (EMS)

Under ett flertal förutsättningar har EMS visat sig vara ett alternativ för att nå kostnadssänkningar (Talbot et al. 2003; Kärhä et al. 2008; Kärhä et al. 2018). Kostnad för maskinflytt kan halveras jämfört mot TMS vilket resulterar i lägre flyttkostnad per kubikmeter skogsråvara. I sin tur innebär detta låga totalkostnader på mindre och glesare objekt där TMS annars kan nå höga totalkostnader (Jonsson et al. 2023a; Jonsson et al. 2023b). Andra faktorer som kan påverka kostnaden positivt vid användandet av en kombimaskin är små trakter och trakter med lågt uttag av kubikmeter skogsråvara per hektar (Sirén & Aaltio 2003; Ackerman et al. 2021; Jonsson et al. 2023).



**Figur 1.** Olika tillverkares EMS. A: Vimek kombi (Vimek AB), B: Terri 3WC (Terri AB), C: Malwa 560C kombi (Malwa AB), D: Pika 828 drivare (Skogsforum), E: Komatsu x19 drivare (Skogforsk), F: Ponsse Dual kombimaskin (Skogforsk).

Trots detta har kombimaskinen inte haft ett större genomslag inom svenskt skogsbruk (Jonsson et al. 2023b). EMS och dess varianter representerar en strävan efter att integrera flera arbetsfunktioner i en enda maskin för att öka effektiviteten och minska kostnaderna. Genom att erbjuda olika specialiserade funktioner, syftar detta system till att möta de varierande behoven inom skogsbruket och att erbjuda ett mångsidigt alternativ till det traditionella TMS.

Än så länge har inte kombimaskinen visat sig kunna konkurrera direkt med det dominerande TMS men det finns potential för den att fungera som ett komplement till befintliga maskinflottor (Jonsson et al. 2023b). Kombimaskinen erbjuder en mångsidig lösning med fördelen att totalkostnader sänks vid ströobjekt, glesare och mindre bestånd eller andra särskilda förutsättningar (Nordén et al. 2005, Kärhä et al. 2018).

### 1.3 Tidigare studier

Studier på kombimaskiner har förekommit flera gånger tidigare. Studier om kombimaskinernas produktions- och kostnadseffektivitet i gallringar, specifikt Ponsse Dual, visade att mindre trakter och klen skog ger en lägre totalkostnad för kombimaskinen än för TMS (Nordén et al. 2005; Sirén et al. 2013; Kärhä et al. 2018).

Studier har även gjorts med fokus på hur flyttkostnaden påverkar trakternas totala drivningskostnad, där mindre trakter blir billigare för kombimaskinen jämfört med TMS (Talbot et al. 2003; Affenzeller & Stampfer 2007). Det finns även studier med fokus på förstagallring och energiskog, där en studie visade att Ponsse Dual behöver minska sin drivningskostnad med 20 till 30 procent för att nå likvärdiga resultat som TMS (Di Fulvio & Bergström 2013).

Studier har även gjorts på att köra en kombimaskin för GROT och rundved, vilket visade att det var billigare på trakter mindre än 8 hektar (von Hofsten et al. 2016). En större studie om EMS potential inom hela Sverige har också utförts, som menar att den totala drivningskostnaden för skogsbruket i hela Sverige skulle kunna minska med tre procent om 50 procent av uppdragen utfördes med EMS (Lundqvist 2023).

## 1.4 Mål & Syfte

Målet med kandidatarbetet är att kartlägga det svenska skogsbrukets uppfattning om kombimaskiner. Detta med anledning till ökat intresse från vissa håll att granska framtidspotential och utvecklingsmöjligheter för kombimaskinen och EMS (exv. inom hyggesfritt skogsbruk där uttagen och ev. traktstorlekarna är mindre än i trakthyggesbruket).

Syftet med detta kandidatarbete är att undersöka nuvarande användande och framtida potential för kombimaskiner i svenskt skogsbruk. Utöver detta är ett delsyfte att dokumentera kombimaskiners faktiska och upplevda egenskaper samt fånga upp vad skogsbranschen har för tankar och åsikter kring användandet av kombimaskiner.

## 2. Material och Metoder

### 2.1 Studieupplägg

Inledningsvis genomfördes en litteraturstudie av tidigare artiklar, statistiska data och forskning som har gjorts med kombimaskinen och även drivaren som är en annan typ av EMS. För att hitta dessa studier användes sökverktyg och databaser:

- Google Scholar
- Scopus
- Web of Science

Studien utfördes i tre faser. Fas 1 bestod av en enkätundersökning riktad mot ägare av minst en kombimaskin i Sverige. Fas 2 innebar intervjuer av personer på olika positioner inom skogsnäringen, där den gemensamma nämnaren var erfarenhet av arbete med kombimaskiner. Fas 3 var en kostnadsanalys över kombimaskinens driftskostnad jämfört med TMS på en teoretiskt genomsnittlig trakt.

### 2.2 Fas 1: Enkätundersökning

För att undersöka kombimaskinens nuvarande förekomst valdes stickprovsundersökning genom enkätutskick. Detta skulle ge information om vilka maskiner som används, vilka arbetsuppgifter som utförs eller hur många kan tänka sig köpa kombimaskin igen vid nästa maskinbyte.

Enkätundersökningen (Bilaga 1) skapades och utfördes i Netigate och bestod av 21 frågor där respondenterna fick beskriva sina upplevelser av att arbeta med kombimaskin. Frågorna syftade till att identifiera vilka märken av kombimaskiner som används, var i landet entreprenörer med kombimaskiner finns samt de huvudsakliga arbetsuppgifterna för en kombimaskin. Resultaten från enkäten var en del av bedömningen av kombimaskinens förekomst och dess faktiska styrkor och svagheter.

Undersökningen utgjorde ett stickprov av alla aktiva maskinentreprenörer som äger minst en kombimaskin. För att nå kombimaskinägare kontaktades de främsta tillverkarna av kombimaskiner: Malwa, Terri, Vimek och Ponsse. Urvalet av respondenter för stickprovet kontrollerades inte av oss, utan maskintillverkarna gjorde urvalet från deras hela kundkrets (dvs populationen av kombimaskinägare). Från maskinföretagen fick vi kontaktuppgifter till 35 kombimaskinägare. På grund av GDPR-lagar var maskintillverkarna tveksamma till vilka kontaktuppgifter de kunde dela, vilket resulterade i en mindre lista med kontaktuppgifter än tänkt.

Ett mejl med förklaring vilka vi var och om vårt arbete (Bilaga 6), samt länk till enkäten skickades ut 11 mars 2024 till 35 ägare till minst en kombimaskin i Sverige och enkäten fanns tillgänglig fram till 27 maj 2024. På grund av låg svarsfrekvens skickades en påminnelse som var samma mejl som första efter två månader men svarsfrekvensen var förblev låg trots ytterligare påminnelse.

Vid analys av enkätundersökningens svar togs tre olika steg:

- Fastställning av enkätens mest relevanta frågor
- Korstabulering samt filtrering av svar
- Framtagning av referenspunkter och trender

När dessa steg var genomförda användes de svaren som grund till huvudresultatet, tillsammans med svar från intervjuer, för att ge en bred bild från både maskinägare och personer på olika positioner inom skogsnäringen över hur man ser på kombimaskinens nuvarande potential och framtida möjligheter.

## 2.3 Fas 2: Intervjuer

Fas 2 innebar strukturerade intervjuer med personer i skogsnäringen på olika positioner, såsom planeringsansvariga, produktansvariga eller utvecklingsansvariga, inom olika företag och organisationer, men även personer om kombimaskinen inom maskintillverkare, ekonomiska föreningar och tekniskt utvecklande organisationer samt en ägare/förare av kombimaskin.

**Tabell 2.** Företag och organisationer som intervjuades om kombimaskinens nuvarande användande och framtida potential.

| Organisationstyp           | Företag, antal (namn)                                                                    |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Maskinföretag              | 4 (Malwa, Terri, Vimek, Ponsse)                                                          |
| Skogsägarförening          | 3 (Norra skog, Mellanskog, Södra skogsägarna)                                            |
| Skogsföretag               | 8 (SCA, Sveaskog, Stora Enso, Bergkvist Siljan, Holmen, Skogssällskapet, Derome, Sydved) |
| Utvecklande organisationer | 2 (Skogforsk, ForestX)                                                                   |
| Maskinägare/förare         | 1 (Anonym)                                                                               |

För att nå personer inom skogsnäringen med erfarenhet av kombimaskiner kontaktades skogsföretag och ekonomiska föreningar på lokal- och distriktsnivå med förfrågningar om kontaktuppgifter till lämpliga respondenter. Förslag från personliga kontakter inom skogsnäringen användes.

Vid kandidatarbetets början etablerades kontakt med tekniska och forskande organisationer. Dessa personer fungerade som kontaktpersoner under arbetets gång. Handedaren för kandidatarbetet rådfrågades också för att hjälpa hitta lämpliga respondenter. Produktansvariga eller motsvarande personer hos maskintillverkare lokaliserades via deras respektive hemsida.

Totalt intervjuades 18 personer från 18 olika organisationer (Malwa, Terri, Vimek, Ponsse, Norra skog, Mellanskog, Södra skogsägarna, SCA, Sveaskog, Stora Enso, Bergkvist Siljan, Holmen, Skogssällskapet, Derome, Sydved, Skogforsk och ForestX). Intervjuerna var fokuserade på kombimaskinens nuvarande och framtida potential. För att enkelt kunna jämföra och sammanställa trender i svaren från intervjuerna beslutades det att en standardiserad intervjustruktur (Trost 2010) skulle användas. Respondenterna fick dock svara på

frågorna på ett ostrukturerat sätt (Trost 2010) för att underlätta för dem att uttrycka sina åsikter och tankar på sina egna sätt.

Intervjuerna bestod av nio frågor (Bilaga 2) med fokus på kombimaskinens dagliga arbete och potential i skogsbrukets framtid, de största skillnaderna mellan kombimaskinen och TMS och varför kombimaskinen upptar endast en liten del av den svenska skogsnäringens maskinflotta.

Trots den standardiserade intervjustrukturen gavs respondenterna möjligheten att uttrycka åsikter och tankar som ej täcktes av de ställda frågorna. Detta gjordes genom att inkludera en fråga om något hade missats i de tidigare frågorna eller om respondenten hade några egna tankar och idéer kring arbetet med kombimaskinen.

Av de nio intervjuerna utfördes åtta av dem på plats hos respondenten för att minimera faktorer som stress, resetrötthet eller korta telefon- och videomötessvar. Intervjuerna utfördes i flera steg och spelades in för att säkerställa korrekt information från respondenten och en tillförlitlig slutsats:

- Fastställande av frågor
- Inbokning av möten
- Utförande av intervju
- Transkribering av inspelad intervju
- Sammanställning och analys av svar
- Framtagning av referenspunkter och trender

## 2.4 Fas 3: Kostnadsanalys

För kostnadsanalysen byggdes en prestationsprognosmodell baserad på mallar av Larsson (2020a) och Larsson (2020b), (Bilaga 4 & 5). Då kombimaskinens prestation inte har någon modell så antogs kombimaskinen prestera likadant som en skördare och skotare. Eftersom en kombimaskin har ett högre inköpspris än en skotare eller en skördare, ofta högre avlönad förare men lägre flyttkostnad, antogs kombimaskinen ha en högre timkostnad och minskad flyttkostnad jämfört med TMS.

Värdena som behövdes för att skapa modellen hämtades från olika artiklar, studier och statistiska data inom skogsbruket (Tabell 2). För ytstruktur och lutning antog vi i enighet med Jonsson et al. 2020 att ytstrukturen är 2 (trakt med mindre block) och lutningen är 1 (trakt som är plan).

Antalet kvarstående stammar per hektar varierar beroende på skogsägarens målsättning och ingen statistik hittades över vad medelvärdet är. Vid slutavverkning med fröträdsställning sparas över 50 st/ha (Lundqvist et al. 2014), vilket antogs vara ett rimligt medelvärde i vår modellering. Kvarvarande stammar speglar inte bara fröträd utan även sparade träd för naturvård och FSC-certifieringsregler.

Lastvolymen för både skotare och kombimaskiner varierar mellan olika märken och storlekar. Därför valdes drivaren Komatsu X19 att representera båda

lastvolymerna (Manner et al. 2016) eftersom ingen information från lämplig kombimaskin fanns tillgänglig.

För drivningskostnad (totala kostnaden för drivning från stubbe till avlägg vid väg) användes drivningskostnadskalkyleringsekvationerna från Lindroos et al. (2022), specifikt drivningskostnadskalkyleringstillägget för kostnad av maskinflytt (Ekvation 1 & 2). Maskinflytten för TMS omfattade kostnaden för flytt av både skörde och skotare, medan maskinflytten för kombimaskinen innebar endast flytt av en maskin. Med vår grundmodell var drivningskostnaden för kombimaskinen 111 kr/m<sup>3</sup>fub och för TMS 106 kr/m<sup>3</sup>fub, vilket innebär att kombimaskinens kostnad var fem procent dyrare än TMS.

**Ekvation 1.** Uträkningsmodell av drivningskostnader för skotare och skördare, samt deras flyttkostnad

$$K_{D_{s+s}} = \frac{K_{T_{skördare}}}{P_{skördare}} + \frac{K_{T_{skotare}}}{P_{skotare}} + K_{F_{s+s}}$$

där:

$K_{D_{s+s}}$  är den totala drivningskostnaden för både skördare och skotare (kr/m<sup>3</sup>fub);

$K_{T_{skördare}}$  är timkostnaden för skördaren (kr/h<sub>G0</sub>);

$K_{T_{skotare}}$  är timkostnaden för skotaren (kr/h<sub>G0</sub>);

$P_{skördare}$  är produktiviteten för skördaren (m<sup>3</sup>fub/h<sub>G0</sub>);

$P_{skotare}$  är produktiviteten för skotaren (m<sup>3</sup>fub/h<sub>G0</sub>);

$K_{F_{s+s}}$  är totala flyttkostnaden för både skördaren och skotaren (kr/m<sup>3</sup>fub);

**Ekvation 2.** Uträkningsmodell av drivningskostnader för kombimaskinen samt dess flyttkostnad

$$K_{D_K} = \frac{K_{T_K}}{P_K} + K_{F_K}$$

där:

$K_{D_K}$  är den totala drivningskostnaden för kombimaskinen (kr/m<sup>3</sup>fub);

$K_{T_K}$  är timkostnaden för kombimaskinen (kr/h<sub>G0</sub>);

$P_K$  är produktiviteten för kombimaskinen (m<sup>3</sup>fub/h<sub>G0</sub>);

$K_{F_K}$  är flyttkostnaden för kombimaskinen (kr/m<sup>3</sup>fub);

Timkostnaden för kombimaskin baserades på timkostnaden som Kärhä et al. (2018) använde sig av. Eftersom timkostnaden var från 2018 behövde den uppdateras. Detta gjordes genom att jämföra skotarens timkostnad i samma artikel med timkostnaden från SCA nyckeltal (2021). Den procentuella ökningen i skotarens timkostnad mellan 2018 och 2021 tillämpades sedan till kombimaskinens timkostnad 2018 för att anta en rimlig timkostnad för kombimaskinen.

För att bestämma grundmodellen för trakten hämtades avverkningsstatistik från Skogsstyrelsen (2023). Medelarealen antogs vara 3,3 ha och medeluttaget vara 220 m<sup>3</sup>fub/ha. Den genomsnittliga medelstammen i Sverige antogs vara 0,33

m<sup>3</sup>fub/träd i enlighet med medelstammen i Skogsstyrelsens (2022) statistik för kostnader i det storskaliga skogsbruket. Det genomsnittliga terrängtransportavståndet hämtades från Skogsskötsserier av Skogsstyrelsen (2014) och låg på 420 m. Flyttkostnaden kan variera väldigt mycket beroende på var i landet trakten ligger och avståndet mellan trakter. I Wildmarks (2014) studie var spannet på flyttkostnader i södra Sverige mellan 1 230 kr upp till nästan 8 000 kr per flytt. Sådan variation i flyttkostnader har också nämnts av respondenterna i våra intervjuer när flyttkostnaden togs upp. Andra studier som von Hofsten et al. (2016) samt Karlsen (2021) studie antog en flyttkostnad på 4 000 kr per maskin som ett snittvärde, vilket då denna studie också gjorde.

Kombimaskinens tekniska utnyttjandegrad (TU) beräknades utifrån en skördares TU, med antagandet att kombimaskinen har lika många avbrott som en skotare. Eftersom kombimaskinen har ett extra avbrott för ombyggnation mellan skördare och skotare, adderades 15 minuter på avbrottstiden, när kombimaskinen byter sitt aggregat mellan en skördares och en skotares samt tar av eller sätter på lastredet (Hallonborg et al. 2005). Denna ombyggnation antas kombimaskinen göra två gånger per trakt (första gången för att konvertera till skotare, och andra gången för att konvertera tillbaka till skördare). Därmed kunde vi beräkna kombimaskinens tidsåtgång per trakt och hur många trakter den kör per år, för sedan ta fram den nya TU för kombimaskinen.

Tidigare forskning har främst visat att kombimaskinens drivningskostnad påverkas mest av terrängtransportavstånd, lågt uttag (m<sup>3</sup>/trakt) samt traktstorlek (Sirén & Aaltio 2003; Ackerman et al. 2021; Lundqvist 2023). Utifrån vår modell gjordes fyra känslighetsanalyser för att undersöka hur terrängtransportavståndet, TU och det totala uttaget per trakt påverkade drivningskostnaden. Det totala uttaget analyserades på två olika sätt: ändrade traktareal (ha/trakt) som justerar det totala uttaget (m<sup>3</sup>/trakt), och genom att direkt ändra uttaget per ha (m<sup>3</sup>/ha) för att kunna se hur drivningskostnaden förändrades.

**Tabell 3.** Grundvärdena för modellen till kostnadsanalysen

| <b>Faktor (enhet)</b>                | <b>Medelvärde</b> | <b>Spann i känslighetsanalysen</b> | <b>Källa</b>            |
|--------------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Areal (ha)                           | 3,3               | 0,25–5                             | Skogsstyrelsen 2023     |
| Uttag (m <sup>3</sup> fub/ha)        | 220               | 25–400                             | Skogsstyrelsen 2023     |
| Medelstams (m <sup>3</sup> fub/träd) | 0,33              |                                    | Skogsstyrelsen 2022     |
| Terrängtransportavstånd (m)          | 420               | 0–800                              | Lundqvist et al. 2014   |
| Ytstruktur                           | 2                 |                                    | Jonsson et al. 2020     |
| Lutning                              | 1                 |                                    | Jonsson et al. 2020     |
| Kvarstående träd (träd/ha)           | 50                |                                    | antaget                 |
| Lastvolym (m <sup>3</sup> fub/lass)  | 21,3              |                                    | Manner et al. 2016      |
| Utnyttjandegrad (h)                  | 1700              |                                    | SCA 2021                |
| Tekniska utnyttjandegrad (%)         |                   |                                    |                         |
| Skördare                             | 86                |                                    | Brunberg 2012           |
| Skotare                              | 89                |                                    | Brunberg 2012           |
| Kombimaskin                          | 84                | 80–95                              | uträknad                |
| Kombimaskins omkoppling (h)          | 0,25              |                                    | Hallonborg et al. 2005  |
| Timkostnad (kr/h(G0))                |                   |                                    |                         |
| Skördare                             | 1404              |                                    | SCA 2021                |
| Skotare                              | 1256              |                                    | SCA 2021                |
| Kombi                                | 1460              |                                    | uträknad                |
| Flyttkostnad (kr/maskin)             | 4000              |                                    | von Hofsten et al. 2016 |

## 3. Resultat

### 3.1 Nuvarande egenskaper, användande och framtida potential för kombimaskiner

Enkäten skickades ut till totalt 35 ägare av kombimaskiner. Femton maskinägare påbörjade enkäten och tolv av dessa slutförde enkäten. Totalt nio personer inom skogsnäringen, med olika grad erfarenhet av arbete med kombimaskiner, intervjuades.

Flera respondenter nämnde flyttkostnader och flexibilitet som kombimaskinernas främsta styrkor jämfört med TMS (Tabell 4 & 5). *"Fördelen med [kombimaskinen] är att man sparar flyttkostnad och har en stor flexibilitet i hur man hanterar skogslager och lägger upp körningen"* svarade en respondent medan en annan svarade *"Den fasta kostnaden för flytt av en skördare och en skotare, ja de behöver lite volym på objektet så att en [kombimaskin] klarar ju kanske att ta mindre objekt och hålla dem lönsamma"*.

Respondenterna betonade även svagheter med en kombimaskin jämfört mot TMS. En respondent svarade *"Det blir som medelmåttigt av bägge delarna, i stället för att vara specialiserad liksom, för avverkning eller för skotning"* och påpekar därmed problemen med kombimaskinernas lägre produktivitet som skördare och högre timkostnad som skotare jämfört mot TMS.

Respondenterna fick även svara på hur de tror att potentialen ser ut för kombimaskiner i framtiden. Majoritet av respondenterna svarade att kombimaskinen kan få större plats i skogsnäringen i framtiden beroende på hur skogsbruket utvecklas: *"Det ska vara blädning och små objekt där uttaget blir litet. Det är nog inte helt orimligt att det blir mer vanligt med den här typen av maskiner, det skulle jag tro faktiskt. Om du plockar ut mycket färre kubikmeter per hektar varje gång du är där, så orkar du ju inte de här fasta kostnaderna som för två flyttar"*. Med detta menade respondenten att det ska vara i blädning och små objekt om kombimaskinen ska vara kostnadseffektiv gentemot TMS där trakter med lågt kubikmeteruttag speglar en hög fast kostnad på grund av flyttkostnad för två maskiner i stället för en maskin.

Vissa respondenter såg dock inte någon större framtida potential för kombimaskinen: *"vi lockar inte folk till branschen om man kör själv ute i skogen"* och menade på att det inte lockar skogsmaskinsförare till branschen om man är helt själv och kör varje trakt.

Det finns en större potential för kombimaskinens framtida användande i Svealand och Götaland än i Norrland. Den vanligaste bedömningen av respondenter från enkäten i Svealand och Götaland är att 75 procent eller mer av deras arbete kommer att kunna utföras med kombimaskin i framtiden medan i Norrland var

den vanligaste bedömningen 25 procent eller mindre. Detta indikerar att kombimaskinen har högre användbarhet i regioner där det kan antas vara mer varierande förutsättningar och mindre traktstorlekar. Svaren från respondenterna indikerade även att man i Svealand och Götaland är mer nöjd med kombimaskinens prestation än i Norrland.

**Tabell 4.** Analys av respondenternas svar från enkät. Analysen visar endast de mest förekommande svaren. Individuella respondenter kan ha svarat annorlunda än vad som visas i tabellen; för individuella svar, se Bilaga 3.

| <b>Tema</b>                       | <b>Resultat</b>                                                   | <b>Beskrivning</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kombimaskinens faktiska styrkor   | Flexibilitet                                                      | Flexibiliteten i användandet är det mest förekommande svaret.                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                   | Kostnadseffektivitet                                              | Kostnadseffektiviteten vid låga uttag (tack vare låg flyttkostnad) var det näst mest förekommande svaret.                                                                                                                                                                                                |
| Kombimaskinens faktiska svagheter | Klumpighet                                                        | Vid fråga om kombimaskinens svagheter nämns att den är klumpig då kranen är monterad långt in på maskinen (vilket kan innebära att man inte har samma räckvidd) och att maskinens överhäng (avståndet från sista drivhjulets centrum till maskinramens slut) kan förhindra annars smidiga manövreringar. |
|                                   | Kompromiss                                                        | Kombimaskinen kompromissar för mycket mellan maskinrollerna (jämfört med syftesbyggda skördare och skotare)                                                                                                                                                                                              |
| Kombimaskinens användande idag    | Vanligt förekommande vid gallring- och naturvårdsuppdrag          | Kombimaskiner används för det mesta i gallringar och vid naturvårdshuggningar.                                                                                                                                                                                                                           |
|                                   | Beslutsfattning och hanterande av flera arbetsuppgifter samtidigt | Bland det viktigaste vid arbete med kombimaskiner är att operatören ska kunna fatta beslut och hantera flera arbetsuppgifter samtidigt.                                                                                                                                                                  |
| Kombimaskinens framtida potential | Större potential i Svealand och Götaland än Norrland              | Vid fråga om hur stor andel av arbete som tros i framtiden kunna göras med kombimaskin var det vanligaste svaret i Svealand och Götaland över 75 procent medan i Norrland var det vanligaste svaret under 25 procent.                                                                                    |

**Tabell 5.** Analys av respondenternas svar från intervju. Analysen visar endast de mest förekommande svaren. Individuella respondenter kan ha svarat annorlunda än vad som visas i tabellen; för individuella svar, se Bilaga 3.

| <b>Tema</b>                       | <b>Resultat</b>                                     | <b>Beskrivning</b>                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kombimaskinens upplevda styrkor   | Flexibilitet, flyttkostnader och produktionsledning | Kombimaskinens flyttkostnader är lägre, möjliggör effektivare resursutnyttjande. Flexibilitet för mindre och specialiserade trakter. Värdefullt verktyg för produktionsledning. |
|                                   | Säkrare information                                 | Produktionsledningens information når färre mellanhänder och blir därmed mer säker, detta innebär också ett större ansvar för maskinförare.                                     |
| Kombimaskinens upplevda svagheter | Komplexitet och kostnader                           | Kombimaskinens komplexitet leder till högre inköps- och reparationskostnader. Mindre reparationer blir mer tidskrävande och komplicerade.                                       |
|                                   | Marknadens storlek och nisch                        | Marknaden för kombimaskiner är liten och nischad. Långsammare och dyrare processer vid tillverkning, köp eller försäljning.                                                     |
|                                   | Kombimaskinens kompromisser                         | Kombimaskinen kompromissar för mycket mellan användandet som skördare och skotare och når inte samma kapacitet som ändamålsbyggda maskiner.                                     |
| Kombimaskinens användande idag    | Kompletterande uppdrag                              | Kombimaskinen är särskilt lämplig för stormfällen, tätortsnära eller mindre, akuta uppdrag och som uppbackning vid arbete med TMS.                                              |

**Fortsättning Tabell 5.** Fortsättning analys av respondenternas svar från intervju. Analysen visar endast de mest förekommande svaren. Individuella respondenter kan ha svarat annorlunda än vad som visas i tabellen; för individuella svar, se Bilaga 3.

| Tema                              | Resultat                                               | Beskrivning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Framtida användande och potential | Vikten av deltagande i utvecklingsstadier              | Involvering av skogsföretag, maskintillverkare och entreprenörer i utvecklingen av kombimaskinen och dess arbetssätt är avgörande för att möta branschens behov och förväntningar.                                                                                                                                                                                                                                           |
|                                   | Skogsbranschen kan ibland vara konservativ             | Skogsbranschen är ibland för konservativ och fokuserar främst på de system som redan finns idag; därmed förbises ofta kombimaskinens kompletterande möjligheter.                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                   | Potential i användande och uppvisande av kombimaskinen | Respondenterna ser potential i utvecklingen av kombimaskiner. Kombimaskinen ska inte konkurrera ut TMS, men ses som ett starkt komplement. Borde alltid finnas tillgänglig för entreprenörer och skogsföretag för special- och ströobjekt, vilket ökar flexibiliteten. Med fler skogsskötselsystem och genom nya tekniska lösningar finns möjlighet för kombimaskinen att bli en större del av skogsbranschens maskinflotta. |

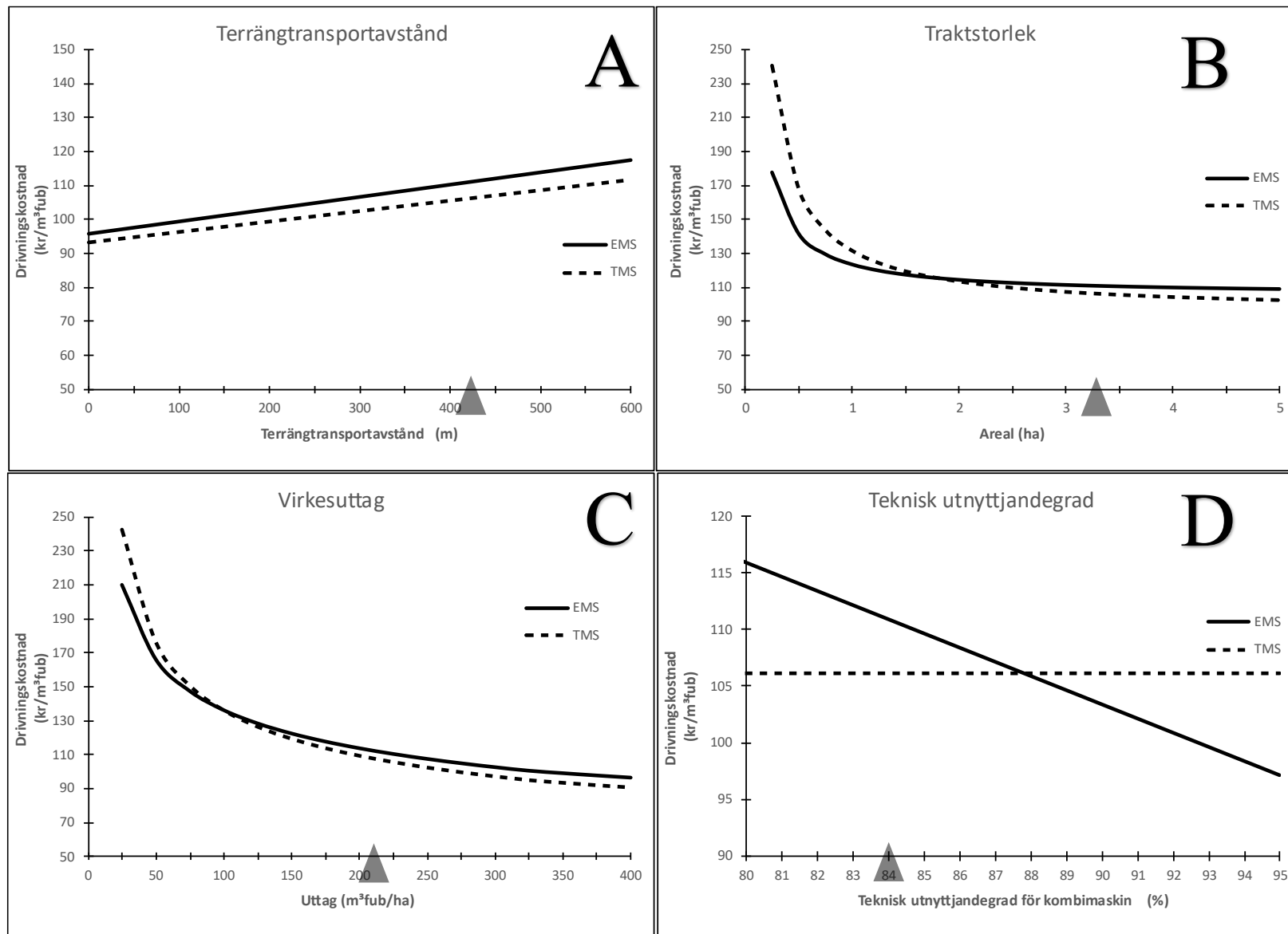
### 3.2 Kostnadsanalys

Med grundantagandets uttag och traktstorlek blev drivningskostnaden oavsett terrängtransportavstånd aldrig lägre för kombimaskinen än för TMS (Figur 2A). Vid avsaknad av ett terrängtransportavstånd (0 m, dvs en trakt längs en bilväg) blev kombimaskinens drivningskostnad tre procent dyrare än TMS.

För att kombimaskinen skulle bli billigare än TMS behövde det totala uttaget ( $\text{m}^3$  per trakt) minska genom lägre uttag ( $\text{m}^3$  per ha) eller mindre trakter (ha per trakt). Med antagandet om grundmodellens uttag ( $220 \text{ m}^3\text{fub}$  per ha) visade känslighetsanalysen att kombimaskinen var mer kostnadseffektiv än TMS på trakter upp till 1,75 hektar (Figur 2B), vilket innebär att kombimaskinen var billigare än TMS med ett högsta totalt uttag på  $365 \text{ m}^3\text{fub}$  per trakt. Anledningen är att flyttkostnadens andel av totala drivningskostnaden minskar på större trakter medan produktionskostnaden inte ändras mycket. Detta eftersom kombimaskinens produktionskostnad är högre än TMS produktionskostnad.

Känslighetsanalysen av uttaget virke per hektar visade också att drivningskostnaden blir lägre för kombimaskinen än TMS när uttaget är maximalt  $110 \text{ m}^3\text{fub}$  per hektar (Figur 1C), vilket med en traktareal på 3,3 hektar ger ett totalt uttag på  $365 \text{ m}^3\text{fub}$  per trakt. Med resultat från arealen och medeluttaget, så kan totala uttaget vara maximalt ca  $365 \text{ m}^3\text{fub}$  innan kombimaskinens totala drivningskostnad överstiger den för TMS.

Gällande teknisk utnyttjandegrad (TU) behövde kombimaskinens TU vara minst 88 procent (Figur 1D) för att kombimaskinens drivningskostnad skulle vara likvärdig med TMS med grundantagandena. Ett TU på 88 procent innebär att kombimaskinens totala antal grundtimmar per år ( $h_{(G)}/\text{år}$ ) ökade från 1462 till  $1496 h_{(G)}/\text{år}$ , jämfört med skördaren som i grundmodellen är  $1462 h_{(G)}/\text{år}$  vid ett TU på 86 procent.



**Figur 2.** Känslighetsanalys över terrängtransportavstånd (A), traktstorlek (B), virkesuttag (C) och tekniska utnyttjandegraden (D) för kombimaskin (enmaskinsystem, EMS) jämfört med skördare och skotare (tvåmaskinsystem, TMS). Triangelarna visar det antagna värdet i grundmodellen.

## 4. Diskussion

### 4.1 Studiens huvudresultat

Enligt de intervjuade respondenterna är kombimaskinen idag ett värdefullt verktyg för produktionsledaren och entreprenörerna på trakter där drivningskostnaden blir höga på grund av att flyttkostnaden jämfört med det totala uttaget är för stort. Detta gör att kombimaskinen är mer flexibel eftersom den kan ta specialuppdrag som till exempel i tätortsnära skogar, på ströobjekt, vid stormfällen eller till andra uppdrag där flyttkostnaden snabbt blir för hög. Respondenterna betonar också fördelen med att använda kombimaskinen för att balansera upp produktionsskillnader mellan skotare och skördare.

Information om trakt, virke och sortiment blir säkrare förmedlat då det når färre mellanhänder. Ansvaret ökar också för maskinföraren eftersom det endast är en person ute och arbetar på trakten. Detta har uppfattats som en styrka mer än svaghet av både produktionsledare och entreprenörer eftersom att ha flera anställda på en trakt tenderar att minska ansvarstagandet.

Majoriteten av respondenterna från både intervjuerna och enkätundersökningen är positiva till kombimaskinens framtida potential. Speciellt med tanken på ökande intresse för alternativa skogsvårdsåtgärder kan kombimaskinen bli mer relevant och ha ökad potentiell att bli en större del av svenska skogsnäringens maskinflotta. Nya tekniska lösningar kan behövas då kombimaskinen upplevs som svårmanövrerad i trånga utrymmen på grund av kranens placering långt in på maskinkroppen. Respondenterna betonade även vikten av att visa upp arbetet och demonstrera kombimaskinen mer för att den ibland konservativa branschen ska inse dess möjligheter till mer kostnadseffektiva ingrepp.

Enligt sammanställning av respondenternas svar på enkätundersökningen visade svaren att potentialen för kombimaskinens användande i framtiden är större i Götaland och Svealand än i Norrland. Enkäten hade ett lågt antal respondenter och majoriteten av de svarande respondenterna var användare av ett specifikt maskinmärke. Detta resultat kan ge en indikation på kombimaskinens potential men tillförlitligheten bör övervägas ytterligare en gång på grund av ojämn fördelning av respondenternas användningsområde för kombimaskinen.

Kostnadsanalysen visar att kombimaskinen kan nå en lägre total drivningskostnad än TMS när det totala uttaget understiger 365 m<sup>3</sup>fub per trakt. Men för denna kostnadseffektivitet antog vi att kombimaskinen behöver ha en teknisk utnyttjandegrad på 84 procent. Som jämförelse var vår antagna tekniska utnyttjandegrad för skördaren 86 procent, vilket ger perspektiv på att ett högt TU för kombimaskiner kan vara svårt att uppnå. Ska kombimaskinen nå lägre total drivningskostnad än TMS på trakter med mer virke än 365 m<sup>3</sup>fub per trakt så behöver kombimaskinens TU vara högre. På trakter liknande vår grundmodell behöver kombimaskinen ha en TU på 88 procent.

## 4.2 Jämförelse med tidigare studier

En äldre studie av Wester och Eliasson (2003) visade att kombimaskinen hade en lägre prestation jämfört med TMS, vilket kan ha bidragit till ett negativt synsätt på kombimaskinen som fortfarande påverkar dess acceptans idag. Denna studie bekräftar tidigare fynd att kombimaskinen generellt inte uppnår samma kostnadseffektivitet som TMS vid medelstora trakter och högre uttag.

Senare studier, såsom Kärhä et al. (2018) och Manner et al. (2016), har visat att kombimaskinen liksom andra EMS uppvisar liknande eller något lägre prestationer och något högre kostnader än TMS. Vår studie stödjer dessa resultat genom att visa att kombimaskinen endast blir mer kostnadseffektiv än TMS när det totala virkesuttaget understiger 365 m<sup>3</sup>fub. Våra resultat verkar även bekräfta att kombimaskinens kostnadseffektivitet är begränsad till specifika förhållanden där TMS flyttkostnader skulle vara höga.

En tidigare studie av Talbot et al. (2003) innehåller en djupare analys av maskinflyttar och tidsförluster. Studien fokuserar särskilt på flytt mellan objekt och hur detta påverkar utnyttjandet jämfört med vår studie där fokus ligger på en övergripande bedömning av enmaskinsystemens effektivitet på olika objekt. Både Kärhä et al (2018) och Talbot et al (2003) studie visar fördelarna med EMS där studien av Talbot diskuterar fördelarna i samband med maskinernas tekniska kapacitet medan vår studie betonar effektiviteten i uppdrag där kostnadseffektivitet för bara en förflyttning mellan olika bestånd är viktigt.

Jämförelsen med tidigare studier visar att, trots tekniska framsteg och förändrade skogsbruksmetoder, kvarstår problematiken med kombimaskinens låga prestation i jämförelse med TMS. Vår studie utökar förståelsen av kombimaskinens användbarhet genom att ytterligare klargöra dess begränsningar men också belysa möjligheter för framtida effektivisering.

## 4.3 Förklaring av ny kunskap

Användandet av kombimaskinen har tidigare fokuserat på att konkurrera med andra system som TMS (Hallonborg et al. 2005). Men till exempel drivare, som likt kombimaskinen också klassas som ett EMS, nådde aldrig samma kostnadseffektivitet som TMS utan började i stället undersökas som ett komplement till TMS (Jonsson et al. 2023a. Jonsson et al. 2023b).

Kombimaskinen används idag av vissa skogsföretag och entreprenörer på en regional nivå som ett komplement i maskinflottan. Men kombimaskinen utnyttjas inte i den utsträckning som det finns potential för. De som idag använder sig av kombimaskiner utnyttjar flexibiliteten, tack vare låga flyttkostnader, till ströobjekt, stormfällan, akuta uppdrag och liknande där TMS blir för dyrt.

Att kombimaskinen inte kan konkurrera med TMS på dagens medeltrakt har visats i en tidigare studie (Nordén et al. 2005) och gör det igen i vår studie. Gällande ströobjekt och specialuppdrag kan kombimaskinen vara mer kostnadseffektiv tack vare lägre flyttkostnad. Enligt kostnadsanalysen baserad på

Larssons (2020a, 2020b) prestationsmallar är en trakt som ger ett totalt uttag mindre än ca 365 m<sup>3</sup>fub lämplig för en kombimaskin.

#### 4.4 Studiens styrkor och svagheter

Studien baseras på tre olika sätt att samla information kring kombimaskinen och dess användande. Intervjuer, enkätundersökning samt en kostnadsanalys. Detta innebär att studien ger ett brett perspektiv av skogsbranschens uppfattning av kombimaskinens egenskaper och vilka potentialer som finns.

Inom studien blev det en ojämn fördelning på maskinmärken bland entreprenörerna som svarade på enkätundersökning. Detta på grund av olika mängd kontaktuppgifter som erhöles av de olika maskintillverkarna. Denna ojämlikhet uppstod till följd av osäkerhet kring vilka kontaktuppgifter som fick lämnas ut enligt GDPR-lagar. Detta ledde till att ett märke utgjorde majoriteten av de maskiner som respondenterna ägde.

Studiens kostnadsanalys har en styrka i att den baserades på medeltrakten över hela Sverige. Detta innebar en bra grund på hur kombimaskinen potential ser ut över landet. Värdena är hämtade från tidigare studier (Hallonborg et al. 2005; Brunberg 2012; SCA 2012; Manner et al. 2016; von Hofsten et al. 2016; Jonsson et al. 2020; SCA 2021, Skogsstyrelsen 2022; Skogsstyrelsen 2023 & Skogsstyrelsen 2024 ) och inte från fält vilket innebär information från fler källor och gör det till mer pålitliga data. Antaganden gjorda inom studien gjordes främst på kombimaskinens prestation. Från enkät- och intervjuundersökningarna så nämns det att kombimaskinen är mer svårmanövrerad än en syftesbyggd skördare vilket påverkar kombimaskinens prestation men det är svårt att fastslå hur stor påverkan det har.

#### 4.5 Rekommendation

För att kombimaskinen ska nå sin fulla potential krävs ytterligare teknisk utveckling, som till exempel tidigare nämns att förbättra dess manövrering med sin kran. Detta kan uppfattas svårt då den redan är en dyr maskin i en nischad marknad. För att öka intresset i utvecklandet av kombimaskinen bör fler blandas in från alla sidor, entreprenörer, maskintillverkare och skogsföretag, i utvecklingsstadierna av både arbetssätt och maskinens utformning.

Både produktionsledare och entreprenörer har idag stor nytta av kombimaskiner som en kompletterande maskinresurs. Dock missar majoriteten av skogsnäringen möjligheterna till effektivare resursutnyttjande efter som synsättet på kombimaskinen länge varit negativt. Som nämns från en respondent under studien, *"Innan jag köpte kombimaskinen var det ingen som ville beställa jobb, men nu när jag kört ett tag och de olika företagen ser hur det fungerar, ringer det ofta med förfrågan om körning av uppdrag."*

För kostnadseffektivisering i den svenska skogsbranschen har kombimaskinen potential att bidra genom att utföra de uppdrag den idag redan används till. Problemet är att inte tillräckligt många i skogsbranschen är medvetna om fördelen med att ha en kombimaskin som ett komplement till TMS. Potentialen i

kombimaskiner ligger i att utöka dess nuvarande arbetsområden. Om användandet av kombimaskiner ökar kan detta påverka maskintillverkarnas möjlighet att investera i teknisk utveckling av kombimaskinen samt skogsbranschen möjlighet att utveckla effektiva arbetsmetoder för kombimaskinen.

## 4.6 Slutsatser

Slutsatserna från vår studie är följande:

- Enligt respondenterna från enkäten och intervjuerna anses kombimaskinen idag att ha god potential i skogsbruket. Den är flexibel och kan i enlighet med respondenternas svar och utförd kostnadsanalys användas för trakter där tvåmaskinsystemet (TMS) drabbas av hög kostnad per kubikmeter skogsråvara (som slutavverkning på trakter mindre än två hektar eller på medelstora trakter där uttaget inte överstiger 110 m<sup>3</sup>fub/ha). Kombimaskinens potential är enligt respondenterna ströobjekt, tätortsnära skogar, stormfällan och andra uppdrag där kostnaden att flytta två maskiner blir för hög, samt som komplement där produktionsskillnader mellan skördare och skotare blir för stora.
- Flyttkostnaden som användes i denna studie (4 000 kr per maskinflytt) visar att medeltrakten (3,3 hektar) och medeluttaget (220 m<sup>3</sup>fub/ha) vid slutavverkningar är för stora för att kombimaskinen ska vara ett kostnadseffektivt alternativ till TMS. Men kombimaskinens totala drivningskostnad verkar vara lägre än TMS på trakter med totalt virkesuttag upp till 365 m<sup>3</sup>fub per trakt. Med fallande traktstorlekar eller större andel hyggesfritt skogsbruk, vilket sänker uttaget, kan dock kombimaskinen komma att stärka sin position på marknaden.
- Kombimaskinen behöver visas och demonstreras mer. Utveckling av effektiva arbetsmetoder för kombimaskinen är viktigt för att den ska nå sin fulla potential. För att nå en effektiv utveckling är det viktigt att skogsföretag, entreprenörer och maskintillverkare alla är delaktiga i arbetet och utvecklingen av kombimaskinen och dess arbetssätt.

## Referenser

- Ackerman, S., McDermid, H., Ackerman, P. & Terblanche, M. (2021). *The effectiveness of a small-scale combination harvester/forwarder in industrial plantation first thinning operations*. International Journal of Forest Engineering. 33, 1–10.  
<https://doi.org/10.1080/14942119.2021.1978798>
- Ager, B. (2014). *Skogsarbetets humanisering och rationalisering från 1900 och framåt*. Avhandling. Luleå tekniska universitet, Institutionen för ekonomi, teknik och samhälle.
- Affenzeller, G., & Stampfer, K. 2007. Comparison of integrated with conventional harvester-forwarder-concepts in thinning operations. In *Proceedings of the International Mountain Logging and 13th Pacific Northwest Skyline Symposium, Corvallis, OR* (pp. 32-38).
- Albrektson, A. Elfving, B. Lundqvist, L. Valinger, E. 2014. *Skogsskötselserien nr 1, Skogsskötsel grunder och samband*. Skogsstyrelsen.  
<http://www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien> [2024-05-29]
- Andersson, S. (2004). *Skogsteknik förr och nu*. Skogshistoriska sällskapet. Skogshistoriska Sällskapetets årsskrift 2004. s 102–116.
- Boson, S. (2025). *Drivning i svenskt skogsbruk: skogsföretag och maskintillverkares inställning till stora enmaskinsystem*. (Rapport 2025:03). Institutionen för skogens biomaterial och teknologi, Sveriges lantbruksuniversitet. <https://stud.epsilon.slu.se/21661/>
- Brunberg, T. (2012). *Produktiviteten vid drivning från 2008 till 2011*. (Resultat nr 9). Skogforsk.
- Di Fulvio, F. & Bergström D. (2013) *Analyses of a single-machine system for harvesting pulpwood and/or energy-wood in early thinnings*, International Journal of Forest Engineering, 24:1, 2-15, <https://doi.org/10.1080/14942119.2013.798935>
- Hallonborg, U., Nordén, B., Lundström, H., (2005). *Metodstudie av Ponsse Dual i slutavverkning*. (Resultat nr 12). Skogforsk.
- Jonsson, R. Mörk, A. Manner, J. Englund, M. (2020). *Drivarens utvecklingspotential*. (Arbetsrapport nr 1058). Skogforsk.
- Jonsson, R., Rönnqvist, M., Flisberg, P., Jönsson, P. & Lindroos, O. (2023a). *Comparison of modeling approaches for evaluation of machine fleets in central Sweden forest operations*. International Journal of Forest Engineering, 34 (1), 42–53.  
<https://doi.org/10.1080/14942119.2022.2102346>
- Jonsson, R., Rönnqvist, M., Flisberg, P., Jönsson, P. & Lindroos, O. (2023b). *Country-wide analysis of the potential use of harwarders for final fellings in Sweden*. Scandinavian Journal of Forest Research, 38 (1–2), 105–120.  
<https://doi.org/10.1080/02827581.2023.2168045>
- Karlsen, T. (2021). *Prestation vid avverkning med stor skördare i volymblädning*. Sveriges lantbruksuniversitet. Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet 2021:12.  
[https://stud.epsilon.slu.se/17194/1/karlsen\\_t\\_210830.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/17194/1/karlsen_t_210830.pdf)

Kärhä, K., Rieppo, K., Poikelo, A. & Oy, M. (2008). *Why Harwarders for Wood Harvesting?* Scandinavian Forest Economics: Proceedings of the Biennial Meeting of the Scandinavian Society of Forest Economics. 2008 (42), 117–126.  
<https://doi.org/10.22004/ag.econ.198801>

Kärhä, K., Poikela, A. & Palander, T. (2018). *Productivity and costs of harwarder systems in industrial roundwood thinnings*. Croatian Journal of Forest Engineering 39 (1), 23-33. <https://hrcak.srce.hr/en/193547>

Larsson, R. (2020a). Prestationsprognos – bortsättning för Skördare. Skogsmästarskolan. Sveriges lantbruksuniversitet. Skinnskatteberg. Kursmaterial.

Larsson, R. (2020b). Prestationsprognos – bortsättning för Skotare. Skogsmästarskolan. Sveriges lantbruksuniversitet. Skinnskatteberg. Kursmaterial

Lindroos, O., Ersson, B.T., Nordfjell, T. & Wästerlund, I. 2022. Liten skogsteknisk ordlista (version 2022-08-29). Sveriges lantbruksuniversitet.

Lundqvist, L., Lindroos, O., Hallsby, G. & Fries, C. (2014). *Slutavverkning* (Skogsskötselserien nr 20). Skogsstyrelsen  
<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/mer-om-skog/skogsskotselserien/skogsskotsel-serien-20-slutavverkning.pdf>

Lundqvist, R. (2023). *Slutrapport: drivare i förnygringsavverkning*. (Arbetsrapport 1171–2023). Skogforsk.

Manner, J. & Ersson B.T. (2024). *Drivningsprestation vid blädning – en nyckelfaktor för hyggesfritt skogsbruk*. Sveriges lantbruksuniversitet, fakulteten för skogsvetenskap. Fakta Skog nr 2. <https://pub.epsilon.slu.se/33035/1/manner-j-et-al-20240227.pdf>

Manner, J., Lundqvist, R., Jönsson, P., Björheden, R. & Lundström, H. (2016). *Prestation och drivningskostnad för drivarprototypen Komastu X19 jämfört med ett konventionellt tvåmaskinsystem*. (Arbetsrapport nr 916). Skogforsk.

Nordén, B., Lundström, H. & Thor, M. (2005). *Kombimaskin jämfört med Tvåmaskinsystem*. (Arbetsrapport nr 606–2005). Skogforsk.

SCA (2021). *Indata kostnadskalkyl 2021*. SCA Skog. Internmaterial.

SCA (2021). *Nyckeltal Slutavverkningsgrupp 2021*. SCA Skog. Internmaterial.

Sirén, M. & Aaltio, H. (2003). *Productivity and Costs of Thinning Harvesters and Harvester-Forwarders*. International Journal of Forest Engineering. 14 (1), 39–48.  
<https://doi.org/10.1080/14942119.2003.10702468>

Skogsstyrelsen (2023). *Avverkningsstatistik*. Skogsstyrelsen.  
<https://www.skogsstyrelsen.se/statistik/statistik-efter-amne/avverkning/> [2024-05-22]

Skogsstyrelsen (2022). *Kostnader i det storskaliga skogsbruket 2021* (JO0307). Skogsstyrelsen. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/statistik/statistikfaktablad/jo0307-statistikfaktablad-kostnader-2021f> [2024-05-22]

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(2), 31–43. <https://doi.org/10.1080/14942119.2003.10702476>

Trost, J. (2010). *Kvalitativa intervjuer*. 4:4 uppl., Studentlitteratur.

von Hofsten, H., Eliasson, L. (2016). *Skotning av grot och rundved med kombiskotare eller två dedikerade skotare*. (Arbetsrapport nr 897). Skogforsk.

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>

Wildmark, L. (2014). *Flyttavstånd och flyttkostnader för skogsmaskiner samt ruttplanering hos Södra Skogsägarna*. Umeå: SLU, Institutionen för skogens biomaterial och teknologi. Arbetsrapport 2014:8 <https://stud.epsilon.slu.se/6779/>

# Bilagor

## Bilaga 1. Enkätfrågor

Frågor som skickades ut till varje entreprenör

### 1. Maskinfakta

Vilket märke av kombimaskin har ni?

- ☐ Ponsse
- ☐ Malwa
- ☐ Vimek
- ☐ Terri
- ☐ Annat \_\_\_\_\_

Vilka faktorer påverkar ditt beslut i att använda kombimaskiner? (Välj alla som är lämpliga)

- ☐ Effektivitet
- ☐ Flexibilitet
- ☐ Kostnadseffektivitet
- ☐ Arbetsmiljö och Säkerhet

Hur länge har ni varit entreprenör inom skogsbruket? (skriv i år)

---

---

---

---

Hur många maskiner har ni?

---

---

---

Hur länge har ni haft kombimaskin? (skriv i år)

---

---

---

Vilken typ av kompetens är enligt dig mest värdefull för förare av kombimaskiner?

- ☐ Teknisk kunskap om maskinerna
- ☐ Förmåga att navigera i varierande terräng
- ☐ Säkerhetsträning och medvetenhet
- ☐ Förmåga att hantera flera arbetsuppgifter samtidigt
- ☐ Självständig och beslutsfattande

**Hur nöjd är du med kombimaskinens prestanda och tillförlitlighet?**

- ☐ Mycket nöjd
- ☐ 9
- ☐ 8
- ☐ 7
- ☐ 6
- ☐ 5
- ☐ 4
- ☐ 3
- ☐ 2
- ☐ 1
- ☐ Mycket missnöjd

**Hur sannolikt är det att ni skulle uppgradera eller utöka användningen av kombimaskiner i ditt företag?**

- ☐ Mycket sannolikt
- ☐ 9
- ☐ 8
- ☐ 7
- ☐ 6
- ☐ 5
- ☐ 4
- ☐ 3
- ☐ 2
- ☐ 1
- ☐ Mycket osannolikt

**2. Trakter**

**Hur många hektar uppskattar ni att er kombimaskin körs per år?**

---



---



---

**Vad uppskattar ni storleken är på medeltrakten för er kombimaskin? (skriv i hektar)**

---

---

---

**Vilka åtgärder används er kombimaskin främst för?**

- ☐ Gallring
- ☐ Slutavverkning
- ☐ Hyggesfri
- ☐ Naturvårdshuggning
- ☐ Annat \_\_\_\_\_

**Hur långt uppskattar ni medelavståndet för terrängtransport är för er kombimaskin? (Meter)**

---

---

---

**Hur ofta använder ni er av trailertransport för er kombimaskin vid byte av trakt?**

- ☐ Veldig ofta
- ☐ Ofta
- ☐ Inte ofta
- ☐ Veldig sällan
- ☐ Aldrig

**Hur stor del av ditt skogsarbete tror du kan utföras med kombimaskin inom de närmsta fem åren?**

- ☐ Mindre än 25%
- ☐ 25 - 50%
- ☐ 51 - 75%
- ☐ Mer än 75%

**Hur skulle du beskriva stamtäthet på kombimaskinens medeltrakt i ditt arbete?**

- ☐ Veldig tätt stamtäthet
- ☐ 9
- ☐ 8
- ☐ 7
- ☐ 6
- ☐ 5
- ☐ 4
- ☐ 3
- ☐ 2
- ☐ 1
- ☐ Veldig gles stamtäthet

**Vart i landet är du aktiv?**

- ☐ Norrland
- ☐ Svealand
- ☐ Götaland

### **3. Upplevda Styrkor & Svagheter**

**Hur ser ni på kombimaskinens potential i framtida svenska skogsbruket?**

- ☐ Väldigt positivt
- ☐ 9
- ☐ 8
- ☐ 7
- ☐ 6
- ☐ 5
- ☐ 4
- ☐ 3
- ☐ 2
- ☐ 1
- ☐ Väldigt negativt

**Vad är enligt er kombimaskinens styrkor?**

---

---

---

**Vad är enligt er kombimaskinens svagheter?**

---

---

---

**Hur skulle du rangordna kombimaskinens prestanda jämfört med tvåmaskinssystem (TMS, skördare och skotare)?**

- ☐ Bättre än TMS
- ☐ Likvärdiga med TMS
- ☐ Sämre än TMS
- ☐ Har ingen åsikt

**Vilka ytterligare funktioner eller förbättringar skulle du vilja se i framtida kombimaskiner för att underlätta ditt arbete? (Välj alla som är tillämpliga)**

- ☐ Bättre bränsleeffektivitet
- ☐ Ökad manövrerbarhet
- ☐ Förbättrad teknologi för spårning och navigering
- ☐ Automatiserade funktioner för att minska förarbelastningen
- ☐ Annat \_\_\_\_\_

## Bilaga 2. Intervjufrågor

Frågorna som ställdes i varje intervju.

1. Vad har du sett är kombimaskiners styrkor jämfört med vanliga tvåmaskinsystemet?
2. Vad har du sett är kombimaskiners svagheter jämfört med vanliga tvåmaskinsystemet?
3. Vilka åtgärder i skogen ser ni att kombimaskinen fungerar bäst på?
4. Forskning har visat att kombimaskiner är lönsamhet i många trakter, men ändå är inte kombimaskiner en standard i vårt skogsbruk. Varför tror du att den inte har blivit populär?
5. Med fördelarna som kombimaskin har, vet du om nåt annat system som har samma fördelar?
6. Vad tror du skulle behöva göras för att få kombimaskinen mer populär inom det svenska skogsbruket?
7. Med tanken på att de blir mer skiftande skogsvårdsåtgärder, hur tror du att framtiden för kombimaskinen kommer ser ut?
8. Med maskinförarbristen som vi har i Sverige, tror du att kombimaskiner eller andra EMS kan förbättra situationen?
9. Något annat som vi inte tagit upp som du skulle vilja ta upp med kombimaskinerna?

## Bilaga 3. Sammanfattade intervjusvar

Svarsammanfattning från varje respondent.

### Vad har du sett är kombimaskinens styrkor jämfört med vanliga tvåmaskinsystemet?

Respondent 1: Flyttkostnad, Mer skiftande arbete,

Respondent 2: Flyttkostnad, flyttkostnad speciellt på små trakter, flexibiliteten och anpassningen inom produktionen

Respondent 3: Flyttkostnad, flexibel och kombination med vanliga maskinlag, klarar mindre objekt,

Respondent 4: Flyttkostnad, flexibilitet med skogslager, köper bara en maskin

Respondent 5: Flyttkostnad, kan undviker snötäckt virke på trakter, lättare veta vart virket ligger ute i trakten

Respondent 6: Kan göra jobbet själv, mer ansvar.

Respondent 7: Samma maskin gör allt jobb, kan spara en del pengar.

Respondent 8: Informationen stannar och är bättre, inte väderkänsliga, krävande huggningar, kan flyttas mycket.

Respondent 9: Flexibel, kan göra de flesta arbeten samt komplettera andra maskinlag vid behov

### Vad har du sett är kombimaskiner svagheter jämfört med vanliga tvåmaskins systemet?

Respondent 1: längre inlärningskurva, samma produktion fast dyrare

Respondent 2: Dyrare inköp, stop i hela produktion när den är trasig, känslig till terrängavstånd

Respondent 3: Fler delar som kan slita speciellt med två aggregat, kan inte specialisera sig på någon av delarna,

Respondent 4: Kan inte specialiseras sig utan är likt mitten klassen mellan slutavverknings storlek och gallrings storlek

Respondent 5: hela produktionen står still när den är trasig, inte lika hög produktion, klumpigare skördare då de är en skotare också

Respondent 6: Komplexa maskiner, dyra när de går sönder, noggrannare planering krävs.

Respondent 7: Fallor emellan kategorier, dyr som skotare, problem när det blir för mycket sortiment.

Respondent 8: Kranen sitter dåligt, klumpig när det blir stamtätt, man kompromissar mellan skörade och skotare

Respondent 9: Tar lite tid och krångel att ställa om men bättre än man tror, begränsad som skördare

### Vilka åtgärder i skogen ser ni att kombimaskinen fungerar bäst på?

Respondent 1: Mindre trakter och mindre volym, särskilda åtgärder som fröträdsställning eller stormfällning

Respondent 2: Små trakter med både gallring och slutavverkning, Naturvårdsobjekt eller plockhuggning

Respondent 3: Mindre trakter, städningar, mindre ledningsgata och gallringar, möjligen

Respondent 4: Borde vara skogsföreningar som tjänar mest på det är där de har små

poster

Respondent 5: Mindre trakter, vindfällan, specialuppdrag, hyggesfritt,

Respondent 6: Rätt trakter (mindre trakter, ströobjekt, naturhuggningar vid uttag av större stammar osv)

Respondent 7: Special, när det blir flera mindre objekt med grövre stammar.

Respondent 8: Mindre slutavverkningar, naturvårdshuggningar, sistagallringar.

Respondent 9: Mindre slutavverkningar, specialobjekt som stormskog och annat.

### **Forskning har visat att kombimaskiner är lönsamhet i många trakter, men ändå är inte kombimaskiner en standard i vårt skogsbruk. Varför tror du att den inte har blivit populär?**

Respondent 1: Lätt att ha ett system att planera med och gör svårare att planera ihop all produktion med flera olika system, inte tillräckligt stor kostnadsbesparing trots att de kan vara bättre socialt eller miljömässigt så är dem två bara tröskor, inte bättre med koldioxidutsläpp i körningar, lättare göra stora förändringar inom TMS med en liten förbättring,

Respondent 2: Stora Drakar som är insnöade på den gamla tekniken, för dyrt att utveckla och ingen vill ta första kostnaden,

Respondent 3: Mindre produktion på samma tidsspann,

Respondent 4: traditionella arbetssystem och blir ännu mer ensam arbete

Respondent 5: För låg produktion, dyr skotare, specifika trakter behövs, litet utbud

Respondent 6: Dyr som skotare och osmidig som skördare.

Respondent 7: Ekonomi styr, Bättre skördarkapacitet, känsligt system, behöver bli bättre på båda delar.

Respondent 8: Dyr skotare, felviktning, väger inte upp merkostnaden för entreprenörer.

Respondent 9: Konservativ bransch.

### **Med fördelarna som kombimaskin har, vet du om något annat system som har samma fördelar?**

Respondent 1: Drivaren,

Respondent 2: Egenföretagare hemmabygge (*läs transkriberingen*), Drivare

Respondent 3: Små skotare och skördare som får plats på samma trailer,

Respondent 4: Drivare

Respondent 5: Tajt maskinlag som arbetar bra ihop

Respondent 6: Drivare

Respondent 7: -

Respondent 8: Drivaren

Respondent 9: -

### **Vad tror du skulle behöva göras för att få kombimaskinen mer populär inom svenska skogsbruket?**

Respondent 1: Ökad besparingen, den inte tillräcklig, ändringar på prioriteringsfråga då de är bättre satsa på TMS än EMS för större verkan (fast finns mycket mer förbättringar inom EMS man kan göra),

Respondent 2: Mer nytänkt inom brunchen, mer special avverkningar, mer insyn om vad allt kostar på ett objekt

Respondent 3: höja produktiviteten, (skift inom maskinförare strukturen, börjar som skotare, sen skördare sen startar eget)

Respondent 4: Medeltrakten storleken sjunker, blir mer komplicerade och dyrare att

flytta, viktigare att ha skogslager, minska blånad

Respondent 5: Stora tillverkarna tar fram något modernt som har rimligt pris, (att ha minst en inom sitt bolag men inte alla)

Respondent 6: Visa upp den mer, testa den mer.

Respondent 7: Teknisk utveckling, öka kapaciteten som skördare

Respondent 8: Får för mycket "skitkörningar" och blir för mycket spilltid, kostnader ökar med mindre debiterbar tid.

Respondent 9: Visa upp maskinen, folk tycker inte om den tills de sett vad den kan göra.

### **Med tanken på att de blir mer skiftande skogsvårdsåtgärder, tror du att framtiden för Kombimaskinen kommer ser ut?**

Respondent 1: Mer gynnsamt speciellt när de blir mindre åtgärder, lättare att veta vart virket är på trakten,

Respondent 2: Positivt, länge har man kört stora objekten och struntat i små & jobbiga objekten som nu behövs hanteras

Respondent 3: Rimligt att de blir positivt då de blir mer naturvårdshuggningar, bäddningar och små objekt

Respondent 4: Inget uppsving till EMS då de är en brist på att locka folk till brunchen och EMS är ännu mer självkörning

Respondent 5: Ja hyggets fritt och special hug kommer finnas fler

Respondent 6: Bör vara smidigare med en maskin än två maskiner för ett enstaka träd?

Respondent 7: För stor i blädningar, kan fungera i vissa naturhuggningar.

Respondent 8: Gynnar specialisering inom olika typer av huggningar, kan vara bra insteg för entreprenörer.

Respondent 9: Ingen större skillnad.

### **Med maskinförarbristen som vi har i Sverige, tror du att kombimaskiner eller andra EMS kan förbättra situationen?**

Respondent 1: Ingen betydlig påverkan, handlar mer om automatikensnivån, fördelar och nackdelarna väger lika

Respondent 2: Svårare för man måste ha en som kan både köra skotare och skördare för att hålla samma kvalitet,

Respondent 3: De är inte maskinsystemet som är problemet utan konkurrensen med andra bruncher som gula sidan där de är lättare att vara lönsam, kan vara lättare att starta eget och bara behöva köpa en maskin och inte behöva förlita sig på andra anställda

Respondent 4: kan vara en akut lösning med bara en körare men inte en långsiktig lösning, sänker ribban för att nya att bara behöva köpa in en maskin och kunna arbeta helt själv

Respondent 5: Nej blir mer komplicerad för man kombinerar båda delarna för man måste ha en skördarförare i alla maskiner

Respondent 6: Kanske, passar vissa bättre än andra.

Respondent 7: Nja

Respondent 8: Blir större variation men lägre produktivitet. Bör finnas lärandefördel.

Respondent 9: -

### **Något annat som vi inte tagit upp som du skulle vilja ta upp med kombimaskinerna?**

Respondent 1: att hålla balansen inom proaktiviteten mellan skördare och skotare sköter sig själv med en kombimaskin

Respondent 2: Helt övertygad om att man behöver dem nu när de blir mer och mer special huggen och små huggen överallt

Respondent 3: Finns inte många här, de oftast körs som extra skotare bara lite här och var,

Respondent 4: Fel väg att gå för att göra branschen attraktiv

Respondent 5: Har inte kört dem själv

Respondent 6: Saknas koncept för hur man ska arbeta med EMS, Kan vara bra start för entreprenörer att slippa köpa två maskiner. Alla tre delar krävs för att utveckla koncept eller innovativa lösningar (maskinföretag, skogsföretag och entreprenörer)

Respondent 7: Prioriteringarna ligger på annan utveckling, kanske mer intressant med hyttlösa kombimaskiner?

Respondent 8: Hoppas på utveckling, skogsmaskiner har sett likadana ut länge nu, dags för nya steg.

Respondent 9: Bytet mellan skördare och skotare går smidigare än de flesta tror, maskinen ser klumpigare ut än den är

## Bilaga 4. Prestationsprognos för Skördare

Prestationsprognos/bortsättningsmal för skördare i slutavverkning från Larsson (2020).

| PRESTATIONS PROGNO S - BORTSÄTTNING<br>SKÖRDARE SLUTAVVERKNING EGS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |     |      |      |      |     |       |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|------|------|-----|-------|----|----|--|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------|---|---|---|---|---|---|----|----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|---------------|----|----|----|---|---|---|---------------|---|------|------|------|---------------|---|---|----|----|---------|----|----|-----|-----|-----|---------------|---|---|---|---|---|-------------------|---|---|---|---|---|---|---------------|----|----|---|---|---|---|---------------|-----|-----|----|----|---------------|---|---|---|---|-------------|-----|-----|-----|-----|---------------|---|---|---|---|
| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> <p><b>A. GRUNDPRESTATION <math>m^3\text{fub}/h(G_0)</math></b></p> <p>Trakt ID m.m.</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> </div> <div> <p><math>m^3\text{fub}/h(G_0)</math></p> </div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |      |      |      |     |       |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p><b>B. KORREKTIONER, AVDRAG I % AV A</b></p> <p><b>1. TERRÄNGSVÄRIGHETER</b> <math>y = 0,3214x^2 - 1,1786x + 1,3214</math></p> <p>Y+L = Summa terrängklass för ytstruktur + lutning</p> <table border="1"> <tr> <td>Y+L</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Korrektion, %</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>9</td> <td>12</td> <td>17</td> </tr> </table> <p><b>2. UTTAG, STAMTÄTHET</b> <math>y = 91-13,21\ln(x)</math></p> <table border="1"> <tr> <td>Träd/ha</td> <td>100</td> <td>200</td> <td>400</td> <td>600</td> <td>800</td> <td>≥1000</td> </tr> <tr> <td>Korrektion, %</td> <td>30</td> <td>21</td> <td>12</td> <td>6</td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> </table> <p><b>3. UNDERVÄXT</b></p> <p>Avser stammar högre än 1,3 m och klenare än 8 cm</p> <table border="1"> <tr> <td>Röjstammar/ha</td> <td>0</td> <td>2000</td> <td>4000</td> <td>6000</td> </tr> <tr> <td>Korrektion, %</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> </tr> </table> <p><b>4. SVÅRA TRÄD</b></p> <p>För varje 20-del (5%) av träden som kräver ett extra moment, t.ex. omtag, extra kap, backning av aggregat) korrigeras med 2 %.</p> <p><b>5. KVARSTÅENDE TRÄD</b> <math>y = 3,75\ln(x) - 15</math></p> <table border="1"> <tr> <td>Träd/ha</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>100</td> <td>150</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>Korrektion, %</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p><b>6. SNÖHINDER</b></p> <p>För snöhinder korrigeras med 0 - 25% enl. sida 2.</p> <p><b>7. SORTERING</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Sorteringsgrupper</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Korrektion, %</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table> <p><b>8. STRÅKLÄNGD</b> <math>y = -4,436\ln(x) + 22,323</math></p> <table border="1"> <tr> <td>Stråklängd, m</td> <td>150</td> <td>100</td> <td>50</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Korrektion, %</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>8</td> </tr> </table> <p><b>9. AVSTÅND TILL TANKSTÄLLE/DEPÅ</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Avstånd, km</td> <td>0,5</td> <td>0,7</td> <td>0,9</td> <td>1,1</td> </tr> <tr> <td>Korrektion, %</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table> </div> <div> <p><b>C. SUMMA KORREKTIONER</b></p> <p>B1+B2+B3+B4+B5+<br/>+B6+B7+B8+B9= _____ %</p> <p><b>D. BERÄKNAD PRESTATION <math>m^3\text{fub}/h(G_0)</math></b></p> <p>(100-C)/100-A= _____ <math>m^3\text{fub}/h(G_0)</math></p> <p><b>E. ACKORDSPRIS, kr/<math>m^3\text{fub}</math></b></p> <p>Förtjänstriktspunkt _____</p> <p>kr/h(<math>G_0</math>) _____</p> <p>Förtjänstriktspunkt/D _____ kr/<math>m^3\text{fub}</math></p> <p><b>Noteringar</b></p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> </div> </div> |     |      |      |      |     |       |    |    |  | Y+L | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Korrektion, % | 0 | 1 | 2 | 3 | 6 | 9 | 12 | 17 | Träd/ha | 100 | 200 | 400 | 600 | 800 | ≥1000 | Korrektion, % | 30 | 21 | 12 | 6 | 3 | 0 | Röjstammar/ha | 0 | 2000 | 4000 | 6000 | Korrektion, % | 0 | 5 | 10 | 15 | Träd/ha | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 | Korrektion, % | 0 | 1 | 2 | 4 | 5 | Sorteringsgrupper | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Korrektion, % | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | Stråklängd, m | 150 | 100 | 50 | 25 | Korrektion, % | 0 | 2 | 5 | 8 | Avstånd, km | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,1 | Korrektion, % | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Y+L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2   | 3    | 4    | 5    | 6   | 7     | 8  | 9  |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| Korrektion, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0   | 1    | 2    | 3    | 6   | 9     | 12 | 17 |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| Träd/ha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 100 | 200  | 400  | 600  | 800 | ≥1000 |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| Korrektion, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 30  | 21   | 12   | 6    | 3   | 0     |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| Röjstammar/ha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0   | 2000 | 4000 | 6000 |     |       |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| Korrektion, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0   | 5    | 10   | 15   |     |       |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| Träd/ha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 50  | 75   | 100  | 150  | 200 |       |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| Korrektion, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0   | 1    | 2    | 4    | 5   |       |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| Sorteringsgrupper                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1   | 2    | 3    | 4    | 5   | 6     |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| Korrektion, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -2  | -1   | 0    | 1    | 2   | 3     |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| Stråklängd, m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 150 | 100  | 50   | 25   |     |       |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| Korrektion, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0   | 2    | 5    | 8    |     |       |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| Avstånd, km                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,5 | 0,7  | 0,9  | 1,1  |     |       |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |
| Korrektion, %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0   | 1    | 2    | 3    |     |       |    |    |  |     |   |   |   |   |   |   |   |   |               |   |   |   |   |   |   |    |    |         |     |     |     |     |     |       |               |    |    |    |   |   |   |               |   |      |      |      |               |   |   |    |    |         |    |    |     |     |     |               |   |   |   |   |   |                   |   |   |   |   |   |   |               |    |    |   |   |   |   |               |     |     |    |    |               |   |   |   |   |             |     |     |     |     |               |   |   |   |   |

#### KORREKTION FÖR SNÖHINDER

Snöförhållanden är svårbeskrivna och kan ändras snabbt. Prestationskorrektioner får ofta göras från fall till fall.

Vid isbildning runt stammarna (fällhinder) göres korrektion från fall till fall.

Korrektion (%-avdrag) för snödjup.

|                                 |    |    |    |     |
|---------------------------------|----|----|----|-----|
| Snödjup, cm                     | 40 | 65 | 90 | 115 |
| Lutningsklass 1&2 Korrektion, % | 0  | 3  | 7  | 10  |
| Lutningsklass 3&4 Korrektion, % | 0  | 4  | 9  | 13  |

$$y = 0,176x - 7,14$$

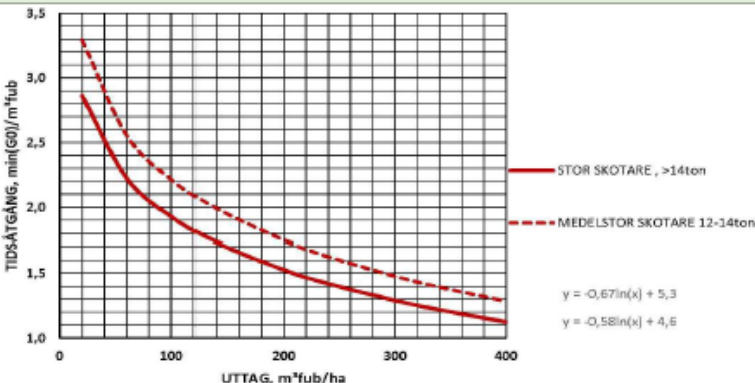
$$y = 0,136x - 5,54$$

Korrektion (%-avdrag) vid upplega (snö i trädkronorna)

|               |          |            |                   |
|---------------|----------|------------|-------------------|
| Svårigheter   | Lindriga | Besvärande | Mycket besvärande |
| Korrektion, % | 2        | 5          | 10                |

## Bilaga 5. Prestationsprognos för Skotare

Prestationsprognos/bortsättningsmal för skotare i slutavverkning från Larsson (2020).

| PRESTATIONS PROGNO S - BORTSÄTTNING<br>SKOTARE SLUTAVVERKNING EGS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                       |  |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-------------------------|------|----|------|----|------|--|---|---|---|---|---|---|---|------|------|------|------|------|------|---|--|------|------|------|------|------|---|--|--|------|------|------|------|---|--|--|--|------|------|------|---|--|--|--|--|------|------|---|--|--|--|--|--|------|--|
| <b>A. PÅLASTNING, KÖRNING UNDER LASTNING OCH LOSSNING, min(G<sub>0</sub>)/m<sup>3</sup>fub</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                       | min(G <sub>0</sub> )/m <sup>3</sup> fub                                            |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| <b>B. TOM- OCH LASTKÖRNING, min(G<sub>0</sub>)/m<sup>3</sup>fub</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| För hastighetsbedömningar se sid. 2.<br>Tidsåtgång för körning beräknas enligt:<br>Transportavstånd (m) · 2 / (körhastighet (m/min(G <sub>0</sub> )) · lassvolym (m <sup>3</sup> fub/lass))                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| Terrängtransport                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | .....m · 2 / (.....m/min(G <sub>0</sub> ) · .....m <sup>3</sup> fub)= |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| Basväg 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | .....m · 2 / (.....m/min(G <sub>0</sub> ) · .....m <sup>3</sup> fub)= |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| Basväg 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | .....m · 2 / (.....m/min(G <sub>0</sub> ) · .....m <sup>3</sup> fub)= |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| Summa körtider                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                       | min(G <sub>0</sub> )/m <sup>3</sup> fub                                            |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| <b>C. TIDSTILLÄGG FÖR SORTERING, min(G<sub>0</sub>)/m<sup>3</sup>fub</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| y = 0,2767x <sub>s</sub> <sup>-0,638</sup> (x <sub>s</sub> - 1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="7">Sortiment med volymsandel ≥6%</th> </tr> <tr> <th colspan="7">Antal sortiment på avlägg</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,00</td> <td>0,28</td> <td>0,55</td> <td>0,83</td> <td>1,11</td> <td>1,38</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td>0,18</td> <td>0,36</td> <td>0,53</td> <td>0,71</td> <td>0,89</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>0,27</td> <td>0,41</td> <td>0,55</td> <td>0,69</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,34</td> <td>0,46</td> <td>0,57</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,40</td> <td>0,50</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0,44</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                       | Sortiment med volymsandel ≥6%                                                      |      |             |       |       |       |       | Antal sortiment på avlägg |                         |      |    |      |    |      |  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 0,00 | 0,28 | 0,55 | 0,83 | 1,11 | 1,38 | 2 |  | 0,18 | 0,36 | 0,53 | 0,71 | 0,89 | 3 |  |  | 0,27 | 0,41 | 0,55 | 0,69 | 4 |  |  |  | 0,34 | 0,46 | 0,57 | 5 |  |  |  |  | 0,40 | 0,50 | 6 |  |  |  |  |  | 0,44 |  |
| Sortiment med volymsandel ≥6%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| Antal sortiment på avlägg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1                                                                     | 2                                                                                  | 3    | 4           | 5     | 6     |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,00                                                                  | 0,28                                                                               | 0,55 | 0,83        | 1,11  | 1,38  |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                       | 0,18                                                                               | 0,36 | 0,53        | 0,71  | 0,89  |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                       |                                                                                    | 0,27 | 0,41        | 0,55  | 0,69  |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                       |                                                                                    |      | 0,34        | 0,46  | 0,57  |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                       |                                                                                    |      |             | 0,40  | 0,50  |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                       |                                                                                    |      |             |       | 0,44  |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Sortiment med volymsandel &lt;6%</th> </tr> <tr> <th>Volymsandel</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5%</td> <td>0,09</td> </tr> <tr> <td>4%</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>3%</td> <td>0,07</td> </tr> <tr> <td>2%</td> <td>0,06</td> </tr> <tr> <td>1%</td> <td>0,04</td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                       | Sortiment med volymsandel <6%                                                      |      | Volymsandel |       | 5%    | 0,09  | 4%    | 0,08                      | 3%                      | 0,07 | 2% | 0,06 | 1% | 0,04 |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| Sortiment med volymsandel <6%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| Volymsandel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| 5%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,09                                                                  |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| 4%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,08                                                                  |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| 3%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,07                                                                  |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| 2%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,06                                                                  |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| 1%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,04                                                                  |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| Tillägg för avlastning från terräng 0,05 min(G <sub>0</sub> )/m <sup>3</sup> fub                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                       | min(G <sub>0</sub> )/m <sup>3</sup> fub                                            |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| <b>D. TIDSKORREKTION FÖR TIMMERANDEL, min(G<sub>0</sub>)/m<sup>3</sup>fub</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| Medelstam, m <sup>3</sup> fub/träd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,05                                                                  | 0,1                                                                                | 0,15 | 0,2         | 0,3   | 0,4   | 0,45  | 0,5   | 0,6                       |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| Korrektion, min(G <sub>0</sub> )/m <sup>3</sup> fub                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,33                                                                  | 0,12                                                                               | 0,00 | -0,10       | -0,22 | -0,31 | -0,35 | -0,38 | -0,44                     | y = -0,31ln(x) - 0,5942 |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| min(G <sub>0</sub> )/m <sup>3</sup> fub                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| <b>E. ÖVRIGA KORREKTIONER, min(G<sub>0</sub>)/m<sup>3</sup>fub</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| T.ex. minuter (G <sub>0</sub> ) per lass/lassvolym = min(G <sub>0</sub> )/m <sup>3</sup> fub                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                       | min(G <sub>0</sub> )/m <sup>3</sup> fub                                            |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| <b>F. SUMMA TIDSÅTGÅNG, min(G<sub>0</sub>)/m<sup>3</sup>fub</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| A+B+C+D+E=                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                       | min(G <sub>0</sub> )/m <sup>3</sup> fub                                            |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| <b>G. BERÄKNAD PRESTATION, m<sup>3</sup>fub/h(G<sub>0</sub>)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| 60/F=                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                       | m <sup>3</sup> fub/h(G <sub>0</sub> )                                              |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| <b>H. BERÄKNAT ACKORDSPRIS, kr/ m<sup>3</sup>fub</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                       |                                                                                    |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
| Förtjänsriktpunkten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                       | kr/h(G <sub>0</sub> )/Prestationen G                                               |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                       | kr/m <sup>3</sup> fub                                                              |      |             |       |       |       |       |                           |                         |      |    |      |    |      |  |   |   |   |   |   |   |   |      |      |      |      |      |      |   |  |      |      |      |      |      |   |  |  |      |      |      |      |   |  |  |  |      |      |      |   |  |  |  |  |      |      |   |  |  |  |  |  |      |  |

| HASTIGHET m/min( $G_0$ ), Medelvärde tom och lastad |         |    |    |    |                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------|---------|----|----|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TERRÄNG $v=88-8,5Y-7,2L$                            |         |    |    |    |                                                                                                                                                                                  |
| YTSTRUKTUR                                          | LUTNING |    |    |    | BASVÄG ELLER BILVÄG<br>Bilvägar 150 - 200 m/min<br><u>Brutna basvägar</u><br>Barmark 75 - 100 m/min<br>Snöförh. 80 - 150 m/min<br><u>Övriga basvägar</u> Enl. tabell för Terräng |
|                                                     | 1       | 2  | 3  | 4  |                                                                                                                                                                                  |
|                                                     | 1       | 72 | 65 | 58 | 51                                                                                                                                                                               |
|                                                     | 2       | 64 | 57 | 49 | 42                                                                                                                                                                               |
|                                                     | 3       | 55 | 48 | 41 | 34                                                                                                                                                                               |
|                                                     | 4       | 47 | 40 | 32 | 25                                                                                                                                                                               |

## Bilaga 6. Epostutskick för enkätundersökningen

Epostutskick för enkäten till entreprenörerna som ägde kombimaskin. Utskicket skickades även ut som påminnelse till entreprenörerna som inte hade svarat på enkäten.



**Hej!**

Vi är två studenter på Skogsmästarskolan som heter Axel Forsberg och Robert Fogelberg, vi håller just nu på med vårt kandidatarbete "Enmaskinssystem i svenskt skogsbruk: Kombimaskinens förekomst och potential"

I denna studie tänkte vi undersöka vad maskinförarna har för upplevelse och åsikter om deras kombimaskiner via en enkät. Vi skulle uppskatta stort om ni kunde ta några minuter till att svara på vår enkät vi har skickat dig.

Vi värderar din åsikt, svara gärna på vår undersökning

**GÅ TILL UNDERSÖKNING**

Vänliga hälsningar SLU - Studenter

[Klicka här](#) om du inte vill få mer mail från denna avsändare.

[Denna sida ska ligga som den allra sista sidan i din rapport.]

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

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