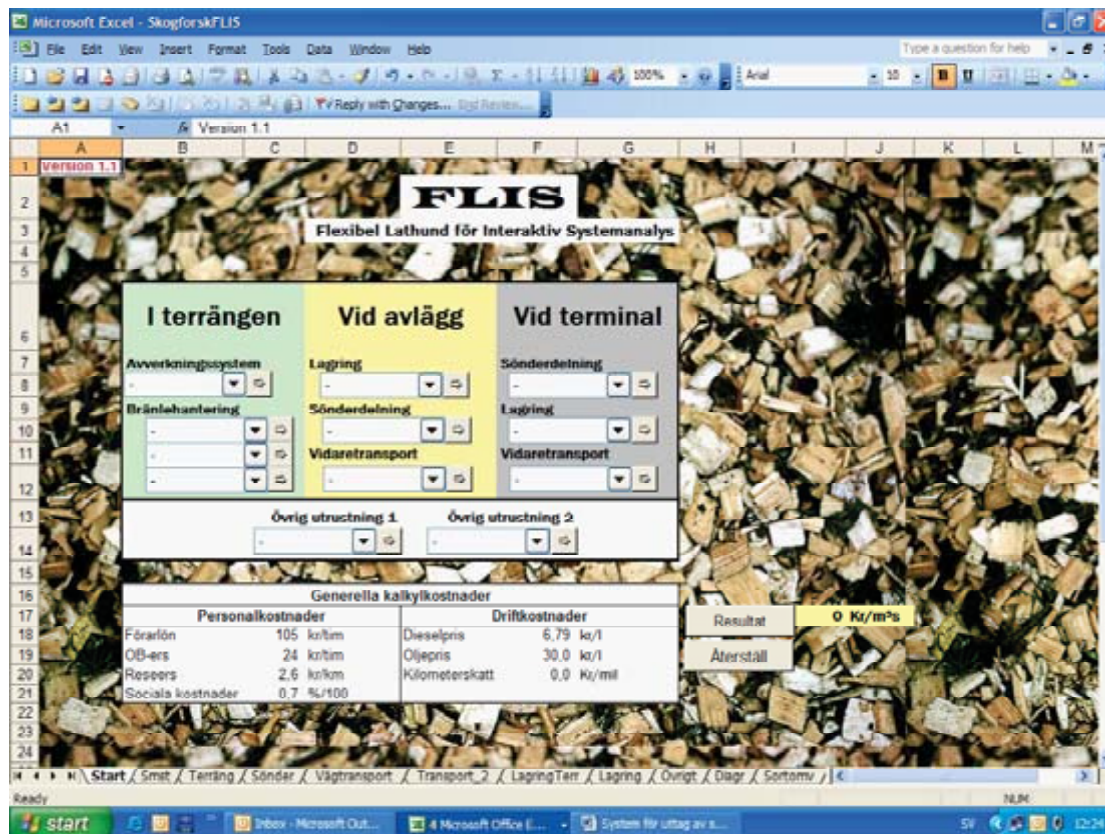


ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 597 2005



System för uttag av skogsbränsle

ANALYSER AV SJU SLUTAVVERKNINGSSYSTEM OCH FYRA GALLRINGSSYSTEM

Henrik von Hofsten, Hagos Lundström, Berndt Nordén & Magnus Thor

Ämnesord: Bioenergi, gallring, skogsbränsle, slutavverkning, systemanalys

Skogforsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

Skogforsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom Skogforsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl., som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

Skogforsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på tre centrala frågeställningar: Skogsodlingsmaterial, Skogsskötsel samt Råvaruutnyttjande och produktionseffektivitet. På de områden där Skogforsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien ARBETSRAPPORT dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från Skogforsk publiceras i följande serier:

NYTT: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

RESULTAT: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

REDOGÖRELSE: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

HANDLEDNINGAR: Anvisningar för hur olika arbeten bäst utförs.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Inledning	3
Bakgrund.....	3
Syfte	3
Genomförande.....	3
Systembeskrivning	3
Slutavverkning.....	4
Gallring	5
Kalkylverktyg.....	5
Fliken Start.....	6
Fliken Smst – Sammanställning.....	7
Flikarna Terräng t.o.m. Övrigt	7
Fliken Sortomv.....	8
Indata	8
Litteratur och tidigare studier	8
Resultat.....	10
Slutavverkning.....	10
Gallring	10
Analys och diskussion.....	11
Resultatens allmängiltighet.....	11
Systemvisa kommentarer – för- och nackdelar med olika systemkomponenter	12
Slutavverkning.....	12
Gallring.....	15
Beståndstyp.....	15
Terrängtransportavstånd	15
Transportavstånd	17
Objektsstorlek.....	18
Maskinutnyttjande.....	18
Slutsatser	19
Litteratur.....	20
Bilaga 1 Sammanställning av grundalternativen för systemen	23

Sammanfattning

I samarbete med och delvis på uppdrag av Naturbränsle, SCA Norrbränslen, Sveaskog, Sydved Energileveranser och Södra Skogsenergi har olika försörjningskedjor för skogsbränsle från stubbe till panna analyserats. Underlaget för analysen var litteratur och begränsade nya studier. Dessutom utvecklades ett Excel-baserat beräkningsverktyg (FLIS), med vilket intressentföretagen sedan skulle kunna göra egna beräkningar och analyser.

Systemen i slutavverkning var:

- Flisning vid avlägg
- Flisning på hygge
- Buntsystem med flisning på terminal
- Tuggbil, d.v.s. fordonsmonterad flishugg
- Skopbil
- Lösgröt, flisning på terminal
- Flisfordon med två släp

I gallring ingick följande system:

- Flisskördare
- Fällning-buntning
- Fällning-buntning med beståndsflisning
- Långa toppar (det enda alternativet med uttag av rundvirke i gallring)

Kostnaderna (utan påslag för vinst/risk, ersättning till markägare eller administration/arbetsledning) för systemen enligt grundalternativen varierade från 58 till 88 kr per m³ s. Systemet med fordonsmonterad flishugg (*Tuggbil*) hade lägst kostnad, följt av *Buntning* och *Flisbil med två släp*. Att flisa på hygge var det klart dyraste alternativet. I gallring var systemkostnaden ca 60–100 kr per m³ s. Billigast enligt grundalternativet var *Flisskördare*, och dyrast var *Fällning-buntning med beståndsflisning*. Utskrifter av kostnader och prestationer för respektive system finns i bilaga 1.

Känslighetsanalyser indikerade att *Buntning* är mindre känsligt än övriga slutavverkningssystem för terrängtransportavstånd. I gallring var *Flisskördare* mer känslig för terrängtransportavstånd. Rörande transportavståndet på väg är *Lösgröt* mest känsligt. Bland övriga system var *Tuggbil* mer känsligt för avstånd än de övriga, medan *Buntning* var något mindre känsligt. Känsligheten för objektsstorlek avspeglas i antalet maskiner som flyttas samt hur dyra maskinerna är. Minst känsligt var följaktligen systemen *Buntning*, *Tuggbil* och *Lösgröt*, där sönderdelningen sker på terminal alternativt med hjälp av bil. Kostnaden för sönderdelning är mycket känslig för maskinutnyttjande eftersom kapitalkostnad och prestation är hög.

Förutom systemkostnaden finns en rad aspekter som måste beaktas då ett eller flera system skall tas i praktisk drift. Dessa aspekter inkluderar lagringsbarhet, flexibilitet, möjlighet att komma åt små volymer samt känslighet för utnyttjandegrad eller årsvolym. *Tuggbil* är intressant ur flera av dessa, ej analyserade

aspekter, och föreslås bli föremål för vidare studier och analyser. Framför allt vid små objekt framstår *Tuggbil* som ett mycket konkurrenskraftigt alternativ. Underlaget för vår analys är hittills begränsat.

Buntning är även fortsättningsvis ett intressant spår, framför allt vid nyetablering av större förbrukningsenheter som kan utformas för att passa storskalig sönderdelning av buntar.

Spännvidden mellan de analyserade systemen visar på att det finns en potential till kostnadsbesparingar inom ramen för dagens teknik. Fortsatt teknik- och metodutveckling är ändå angelägen, eftersom systemen i de flesta fall bygger på mogen teknik.

Det framtagna excelverktyget FLIS är ett användbart hjälpmedel för företagsvisa, mer djuplodande analyser av metoder och system. Användandet kräver dock insikter om vilka system som analyseras, eftersom FLIS inte konstruerats med särskilt mycket inbyggd logik som förhindrar ologiskheter i kalkylerna.

Inledning

BAKGRUND

Vid ett möte sommaren 2004 med Naturbränsle, SCA Norrbränslen, Sveaskog, Sydved Energileveranser och Södra Skogsenergi diskuterades ett antal möjliga frågeställningar och deras lämplighet för kollektiva FoU-satsningar inom skogsbränsleområdet. Efter diskussioner och prioriteringar beslöts att genomföra ett projekt som kan peka ut intressanta vägar för fortsatt FoU. I ett första steg handlar det om analyser av olika försörjningskedjor för skogsbränsle från stubbe till panna.

Upplägget innebar att intressentgruppen om fem företag bekostade halva projektet, och resterande halva finansierades av Skogforsks ramprogram. Projektet skulle också utgöra en test av arbetsformen med kollektiva uppdragsprojekt. Arbetet har utförts under hösten 2004 och våren 2005.

SYFTE

Syftet med arbetet var att med underlag från litteratur och begränsade nya studier göra en analys av system för uttag av skogsbränsle. Dessutom skulle ett beräkningsverktyg (Excel-baserat) utvecklas, med vilket anställda hos intressentföretagen sedan själva skulle kunna göra egna beräkningar och analyser.

Genomförande

SYSTEMBESKRIVNING

Analysen omfattar system för uttag av skogsbränsle i slutavverkning och gallring. Totalt ingick 11 system; 7 i slutavverkning och 4 i gallring.

Slutavverkning

I nedanstående sammanställning görs en kort beskrivning av systemen som är avsedda för skogsbränsleuttag i slutavverkning:

Namn	Beskrivning
Flisning vid avlägg	Trädrestskotare (300 m) Lagring välda (6 mån) Mellanstor flishugg (avlägg) Containerfordon till terminal (45 km) Lagring av flis terminal (2 mån) Stor hjullastare Flisbil till värmeverk (10 km)
Flisning på hygge	Liten flishugg, hygge Skyttel (300 m) Alt. 1: Containerfordon till terminal (45 km)· Lagring terminal 2 mån· Stor hjullastare· Flisfordon till värmeverk (10 km) Alt. 2: Skopbil till terminal (45 km)· Lagring terminal 2 mån Stor hjullastare· Flisfordon till värmeverk (10 km)
Buntsystem	Buntning Skotning av buntar (300 m) Buntbil (täckt) till terminal (45 km) Lagring 8 mån Separatlastare (förse flishuggen med buntar) Sönderdelning (stor flishugg) Stor hjullastare (till flisaren) Stor hjullastare (för lastning av flisfordon) Flisfordon till värmeverk (10 km)
Tuggbil	Trädrestskotare (300 m) Lagring välda (6 mån) Sönderdelning tuggbil Transport till terminal (45 km) Lagring terminal 2 mån Stor hjullastare Flisfordon till värmeverk (10 km)
Skopbil	Trädrestskotare (300 m) Lagring välda (6 mån) Mellanstor flishugg (avlägg) Skopbil till terminal (45 km) Lagring terminal 2 mån Stor hjullastare Flisfordon till värmeverk (10 km)
Lösgrot	Trädrestskotare (300 m) Lagring välda (6 mån) Trädrestfordon m egen kran till terminal (45 km) Separatlastare Sönderdelning (stor flishugg) Stor hjullastare (till flisaren) Lagring 2 mån Stor hjullastare Flisfordon till värmeverk (10 km)
Flisfordon m 2 släp	Trädrestskotare (300 m) Lagring välda (6 mån) Mellanstor flishugg (avlägg) Flisfordon m 2 släp till terminal (45 km) Lagring 2 mån Stor hjullastare Flisfordon till värmeverk (10 km)

Gallring

I nedanstående sammanställning görs en kort beskrivning av systemen som är avsedda för skogsbränsleuttag i gallring:

Namn	Beskrivning
Flisskördare	Flisskördare som fäller och flisar små träd i beståndet Containerfordon till terminal (45 km) Lagring av flis terminal (2 mån) Stor hjullastare Flisbil till värmeverk (10 km)
Fällning-buntning	Fällare-buntare Skotare med gripsåg (300 m) Mellanstor flishugg (avlägg) Containerfordon till terminal (45 km) Lagring av flis terminal (2 mån) Stor hjullastare Flisbil till värmeverk (10 km)
Fällning-buntning med beståndsflisning	Fällare-buntare Terränggående flisare Skyttel (300 m) Containerfordon till terminal (45 km) Lagring av flis terminal (2 mån) Stor hjullastare Flisbil till värmeverk (10 km)
Långa toppar	Uttag av rundvirke ner till ca 10 cm diameter (=fördyrad drivning) Skotare (konventionell, 300 m) Mellanstor flishugg (avlägg) Containerfordon till terminal (45 km) Lagring av flis terminal (2 mån) Stor hjullastare Flisbil till värmeverk (10 km)

KALKYLVERTYG

Kalkylverktyget, kallat Skogforsk FLIS, är byggt i Microsoft Excel och är tänkt att användas för att beräkna den totala kostnaden per m³s för ett skogsbränslesystem från avverkningen till slutanvändaren. Vid utvecklingen av FLIS har förutsättningen varit att skapa ett lättanvänt verktyg för den som är van att göra denna typ av kalkyler. Detta innebär att det finns få fångstnät i systemet som hindrar tvivelaktiga maskinkombinationer, extrema prestationer eller liknande. Det är således upp till användaren att kritiskt betrakta ingångsvärden och valda maskinsystem.

Beräkningarna är fördelade på tre kostnadsområden, se figur 1, där kostnader som uppstår i terrängen är den första i en följd av kostnader i terräng, vid avlägg och slutligen vid terminal/värmeverk. Inom varje kostnadsområde finns ett antal olika kostnadskällor (maskiner) vars ingångsvärden i huvudsak är ifyllda med erfarenhetstal baserade på Skogforsks studier eller andra litteraturuppgifter.

I kalkylmodellen representeras varje kostnadsområde av 1–2 flikar beroende på om samma typ av kostnad kan uppstå på flera ställen i kedjan. Exempelvis kan vägtransport tänkas ske med flisfordon från avlägg till terminal. Transport mellan terminal och värmeverk kan sedan också ske med flisfordon. Det är då sannolikt att de två transporterna kommer att ha lite olika ingångsvärden vad gäller t.ex. körsträcka, lastningstid o.s.v.

Generellt för alla flikar i FLIS gäller att ingångsdata med ljusgrön bakgrund är värden som baserar sig på Skogforsks studier eller erfarenhetstal som är rimligt förankrade. Värdena kan dock ändras av användaren efter egna önskemål. Ingångsdata med vit bakgrund är värden för vilka vi saknar tillförlitliga underlag, men som ändå är utsatta för en rimlighetsbedömning. Ljusgul bakgrund är värden som beräknas utifrån givna ingångsdata. Dessa celler är låsta och bör inte ändras.

På översta raden ovanför maskintyperna står en etta (1) eller nolla (0). Dessa siffror styr om maskintypen skall vara med i sammanställningen eller inte (1 = ja, 0 = nej).

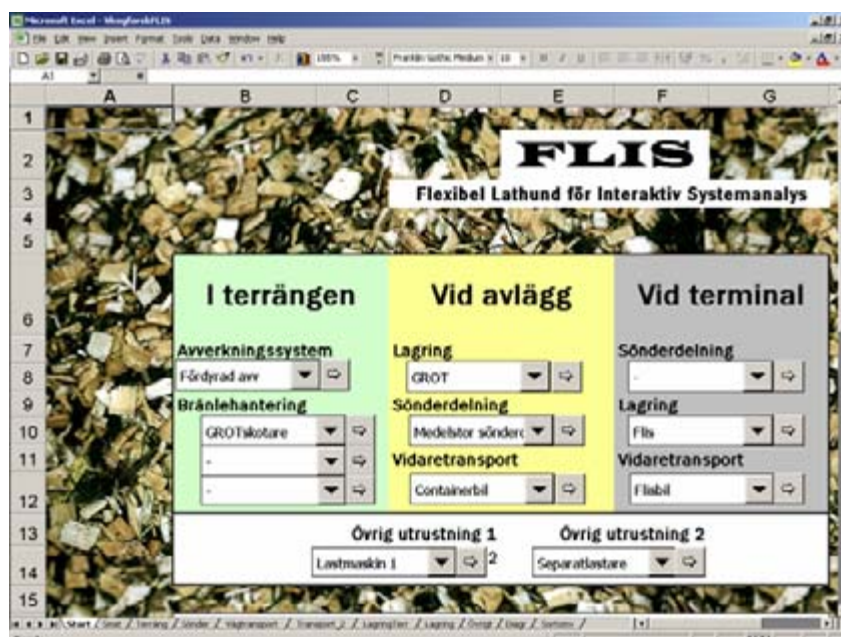
Nedan beskrivs några av de olika flikarna var för sig.

Fliken Start

På fliken Start finns en meny med valrutor där den önskade kedjan av maskiner m.m. kan sättas ihop. Under menyn finns ett fält med generella kostnader vilka används på flera olika ställen i kalkylmodellen.

För att göra en enkel kalkyl väljer man bara önskad maskin med början i det gröna fältet (terrängen) och fortsätter sedan via avlägg till terminal/värmeverk. Bredvid knappen "Resultat" visas den sammanlagda kostnaden per m³ för den valda systemkedjan.

En typisk systemkedja kan se ut som i bild 1. Kostnaden för systemkedjan visas bredvid knappen "Resultat" (ej i bild).



Figur 1.

Ett typiskt skogsbränslesystem. Avverkningskostnaden antas belasta rundvirket och räknas inte med här. Terrängkostnaderna blir då GROT-skotning till vålta på hygget. Vid avlägg lagras trädresterna för att sedan sönderdelas av en medelstor flisare. Därefter transport från avlägg till terminal för lagring med containerbil och sedan transport till värmeverk med flisbil vilket kräver en separatlastare för lastningen.

För att granska ingångsvärdena för en vald maskin kan man klicka på knappen bredvid valrutan.

Fliken Smst – Sammanställning

För att närmare granska resultatet av den gjorda kalkylen klickar man på knappen "Resultat" och kommer då till fliken "Smst". Här redovisas samtliga delkostnader för det valda systemet.

I vissa fall har man kontrakterat en maskinenhet till ett visst pris per m³s. Ett sådant pris kan skrivas direkt i det gröna fältet på sammanställningssidan. Glöm bara inte bort att återställa matematiken i de gröna fälten med knappen "Återställ gröna fält och utskriftsunderlag" om kalkylen skall ändras.

Knappen "Skapa utskrift" skapar en utskriftssida med de aktiva maskinsystemen representerade. Knappen "Återställ allt" återställer alla val på startsidan samt alla gröna fält och utskriftsunderlaget på sammanställningssidan.

"Övrig utrustning" är maskiner i systemkedjan som kan förekomma på flera ställen. För att slippa fylla i värden för exempelvis flera identiska lastmaskiner kan man i kolumnen "# enheter" ange hur många identiska maskiner av varje sort som skall finnas med.

Flikarna Terräng t.o.m. Övrigt

Under dessa flikar finns ingångsdata för de olika maskinsystemen. Data i vita och gröna celler kan ändras efter eget tycke.

Dessa flikar har två knappar vilka behöver beskrivas närmare.

"Analysera med steglängd" är en funktion för att snabbt analysera en viss variabels inverkan på den totala systemkostnaden. En förutsättning är att maskinen är vald – en etta (1) ovanför maskinnamnet.

Exempel: Antag att vi vill titta på skytteln terrängtransportavståndets inverkan på kostnaden för det valda systemet. Kontrollera först att skytteln är vald. I rutan bredvid knappen "Analysera med steglängd" anges det värde man vill räkna upp transportavståndet med för varje ny beräkning, exempelvis 20. Ändra avståndet för enkel väg till det kortaste tänkbara avståndet, exempelvis 50. Ställ tillbaka markören på värdet för enkel väg och tryck på knappen "Analysera med steglängd".

Ett diagram visas där kostnaden för det totala systemet visas med en linje som går igenom 25 punkter för i det här fallet, enkel väg.

"Skicka markerat värde till diagram" skapar ett diagram på ett liknande sätt. Skillnaden är att vid vissa analyser kan man vilja ändra i flera ingångsvärden innan slutsumman förs till diagrammet.

Exempel: Antag att vi vill jämföra systemkostnaderna för en skyttel byggd på olika stora basmaskiner. Då är det inte bara investeringskostnaden som skall ändras utan bränsleförbrukning, prestation m.m. för skytteln måste följa med liksom eventuella prestationsförändringar för sönderdelaren. Börja med att fylla i ingångsdata för den billigaste lösningen. Sätt markören på det värde som skall utgöra X-axelns värde – kanske investeringskostnaden för skytteln. Tryck på

knappen "Skicka markerat värde till diagram". Det markerade X-värdet samt systemkostnaden i m^3 (Y-värdet) skickas till diagrammet. Fortsätt med nästa alternativ och skicka resultatet till diagram. Totalt kan 25 värden skickas. Byt till fliken diagram för att studera resultatet.

Observera att X-axelns rubrik får sättas manuellt.

Fliken Sortomv

Eftersom enheten m^3 används genomgående i kalkylen måste indata i vissa fall räknas om till den enheten. Av detta skäl finns en sortomvandlare som sista flik. Denna bör användas med viss försiktighet då omräkningstalen kan vara behäftade med fel.

Sortomvandlaren utgår från trädslaget gran. I tabellen som börjar på rad 40 kan omvandlingstal från en enhet till en annan sättas in. I tabellen under kan ett korrektionsvärde anges för andra trädslag än gran. Ett värde större än 1 ger ett lite högre värde relativt gran och vice versa. Se de angivna värdena för "Råton".

INDATA

Litteratur och tidigare studier

De allra flesta ingångsvärdena i analyserna kommer från tidigare studier, framför allt på Skogforsk. Ytterligare andra ingångsvärden är erfarenhetstal som kontrollerats med berörda företag och personer. En förteckning över studier och litteratur som använts finns längst bak i rapporten.

I analyserna har grundvärdena i FLIS använts som förutsättningar. I dessa grundkalkyler finns alla uppgifter om t.ex. skiftform, avskrivningstider, kalkylränta, personalkostnader, resekostnader och andra driftskostnader. En översikt av kalkyltimkostnader och prestationer ges i tabell 1. En del av underlaget för transportkostnaderna framgår av tabell 2.

Tabell 1.
Sammanställning av timkostnader och prestation för maskinerna som ingår i analyserna.

	Timkostnad (kr/G-tim)		Prestation (m ³ s/G-tim)	
	Slutavv.	Gallr.	Slutavv.	Gallr.
Grotskotare ¹	578		20,4	
Buntskotare ¹	561		43,6 ⁴	
Buntare	695		31,2 ⁴	
Terrängflisare (hygge)	876	905	18,9	26,3
Flishugg, liten (avlägg)	1 771		40 ²	
Flishugg, mellan (avlägg)	1 556		65 ²	
Flishugg, stor	1 536		120 ²	
Flishugg/kross, stationär	958		120 ^{2,4}	
Skyttel ¹	561	561	29,2	34,7
Fällare-buntare		615		21,8
Flisdrivare ¹		805		19,7
Skotare med gripsåg (gallring) ¹		553		20,4
Skotare, kapade träddelar (gallring) ¹		550		24,5
Lastmaskin, liten (terminal)	326		140	
Lastmaskin, stor (terminal)	366		250	
Separatlastare	397		250 ³	

¹ 300 m terrängtransport.

² Sönderdelning av GROT. Vid flisning av buntar eller träddelar ökar prestationen (se sönderdelningsfliken i FLIS).

³ Hantering av buntar.

⁴ Studier inom projektet.

Förklaringen till att en liten flishugg är dyrare per G₁₅-timme än både mellanstor och stor har sin förklaring i lägre utnyttjandegrad, enligt våra antaganden. Anledningen till att beståndsflisaren presterar mer i gallring än vad motsvarande maskin gör på hygge är att materialet i gallring (träddelar eller hela träd) medför en högre prestation än vid sönderdelning av grot. Detta påverkar även skyttelns prestation eftersom väntetiderna blir olika långa. Vi har antagit samma sönderdelningsprestation i både *Fliskördare* och *Beståndsflisning*. Detta förutsätter att träden är tillräckligt långa (10–12 m) för att ge full sysselsättning av flishuggen. Kapaciteten på denna är inte större än att en skicklig förare kan förse huggen med material på ett optimalt sätt oavsett om han lastar in buntar med fällda träd eller faller stående träd.

För gripsågskotare i gallring antogs att investeringskostnaden ökade med 50 000 kr jämfört med grundalternativet.

Tabell 2.
Sammanställning av kostnaderna för vidaretransport.

Fordonstyp	Timkostnad (kr/U-tim)	Prestation (m ³ s/U-tim)	
		20 km	60 km
Grotbil	544	29	14
Flisfordon, flis	452	92	43
Flisfordon, flis (extra släp)	612	85	40
Flisfordon med skopa	586	57	31
Containerfordon	459	53	29
Buntfordon	544	68	33
Bil med monterad flishugg ("Tuggbil")	579	39 ¹	23 ¹

¹ Studier inom projektet.

Resultat

SLUTAVVERKNING

Kostnaderna för systemen enligt grundalternativen varierade från 58 till 88 kr per m³s (tabell 3). Systemet med fordonsmonterad flishugg ("Tuggbil") hade lägst kostnad, följt av *Buntning* och *Flisbil med två släp*. Att flisa på hygge var det klart dyraste alternativet. Utskrifter av "Smst"-fliken för respektive system finns i bilaga 1.

Tabell 3.

Sammanställning av systemkostnaderna (kr/m³s) enligt grundalternativet, slutavverkning.

	Flisning avlägg	Flisning hygge Alt. 1	Flisning hygge Alt. 2	Buntning	Tuggbil	Skopbil	Lösgrot	Flisbil med två släp
Buntare				22,3				
Flisning hygge		46,4	46,4					
Skyttel (300 m)		19,2	19,2					
Trädrestskotare (300 m)	28,3				28,3	28,3	28,3	28,3
Buntskotare				12,9				
Flisning avlägg	23,9					23,9		23,9
Lagring avlägg	1,8				1,8	1,8	1,8	1,8
Transport 45 km			15,5		21,2	15,5	31,2	
Containerfordon (45 km)	13,0	13,0						
Flisfordon (45 km)								12,4
Buntbil (45 km)				13,2				
Sönderdelning terminal				8,8			12,8	
Lagring terminal	1,8	1,9	1,8	2,4	1,6	1,6	1,7	1,8
Hjullastare	1,5	1,5	1,5	2,9	1,5	1,5	2,9	1,5
Separatlastare				1,6			3,3	
Flisfordon (10 km)	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Summa fritt förbrukare*	73,8	85,4	87,9	67,6	58,0	76,2	85,6	73,1

* exkl. ersättning till markägare, vinst/risk för entreprenörer samt administration och arbetsledning.

GALLRING

I gallring var systemkostnaden ca 60–100 kr per m³s (tabell 4). Billigast enligt grundalternativet var *Flisskördare*, och dyrast var *Fällning-buntning med beståndsflisning*. I *Långa toppar* belastades bränslekostnaden med en fördyrad avverkning vilken håller rundvirkesavverkningen oförändrad uttryckt som kronor per uttagen m³fub. Anledningen till den fördyrade avverkningen är att småträdd ändå avverkas men kostnaden för detta arbete slås ut på en mindre mängd rundvirke. Uttagen volym bränsle per hektar är störst i systemen med *Flisskördare* och *Fällning-buntning* eftersom inget rundvirkesuttag görs där.

Utskrifter av "Smst"-fliken för respektive system finns i bilaga 1.

Tabell 4.

Sammanställning av systemkostnaderna (kr/m³) enligt grundalternativet, gallring. Notera att systemen *Flisskördare* och *Fällning-buntning* innebär skörd av hela träd, medan *Långa toppar* även innebär ett uttag av rundvirke.

	Flisskördare	Fällning-buntning	Fällning-buntning med beståndsflisning	Långa toppar
Fördyrad avverkning				15,0
Flisning bestånd	40,9			
Fällning-buntning		28,3	28,3	
Terränggående flisare			36,0	
Skyttel (300m)			16,2	
Skotare m gripsåg (300 m)		27,1		
Skotare (300 m)				22,4
Sönderdelning avlägg		18,6		18,6
Containerfordon (45 km)	13,0	13,0	13,0	13,0
Sönderdelning terminal				
Lagring terminal	1,7	2,0	2,0	1,8
Hjullastare, stor	1,5	1,5	1,5	1,5
Transport, flis (10 km)	3,5	3,5	3,5	3,5
Summa fritt förbrukare*	60,5	93,9	100,4	75,7

* exkl. ersättning till markägare och vinst/risk för entreprenörer.

Analys och diskussion

RESULTATENS ALLMÄNGILTIGHET

De redovisade resultaten gäller under vissa förutsättningar, vilka specificerats mer noggrant i grundversionen av FLIS än i denna dokumentation. Dessa förutsättningar överensstämmer sällan i alla detaljer med förutsättningarna i enskilda fall. Därför är en av de övergripande målsättningarna med arbetet att verktyget FLIS skall kunna utnyttjas i särskilda kalkyler.

I exemplen antas att allt skogsbränsle hanteras via terminal. Detta har gjorts bara för att uppnå full jämförbarhet. I praktiken körs inte allt via terminal, men hur stor andelen terminalhantering är varierar mellan företag och landsände. Vid beräkning av kostnaden för ett system bör därför kostnaden för terminalhanteringen brytas ut och viktas med andelen av volymen som körs över terminal.

Systemanalyserna har framför allt skett med avseende på systemkostnad, vilket innebär en förenkling. Några system är ”heta”, d.v.s. de kräver att nästa länk i försörjningskedjan hela tiden finns på plats när den behövs (t.ex. systemet *flisfordon med två släp*), medan andra system är mindre heta. Lastbilars förmåga att komma ut till svårtillgängliga avlägg varierar med fordonstypen. *Tuggbil*, rundvirkesfordon och containerfordon är därvid mer flexibla än *Skopbil* och *Flisfordon*, eftersom de sistnämnda alltid måste ha med sig släp för att kunna utnyttja maximal lastförmåga.

Buntningssystemet har visat sig innebära praktiska problem eftersom förbrukarna vanligtvis inte är rustade att ta emot och hantera buntar på sitt industriområde. Däremot bör buntningssystemets potential beaktas vid nyetablering av större industrier. Detta har skett på flera ställen i Finland, t.ex. i Jakobstad, och kommer på sikt sannolikt att ske vid uppbyggnad av skogsbränsleverksamhet i Lettland (Latvijas Valsts Mezi).

Lagringsbarhet, flexibilitet, möjlighet att komma åt små volymer, känslighet för utnyttjandegrad eller årsvolym är ytterligare faktorer som bör beaktas. Nedan görs en känslighetsanalys av några faktorer. Avsikten är att analyserna skall inspirera till fortsatt diskussion och utveckling som gagnar produktivitetsutvecklingen av skogsbränslesystemet.

I beräkningarna finns inga poster med påslag för vinst/risk för entreprenörer eller bränslebolag. Inte heller har ersättning till markägare eller ersättning för arbetsledning och administration tagits med. Dessa poster bör därför läggas till av användaren för att få en fullständig kostnadsbild i det egna fallet. Jämförelser av kostnadsnivåerna mellan system låter sig dock väl göras med detta angreppssätt.

SYSTEMVISA KOMMENTARER – FÖR- OCH NACKDELAR MED OLIKA SYSTEMKOMPONENTER

Nedan redovisas i enkel punktform några kommentarer kring varje komponent i systemen.

Slutavverkning

Grotskotning

28:-/m³s

- Billig utrustning kan snabbt återställas till vanlig skotare.
- Kan utföras när som helst och är helt oberoende av andra.
- Kräver god anpassning av avverkningen för tillvaratagande av trädrester.
- Kräver goda utrymmen för uppläggning av välta.
- Genom att skotaren lätt förflyttar sig själv kan den användas även för mindre avverkningar.

Terränggående flisare

46:-/m³s

- Mycket hett system när skyttel och containerbil används.
- Mindre hett vid tippning på mark för vidaretransport med skopbil.
- Kräver god anpassning av avverkningen för tillvaratagande av trädrester.
- Dåligt utnyttjande av flishuggen på grund av mycket förflyttning och väntetider.
- Känslig för terrängförhållanden.
- Förflyttar sig relativt lätt mellan avverkningar.

Buntare

22:-/m³s

- Buntningen kan utföras när som helst och är helt oberoende av andra maskiner.
- Fungerar bäst med grön grot, men klarar även brunt.
- Kräver god anpassning av avverkningen för tillvaratagande av trädrester.
- Genom att den lätt förflyttar sig själv kan den användas även för mindre avverkningar.

Buntskotare

13:-/m³s

- Billig extra utrustning. Maskinen kan snabbt återställas till vanlig skotare.
- Vanlig skotare kan användas vid små volymer.
- Skotningen kan utföras när som helst och är helt oberoende av andra maskiner.
- Genom att den lätt förflyttar sig själv kan den användas även för mindre avverkningar.

Liten sönderdelare

44:-/m³s

- Mindre flishugg som hugger grot som skotats till välta.
- Hett system med containerbil för vidaretransport.
- Vid tippning på iordningjord mark för lastning med *skopbil* blir ingående maskiner oberoende av varandra.

Medelstor sönderdelare

19–24:-/m³s

- Kräver stora mängder grot vid väg eller på avlägg eftersom den ej är terränggående.
- Mycket hett system när det används för att lasta *flisbil med två släp*.

Stor sönderdelare

9–13:-/m³s

- Kräver större avlägg med ordentligt hårdgjort underlag.
- Kräver mycket god försörjning av material, tex. längs stora vältor.
- Flisen sprutas direkt på mark för att flyttas med lastmaskin.
- Höga flyttningskostnader.

Stationär sönderdelare

8:-/m³s

- Kan ej flyttas, vilket kräver mycket god försörjning av material, med stor lastmaskin, grävmaskin eller separatlastare.
- Kan ofta inte utnyttjas fullt ut året runt.

Grotbil

31:-/m³s

- Låg lastvikt, mycket känslig för transportavstånd.
- Flexibel, kan variera lastningsplats under dagen beroende på vägstandard.

Flisbil

12:-/m³s

- Kräver mycket god vägstandard.
- Mycket hett system tillsammans med medelstor flishugg och dubbla släp, vilket medför risk för väntetider.
- Kräver då även korta transportavstånd eller fler flisbilar.
- Kräver relativt stora mängder flis p.g.a. rangerkostnader.
- Vid transport mellan terminal och värmeverk krävs endast ett släp samt en stor lastmaskin.

Containerbil

13:-/m³s

- Hett system.
- Kräver stora mängder flis p.g.a. rangerkostnader.
- Ett fordon kan betjäna flera flishuggar.
- Kan direkt användas till andra produkter.

Buntbil

13:-/m³s

En helt vanlig rundvirkesbil kompletterad med utrustning för täckning.

- Helt oberoende av andra. Kan köra både rundved och buntar samtidigt.

Tuggbil

21:-/m³s

- Ej terränggående, varför skotning till väg eller avlägg krävs.
- Mycket flexibel och billig att flytta varför den passar för små grotmängder. Även ruttkörning kan vara lämplig.
- Små mängder – snabb lastning, utmärkt vid tätortsnära fångst.
- Relativt känslig för transportavstånd på grund av dyrt och tungt fordon.
- Endast studerad på konventionell grot, inte på grova bitar (t.ex. rötved), träddelar eller grot av hårda träslag som ek eller bok. Till följd av att huggen är mindre än de flesta andra som ingår i analyserna finns en risk att den inte orkar med alla typer av material, och att prestationen kan påverkas negativt.

Skopbil

16:-/m³s

- Helt oberoende av flishuggen.
- Kräver förrojd plan lastningsplats för flisen.
- Svårt att kunna utnyttja full lastkapacitet.
- Kan utnyttjas effektivt även på längre avstånd.
- Kan även användas för andra material, säd m.m.

Gallring

Flisskörare

44:-/m³s

- Är oberoende av andra vid tippning på mark, för lastning med *skopbil*.
- Hett system vid användning av skyttel och containerfordon.

Fällare-buntare

27:-/m³s

- Oberoende av övriga i kedjan.
- Relativt låg kapacitet (klena bestånd).

Skotare med gripsåg

27:-/m³s

- Oberoende av övriga i kedjan.
- Relativt låg kapacitet (klena bestånd).

BESTÅNDSTYP

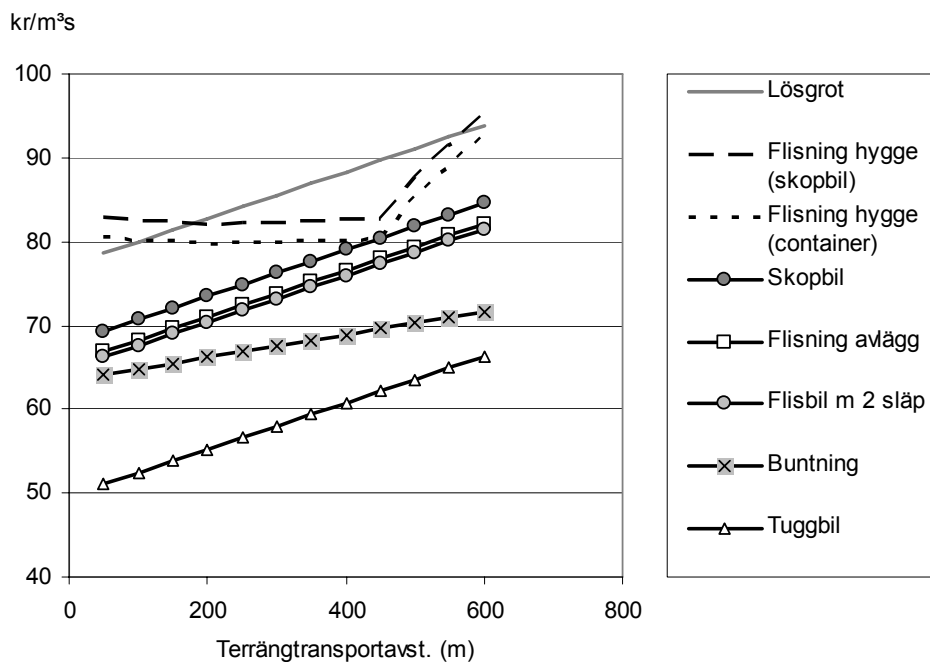
Systemens inbördes konkurrenskraft beror till viss del på hur bestånden ser ut. Arbetets omfattning har inte medgett beräkningar för flera beståndstyper. Framför allt kan prestationsnivåerna förändras vid andra beståndsförutsättningar. Detta är mest påtagligt i de klena gallringarna. Exempelvis *fällning-buntning* vid medelstam 0,05 m³fub/st (grundvärde i kalkylen) resulterar i en prestation på 22 m³s/G₁₅-h, medan en klenare volym sänker prestationen. En sänkning av medelstamvolymen i uttaget från 0,05 till 0,03 m³fub/st innebär en kostnadsökning med ca 13 kr/m³s (antaget en prestation på 150 träd respektive 170 träd per timme).

Förutsättningarna för sortomvandling varierar t.ex. mellan bestånd, årstid och landsdel. Det finns möjlighet att laborera med olika sortomvandlingstal i FLIS, men någon sådan analys har inte gjorts inom ramen för projektet.

Tuggbil-systemet omfattar sannolikt det minst underbyggda siffermaterialet i analyserna, eftersom det endast bygger på mindre studier av ren grothlisning (se kommentar ovan). Andra typer av material kan påverka prestation och kostnader för det systemet.

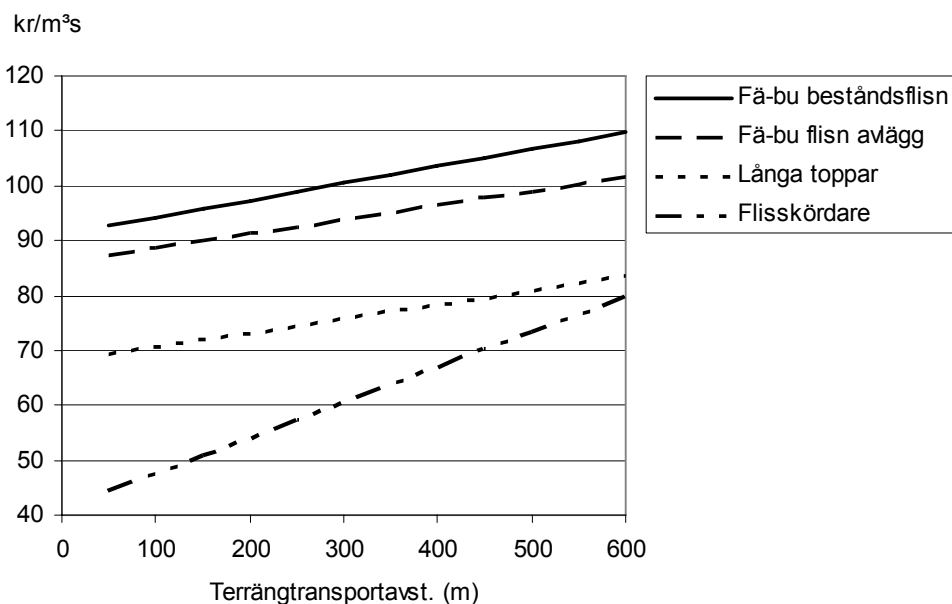
TERRÄNGTRANSPORTAVSTÅND

Eftersom de flesta slutavverkningsystem använder trädrestskotare påverkas kostnaden för dessa system på ett likartat sätt vid förändrat terrängtransportavstånd (figur 2). Vid flisning i terrängen påverkas kostnaden av flisarens respektive skyttelns väntetider. Balanseras väntatiden för de båda maskintyperna ökar kostnaden mer markant då den dyrare flisaren får vänta på skytteln. Detta sker vid drygt 400 m avstånd. Vid kortare avstånd får istället skytteln vänta på flisaren. *Buntningssystemet* är minst känsligt för transportavstånd i terrängen, vilket är logiskt med tanke på den större lastkapaciteten vid skotning av buntar.



Figur 2. Systemens kostnad beroende på terrängtransportavstånd (slutavverkning).

I gallring är de tre systemen där uttransport görs av skotare ungefär lika känsliga för transportavståndet. *Flisskördaren* är däremot betydligt känsligare för långa avstånd. Med de förutsättningar som antagits är *Flisskördare* ca 25 kr billigare per m^3 än *Långa toppar* vid kort (50 m) transportavstånd. Vid 600 m terrängtransportavstånd är kostnaden nästan den samma för de båda systemen (figur 3).

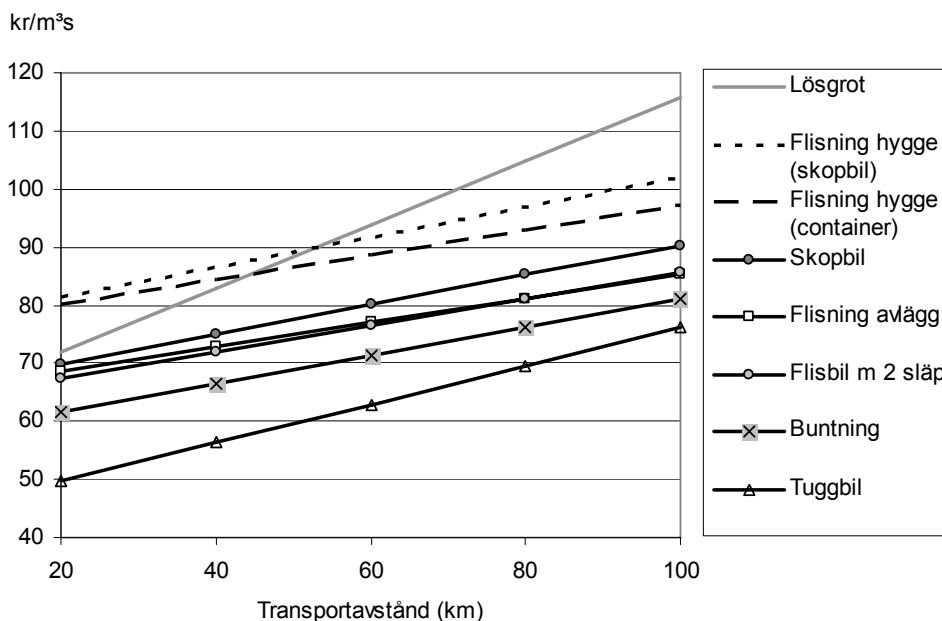


Figur 3. Systemens kostnad beroende på terrängtransportavstånd (gallring).

TRANSPORTAVSTÅND

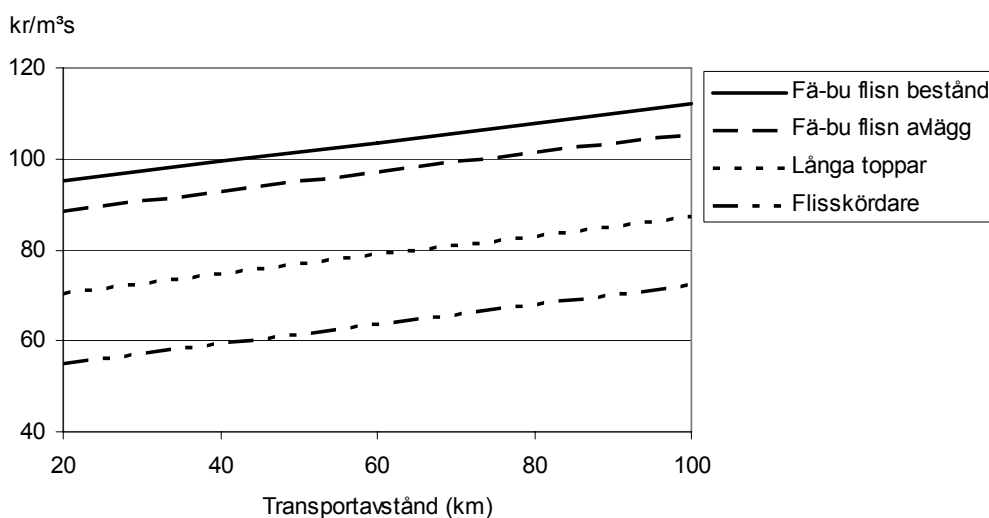
Transportavståndet har stor betydelse för tillförselkostnaden till förbrukare. I stort sett blev dock de inbördes relationerna mellan systemen oförändrade då transportavståndet varierades mellan 20 och 100 km (figur 4). I denna känslighetsanalys är endast avståndet mellan avlägg och terminal/värmeverk ändrat, d.v.s. vi har utgått från att transportavståndet från terminal till värmeverk i förekommande fall varit 10 km.

Lösgröt är känsligast för avstånd och blev dyrare än Hyggesflisning vid 40–60 km avstånd. Med de förutsättningar som användes blev *Tuggbil* billigast i hela intervallet 20–100 km.



Figur 4. Kostnaden per m³s beroende på transportavstånd. System för uttag av skogsbränsle i slutavverkning.

I gallring används containerfordon i alla system. Det innebär att de är lika känsliga för transportavståndet, och följaktligen kan inga skärningspunkter förväntas (figur 5).



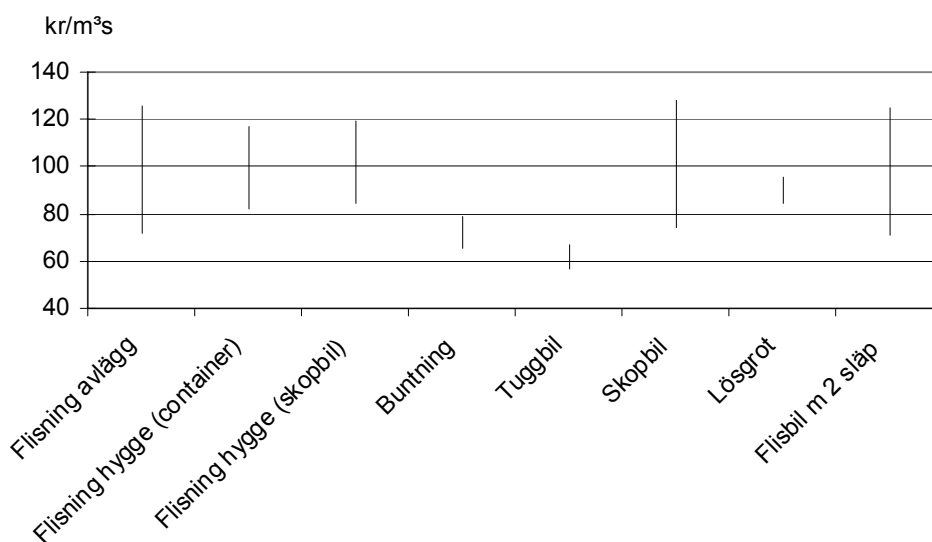
Figur 5. Kostnaden per m³s beroende på transportavstånd. System för uttag av skogsbränsle i gallring.

OBJEKTSSTORLEK

Objektsstorleken påverkar framför allt kostnaden för flyttning av maskiner, men kan även förändra utnyttjandegraden. Utgångsläget beskriver 50 flyttningar per år, vilket motsvarar ett medelobjekt på ca 4 ha, översiktligt beräknat utifrån prestationen för en trädrestskotare.

I denna analys antogs ett medelobjekt på 1 ha (i princip en flyttning per dag för mobila maskiner) respektive ett medelobjekt på 10 ha (ca 20 flyttningar per år). I alternativet med många flyttningar och sönderdelning på avlägg antogs dessutom att flisarens TU sänktes med 5 procentenheter.

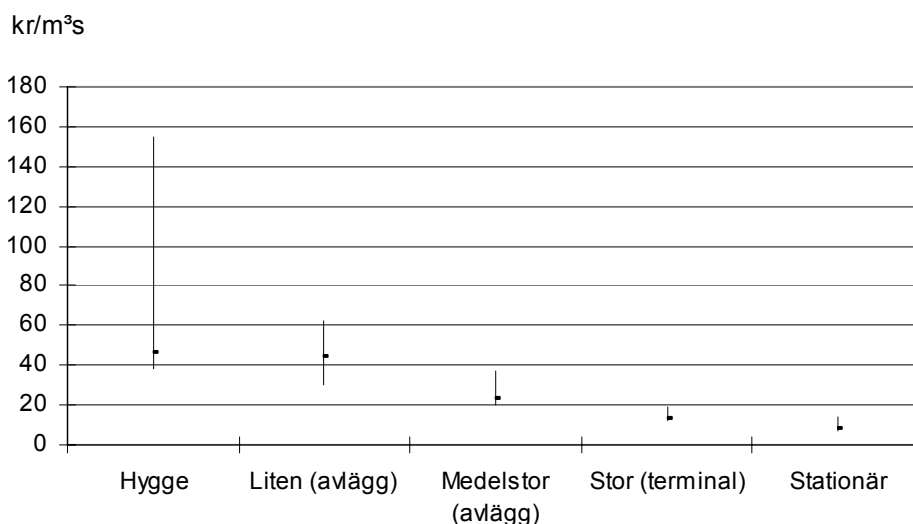
Känsligheten för objektsstorlek avspeglas i antalet maskiner som flyttas samt hur dyra maskinerna är. Minst känsligt var följaktligen systemen *Buntning*, *Tuggbil* och *Lösgröt*, där sönderdelningen sker på terminal alternativt med hjälp av bil (figur 6).



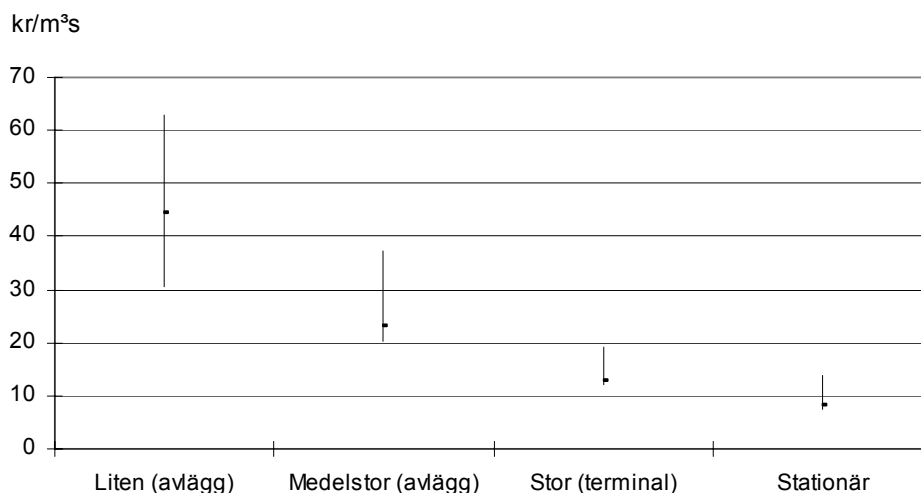
Figur 6. Exempel på objektsstorlekens betydelse för systemkostnaden (1–10 ha).

MASKINUTNYTTJANDE

Ett högt maskinutnyttjande sänker kostnaderna. Maskiner för sönderdelning är särskilt känsliga bl.a. till följd av den relativt höga kapitalkostnaden. Figur 7a och 7b visar hur kostnaden för sönderdelning varierar med TU mellan 0,35 och 0,80. Ju lägre prestation maskinen har desto större blir kostnadsintervallet mellan lågt och högt TU. Det innebär att flisning på hygge blir mycket känsligt. Siffrorna avser sönderdelning av gröt. Endast den tekniska utnyttjandegraden har förändrats. Vid så olika utnyttjandegrad är det sannolikt att avskrivningstid och även kostnaderna för service, reparation och underhåll förändras. Högt maskinutnyttjande möjliggör dessutom större årsvolymer per maskin-enhet, vilket innebär att färre, större entreprenörer kan anlitas.



Figur 7a. Kostnaden för sönderdelning av trädrester beroende på utnyttjandet (TU). Maxvärdet för respektive system motsvarar kostnaden vid TU = 0,35, och minvärdet motsvarar TU = 0,8. Markörerna indikerar vilken kostnad som använts som utgångsvärde i FLIS.



Figur 7b. Samma förutsättningar som i figur 6a, men exklusive flisning på hygge.

Slutsatser

Med de förutsättningar som antagits i analyserna hade *Tuggbil* lägst systemkostnad i hela transportavståndintervallet 20–100 km. Dyrast var *Flisning* på hygge.

Förutom systemkostnaden finns en rad aspekter som måste beaktas då ett eller flera system skall tas i praktisk drift. Dessa aspekter inkluderar lagringsbarhet, flexibilitet, möjlighet att komma åt små volymer samt känslighet för utnyttjandegrad eller årsvolym. *Tuggbil* är intressant ur flera av dessa, ej analyserade aspekter, och bör bli föremål för vidare studier och analyser. Framför allt vid små objekt framstår *Tuggbil* som ett mycket konkurrenskraftigt alternativ.

Buntning är även fortsättningsvis ett intressant spår, framför allt vid nyetabletering av större förbrukningsenheter som kan utformas för att passa storskalig sönderdelning av buntar.

Spännvidden mellan de analyserade systemen visar på att det finns en potential till kostnadsbesparingar inom ramen för dagens teknik. Fortsatt teknik- och metodutveckling är ändå angelägen, eftersom systemen i de flesta fall bygger på mogen teknik.

Det framtagna excelverktyget FLIS är ett användbart hjälpmedel för företagsvisa, mer djuplodande analyser av metoder och system. Användandet kräver dock insikter om vilka system som analyseras, eftersom FLIS inte konstruerats med särskilt mycket inbyggd logik som förhindrar ologiskheter i kalkylerna.

Litteratur

- Andersson, G. & Nordén, B. 2000. Fiberpac 370 – en systemstudie. Skogforsk Arbetsrapport 448.
- Brunberg, B. 1991. Tillvaratagande av skogsbränsle – träddelar och trädrester. Skogsarbeten Redogörelse 5.
- Brunberg, B. & Frohm, S. 1992. Grovkvistning och flerträdshantering med beståndsgående skördare vid träddeleggallring – en kompletterande studie hos Stora Skog AB. Skogsarbeten Stencil 1992-09-14.
- Brunberg, B. & Persson, J. 1993. Skogsbränsleuttag vid gallring – studier hos Södra Skogsägarna och Skaraborgs skogsägare i samarbete med projekt skogskraft. Skogforsk Stencil 1993-05-18.
- Brunberg, B., Andersson, G., Nordén, B. & Thor, M. 1998. Uppdragsprojekt Skogsbränsle – slutrapport. Skogforsk Redogörelse Nr 6, 60 s.
- Eickhoff, K. 1989. Träddeleggallringssystem – en analys från stubbe till industri. Skogsarbeten Redogörelse 5.
- Ekstrand, M., Löfroth, C. & Rådström, L. 2005. Konsekvenser för skogsnäringen av skatt på väg (SOU 2004:63). Skogforsk stencil 2005-01-10.
- Eriksson, P. & Rytter, L. 2000. Skogsbränsleuttag med drivare i sistaröjning av bok och eftersatta lövbestånd – Drivning, skötsel och ekonomi. Skogforsk Arbetsrapport 447.
- Frohm, S. 1993. Drivningssystem för uttag av träddelar i gallring – studier hos NSL hösten 1991.
- Jirjis, R. & Nordén, B. 2002. Lagring av buntat skogsbränsle – små substansförluster, inget arbetsmiljöproblem. Skogforsk Resultat 12.
- Jirjis, R. & Nordén, B. 2001. Kvalitet och arbetsmiljöaspekter vid lagring och hantering av grotstockar. Skogforsk Stencil 2001-03-15.
- Nordén, B. 1998. FGS 500 B Flerträdshanterande falldon. Skogforsk Arbetsrapport 395.
- Nordén, B. 1998. Jämförande studier av balning, anpassade trädrester, ej anpassade och trädrester i välta. Skogforsk Arbetsrapport 398.
- Nordén, B. & Andersson, G. 1997. Flisning av fyra skogsbränslesortiment – studie av Bruks 1004 CT. Skogforsk Stencil 1997-04-08.
- Nordén, B. 1997. Studie av skotning och vidaretransport av balar. Skogforsk Arbetsrapport 390.

- Persson, J. 1992. Grövre toppar i slutavverkning. Skogsarbeten Stencil 1992-06-30.
- Thor, M. 1996. Chipset 536 C stickvägsgående flisare – tidsstudie och systemanalys.
- Thor, M., Lundström, H. & Nordén, B. 1997. Bränsleanpassad slutavverkning vid metoder med normala respektive långa toppar – studier hos Mellanskog, Västerås. Skogforsk Arbetsrapport 357.
- von Hofsten, H. & Nordén, B. 2002. Kombinerad risskotare och markberedare. Skogforsk Resultat Nr 11.
- Wigren, C. 1991. Tillvaratagande av trädrester efter slutavverkning med engreppsskördare – studie av en bränsleanpassad metod hos Mälarskog. Skogsarbeten Stencil 1991-11-08.

Sammanställning av grundalternativen för systemen

Flisning avlägg

Sammanställning av kostnader för bränslesystem.

Terräng - avlägg				Transportkostnader							
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Avlägg ? Terminal			Terminal ? Värmeverk				
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s		
Flisdrivare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0		
Fällare Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	452	127,9	3,5		
Slarvkvistning	0	0,0	0,0	459	35,4	13,0	0	0,0	0,0		
Fördyrad avv			0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0		
GROTskotare	578	20,4	28,3	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0		
Terrängg. flisare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0		
Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0		
Buntskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0		
Konv. Skotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0		
Skyttel	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0		
Summa terrängkostnader			28,3	Summa transportkostnader							
				16,5							
				Lagringskostnader							
				Terminal		Avlägg					
				kr/m³s		kr/m³s					
				Flis	1,8	0,0					
				GROT	0,0	1,8					
				Buntar	0,0	0,0					
				Summa lagringskostnader	3,5						
				Övrig utrustning							
				Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	# enheter				
				Lastmaskin 1	366	250,0	1,5	1			
				Lastmaskin 2	0	0,0	0,0	1			
				Separatlastare	0	0,0	0,0	1			
				Annat	0	0,0	0,0	1			
				Summa övriga maskiner	1,5						
Summa kostnader = 73,78 Kr/m³s											
Sönderdelning vid avlägg / Terminal											
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s								
Liten sönderdelare	0	0,0	0,0								
Medelstor sönderdelare	1 556	65,0	23,9								
Stor sönderdelare	0	0,0	0,0								
Stationär sönderdelning	0	0,0	0,0								
Summa sönderdelning			23,9								

Sammanställning av kostnader för bränslesystem.

Terräng - avlägg				Transportkostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Avlägg ? Terminal			Terminal ? Värmeverk			
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	
Flisdrivare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fällare Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	452	127,9	3,5	
Starvkvistning	0	0,0	0,0	459	35,4	13,0	0	0,0	0,0	
Fördyrad avv			0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
GROTskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Terrängg. flisare	876	18,9	46,4	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Konv. Skotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Skyttel	561	29,2	19,2	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Summa terrängkostnader			65,6	Summa transportkostnader						16,5
Sönderdelning vid avlägg / Terminal				Lagringskostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Terminal		Avlägg				
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s					
Liten sönderdelare	0	0,0	0,0	1,9	0,0					
Medelstor sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	0,0					
Stor sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	0,0					
Stationär sönderdelning	0	0,0	0,0	Summa lagringskostnader				1,9		
Summa sönderdelning			0,0	Övrig utrustning						
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	# enheter						
Lastmaskin 1	366	250,0	1,5	1						
Lastmaskin 2	0	0,0	0,0	1						
Separatlastare	0	0,0	0,0	1						
Annat	0	0,0	0,0	1						
Summa kostnader = 85,44 Kr/m³s				Summa övriga maskiner				1,5		

Sammanställning av kostnader för bränslesystem.

Terräng - avlägg				Transportkostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Avlägg ? Terminal			Terminal ? Värmeverk			
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	
Flisdrivare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fällare Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	452	127,9	3,5	
Starvkvistning	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fördyrad avv			0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
GROTskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Terrängg. flisare	876	18,9	46,4	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Konv. Skotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Skyttel	561	29,2	19,2	586	37,7	15,5	0	0,0	0,0	
Summa terrängkostnader			65,6	Summa transportkostnader						19,1
Sönderdelning vid avlägg / Terminal				Lagringskostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Terminal		Avlägg				
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s				
Liten sönderdelare	0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0				
Medelstor sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Stor sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Stationär sönderdelning	0	0,0	0,0	Summa lagringskostnader		1,8				
Summa sönderdelning			0,0	Övrig utrustning						
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	# enheter						
Lastmaskin 1	366	250,0	1,5	1						
Lastmaskin 2	0	0,0	0,0	1						
Separatlastare	0	0,0	0,0	1						
Annat	0	0,0	0,0	1						
Summa kostnader = 87,88 Kr/m³s				Summa övriga maskiner		1,5				

Buntning

Sammanställning av kostnader för bränslesystem.

Terräng - avlägg				Transportkostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Avlägg ? Terminal			Terminal ? Värmeverk			
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	
Flisdrivare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fällare Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	452	127,9	3,5	
Starvkvistning	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fördyrad avv			0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
GROTskotare	0	0,0	0,0	544	41,2	13,2	0	0,0	0,0	
Terrängg. flisare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntare	695	31,2	22,3	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntskotare	561	43,6	12,9	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Konv. Skotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Skyttel	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Summa terrängkostnader			35,1	Summa transportkostnader						16,8
Sönderdelning vid avlägg / Terminal				Lagringskostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Terminal		Avlägg				
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s					
Liten sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	0,0					
Medelstor sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	0,0					
Stor sönderdelare	2 205	252,0	8,8	2,4	0,0					
Stationär sönderdelning	0	0,0	0,0							
Summa sönderdelning			8,8	Summa lagringskostnader				2,4		
Summa kostnader = 67,56 Kr/m³s				Övrig utrustning						
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	# enheter						
Lastmaskin 1	366	250,0	2,9	2						
Lastmaskin 2	0	0,0	0,0	1						
Separatlastare	397	250,0	1,6	1						
Annat	0	0,0	0,0	1						
Summa övriga maskiner				4,5						

Tuggbil

Sammanställning av kostnader för bränslesystem.

Terräng - avlägg				Transportkostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Avlägg ? Terminal			Terminal ? Värmeverk			
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	
Flisdrivare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fällare Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	452	127,9	3,5	
Starvkvistning	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fördyrad avv			0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
GROTskotare	578	20,4	28,3	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Terrängg. flisare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Konv. Skotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Skyttel	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Summa terrängkostnader			28,3	Summa transportkostnader						24,8
Sönderdelning vid avlägg / Terminal				Lagringskostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Terminal		Avlägg				
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s				
Liten sönderdelare	0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0				
Medelstor sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0				
Stor sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Stationär sönderdelning	0	0,0	0,0	Summa lagringskostnader		3,4				
Summa sönderdelning			0,0	Övrig utrustning						
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	# enheter						
Lastmaskin 1	366	250,0	1,5	1						
Lastmaskin 2	0	0,0	0,0	1						
Separatlastare	0	0,0	0,0	1						
Annat	0	0,0	0,0	1						
Summa kostnader =	57,97		Kr/m³s	Summa övriga maskiner						1,5

Skopbil

Sammanställning av kostnader för bränslesystem.

Terräng - avlägg				Transportkostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Avlägg ? Terminal			Terminal ? Värmeverk			
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	
Flisdrivare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fällare Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	452	127,9	3,5	
Starvkvistning	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fördyrad avv			0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
GROTskotare	578	20,4	28,3	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Terrängg. flisare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Konv. Skotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Skyttel	0	0,0	0,0	586	37,7	15,5	0	0,0	0,0	
Summa terrängkostnader			28,3	Summa transportkostnader						19,1
Sönderdelning vid avlägg / Terminal				Lagringskostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Terminal		Avlägg				
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s				
Liten sönderdelare	0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0				
Medelstor sönderdelare	1 556	65,0	23,9	0,0	1,8	0,0				
Stor sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Stationär sönderdelning	0	0,0	0,0	Summa lagringskostnader		3,4				
Summa sönderdelning			23,9	Övrig utrustning						
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	# enheter						
Lastmaskin 1	366	250,0	1,5	1						
Lastmaskin 2	0	0,0	0,0	1						
Separatlastare	0	0,0	0,0	1						
Annat	0	0,0	0,0	1						
Summa övriga maskiner				1,5						
Summa kostnader = 76,23 Kr/m³s										

Sammanställning av kostnader för bränslesystem.

Terräng - avlägg				Transportkostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Avlägg ? Terminal			Terminal ? Värmeverk			
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	
Flisdrivare	0	0,0	0,0	544	17,5	31,2	0	0,0	0,0	
Fällare Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	452	127,9	3,5	
Starvkvistning	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fördyrad avv			0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
GROTSkotare	578	20,4	28,3	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Terrängg. flisare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Konv. Skotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Skyttel	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Summa terrängkostnader			28,3	Summa transportkostnader						34,7
				Lagringskostnader						
				Terminal		Avlägg				
				kr/m³s		kr/m³s				
				1,7		0,0				
				0,0		1,8				
				0,0		0,0				
				Summa lagringskostnader			3,5			
				Övrig utrustning						
				Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	# enheter			
				366	250,0	2,9	2			
				0	0,0	0,0	1			
				397	120,0	3,3	1			
				0	0,0	0,0	1			
				Summa övriga maskiner			6,2			
Summa kostnader =				85,58	Kr/m³s					
Sönderdelning vid avlägg / Terminal										
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s							
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s							
Liten sönderdelare	0	0,0	0,0							
Medelstor sönderdelare	0	0,0	0,0							
Stor sönderdelare	1 536	120,0	12,8							
Stationär sönderdelning	0	0,0	0,0							
Summa sönderdelning			12,8							

Flisbil med två släp (1 Mkr i extra investering)

Sammanställning av kostnader för bränslesystem.

Terräng - avlägg				Transportkostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Avlägg ? Terminal			Terminal ? Värmeverk			
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	
Flisdrivare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fällare Buntare	0	0,0	0,0	612	49,7	12,3	452	127,9	3,5	
Starvkvistning	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fördyrad avv			0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
GROTskotare	578	20,4	28,3	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Terrängg. flisare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Konv. Skotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Skyttel	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Summa terrängkostnader			28,3	Summa transportkostnader						15,9
Sönderdelning vid avlägg / Terminal				Lagringskostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Terminal		Avlägg				
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s				
Liten sönderdelare	0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0				
Medelstor sönderdelare	1 556	65,0	23,9	0,0	1,8	0,0				
Stor sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Stationär sönderdelning	0	0,0	0,0	Summa lagringskostnader		3,5				
Summa sönderdelning			23,9	Övrig utrustning						
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	# enheter						
Lastmaskin 1	366	250,0	1,5	1						
Lastmaskin 2	0	0,0	0,0	1						
Separatlastare	0	0,0	0,0	1						
Annat	0	0,0	0,0	1						
Summa övriga maskiner				1,5						
Summa kostnader = 73,14 Kr/m³s										

Flisskördare (gallring)

Sammanställning av kostnader för bränslesystem.

Terräng - avlägg				Transportkostnader					
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Avlägg ? Terminal			Terminal ? Värmeverk		
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s
Flisdrivare	805	19,7	40,9	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
Fällare Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	452	127,9	3,5
Starvkvistning	0	0,0	0,0	459	35,4	13,0	0	0,0	0,0
Fördyrad avv			0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
GROTskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
Terrängg. flisare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
Buntskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
Konv. Skotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
Skyttel	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0
Summa terrängkostnader			40,9	Summa transportkostnader					
				16,5					
				Lagringskostnader					
				Terminal		Avlägg			
				kr/m³s		kr/m³s			
				Flis	1,7	0,0			
				GROT	0,0	0,0			
				Buntar	0,0	0,0			
				Summa lagringskostnader		1,7			
				Övrig utrustning					
				Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	# enheter		
				Lastmaskin 1	366	250,0	1,5	1	
				Lastmaskin 2	0	0,0	0,0	1	
				Separatlastare	0	0,0	0,0	1	
				Annat	0	0,0	0,0	1	
				Summa övriga maskiner		1,5			
Summa kostnader = 60,48 Kr/m³s									
Sönderdelning vid avlägg / Terminal									
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s						
Liten sönderdelare	0	0,0	0,0						
Medelstor sönderdelare	0	0,0	0,0						
Stor sönderdelare	0	0,0	0,0						
Stationär sönderdelning	0	0,0	0,0						
Summa sönderdelning			0,0						

Fällning-buntning och gripsågsskotare (gallring)

Sammanställning av kostnader för bränslesystem.

Terräng - avlägg				Transportkostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Avlägg ? Terminal			Terminal ? Värmeverk			
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	
Flisdrivare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fällare Buntare	615	21,8	28,3	0	0,0	0,0	452	127,9	3,5	
Starvkvistning	0	0,0	0,0	459	35,4	13,0	0	0,0	0,0	
Fördyrad avv			0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
GROTskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Terrängg. flisare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Konv. Skotare	553	20,4	27,1	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Skyttel	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Summa terrängkostnader			55,4	Summa transportkostnader						16,5
Sönderdelning vid avlägg / Terminal				Lagringskostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Terminal		Avlägg				
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s					
Liten sönderdelare	0	0,0	0,0	2,0	0,0					
Medelstor sönderdelare	1 688	91,0	18,6	0,0	0,0					
Stor sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	0,0					
Stationär sönderdelning	0	0,0	0,0							
Summa sönderdelning			18,6	Summa lagringskostnader				2,0		
Summa kostnader = 93,88 Kr/m³s				Övrig utrustning						
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s			# enheter				
Lastmaskin 1	366	250,0	1,5			1				
Lastmaskin 2	0	0,0	0,0			1				
Separatlastare	0	0,0	0,0			1				
Annat	0	0,0	0,0			1				
				Summa övriga maskiner				1,5		

Not: Gripssågsskotare: 50 kkr mer i investering. Lastning=30 min, lossning=8 min, körhast 40 m/min, lastkapacitet=20 m3s

Fällning-buntning med beståndsflisning (gallring)

Sammanställning av kostnader för bränslesystem.

Terräng - avlägg				Transportkostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Avlägg ? Terminal			Terminal ? Värmeverk			
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	
Flisdrivare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fällare Buntare	615	21,8	28,3	0	0,0	0,0	452	127,9	3,5	
Starvkvistning	0	0,0	0,0	459	35,4	13,0	0	0,0	0,0	
Fördyrad avv			0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
GROTskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Terrängg. flisare	946	26,3	36,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Konv. Skotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Skyttel	561	34,7	16,2	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Summa terrängkostnader			80,5	Summa transportkostnader						16,5
Sönderdelning vid avlägg / Terminal				Lagringskostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Terminal		Avlägg				
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s			
Liten sönderdelare	0	0,0	0,0	2,0	0,0					
Medelstor sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	0,0					
Stor sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	0,0					
Stationär sönderdelning	0	0,0	0,0							
Summa sönderdelning			0,0	Summa lagringskostnader				2,0		
Summa kostnader = 100,45 Kr/m³s				Övrig utrustning						
				Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	# enheter			
				Lastmaskin 1	366	250,0	1,5	1		
				Lastmaskin 2	0	0,0	0,0	1		
				Separatlastare	0	0,0	0,0	1		
Annat	0	0,0	0,0	1						
				Summa övriga maskiner				1,5		

Not: Flisare: last=15 m3s, lastning=15 min, lossn.=2 min, 40 m/min, väntan=7 min. Skyttel: lastn=5 min, lossning=5 min, väntan=0, last=15 m3s

Långa toppar (gallring)

Sammanställning av kostnader för bränslesystem.

Terräng - avlägg				Transportkostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Avlägg ? Terminal			Terminal ? Värmeverk			
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	
Flisdrivare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Fällare Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	452	127,9	3,5	
Starvkvistning	0	0,0	0,0	459	35,4	13,0	0	0,0	0,0	
Fördyrad avv			15,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
GROTskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Terrängg. flisare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Buntskotare	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Konv. Skotare	550	24,5	22,4	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Skyttel	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	
Summa terrängkostnader			37,4	Summa transportkostnader						16,5
Sönderdelning vid avlägg / Terminal				Lagringskostnader						
	Kr/G15-h m³s/G15-h		kr/m³s	Terminal		Avlägg				
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	kr/m³s	kr/m³s					
Liten sönderdelare	0	0,0	0,0	1,8	0,0					
Medelstor sönderdelare	1 688	91,0	18,6	0,0	0,0					
Stor sönderdelare	0	0,0	0,0	0,0	0,0					
Stationär sönderdelning	0	0,0	0,0	Summa lagringskostnader				1,8		
Summa sönderdelning			18,6	Övrig utrustning						
	Kr/G15-h	m³s/G15-h	kr/m³s	# enheter						
Lastmaskin 1	366	250,0	1,5	1						
Lastmaskin 2	0	0,0	0,0	1						
Separatlastare	0	0,0	0,0	1						
Annat	0	0,0	0,0	1						
Summa kostnader = 75,71 Kr/m³s				Summa övriga maskiner				1,5		

Not: Skotning: 23 min lastning, 6 min lossning, 40 m/min, 20 m³/lass.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2005

2005

- Nr 586 Hallonborg, U., Nordén, B. & Lundström, H. 2005. Ponsse Dual Buffalo i slutavverkning. 12 s.
- Nr 587 Löfroth, C., Ekstrand, M & Rådström, L. 2005. Konsekvenser för skogsnäringen av Skatt på väg (SOU 2004:63). 44 s.
- Nr 588 Bergkvist, I. & Nordén, B. Geometrisk röjning i stråk 2005. Maskinstudier av tre maskinkoncept i stråkröjning 15 s.
- Nr 589 Sikström, U. & Pettersson, f. 2005. Föryngring av gran under högskärm – avgångar i skärmen, plantförekomst och planttillväxt. 105 s.
- Nr 590 Wilhelmsson, L. 2005. Characterisation of stem, wood and fiber properties – industrial relevance. 29 s.
- Nr 591 Moberg, L., Hannrup, B. & Norell, L. 2005. Models of stem taper and cross-sectional eccentricity for Norway spruce and Scots pine. 12 s.
- Nr 592 Sonesson, J., Almqvist, C., Ericsson, T., Karlsson, B., Persson, T., Stener, L.-G. & Westin, Johan. 2005. Lägesrapport. 22 s.
- Nr 593 Erikssohn, P. & Oscarsson, M. 2005. Automatisk sortering med engreppsskördare vid slutavverkning. 92 s.
- Nr 594 Egermark, T. 2005. Kranpetsstyrning – En jämförande utvärdering av kranstyrning för skogsmaskiner utförd i simulator. 85 s.
- Nr 595 Ekstrand, M., Löfroth, C. & Andersson G. 2005. Fördjupad analys av utredningen om konsekvenser för skogsnäringen av Skatt på väg (SOU 2004:63). 47 s.
- Nr 596 Ekstrand, M. & Skutin, S.-G. 2005. Processkartläggning av transportledning och transporter – Fallstudie hos Stora Enso, Skogsåkarna, VSV och Sydved. 54 s.
- Nr 597 von Hofsten, H., Lundström, H., Nordén, B. & Thor M. 2005. System för uttag av skogsbränsle – analyser av sju slutavverkningssystem och fyra gallringssystem. 34 s.
- Nr 598 Bergkvist, Isabelle. 2005. Upparbetning av stormskadad skog – Beskrivning och analys av de dominerande maskinsystemen. 15 s.
- Nr 599 Löfgren, B. 2005. Head-up-display i engreppsskördare. 70 s.
- Nr 600 Ekstrand, M. 2005. Inställning av vägvalskomponent i TVE. 40 s.
- Nr 601 Granlund, P. & Thor M. 2005. Vibrationsmätningar på drivare och skotare. 9 s.
- Nr 602 Jonsson, M. 2005. Kartläggning av dubbskador. 29 s.
- Nr 603 Almqvist C., Stener, L.G. & Karlsson, L. 2005. Skogsträdförädlingens databas Fritid – Definitioner, tabellstruktur och manualer. 54 s
- Nr 604 Sondell J. Märkning av timmer för automatisk avläsning vid sågen. 6 s.
- Nr 605 Rosenberg, O. & Högbom L. 2005. Retention av bor efter gödning med Skog-CAN innehållande olika borformuleringar. 12 s.
- Nr 606 Nordén, B., Lundström, H. & Thor M. 2005. Kombimaskin jämfört med tvåmaskinsystem. Tidsstudier av Ponsse Dual, Ponsse Beaver och Ponsse Buffalo hos SCA Skog AB. 10 s.
- Nr 607 Granlund, P., Eliasson, T. & Alzubaidi, H. 2005. CTI – Studieresa den 7 september 2005. 15 s.
- Nr 608 Hofsten, von H. & Sondell J. 2005. Kalibrering av apteringssystem i skördare. 16 s.

2006

- Nr 609 Karlsson, B. & Lönnstedt, L. 2006. Strategiska skogsbruksval – Analys av två alternativ till trakthyggesbruk med gran. 141 s.
- Nr 610 Nordlund, S. Planteringsförsök. – Jämförelse av olika planttyper med avseende på tillväxt och stabilitet efter nio vegetationsperioder. (under arbete)
- Nr 611 Nordlund, S. 2005. Planteringsförsök – En studie av fyra planttyper i olika storlekar med avseende på överlevnad och tillväxt efter sex vegetationsperioder. (under arbete)

- Nr 612 Skutin, S.-G. 2006. Intervjurunda – Virkesstyrningssystem (under arbete)
- Nr 613 Jonsson, M. 2006. Spårdjupsmätning efter Valmet 890 med boggieband – Magnum och Ecotrack HS. 8 s.
- Nr 614 Sonesson, J., Almqvist, C., Andersson, B., Berlin, M., Ericsson, T., Högberg, K.-A., Jansson, G., Karlsson, B., Persson, T., Rosvall, O., Stener L.-G. & Westin, J. 2006. Lägesrapport 2005-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 20 s.
- Nr 615 Ekstrand, M. 2006. CARABAS – Individual trees. 19 s.
- Nr 616 Bergkvist, I., Nordén, B. & Lundström H. 2006. Besten med två virkeskurirer – studier av prestation och bränsleförbrukning. 17 s.
- Nr 617 Sondell, J. 2006. Operation Gudrun – Vunna erfarenheter och förslag till förbättringar. 39 s.