

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 598 2005



Foto: Valmet 941 i stormupparbetning. Fotograf: Henrik von Hofsten.

Upparbetning av stormskadad skog – BESKRIVNING OCH ANALYS AV DE DOMINERANDE MASKINSYSTEMEN

Isabelle Bergkvist

Ämnesord: Maskinsystem, Storm

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 lämpligen utförs.

ISSN 1404-305X

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Inledning.....	2
Målsättning.....	3
Genomförande.....	3
Resultat.....	4
Planering.....	4
Kontraktering av avverkningsresurser.....	5
Säkerhet.....	6
Medelprestation och kostnad för systemen.....	7
Skördare.....	8
Grävmaskin med skördaraggregat.....	9
Skotare.....	10
Motormanuellt arbete.....	11
Grävmaskin med gripsåg.....	11
Analys och diskussion.....	12
Sammanfattande bedömning av systemen.....	12
Systemanalys.....	13
Slutsatser.....	15
Litteratur.....	15
Internet.....	15

Sammanfattning

Det här är ett Skogforsksprojekt som gjorts i samarbete med Sveaskog, Södra skogsägarna och Holmen Skog. Även SLO-fonden stöttade ekonomiskt. Syftet med projekt var att kartlägga och beskriva de system, maskiner och motormanuell arbetskraft som arbetar i stormkatastrofområdet i södra Sverige. Systemen har analyserats med avseende på arbets säkerhet samt prestation och kostnad vid bilväg.

Resultaten bygger delvis på litteratur från tidigare upparbetning av stormfällad skog men framför allt på fältstudier och intervjuer av entreprenörer och tjänstemän. Uppföljning och erfarenheter visar att stora skördare, skotare och motormanuell losskapning är det effektivaste och billigaste systemet när det fungerar som bäst. Grävmaskiner med gripsåg eller motsvarande är att föredra ur säkerhetssynpunkt eftersom den ersätter motormanuellt arbete men systemet fungerar bara under vissa förhållanden. Det är viktigt att anpassa metod och maskinsystem efter objektets storlek och skadegrad och i samtliga fall arbeta med största möjliga säkerhetstänkande. Variationen av maskinsystem och arbetsmetoder medför möjligheter att hitta effektiva system och arbetsmetoder som innebär minimerad risk för dem som arbetar i skogen.

Inledning

I början av januari 2005 orsakade orkanen "Gudrun" omfattande skador på skogen i södra Sverige. Stora volymer stormfällad skog skall upparbetas och man räknar med att arbetet kommer att pågå under flera år. Upparbetningen av stormskadad skog innebär i många fall att professionell arbetskraft arbetar med motormanuella metoder i skogen igen. Skogsavverkning är i vanliga fall mekaniserat till nära 100 %, vilket innebär att många av dem som arbetar i skogen har mycket liten erfarenhet av motormanuellt arbete och arbete i stormfällad skog. Översiktliga inventeringar av de maskinsystem som används vid upparbetning av stormfällad skog visar på stora skillnader i effektivitet, maskinell och motormanuell prestation, kostnad och inte minst risker för de personer som ingår i arbetslagen.

Antalet maskinsystem och metoder som används är mycket stort. I många fall handlar det om arbetslag från andra länder som har med sig egna maskiner. Den vanligaste metoden innebär motormanuell losskapning av träd för att underlätta och effektivisera skördarens arbete. Losskapningen innebär stora risker för skador från träd i spänn och från fallande rotvältor. Vidare innebär det i sig en risk att arbeta på marken nära en skördare. Finns det dessutom kommunikationsproblem mellan maskinförare och motormanuell arbetskraft ökar riskerna ytterligare. Samtidigt är kraven på effektivitet stora eftersom skogsägarna redan förlorat stora värden i form av lägre virkespriser och ökade transport- och hanteringskostnader. Den här rapporten behandlar egna och tidigare erfarenheter kring avverkning av stormskadad skog. Logistik och lagring av virke från stormskadade skogar behandlas i ytterligare skogforsksproduktioner som har skrivits och som planeras under året.

Arbetet har genomförts i nära samverkan med och delvis med finansiering av Sveaskog, Södra skogsägarna och Holmen Skog. Även SLO-fonden bidrog ekonomiskt i projektet. En del av projektet kommer att redovisas i form av en filmproduktion i samarbete med förmedlingskompetens på Skogforsk och Heurgren Film AB.

Syftet med projektet var att kartlägga och beskriva de systemmaskiner och motor-manuell arbetskraft som finns i dagsläget med avseende på arbetssäkerhet samt prestation och kostnad vid bilväg. Frågeställningarna är i första hand avgränsade till professionell arbetskraft som arbetar på uppdrag av enskilda skogsägare, skogs-företag och/eller skogsägareföreningar.

MÅLSÄTTNING

Målsättningen med projektet var att:

- Göra en riskbedömning för olika arbetsmetoder och system, vilket bedöms kunna resultera i metoder där stora risktaganden helt undviks vid arbete med stormfällad skog.
- Beskriva det mest tids- och kostnadseffektiva maskinsystemet vid olika förut-sättningar.
- Sammanställa den utvecklingspotential som finns för att göra arbetet säkrare och effektivare vid omfattande stormfällningar.
- Rapportera och vidareförmedla resultaten till de företag som är studievärdar snarast möjligt, för att resultaten skall vara till gagn redan i pågående arbete.
- Dokumentera resultatet så att fler kan ha nytta av det redan från början vid nästa stormfällning.

GENOMFÖRANDE

Det finns en hel del litteratur om tidigare omfattande stormskador, i Sverige och på kontinenten. Framför allt behandlas säkerhetsaspekterna kring arbetet med stormskadad skog men t.ex. CTBA (Technical Centre for Wood Technology and Furniture Manufacture) i Frankrike har gjort en sammanställning över avverkning och omhändertagande av stormskadad skog.

Utöver en litteraturgenomgång har ett antal maskinsystem studerats i fält. Målsättningen med fältstudierna var att få en uppfattning om vilka system som dominerar, hur systemen skiljer sig beträffande säkerhet, prestation och kostnad samt hur hanteringen av det stormskadade träden skiljer sig mellan systemen.

Vidare intervjuades entreprenörer och tjänstemän på värdföretagen angående system, metoder, problem och möjligheter i stormupparbetning. Uppgifter från intervjuer samt värdföretagens egna maskinuppföljningar har legat till grund för prestationer och kostnader som redovisas i resultatdelen.

Resultat

PLANERING

Erfarenheterna i litteraturen kan sammanfattas i vikten av planering och säkerhetstänkande (både vad gäller människa och miljö) vid avverkning och lagring av stormskadad skog. När en stormkatastrof av den här storleken inträffar måste först röjning av vägar, kraftledningsgator och områden med träd som riskerar att skada allmänhet och lekande barn prioriteras. När samhällsfunktionerna åter fungerar kan uppmärksamheten i stället riktas mot att överblicka storleken på skogsskadorna och vilken typ av skada som är den dominerande i olika områden.

Tidigare erfarenheter har visat att en noggrann planering och god kunskap av hur skadorna ser ut underlättar kontrakteringen av avverknings- och transportresurser.

Viktiga resurser i planeringsstadiet är:

- Privata markägare.
- Skogstjänstemän med kunskap om områdena.
- Entreprenörer och anställda skogsarbetare.
- Nyproducerade skogsbruksplaner.
- Skogsvårdsorganisationen.
- Flyg- och satellitfoton.

I planeringsstadiet bör samtliga dessa resurser utnyttjas för att få en så övergripande och heltäckande bild som möjligt över:

- Skadornas areella täckning.
- Hur stor volym som måste åtgärdas.
- Vilket trädslag är det framförallt som drabbats?
- Om det är grov eller klen skog som drabbats.
- Hur träden fallit (ligger det ströträd eller brötar med träd?)

Det kan alltså vara en fördel att avvakta med kontrakteringen av avverkningsresurser. I planeringsstadiet bör i stället alla resurser läggas på en noggrann kartläggning av skadornas omfattning och art. Planeringsstadiet får naturligtvis inte dra ut på tiden och kan till viss del genomföras parallellt med uppröjning av vägar och kraftledningar. När bilden av stormskadorna är så heltäckande som möjligt inom respektive område kan en bedömning göras av vilka typer och hur mycket avverkningsresurser som krävs inom området. För att arbetet skall bli så effektivt och riskfritt som möjligt är det mycket viktigt att styra rätt typ av maskinsystem till rätt typ av objekt.

KONTRAKTERING AV AVVERKNINGSRESURSER

Vi har i det här projektet valt att titta på fyra huvudtyper av maskinsystem. Det finns många varianter på dessa system men förenklat sett är det följande system som står för merparten av upparbetningen av stormskadad skog i Sverige:

- **Grävare med gripsåg/skördare/skotare:** Grävaren rationaliserar bort motor-manuell losskapning vilket minskar riskerna i arbetet markant.
Objektbeskrivning: Skall utnyttjas på stora områden med besvärliga brötar.
Produktion: 7–9 000 m³fub per månad vid tvåskift.
- **Medelstora skördare/skotare:** (Små gallringsskördare skall inte användas i stormuppabetning), åtföljs oftast av motormanuell losskapning
Objektbeskrivning: Strövindfällan och områden med klen medelstam där stammarna inte brötat ihop sig alltför mycket.
Produktion: 3–5 000 m³fub per månad vid tvåskift.
- **Större skördare/skotare:** Åtföljs oftast av motormanuell losskapning
Objektbeskrivning: Grov medelstam och större områden, klarar besvärligare brötar.
Produktion: 8–10 000 m³fub per månad vid tvåskift.
- **Grävare med avverkningsaggregat:** Åtföljs oftast av motormanuell losskapning.
Objektbeskrivning: Grov medelstam och besvärliga brötar. Lämpliga på marker med sämre bärighet, bandgående grävare är känslig för stenig terräng.
Produktion: ca 7 000 m³fub per månad.

Produktionssiffrorna beskriver fungerande system där organisation och arbete fungerar bra till mycket bra. Längre fram i dokumentet följer en utförligare beskrivning av maskintyper och system.

Det är även viktigt att anpassa transportorganisationen efter avverkningskapaciteten. En underdimensionerad transportorganisation innebär stora väglager. Kapade stammar i trave vid väg innebär snabbare uttorkning av veden än om stammarna ligger kvar på hygget förutsatt att rötterna har minst 20 % markkontakt. Stammar utan rot-/markkontakt torkar dock snabbare när de ligger på ett solbelyst hygge än i en beskuggad trave. Vissa insekter (t.ex. randiga vedborren) föredrar beskuggade döda stammar och kan innebära problem med blånadsvamp i travarna som är att föredra mellan att stammarna ligger kvar på hygget eller vid bilväg är alltså en fråga om hur hygget är utformat och hur stor andel av stammarna som fortfarande har rot-/markkontakt. Det är dock alltid att föredra att travarna transporteras till industri eller vattenlagring jämfört med att de ligger vid bilväg.

Förslagsvis byggs en organisation upp kring ordinarie avverkningsresurser. Fördelen med detta är att efter år av arbete med ökad produktion och minskade kostnader är ordinarie maskinpark oftast mycket välfungerande och effektiv. Första frågeställningen är alltså hur stor volym och vilken typ av skada som kan avverkas med ordinarie resurser. Först därefter eftersöks potentiella avverkningsresurser på regional, nationell och internationell nivå.

När skadorna är så omfattande att avverkningsresurser måste importeras från andra regioner eller länder kan det vara svårt att bedöma både entreprenörers och maskinernas duglighet då man ofta förhandlar med samordningspersoner som administrerar ett antal maskinsystem ibland från flera olika länder. För att underlätta kontrakteringsarbetet och urskilja oseriösa och lågpresterande företag är det fördelaktigt att ha en förberedd checklista för olika avverkningsystem och kontraktstyper.

Exempel på faktorer som skall uppfyllas av de maskiner och arbetare som ingår i avverkningslaget:

- Fungerande apteringsutrustning, anpassad för företagets förhållanden.
- Tidmättningsutrustning i skördare och skotare.
- Lista över godkända oljor och drivmedel.
- Kommunikationssystem mellan skördare och motormanuell arbetskraft.
- Vilken storlek på maskin och aggregat som krävs för olika typer av objekt.
- Säkerhetsutrustning för maskinförare och motormanuell arbetskraft.
- Kjedeskottsskydd på skördare etc.

Kontrakten bör vara utformade med en prövotid innan längre avtalsperioder kontrakteras. Vidare bör kontrakten innehålla klausuler där båda parter kan avbryta samarbetet om det inte fungerar tillfredsställande med avseende på t.ex. prestation, kostnader, administration, miljöhänsyn eller löneutbetalningar etc. Kan man på detta sätt undvika de allra sämsta systemen kan stora värden räddas åt markägaren, både i form av billigare avverkning, hög produktion och genom att virkesvärdet maximeras genom rätt aptering och hantering av virket. Vidare är oftast de systemen med sämst produktion även de sämsta säkerhetsmässigt.

SÄKERHET

Skogsarbete innebär alltid en stor risk. Vid arbete i stormfällad skog ökar riskerna ytterligare bland annat på grund av träd som ligger i spänn, instabila rotvältor, samt att man tvingas arbeta inom maskinens riskområde. Enligt tidigare studier av olyckstillfällena vid arbete med stormfällad skog (t.ex. Sverige -69 och Centraleuropa -99) sker en stor del av olyckorna under de första månaderna efter stormtillfället. Orsaken är givetvis att man då arbetar med de värst drabbade områdena men även att det under den perioden är som mest oerfarna huggare ute i stormområdena. Ytterligare en orsak till att olyckorna ökar är årstiden. Då stormarna oftast inträffar på vintern innebär de första månaderna så som i detta fall, ofta perioder med kyla och frusna stammar. När tjälen släpper ökar spänningarna i träden och arbetet blir ännu mer oförutsägbart och riskfyllt. Eventuellt kan olyckstillfällena minska genom subvention av motormanuellt arbete för privata skogsägare som då undviker att hugga de mest riskfyllda områdena själv eller anlita billig oerfaren arbetskraft. Det är viktigt att komma ihåg att även erfarna och duktiga huggare skadas. Information och utbildning är därför två mycket viktiga medel då det gäller att minska antalet olyckstillfällena i stormupparbetning.

- För att arbetet skall vara effektivt och en del av skogsvärdet skall kunna räddas krävs dock en viss andel motormanuell arbetskraft. Riskerna för dessa kan minimeras. Endast kunniga och erfarna huggare bör anlitas. Huggarna skall genomgå en säkerhetsutbildning innan arbetet påbörjas och förses med skyddskläder och signalvästar. En mycket viktig del av säkerhetsarbetet är kommunikation mellan huggare som arbetar tillsammans, samt mellan huggare och maskinförare.

Vid stormfällda områden med höga brötar med träd måste huggarna samarbeta med maskinföraren. Huggarna tvingas då arbeta inom maskinens riskområde och det är extremt viktigt att:

- Maskinförare och huggare kan kommunicera genom ständig ögonkontakt.
- Aggregatet skall vara utrustat med skydd mot kedjeskott.
- Arbetet skall styras av den som arbetar på marken och helst skall någon form av kommunikationsradiosystem användas, alternativt används teckenkommunikation.
- Ett maskinlag arbetar alltid tillsammans med samma huggarlag för att säkerställa god kommunikation och kännedom om arbetsätt i alla situationer.

Situationer där maskinförare inte kan diskutera arbetsättet med huggarna på ett språk som båda behärskar skall alltid undvikas.

MEDELPRESTATION OCH KOSTNAD FÖR SYSTEMEN

Prestation och kostnad varierar stort mellan olika enheter. Det är inte bara storleken på maskinen som påverkar utan kanske framför allt kunskap och erfarenhet hos den som sitter i maskinen eller arbetar på marken. Generellt kan man dock säga att stora skördare t.ex. Valmet 941, Rottne H20, Timberjack 1470 och Ponsse Ergo har en högre prestation än medelstora skördare. Stora skotare har en högre produktion p.g.a. att de lastar mer men detta påverkas givetvis av transportavståndet. De allra största skotarna uppges ha problem med framkomligheten, vilket sänker deras prestation något. Grävare med avverkningsaggregat har en jämn hög prestation. På grund av kraften i kranen verkar inte maskintypen påverkas av sämre förhållanden på samma sätt som skördarna. Skördarna har däremot en fördel i att vara utvecklade och anpassade för skogligt arbete och svåra terrängförhållanden. Det är vidare viktigt att inte enbart titta på maskinprestationen utan även på hur virket behandlas t.ex. aptering, förekomst av matningsskador och sprickbildningar i virket.

Ur risksynpunkt är grävare med någon form av gripsåg eller fällhuvud att föredra eftersom den motormanuella losskapningen helt kan uteslutas i det maskinsystemet. Grävaren drar även ihop stammarna i högar, vilket ökar både skördarens och skotarens prestation. När systemet fungerar uppges medelstora skördare kunna öka prestationen med 30–70 %. Skotarens prestation ökar p.g.a. att högarna med virke blir större och transporttiden kan minskas. Prestationsökning upp till 30 % har

uppmätts på skotare. Det är dock inte realistiskt att ersätta all manuell kapning men en god målsättning kunde vara att ersätta de sämsta 20 procenten på de mest riskfyllda objekten. Även stora skördare och grävmaskiner med avverkningsaggregat klarar arbetet utan motormanuell losskapning. I de flesta fallen är dock losskapningen nödvändig för att prestationer och kostnader skall kunna hållas på rimliga nivåer. Medelprestationen vid motormanuell losskapning är 50–200 stammar per dagsverke men högpresterande huggare kan kapa upp till 450 stammar per dagsverke. Motormanuell arbetskraft ersätts mellan 300–375 kr/h.

Tabell 1.

Kostnad och medelprestation för olika maskintyper i stormupparbetning. Siffrorna motsvarar medelvärden av ersättningsnivåerna på värdföretagen. Prissättningen varierar stort både mellan och inom företagen.

Maskintyp	Timpris kr/G ₁₅ -h	Medelprestation, m ³ fub/G ₁₅ -h
Stor skördare	1 300	20–25
Medelstor skördare	1 200	10–15
Grävare m avv.-aggregat	1 350	20
Stor skotare	750	15–17
Liten skotare	650	12–15
Grävare med gripsåg	1 000	15–20

Svåra förhållanden som exempelvis snö och is minskar avverkningsprestationen med 10–20%. Kostnaden för motormanuell losskapning ökar från i genomsnitt ca 20 kr/m³fub i medel till över 35 kr/m³fub i medel vid is och snöförhållanden.

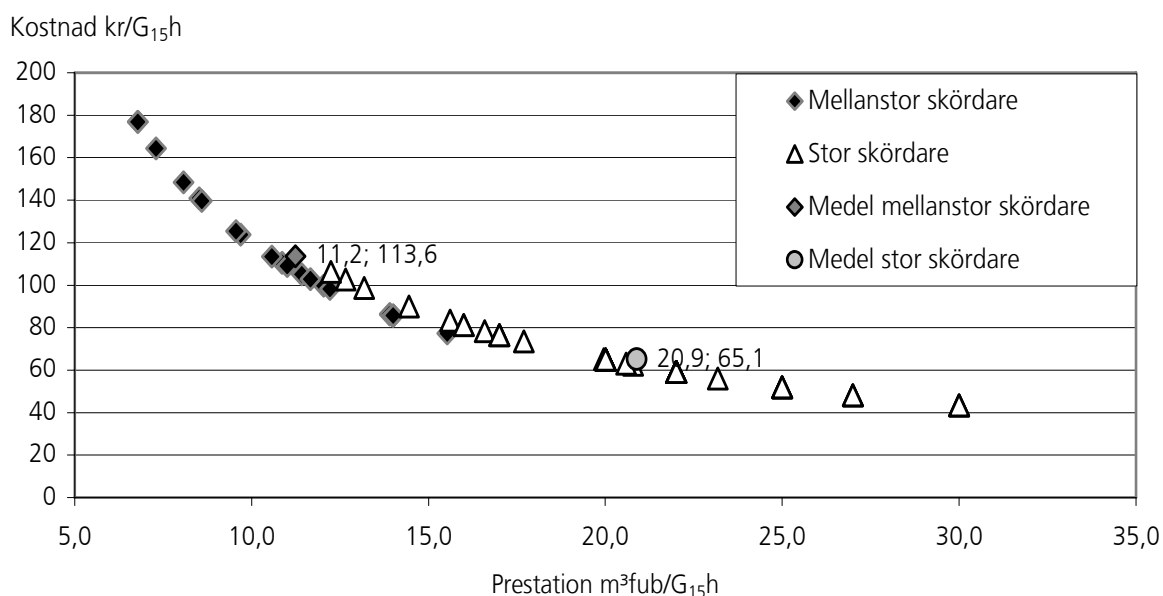
SKÖRDARE

En stor skördare producerar mellan 12 och 30 m³fub/G₁₅h i stormupparbetning. Medelprestationen är ca 21 m³fub/G₁₅h, vilket innebär en medelkostnad runt 65 kr/m³fub. Prestationen för en mellanstor skördare varierar mellan 8 och 15 m³fub/G₁₅h med en medelprestation runt 11 m³fub/G₁₅h och en medelkostnad runt 113 kr/m³fub (figur 1). Prestationer och kostnader förutsätter losskapning. Utan losskapning sjunker prestationen med ca 40 %.

Variationen i produktion och kostnad är stor bland skördarna (figur 1). Variationen beror naturligtvis av förutsättningarna på objektet och delvis även av medelstamvolym. Medelstamvolymen har dock inte lika stor påverkan som i ordinarie skogsavverkning utan det är snarare trädens fallriktning (samma håll eller kors och tvärs), om man måste plocka enstaka träd här och där, samt trädlängd som påverkar prestationen. Oftast klarar de största skördarna den tungjobbade skogen bättre än medelstora skördare men prestationen påverkas minst lika mycket av förarens kunskap och erfarenhet. Gemensamt för förare i det övre prestationsskiktet är att de har en god förmåga att planera sitt arbete. De hamnar sällan i svåra situationer där de måste göra omtag utan arbetet flyter på, vilket förmodligen är ett resultat av lång erfarenhet och fallenhet för skogligt arbete. Gemensamt för de allra mest högpresterande skördarsystemen verkar även vara att de har en hög andel förkapade stammar. Skördarförare som presterar upp till 30 m³fub/G₁₅h eftersträvar en losskapningsandel mellan 85–100 % av stammarna. Normal losskapningsandel är 60–70 % av stammarna, vilket även rekommenderas av säkerhetsskäl. För att klara

den höga andelen förkapning med bibehållen säkerhet krävs ett oklanderligt samarbete och hög kunskapsnivå hos huggarna. Oftast tillhör de högpresterande skördarna ordinarie avverkningsresurser och förmodligen har de kontakter med bra huggare eller så ställer de krav på att få bra huggare att arbeta med.

Det är naturligtvis inte fel att hämta avverkningsresurser utifrån. En del av dessa återfinns bland de mest högproduktiva. Det är dock extremt viktigt att säkerställa att de arbetar med en godkänd säkerhetsnivå, att maskinförare kan kommunicera med huggarna på ett språk som alla behärskar och att man använder godkänd skyddsutrustning. Man kan dessutom i flera fall se en kulturskillnad i hur virke behandlas. Det är därför viktigt med tydliga instruktioner om t.ex. aptering och miljöhänsyn.



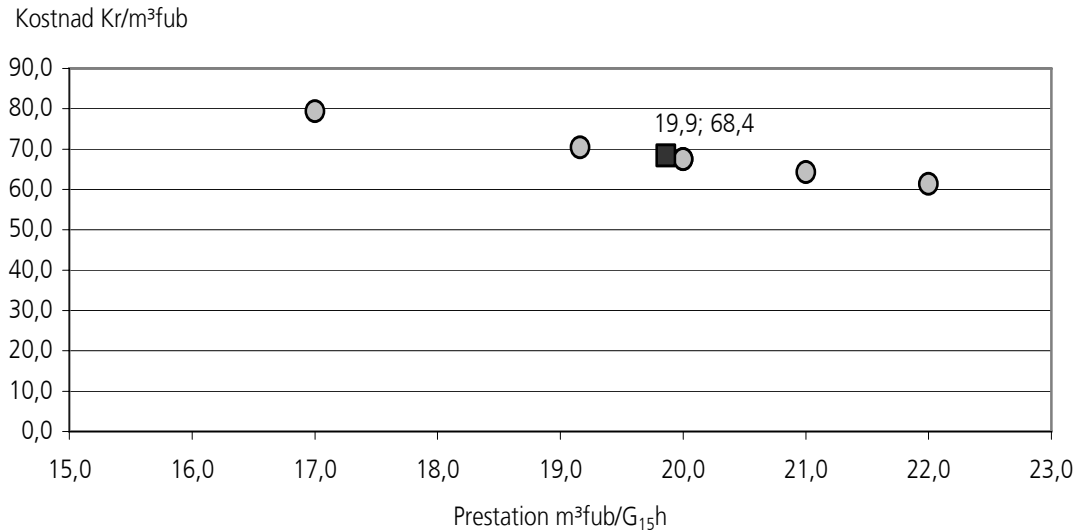
Figur 1. Prestation och kostnad för medelstora till stora skördare.

GRÄVMASKIN MED SKÖRDARAGGREGAT

För att en grävmaskin skall kunna utnyttjas krävs en skogsanpassning av maskinen. Maskinen måste bland annat höjas och utrustas med bukplåt. Grävmaskiner med avverkningsaggregat verkar hålla en jämn och hög prestation runt $20 m^3fub/G_{15}h$. Maskinerna är tillräckligt starka för att inte påverkas av svårare förhållanden. Det är viktigt att kontrollera att maskinerna har skördardatorer för att inte tappa virkesvärde vid felaktig aptering. Vidare finns exempel på grävare som utrustats med för klana aggregat vilket gör att maskinen tappar fördelen med en stark kran.

Dessutom verkar det som (dock utan vetenskapliga mätningar) att virket hanteras på ett sämre sätt än med en skördare. Möjliga orsaker till detta kan vara att maskinerna inte är gjorda för att arbeta i skogen på samma sätt som en skördare, kranen är visserligen stark men inte lika följsam som en skördarkran.

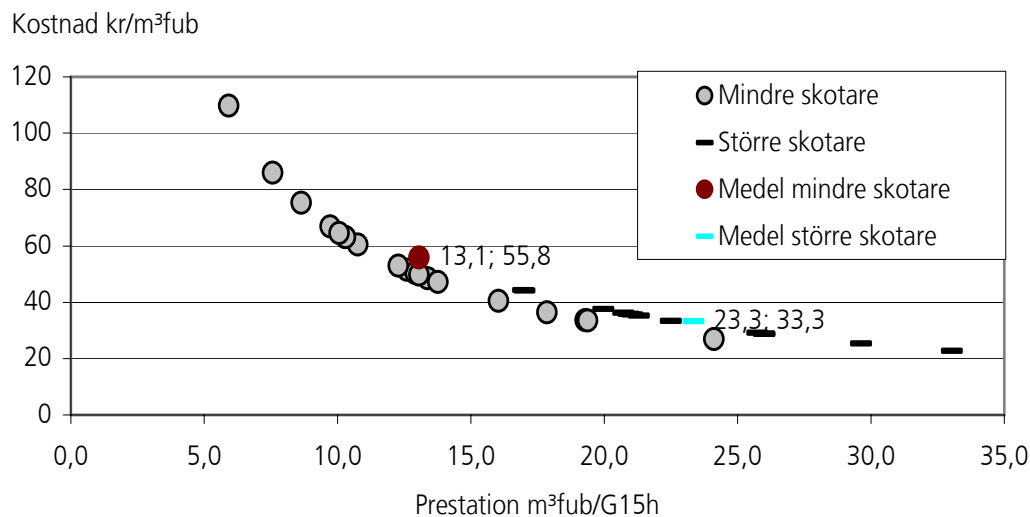
Dessutom har förarna kanske inte samma erfarenhet av skogligt arbete som en skördarförare. Maskinerna lämpar sig väl för marker med sämre bärighet men har sämre framkomlighet i stenig terräng. Medelprestationen för de fem maskiner som studerats var ca 20 m³fub/G₁₅h, vilket ger kostnaden 68 kr/m³fub (figur 2).



Figur 2.
Kostnad och prestation för grävare med avverkningsaggregat.

SKOTARE

Även hos skotarna är produktionen varierande, prestationen varierar mellan 5 och 35 m³fub/G₁₅h (figur 3). Detta beror naturligtvis på terrängtransportavstånd, men även på framkomligheten på hygget. Större skotare har högre prestation än mindre men de allra största skotarna uppges inte komma till sin rätt p.g.a. svårigheter att ta sig fram på hygget. Det är även viktigt att skördarförarna arbetar för att underlätta för skotarna och lägger virket på ett bra sätt samt om möjligt tippa tillbaka rotvältor. Om man skall uppnå högsta produktion både i skördningen och i skotningen bör antalet sortiment minimeras vid upparbetning av stormfälld skog. Totalt sett är medelvärdet av skotningskostnaden ca 45 kr/m³fub, vilket är i nivå med ordinarie avverkningsarbete.



Figur 3.
Prestationer och kostnader för skotning.

MOTORMANUELLT ARBETE

Huggarna arbetar i lag eftersom inget ensamarbete får förekomma. Lagen består av 2–4 huggare. Prestationsmässigt verkar det som tre huggare framför två maskiner är det ideala, fler än två huggare framför en maskin blir för mycket vilket uppges innebära en del dödtid och högre kostnader. De mest effektiva huggarna arbetar tillsammans framför maskinen vid enklare huggning, om brötarna blir för stora arbetar en av huggarna bakom maskinen och hjälper till där den eller de som går före maskinen inte kommit åt. Prestationen varierar stort mellan olika huggare och självklart skall säkerheten sättas främst när det gäller motormanuellt arbete. I flera fall verkar dock säkerhetstänkande och hög prestation höra ihop. Detta beror förmodligen på erfarenhet, bra samarbete och kommunikation.

Prestation och kostnad varierar stort mellan olika grupper och olika objekt. Exempel finns från 10 kr/m³fub till över 50 kr/m³fub. Medelprestationen ligger mellan 150 och 200 losskapade stammar per dagsverke, vilket innebär en kostnad runt 20 kr/m³fub. Vid besvärliga förhållanden t.ex. snö och is, ökar kostnaden med 75 %.

GRÄVMASKIN MED GRIPSÅG

Grävmaskiner är utrustade med gripsåg eller fällhuvud samt någon form av krok eller skopa som möjliggör tillrättaläggande av rotvälta. Maskintypen ersätter i de flesta fallen den motormanuella losskapningen, vilket är en stor fördel ur säkerhetssynpunkt. I vissa fall är maskinen endast utrustad med grip vilket innebär att motormanuell arbetskraft kan behövas och då är det ur säkerhetssynpunkt inte längre något fördelaktigt system.

Metoden går oftast ut på att stammarna kapas loss från roten och läggs i högar efter körvägar som tas upp 90° mot fallriktningen. Rotvältnan tippas tillbaka i sitt ursprungliga läge, vilket underlättar framkomligheten för både skördare och skotare. Prestationen är helt beroende av medelstamvolym då maskinerna hanterar mellan 40–60 stammar per timme oavsett trädstorlek. Uppgifter från skördardatorerna om medelstamvolym visar att grävorna hanterar 12–35 m³fub/G₁₅h. I vissa fall orsakar för mycket ”städande” en lägre prestation och fallenhet och erfarenhet av skogligt arbete medför en hög prestation. Fördelen med maskinsystemet är att riskerna minimeras, både skördaren (framför allt de medelstora skördarna) och skotarens prestation ökar med 20–70% p.g.a. att stammarna ligger samlade och travarna blir större. Dessutom ökar alltså framkomligheten i beståndet.

De mest högpresterande systemen med motormanuell losskapning är både effektivare och billigare än de flesta systemen där man utnyttjat grävare för losskapning. Dessutom innebär maskinsystemet ytterligare flytt och administrationskostnader, samt risk för virkesskador då virket hanteras av ytterligare en maskin. Maskinsystemet är ett ”hett” system eftersom grävaren i vissa fall är beroende av att skördaren avverkar i direkt anslutning för att få bort virket och underlätta framkomligheten. Om prestationerna är olika för maskinerna (vilket de är) kan detta innebära väntetider och minskad produktion. Men maskinsystemet presterar relativt sett som bäst där förhållandena är som sämst för motormanuell losskapning (stora objekt med relativt hög medelstam och bröttigt) och kan man utnyttja detta och ersätta de 15–20 % mest riskbenägna huggarna (oerfarna, dålig kommunikation och avsaknad av skyddsutrustning) så har systemet en mycket stor potential.

Analys och diskussion

SAMMANFATTANDE BEDÖMNING AV SYSTEMEN

Stor och mellanstor skördare/skotare och motormanuell losskapning.

Fördelar:

- + Billigaste systemet vid bra förhållanden
- + ILättillgängligt, finns i ordinarie organisation
- + Enkel planering och administration
- + Maskinsystemen är anpassade för skogligt arbete

Nackdelar:

- Säkerhetsrisker vid motormanuellt arbete
- Klena maskiner kan ge låg prestation och höga kostnader

Grävare med avverkningsaggregat/skotare och motormanuell losskapning

Fördelar:

- + Stark kran klarar svåra förhållanden
- + Jämn prestation och kostnadsnivå
- + Fungerar bra på marker med dålig bärighet

Nackdelar:

- Säkerhetsrisker vid motormanuellt arbete
- Risk för sämre virkeshantering
- Låg framkomlighet vid stenig terräng

Stor och medelstor skördare/skotare, grävare med gripsåg el liknande.

Fördelar:

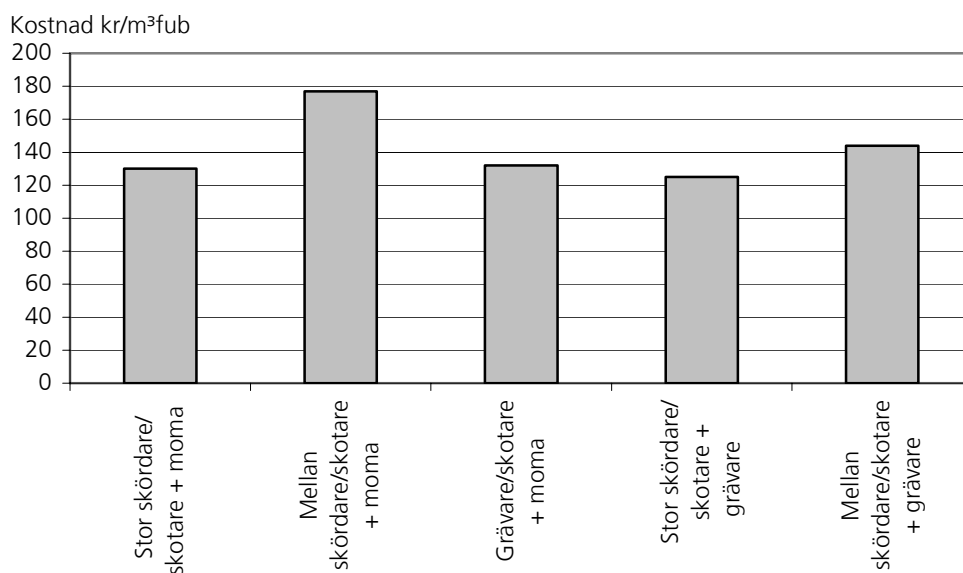
- + Kraftigt ökad prestation för medelstora skördare
- + Höjer prestationen även för stora skördare och skotare
- + Minskad säkerhetsrisk om motormanuellarbete kan undvikas

Nackdelar:

- Ytterligare en maskin att administrera
 - Ökade flyttkostnader
 - ”Hett system” grävaren är i vissa fall beroende av att skördaren ligger nära
 - Måste användas i ”rätt” bestånd
 - Risk för ytterligare virkesskador
-

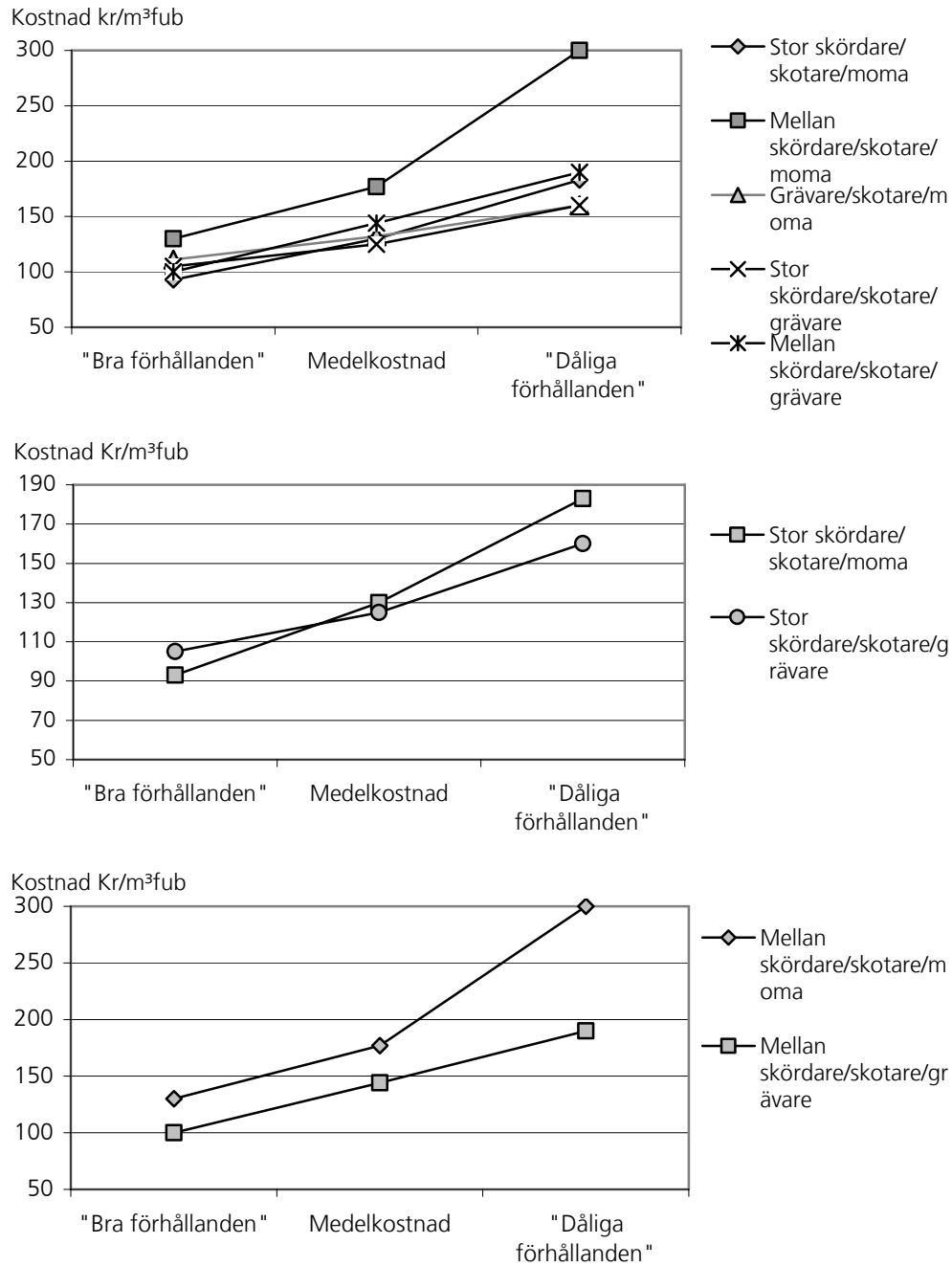
Systemanalys

Medelkostnaden för de olika systemen är 120–180 kr/m³fub (figur 4) och lägst för systemet med grävare kombinerat med stor skördare och skotare. Detta kan dock bero på att det är relativt få sådana system som studerats med liten variation i prestation och kostnad. Att jämföra detta med system med betydligt fler observationer och även större spridning i prestation är inte helt rättvisande. Medelkostnaden tar inte heller hänsyn till systemets driftssäkerhet. Kostnad och prestation varierar dessutom mycket mellan olika typer av objekt. För att minimera kostnader och risktagande i arbetet är det viktigt att anpassa metod och maskinsystem efter objektets storlek och skadegrad och i samtliga fall arbeta med största möjliga säkerhetskänkande.



Figur 4.
Medelkostnaden för de olika maskinsystemen.

De olika analyserna i figur 5 visar hur kostnaderna varierar mellan ”bra” och ”dåliga” förhållanden. Det som komplicerar det hela är att ”bra” och ”dåligt” motsvaras av olika faktorer i olika system. Till exempel innebär grov medelstamvolym dåliga förhållanden för den medelstora skördaren och bra för de övriga systemen o.s.v. Gemensamt för de olika systemen är dock att brötiga bestånd är dåliga förhållanden. Figur 5 visar även att prestationsvinsten för skördarna och då framför allt de medelstora skördarna är som störst efter grävare med gripsåg vid just dessa förhållanden. Diagrammen beskriver kostnaden för systemen när de fungerar och tar inte hänsyn nackdelarna med gripsågsystemet. Men som nämnts tidigare är detta ett system med stor potential om det kan användas i rätt bestånd och ersätta de sämsta motormanuella systemen.



Figur 5.
Systemanalys vid olika förhållanden.

Slutsatser

- Planering är mycket viktig vid en stormkatastrof.
- Med god planering och beredskap minskas risken att kontraktera ”fel” maskiner och arbetet för att styra rätt maskinsystem till rätt objekt underlättas.
- Allt arbete i stormdrabbad skog skall genomsyras av maximalt säkerhetstänkande.
- Stor skördare/skotare och motormanuell losskapning innebär lägst kostnad och högst prestation när det fungerar som bäst.
- Grävmaskiner med gripsåg eller liknande höjer prestationen på mellanstora skördare, förutsatt att systemet arbetar på större hyggen med brötig karaktär.
- Dessutom minimeras riskerna då losskapningen görs med grävmaskin i stället för med motormanuell arbetskraft.
- Grävare påverkas mindre av svåra förhållanden och jämnar därför ut prestations- och kostnadskurvan, både när den används för avverkning och losskapning.
- Risken med att använda grävmaskiner för avverkning kan vara att maskinerna inte är anpassade för skogligt arbete, virkeshanteringens riskerar att bli sämre och förarna har eventuellt mindre erfarenhet av skogligt arbete.
- Rätt maskinsystem på rätt plats medför högsta möjliga prestation och lägsta möjliga kostnad. Besparingspotentialen är sannolikt betydande.
- Säkerheten i arbetet med stormupparbetning ökar om erfaren arbetskraft utnyttjas, säkerhetsutrustning används och grävmaskiner används där förhållandena för motormanuell losskapning är som sämst.

Litteratur

Bränström, J., Jonsson, M., Persson, E., Weslien, J. & Wilhelmsson, L. 2005. Lagring av rundvirke i stormens spår. Resultat nr 2. Skogforsk, Uppsala.

Internet

”Technical guide on harvesting and conservation of storm damaged timber”
www.ctba.fr/stodafor/project-information.htm. (Ladda ner pdf genom att klicka på flagga för Engelsk version.

Kunskap direkt. Interaktiv handledning för skogsägare och tjänstemän. www.skogforsk.se

