

Projekt SWX-Energi

Rapport nr 5

Långa toppar

B-O Danielsson & J-E Liss



En investering för framtiden



FÖRORD

Studierna som redovisas i rapporten har genomförts inom projekt SWX-Energis delprojekt Skog.

Målsättningen med delprojekt Skog är att undersöka möjliga vägar att förbättra teknik och metoder för uttag av skogsbränsle.

Långa toppar är en avverkningsmetod som går ut på att timmer tas ut som enda rundvirkes-sortiment i samband med slutavverkning. Resten av trädet och klenare underväxt tas ut som ett bränslesortiment.

Metoden har i tidigare studier, med de sortimentspriser och avverkningskostnader som då var aktuella, gett ett högre netto än en konventionell avverkning med uttag av GROT-flis.

För att se om metoden kan hävda sig ekonomiskt med dagens priser och kostnader och för att lära sig mer om metodens utvecklingsförutsättningar har nya studier genomförts i samarbete med Mellanskog och deras maskinentreprenörer.

Studierna visar att ekonomin för uttag av långa toppar främst beror på prisrelationen mellan massaved och bränsleved och beståndsval/beståndssammansättning. Därefter följer skördar- och skotarförarnas förmåga att tänka flera steg framåt.

För att underlätta för maskinförare att tillämpa uttagsmetod **Långa toppar** finns i slutet av rapporten (bilaga 5) ett förslag till arbetsmetodik.

Ett varmt tack riktas till medverkande företag och maskinförare!

2010-02-02

Lars Persson
Projektchef, SWX-Energi
0653-77211, 070-2117896
lars.persson@gde-kontor.se

Jan-Erik Liss
Projektledare, delprojekt Skog
070-2312079
jes@du.se

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord	2
Innehållsförteckning	3
Sammanfattning	4
1. Bakgrund och syfte	6
2. Förutsättningar och genomförande	7
3. Måttenheter och betalningsförfaranden	8
4. Resultat	9
4.1 Beståndsbeskrivning	9
4.2 Sortimentutfall	9
4.3 Maskininsatser – arbetstid och prestation	11
4.4 Intäkter	16
4.5 Kostnader	17
4.6 Netton	18
4.6.1 Beräknade netton vid samma timmerpris	19
5. Känslighetsanalyser	20
5.1 Framkörningskostnad	20
5.2 Transportavdrag	21
5.3 Flispris	22
5.4 Massavedspris	24
6. Maskinförarintervjuer	27
7. Tidigare genomförda studier på LT-metoden	28
8. Diskussion	29
Referenser	32
Bilagor	
1. Sortimentutfall, m ³ fub/avdelning	33
2. Data om flisuttaget (volym, vikt och energivärde per avdelning).....	34
3. Intäkter, kostnader och netton beräknade på enhetliga timmerpriser och samma timmeruttag	35
4. Känslighetsanalys: Flisprisets inverkan på drivningsnettot, kr/m ³ fub	36
5. Förslag till arbetsmetod	38

SAMMANFATTNING

Studierna visar att **Långa toppar** kan ge ett bättre netto än en konventionell slutavverkning. Avverkning enligt metoden **Långa toppar** innebär att timmer tas ut som enda rundvirkes-sortiment i samband med slutavverkning. Resten av trädet (den okvistade toppen) och mindre träd som inte håller timmerdimension tas ut som skogsbränsle.

Målsättningen med de nu genomförda studierna har varit att lära sig mer om avverkningsmetoden **Långa toppar** vad avser bränsleuttag, maskinprestationer, kostnader och netton. Studierna har genomförts i nio olika bestånd från Västerås i söder till Ljusdal i norr och där varje bestånd har delats i två avdelningar. Den ena avdelningen har avverkats enligt metoden **Långa toppar** (uttag av timmer och bränsle) och den andra avdelningen har avverkats på konventionellt sätt (uttag av timmer, massaved och GROT-flis). Samma maskiner och förare har använts vid avverkning av **Långa toppar** som vid den konventionella slutavverkningen. På de avdelningar som avverkades enligt metoden **Långa toppar** gavs instruktioner till skördarförarna att längre toppar eller klenträsk skulle kapas så att ingen topp blev längre än 8 meter. Avsikten med detta var att underlätta skotarens hantering av topparna i samband med terrängtransporten. På två objekt användes en skotare försedd med gripsåg varför dessa toppar inte behövde kapas av skördaren. På övriga objekt som avverkats enligt metoden **Långa toppar** användes samma skotare för transport av såväl timmer som de långa topparna. Vid konventionell slutavverkning användes rundvirkeskotare för transport av timmer och massaved, och GROT-skotare för transport av bränsleråvaran. Sönderdelningen av bränsleråvaran till flis har genomförts med samma hugg på de olika avdelningarna inom respektive bestånd.

Totalt avverkad areal vid försöket uppgick till 26,1 hektar med ett totalt uttag på 6 636 m³fub fördelat på 2 743 m³fub timmer, 1 127 m³fub massaved, 298 m³fub bränsleved och 2 468 m³fub flis (enligt inmätningbesked).

De resultat som framkommit visar att skördarens arbetsprestation, uttryckt i totalt uttagen volym (rundvirke och flis), har varit högre eller mycket högre i sju av de studerade bestånden vid avverkning enligt LT-metoden (långa toppar). I två bestånd var prestationen något högre vid avverkning enligt GROT-metoden (konventionell slutavverkning med uttag av timmer, massaved och GROT-flis). Vid skotning av rundvirke var prestationen högre i fyra bestånd som avverkats med LT-metoden. I övriga fem bestånd var prestationen högre i de avdelningar som avverkats enligt GROT-metoden. I samtliga bestånd var prestationen högre vid skotning av långa toppar (1,5 – 2,7 gånger högre) jämfört med skotning av GROT.

Omräknat per hektar togs mellan 230 och 533 m³s flis ut på avdelningarna som avverkats enligt LT-metoden (194 – 469 MWh/ha) och 98 – 185 m³s flis på avdelningarna som avverkats enligt GROT-metoden (80 – 146 MWh/ha). Uttryckt i m³s blev uttaget mellan 2 och 3,6 gånger högre i LT-metoden.

Timmerpriset varierade relativt kraftigt mellan bestånden och mellan de olika avdelningarna (LT/GROT) inom samma bestånd (beroende på trädslag och kvalitetsskillnader) och även massavedpriset varierade kraftigt i några fall mellan de olika bestånden. Om nettot beräknas på ett enhetligt timmerpris (medelpris för samtliga bestånd, eller medelpris per bestånd) och aktuella massavedspriser blir det, uttryckt i kr/m³fub, högre vid LT-metoden i sex av de nio bestånden. Studien visar med andra ord att långa toppar mycket väl kunnat hävda sig ekonomiskt gentemot en konventionell avverkning med uttag av GROT-flis med de priser och kostnader som tillämpades av Mellanskog och deras maskinentreprenörer under första halvåret 2009.

Det som är intressant i sammanhanget är att maskinförarna, med ett par undantag, inte hade någon tidigare erfarenhet av LT-metoden. Det bör alltså finnas en utvecklingspotential beträffande tekniken och arbetsmetodiken. Studierna pekar också på att en skotare försedd med gripsåg, vilken användes på två av de studerade ytorna, är något mera effektiv än en konventionell rundvirkesskotare vid hantering och transport av långa toppar. Dessutom behöver skördaren inte kapa topparna, vilket också talar för en tidsbesparing. Troligtvis kan man även göra en viss tidsbesparing vid lastning av långa toppar med en konventionell skotare om rätt teknik används.

Vid intervjuer med maskinförarna uppger man överlag att skotning av långa toppar går betydligt bättre än skotning av GROT (snabbare lastning/avlastning och mindre risk att föroreningar följer med vid lastningen), men det förutsätter att topparna inte är för långa så att de blir besvärliga att hantera. Topparna vid studien (max 8 m enligt instruktioner till skördarförarna) ansåg man var i längsta laget. Att man kan ta större last vid skotning av långa toppar än vid skotning av GROT och att antalet maskinflyttningar minskar under lastning upplevs som en fördel.

När det gäller skördarförarna är det lite blandade omdömen, från att det fungerar bra, ingen större skillnad, till att det innebär mer krankörning och svårigheter att hantera längre träd som inte håller timmerdimension. De förare av flishuggar som har besvarat enkäten anger att det går fortare och att det är enklare att flisa långa toppar än GROT.

En nackdel med långa toppar är att sortimentet är utrymmeskrävande såväl inne i beståndet som på avlägg (stort virkesförråd och många timmersortiment kan försvåra för skördare och skotare). Nuvarande skogsvårdslagstiftning begränsar möjligheten att lagra topparna under vissa tider på året p.g.a. risken för insektsangrepp.

Fördelar med långa toppar:

- Ett **alternativ vid låga virkespriser.**
- Ger **stora volymer flis** per arealenhet och mindre ”spill” än en konventionell metod.
- Sannolikt **mindre risk för föroreningar** i flisen och bättre fraktionsfördelning (mer ”vitflis” och mindre finfraktioner).
- Färre sortiment ger **billigare skotning** (topparna kan skotas med rundvirkesskotare).
- Relativt ny metod med **stor utvecklingspotential** (maskinförarna är positiva till metoden).
- Skogsägaren får betalt för hela volymen (**inget vrakavdrag**).
- **Bidrar till att hålla massavedspriset uppe!**

Mycket pekar på att bestånd med stort inslag av röta och udda träslag som betalas dåligt är de bestånd man i första hand bör välja. Små objekt som vid en konventionell avverkning ger mindre flismängd än 100 m³s och objekt som belastas med höga transportavdrag kan också vara intressanta. En starkt avgörande faktor för det ekonomiska utfallet vid LT-metoden är dock prisdifferensen mellan massaved och flis.

1. BAKGRUND OCH SYFTE

Tidigare studier har visat att LT-metoden har vissa hanteringsmässiga fördelar, såsom t.ex. mindre andel spill (kvarlämnat bränslematerial på hygget), högre prestation vid skotning (färre sortiment och större lass vid skotning av bränsleråvara), högre prestation vid flisning och en gynnsammare fraktionsfördelning i flisen (mindre andel finfraktioner). Men det har också visat sig att det finns några nackdelar med metoden, t.ex. att de långa topparna är utrymmeskrävande såväl i beståndet som på avlägget. Metoden ställer därför relativt höga krav på maskinförarna när det gäller planering och arbetsteknik. Ytterligare nackdelar är t.ex. att industrin går miste om råvaran (massaved) och nuvarande skogsvårdslagstiftning begränsar möjligheten att lagra topparna under vissa tider på året p.g.a. risken för insektsangrepp. Ett uttag av långa toppar innebär p.g.a. insektsproblematiken att avverkat färskt granvirke måste flisas eller vara bortkört från bilväg före 1 augusti.

Lönsamheten vid uttag av **Långa toppar** beror först och främst på prisskillnaden mellan massaved och bränsle (även prisskillnaden mellan GROT-flis och LT-flis kan påverka lönsamheten). Andra faktorer som kan gynna ett uttag av långa toppar är t.ex. en låg virkeskvalitet som kan medföra ökad andel vrakad massaveden, flera sortiment i små volymer som kan ge högre skotningskostnad och leveransavdrag, udda sortiment som betalas sämre på rundvirkesmarknaden och ev. förekommande transportavdrag på massaveden. Det går alltså inte att säga att den ena eller den andra metoden är generellt bättre, eftersom lönsamheten för respektive metod är starkt beroende av rådande priser på marknaden. Dock vet man att en konkurrens om råvaror alltid har en positiv inverkan på prisutvecklingen (på sikt), varför ett ökat uttag av långa toppar sannolikt hjälper till att driva upp priserna på massaved. Vid uttag av långa toppar sker inte heller något vrakavdrag eftersom skogsägaren får betalt för allt levererat material, vilket kan vara nog så betydelsefullt. Till detta kan läggas en ökad efterfrågan av biobränslen p.g.a. en ökad utbyggnad av sektorn och nya användningsområden (t.ex. fordonsbränslen), vilket talar för en fortsatt prisuppgång på energiråvara. Hittills har det också visat sig att priset på bränsleråvara inte har varit lika konjunkturkänsligt som t.ex. priset på massaved samt att det alltid har gått att få avsättning för bränsleråvaran, vilket innebär en viss trygghet för skogsägaren.

Trots att det genomförts en del studier på LT-metoden tidigare är det fortfarande en relativt oprövad metod där kunskapen om olika faktorerers inverkan på drivningsnettot är bristfälligt. Syftet med föreliggande undersökning har därför varit att lära sig mer om metoden när det gäller prestationer och kostnader för de olika maskininsatserna, torkningsförutsättningar och uttagsvolymer jämfört med konventionell GROT. Avsikten med studien var också att se om man kan identifiera några beståndsforutsättningar som talar för ett uttag av långa toppar i stället för en konventionell slutavverkning. Och slutligen var syftet att se om topparna, genom att begränsa längden på dem, kan hanteras och transporteras med en konventionell rundvirkes-skotare.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR OCH GENOMFÖRANDE

Studien omfattar totalt nio grandominerade slutavverkningsbestånd belägna från Västerås i söder till Ljusdal i norr. Bestånden indelades i två avdelningar med så likartade bestånds-förutsättningar som möjligt. Den ena avdelningen avverkades enligt metoden **Långa toppar** (LT) med uttag av timmer som enda rundvirkessortiment och där den resterande delen av trädet samt träd som inte höll timmerkvalitet togs ut som ett bränslesortiment och den andra avdelningen avverkades på konventionellt sätt med uttag av timmer, massaved och bränslesortiment (GROT-flis). Instruktionen till skördarnas förare var att längre toppar skulle kapas så att de blev hanterbara för skotaren (ingen topp fick vara längre än 8 meter). I två av bestånden användes dock på försök en skotare försedd med gripsåg och där kapades inga toppar av skördaren. Samtliga bestånd avverkades under perioden 24 februari – 14 april år 2009.

Terrängtransporten av **Långa toppar** genomfördes med samma skotare som transporterade rundvirket. Terrängtransporten av GROT genomfördes med s.k. GROT-skotare, dvs. skotare anpassade för hantering och transport av GROT (timmer och massaved transporterades med konventionella rundvirkesskotare). Efter skotningen täcktes bränsleråvaran (LT och GROT) med armerad papp i tre av de studerade bestånden medan bränsleråvaran från övriga bestånd lagrades utan täckning. Skotningen genomfördes i direkt anslutning till avverkningen.

Sönderdelningen av bränsleråvaran till flis genomfördes dels med konventionell flisskördare och dels med ”lastbilshugg”. Samma hugg användes för båda avdelningarna i respektive bestånd. I två av bestånden flisades materialet ca 7,5 resp. 10 månader efter avverkningen och i övriga sju bestånd flisades bränsleråvaran ca 2 – 3 månader efter avverkningen.

Genom att samma maskiner och samma förare användes på de olika avdelningarna i resp. bestånd antogs att förutsättningarna för en någorlunda rättvis jämförelse mellan de olika metoderna skulle vara uppfyllda. En fullständigt rättvis jämförelse kan dock inte uppnås bl.a. på grund av variationer när det gäller bestånds-förutsättningarna, men framför allt beroende på att flertalet av maskinförarna inte hade någon tidigare erfarenhet av **Långa toppar**.

I samband med avverkning, terrängtransport och flisning genomfördes några kortare tidsstudier i avsikt att få ett visst grepp om arbetsmomentens fördelning. Slutligen genomfördes intervjuer av maskinförarna för att kunna ta del av deras erfarenheter och synpunkter beträffande för- och nackdelar med respektive metod.

Uppgifter som ligger till grund för beståndsbeskrivningen har insamlats av Mellanskogs fältpersonal (bränsleansvariga inom resp. virkesområde). Maskinarbetstider grundas på uppgifter från maskinentreprenörerna (datalistor och noteringar). Sortimentsutfall och virkesintäkter är hämtade från inmättningsbesked (virkesköpare och värmeverk) och avverkningskostnaderna är entreprenörernas fakturerade kostnader.

Skogsägarens netto beräknas som skillnaden mellan intäkter och kostnader. Jämförelser mellan metodernas lönsamhet görs genom att på olika sätt försöka eliminera timmeruttagets effekt på nettot, eftersom skillnader i volymer och kvaliteter kan vara relativt stor mellan de olika avdelningarna inom respektive bestånd.

Tre av bestånden som ingår i undersökningen ligger inom det upptagningsområde som av Mellanskog betecknas ”Region Syd” och övriga sex bestånd ligger i ”Region Nord”. De undersökta bestånden betecknas i resultatredovisningen Syd 1 – Syd 3 (Region Syd) samt Nord 1 – Nord 6 (Region Nord).

3. MÅTTENHETER OCH BETALNINGSFÖRFARANDEN

Vid handel med skogsbränsle används idag (tyvärr) ett flertal begrepp och uttryck som kan vara förvirrande och svårbegripliga för en vanlig skogsägare. Därför kan det vara på sin plats att nämna något om de olika måttenheter och betalningsförfaranden som normalt gäller vid handel med bränsleflis, samt redogöra för betalningsprincipen i föreliggande undersökning.

Vid framkomsten till avnämaren (värmeverk etc.) mäts den levererade volymen flis (skrymvolymen), vilken anges i stjälp mått (m³s). Skogsägarens ersättning för flisen beräknas normalt på levererad volym i stjälp mått (kr/m³s), men olika prislistor kan tillämpas beroende på om det är flis från lagrad GROT, flis från olagrad GROT, eller träddelesflis. Inom det undersökta området (Mellanskog; Region Syd och Region Nord) har ersättning till skogsägaren utgått i kr/m³s i de fall bränsleråvaran sönderdelats med en konventionell flishugg (transporten av flis till avnämaren sker här med bulkbil).

Normalt är också att flisen vägs vid framkomsten till avnämaren och i samband med lossningen av flisen tas ett antal slumpmässigt utvalda prov för fukthaltsbestämning. Dessa data (vikt och fukthalt) ligger sedan till grund för bestämning av flisens massa uttryckt i ton torr vikt (TTV). Flisens energiinnehåll, vilket i huvudsak är beroende av fukthalten, beräknas via en formel och anges i MWh. Vid sönderdelning av bränsleråvaran med s.k. ”lastbilshugg”, som utför såväl flisningen som transporten till värmeverk, beräknas skogsägarens ersättning utifrån flisens energiinnehåll, dvs. betalningen från Mellanskog till skogsägaren har i dessa fall skett i kr/MWh inom det undersökta området.

När man, som i den här studien, skall jämföra skogsägarens netto för flis med nettot för massaved underlättas detta om samma enhet kan användas. Vi har valt att uttrycka alla kostnader, intäkter och netton i kr/m³fub (fast kubikmeter under bark), vilket är en enhet som de flesta skogsägare är bekant med. Vid omräkning från m³s till m³fub har vi utgått ifrån den standard som tagits fram av Skogsindustrins IT-företag (SDC) och som anges i kodbok Viol. Enligt standarden skall faktorn 0,38 användas för omräkning från m³s till m³fub för sortimenten GROT och träddeles (gäller samtliga träslag). I vår redovisning motsvarar alltså 1 m³s flis 0,38 m³fub.

De olika betalningsprinciper som tillämpas och som grundas på typ av bränsleråvara och använd sönderdelningsutrustning innebär att skogsägarens intäkt för flisen uttryckt i kr/m³fub kan skilja sig mellan de olika objekten. Därtill tillkommer att Mellanskog har olika prislistor i de olika regionerna (Region Nord och Region Syd), vilket också bidrar till skillnader mellan de olika objekten. I något fall har även en trafikavgift tagits ut för transporten av flis.

I rapporten redovisas de vid studien aktuella virkespriserna på timmer och massaved, men i beräkningarna har ett genomsnittspris per bestånd använts för timmer. Anledningen till detta är att eliminera effekten av prisdifferenser förorsakade av olika timmerkvaliteter och träslag. I rapporten anges i några sammanhang det genomsnittliga massavedspriset per bestånd, vilket är beräknat utifrån den totala intäkten för massaveden dividerat med den totala volymen av samtliga förekommande massavedsortiment (barr, gran, björk och övrigt löv). Skogsägarens netto anges inkl. transportavdrag (avdrag är gjorda på redovisade netton), men exkl. kostnaden för flytt av maskiner till beståndet (framkörningskostnaden).

4. RESULTAT

Det totala avverkningsuttaget i försöket uppgick till 6 636 m³fub fördelat på 4 168 m³fub rundvirke och 2 468 m³fub flis (6 495 m³s) enligt mätbesked, dvs. volymer exklusive vrakavdrag. Totalt avverkad areal uppgick till 26,1 hektar. Bestånden avverkades under perioden februari – april 2009. Skotningen av virke och bränsleråvara till avlägg skedde i direkt anslutning till avverkningen. Bränsleråvaran (LT och GROT) på tre objekt täcktes med armerad papp (Syd 1, Syd 2 och Nord 1) och bränsleråvaran på övriga bestånd lagrades utan täckning. Sönderdelning av bränsleråvaran till flis ägde rum från maj till juni (undantaget ”Nord 1” där bränslet flisades i november -09 och ”Nord 6” där bränslet flisades i januari -10).

4.1 Beståndsbeskrivning

En översiktlig beståndsbeskrivning framgår av nedanstående tabell där LT avser den del av beståndet (avdelning) som avverkades enligt metoden **Långa toppar** och GROT avser den del av beståndet som avverkades enligt den konventionella metoden (med uttag av timmer, massaved och GROT-flis).

Tabell 1. Traktdata

Bestånd	Areal, ha		Trädslagsfördelning ^{*)}		Medelstamvol., m ³ fub		Beståndsålder, år	Bonitet	Terrängförhåll. GYL
	LT	GROT	LT	GROT	LT	GROT			
Syd 1	0,9	1,5	0/10/0	0/10/0	0,337	0,369	45	G 28	2,1,1
Syd 2	0,7	1,3	2/ 8/0	2/ 7/1	0,267	0,296	95	G 24	2,2,2
Syd 3	2,0	1,1	1/ 9/0	3/ 7/0	0,400	0,420	70	G 26	2,2,2
Nord 1	1,2	1,1	1/ 9/0	1/ 9/0	0,368	0,320	100	G 24	2,2,2
Nord 2	1,2	1,1	1/ 9/0	2/ 8/0	0,314	0,393	95	G 24	2,2,2
Nord 3	2,4	2,2	0/ 8/2	1/ 8/1	0,170	0,337	120	G 22	3,2,1
Nord 4	1,7	1,7	0/ 3/7	0/ 6/4	0,160	0,190	68	G 24	4,2,1
Nord 5	1,0	0,7	1/ 7/2	0/ 7/3	0,337	0,337	85	G 24	1,1,1
Nord 6	1,8	2,5	3/ 6/1	2/ 6/2	0,147	0,152	110	G 20	1,2,1

*) tall/gran/löv

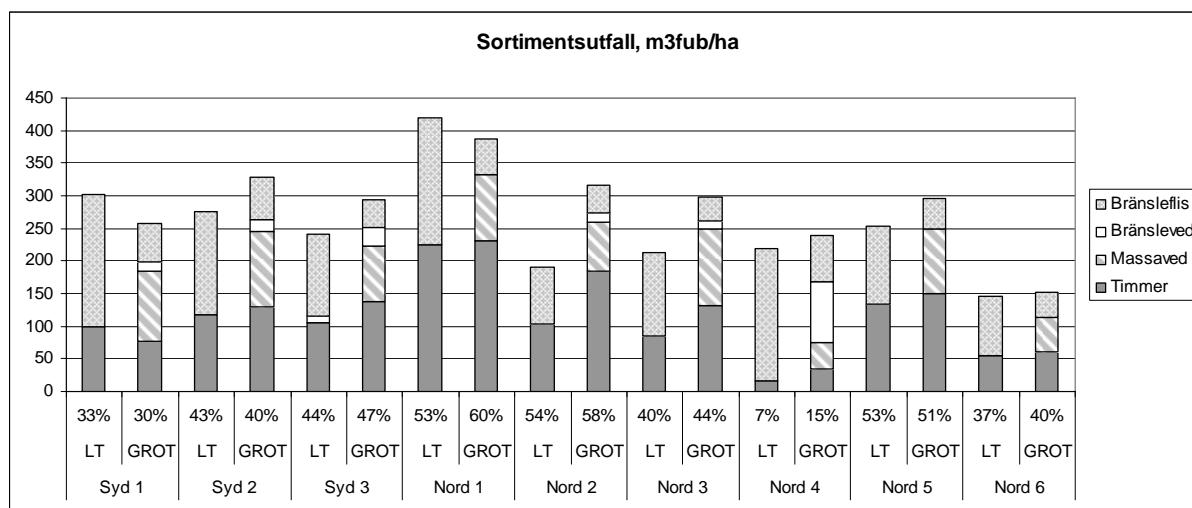
Ett av bestånden, gran planterad på åkermark, slutavverkades i förtid (Syd 1). Anledningen till den förtida avvecklingen var att beståndet utsatts för viltskador (hjort) vilket resulterat i omfattande rötskador. Ytterligare ett bestånd avviker från ett traditionellt slutavverkningsbestånd eftersom det var en igenväxt hagmark (Nord 4) som genom ingreppet skulle återställas till en normal hagmark. Övriga bestånd är att betrakta som mer normala slutavverkningsbestånd.

Vid försöken valdes i huvudsak grandominerade bestånd som i tidigare studier har visat sig vara fördelaktiga vid uttag av **Långa toppar** (Danielsson och Liss 2004, Liss 2005). Granandelen i bestånden låg mellan ca 70 % och 100 %. Beståndens medelstam har varierat från ca 0,150 till 0,400 m³fub och boniteten låg mellan G 20 och G 28. Beståndsåldern var, med undantag av det förtida slutavverkningsbeståndet (45 år), mellan ca 70 och 120 år och beståndens areal har varierat från ca 2 till 4,5 hektar. Terrängframkomligheten kan betraktas som god eller relativt god i samtliga bestånd.

4.2 Sortiment utfall

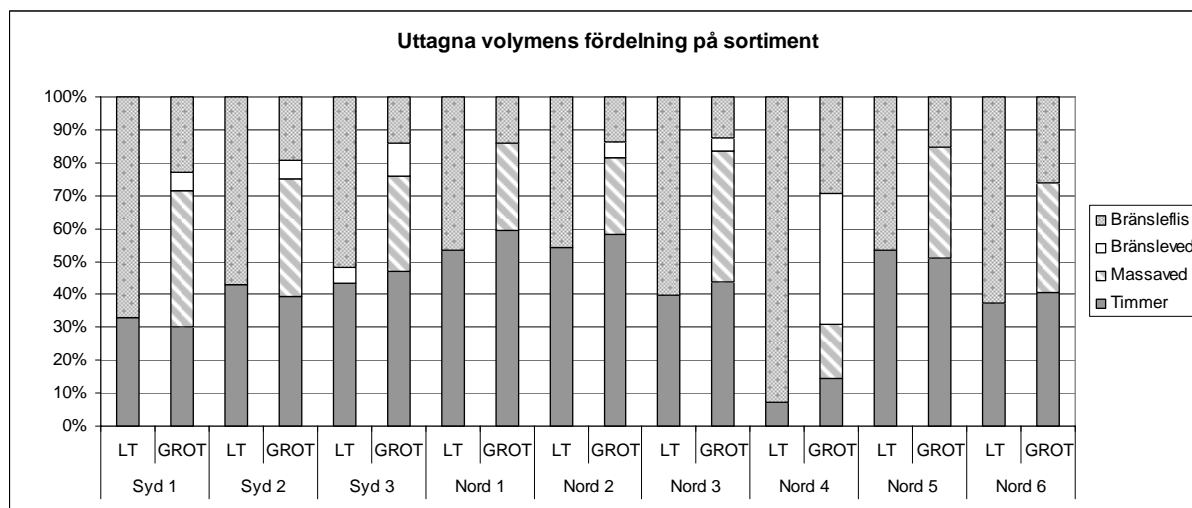
Apteringsinstruktionen till skördarföraren har varit densamma oavsett om avverkningen har skett enligt konventionell metod med uttag av timmer, massaved och GROT (i rapporten kallad GROT-metod), eller om endast timmer och bränsleråvara (långa toppar) har avverkats (i rapporten kallad LT-metod).

Avverkad volym enligt inmättningsbesked framgår av bilaga 1. Eftersom avdelningarna har något olika storlek ger volymen per hektar en bättre bild av uttag och trädslagsfördelning på de olika avdelningarna (figur 1). Timmerandelen i hagmarksobjektet (Nord 4) var mycket låg i förhållande till övriga objekt, endast 7 % av den totalt uttagna volymen var timmer på LT-avdelningen och 15 % var timmer på GROT-avdelningen. I övriga bestånd låg timmerandelen på mellan 30 och 60 % av den totalt uttagna volymen. I hagmarksobjektet togs också en relativt stor andel av volymen ut som bränsleved på GROT-avdelningen (ca 40 % av volymen).



Figur 1. Sortimentsutfall enl. inmättningsbesked, m3fub/ha. Timmerandel i % av totala uttaget (rundvirke + bränsleflis) är angiven under resp. avdelning.

Uttryckt i m3s gav LT-metoden mellan 2,0 och 3,6 gånger mer flis per hektar jämfört med ett konventionellt GROT-uttag. Den avverkade volymens fördelning på de olika sortimenten framgår av figur 2.



Figur 2. Den uttagna volymens fördelning på sortiment.

Data om flisuttaget på respektive avdelning framgår av bilaga 2. Omräknat per hektar togs mellan 229 och 533 m3s flis ut på avdelningarna som avverkats enligt LT-metoden (motsvarar 87 – 202 m3fub/ha), vilket kan jämföras med 98 till 185 m3s flis på avdelningarna som avverkats enligt den konventionella GROT-metoden (motsvarar 37 – 70 m3fub/ha). Uttryckt i MWh motsvarar flisuttaget mellan 194 och 469 MWh/ha i LT-metoden och mellan 80 och

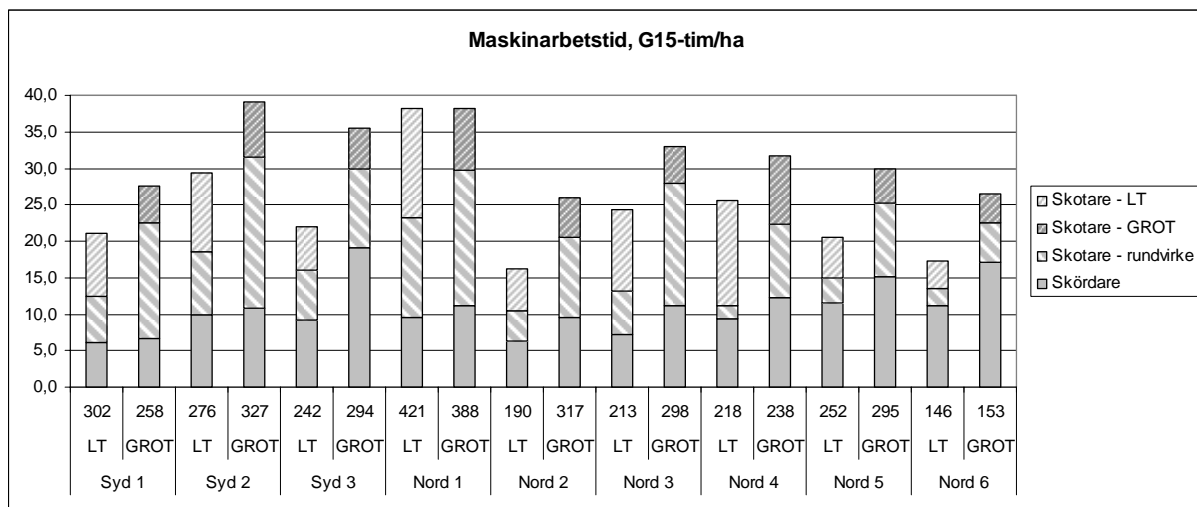
146 MWh i GROT-metoden. Fukthalten låg mellan 28 och 50 % i LT-flisen och mellan 25 och 50 % i GROT-flisen.

Tidsperioden från avverkning till flisning utsträckte sig till ca 2-3 månader (undantaget bestånden med beteckningen Nord 1 där bränsleråvaran flisades ca 7,5 månader efter avverkningen och beståndet med beteckningen Nord 6 där bränsleråvaran flisades ca 10 månader efter avverkning). GROT hade torkat något bättre än långa toppar i sex av de undersökta bestånden. I övriga bestånd var skillnaden relativt liten mellan de olika bränslesortimenten. De vältor som täckts med armerad papp förefaller inte att ha torkat bättre än vältorna utan täckning, vilket eventuellt kan bero på den relativt sett korta lagringstiden. Vältornas exponering för sol och vind har inte undersökts i studien.

4.3 Maskininsatser – arbetstid och prestation

Maskinarbetstiden anges i G15-tid, vilket är den tid som åtgår för arbetsuppgiftens egentliga lösande jämte smärre uppehåll vars längd inte överskrider 15 minuter per tillfälle (t.ex. för skötsel och reparation av maskinen).

Arbetstiden för skörd och terrängtransport omräknat i G15-tim/ha framgår av figur 3. Den totala arbetstiden har varierat mellan 16,3 och 41,1 G15-timmar per hektar (lägst arbetstid på LT-avdelningen i beståndet med beteckningen Nord 2 där den avverkade volymen uppgick till 190 m3fub/ha och längst arbetstid på GROT-avdelningen i beståndet med beteckningen Nord 1 med en avverkad volym på 421 m3fub/ha).



Figur 3. Arbetstid för skörd och terrängtransport omräknat i G15-tim/ha (total nettovolym uttryckt i m3fub per hektar, enligt inmättningsbesked, anges under staplarna).

Skördarens arbetstid uttryckt i G15-tim/m3fub totalt avverkad volym (rundvirke och bränsle enligt inmättningsbesked) blev mindre vid LT-metoden i samtliga bestånd med undantag av Syd 2 och Nord 2, tabell 2. Om man beaktar att förarna dessutom var ovana vid LT-metoden, pekar resultatet på att en avverkning enligt LT-metoden troligtvis är något effektivare än en avverkning enligt GROT-metoden. Skördarens arbetstid på beståndet med beteckningen Nord 6 är anmärkningsvärt hög i förhållande till övriga bestånd.

Det kan vara värt att notera den stora skillnaden mellan de olika avdelningarna i beståndet med beteckningen Syd 3. Avdelningen som avverkades enligt GROT-metoden hade ett något större inslag av tall, men i övrigt var förutsättningarna tämligen likartade. Att det något större

inslaget av tall skulle kunna förklara skillnaden är knappast troligt. Det kan inte heller anses troligt att skördaren är så pass mycket effektivare vid avverkning av LT att det förklarar hela skillnaden.

Tabell 2. Maskinarbetstider, G15-tim/m3fub.

Bestånd	Skördare ^{*)}		Skotare – rundvirke		Skotare LT	Skotare GROT
	LT	GROT	LT	GROT		
Syd 1	0,020	0,026	0,064	0,080	0,043	0,084
Syd 2	0,036	0,033	0,072	0,079	0,068	0,118
Syd 3	0,038	0,065	0,058	0,043	0,048	0,130
Nord 1	0,023	0,029	0,061	0,056	0,076	0,153
Nord 2	0,033	0,030	0,041	0,040	0,067	0,126
Nord 3	0,034	0,038	0,069	0,064	0,087	0,135
Nord 4	0,043	0,051	0,116	0,060	0,071	0,135
Nord 5	0,046	0,051	0,026	0,040	0,047	0,102
Nord 6	0,077	0,113	0,041	0,048	0,043	0,096
Medelv.	0,039	0,048	0,061	0,057	0,061	0,120

*) S:a maskinarbetstid/total volym (rundvirke och bränsleråvara).

När det gäller skotning av rundvirke finns det ingenting i materialet som tyder på att den ena avverkningsmetoden skulle vara bättre än den andra. Rent logiskt borde skotningen gå fortare i LT-metoden eftersom enbart timmer skotas där, men det kan också vara så att de långa topparna är till hinder vid lastningen av timret (vid observationer i fält noterades bl.a. att vissa toppar låg ovanpå timret). Den relativt sett längre tiden för skotning av rundvirke (timmer) på LT-avdelningen i beståndet med beteckningen Nord 4 kan med stor sannolikhet förklaras av den låga timmervolymen.

Skotning av GROT har genomgående tagit mycket längre tid än skotning av LT. Det finns flera förklaringar till att skotning av LT är så pass mycket effektivare än skotning av GROT; bl.a. att färre uppställningsplatser behövs för att få fullt lass, att större volym kan lastas per krancykel och att lastvikten blir större. Lastvikten var ca 30-50 % större vid skotning av LT jämfört med skotning av GROT och lastvolymen var mellan 20 och 60 % större.



Figur 4. Prestationen vid skotning av långa toppar blir hög genom att man kan ta stora lass samt behöver färre uppställningsplatser och färre krancykler per lass.

Skördarens prestation, beräknad på totalt avverkad volym (rundvirke och bränslråvara), låg mellan 21 och 49 m³fub/G15-tim vid avverkning enligt metoden **Långa toppar** och mellan 15 och 39 m³fub/G15-tim vid avverkning enligt GROT-metoden. På två av objekten (Syd 2 och Nord 2) var prestationen marginellt högre på GROT-avdelningarna och på övriga objekt var prestationen högre eller mycket högre på LT-avdelningen.

I samband med avverkning i Djurmo genomfördes frekvensstudier vid avverkning av långa toppar med observationer var 10:e centiminut (c-min). Studien, vilken omfattar totalt 320 träd, visar att avverkningen har tagit mellan 21 och 76 c-min per träd (medelvärde 28 c-min/träd). Arbetstiden fördelar sig på körning under arbete 10 %, fällning 48 %, kvistning/kapning av timmer 12 %, kapning av toppar och träd som inte håller timmerdimension 17 % och hantering av långa toppar 12 %.

Figur 5. Avverkning enligt LT-metoden går fort men kräver en hel del planering eftersom materialet är relativt utrymmeskrävande.



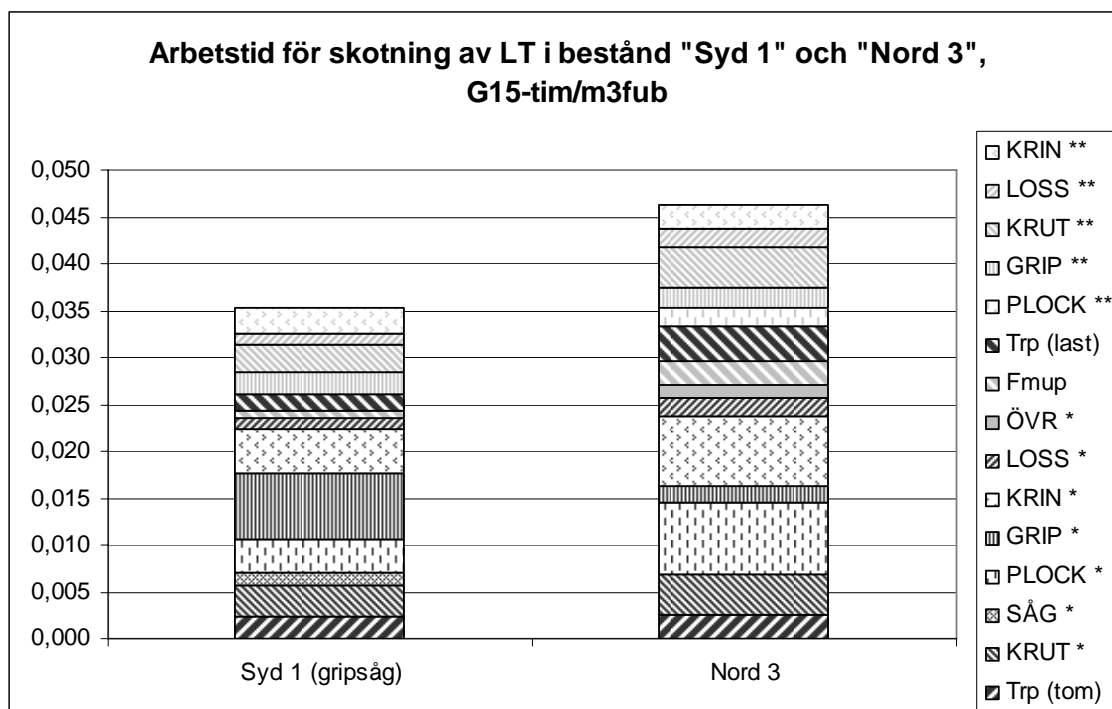
Prestationen vid skotning av rundvirke var betydligt högre (Syd 3 och Nord 4), eller något högre (Nord 1, Nord 2 och Nord 3) i GROT-avdelningen trots att både massaved och timmer transporterats. I övriga bestånd var prestationen betydligt högre (Nord 5), eller något högre (Syd 1, Syd 2 och Nord 6) i LT-avdelningen.

Snabbare lastning och högre lastvikter vid skotning av långa toppar resulterade i 2-3 gånger högre prestation jämfört med skotning av GROT. Lassvolymen vid skotning av långa toppar låg runt 30 m³s och lassvolymen vid skotning av GROT låg på ca 20 m³s. I något fall noterades lastvikter på 16 ton vid skotning av LT. Nackdelen med alltför höga lastvikter är dock att slitaget på maskinen ökar.

En tidsstudie genomfördes på sammanlagt fem lass vid skotning av långa toppar i beståndet med beteckningen Syd 1. Skotaren, som var försedd med gripsåg, behövde mellan 0,310 och 0,407 G15-tim per lass inklusive transport från och till avlägg (medelvärde 0,356). Transportavståndet (enkel väg) varierade mellan 25 och 80 m. Medelhastigheten vid tomtransport låg på 2,9 km/tim och medelhastigheten vid lasskörning låg på 2,6 km/tim. För att fylla ett lass krävdes 15 - 16 gripar och för att lossa topparna i välta krävdes mellan 11 och 13 gripar. Lastningen tog mellan 0,172 och 0,244 G15-tim per lass (medelvärde 0,206) och lossningen tog mellan 0,082 och 0,107 G15-tim per lass (medelvärde 0,090). Sågen användes relativt mycket under lastningen (7 av 10 gripar).

En tidsstudie genomfördes även vid skotning av långa toppar i beståndet med beteckningen Nord 3. Skotaren var försedd med ett stolprede. Föraren behövde mellan 0,411 och 0,795 G15-tim per lass inkl. transport från och till avlägg (medelvärde 0,574). Transportavståndet (enkel väg) varierade mellan 55 och 130 m. Medelhastigheten vid tomtransport låg på 3,4 km/tim och medelhastigheten vid lasskörning låg på 2,9 km/tim. För att fylla ett lass krävdes 27 - 32 gripar och för att lossa topparna i vält krävdes mellan 16 och 26 gripar. Lastningen tog mellan 0,214 och 0,430 G15-tim per lass (medelvärde 0,300) och lossningen tog mellan 0,111 och 0,211 G15-tim per lass (medelvärde 0,164).

Arbetstiden fördelning på olika arbetsmoment vid skotning av långa toppar i bestånden med beteckningarna Syd 1 och Nord 3 framgår av figur 6. Även om förutsättningarna skiljer något och endast ett fåtal lass har studerats pekar mycket på att det sannolikt kan finnas vissa tidsmässiga fördelar med att använda gripsåg vid transport av långa toppar (dessutom slipper skördaren kapa topparna). I beståndet med beteckningen Syd 1 var lassen något kortare men högre jämfört med beståndet som betecknas Nord 3 och lassvolymen var i genomsnitt något mindre i ”Syd 1” (≈ 25 m3s) än i ”Nord 3” (≈ 31 m3s).



Figur 6. Arbetstidens fördelning på olika arbetsmoment vid skotning av långa toppar i bestånden med beteckningarna Syd 1 och Nord 3. Trp = transport, KRUT = kran ut, SÅG = sågning, PLOC = plockning och/eller gripning av material, KRIN = kran in, LOSS = lossning av material på lastenhet eller i vält, Fmup = förflyttning under lastning, * = lastning, ** = lossning.

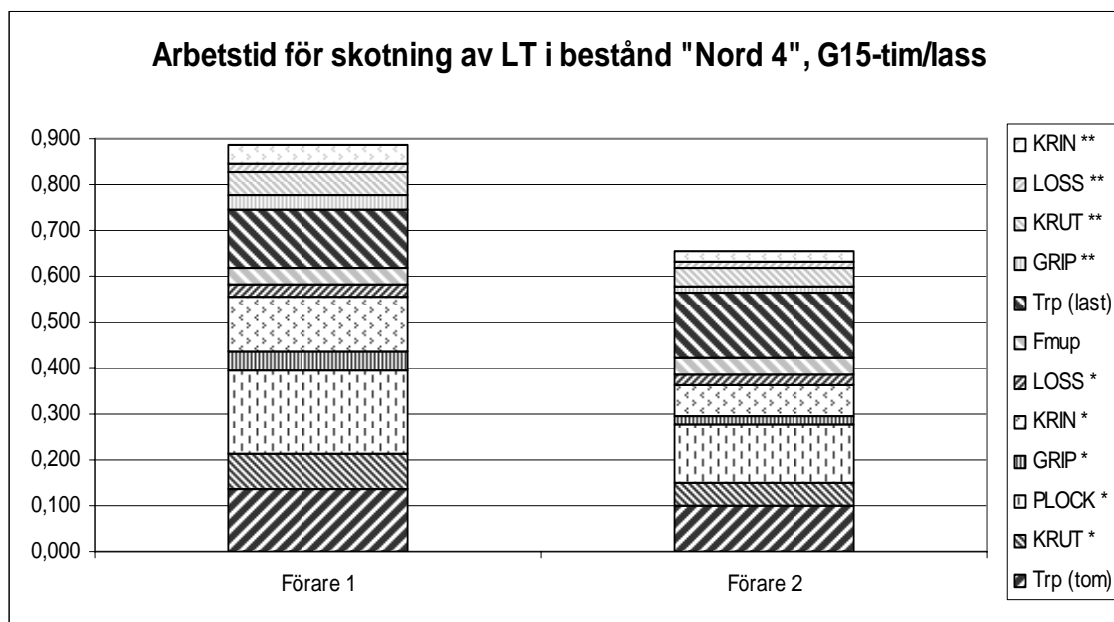
En tidstudie genomfördes även vid skotning av långa toppar i bestånd ”Nord 4”. Två olika förare körde skotaren och studier genomfördes på tre lass per förare. Förarna använde två olika metoder vid lastning. Förare 1 reste knippen med långtoppar och stötte rotändarna mot marken för att de skulle bli jämndragna innan de lades på lastenheten. Förare 2 lade knippen på lastenheten och jämn drog dem därefter med kranen. Skotaren som användes för transport av topparna var försedd med ett stolprede.

Förare 1 behövde mellan 0,740 och 0,991 G15-tim per lass inkl. transport från och till avlägg (medelvärde 0,887). Transportavståndet (enkel väg) varierade mellan 350 och 420 m. Medel-

hastigheten vid tomtransport varierade mellan 3,6 och 3,8 km/tim och medelhastigheten vid lasskörning varierade mellan 3,6 och 3,7 km/tim. För att fylla ett lass krävdes 34 - 40 gripar och för att lossa topparna i välta krävdes mellan 14 och 23 gripar. Lastningen tog mellan 0,371 och 0,508 G15-tim per lass (medelvärde 0,450) och lossningen tog mellan 0,121 och 0,172 G15-tim per lass (medelvärde 0,140).

Förare 2 behövde mellan 0,608 och 0,704 G15-tim per lass inkl. transport från och till avlägg (medelvärde 0,653). Transportavståndet (enkel väg) varierade mellan 325 och 415 m. Medelhastigheten vid tomtransport varierade mellan 3,8 och 4,2 km/tim och medelhastigheten vid lasskörning låg på ca 3,6 km/tim. För att fylla ett lass krävdes 21 - 27 gripar och för att lossa topparna i välta krävdes mellan 13 och 17 gripar. Lastningen tog mellan 0,258 och 0,300 G15-tim per lass (medelvärde 0,283) och lossningen tog mellan 0,077 och 0,113 G15-tim per lass (medelvärde 0,092).

Fördelningen mellan de olika arbetsmomenten framgår av figur 7. Laststorleken bedömdes vara något större för förare 2. Studien pekar på att det tagit kortare tid att lyfta upp topparna på lastenheten och därefter jämnra dem med kranen (förare 2) jämfört med att resa ett knippe toppar och stötta dem mot marken för att de ska bli jämndragna (förare 1). I det senare fallet hade topparna en tendens att falla isär vilket komplicerade lastningen.

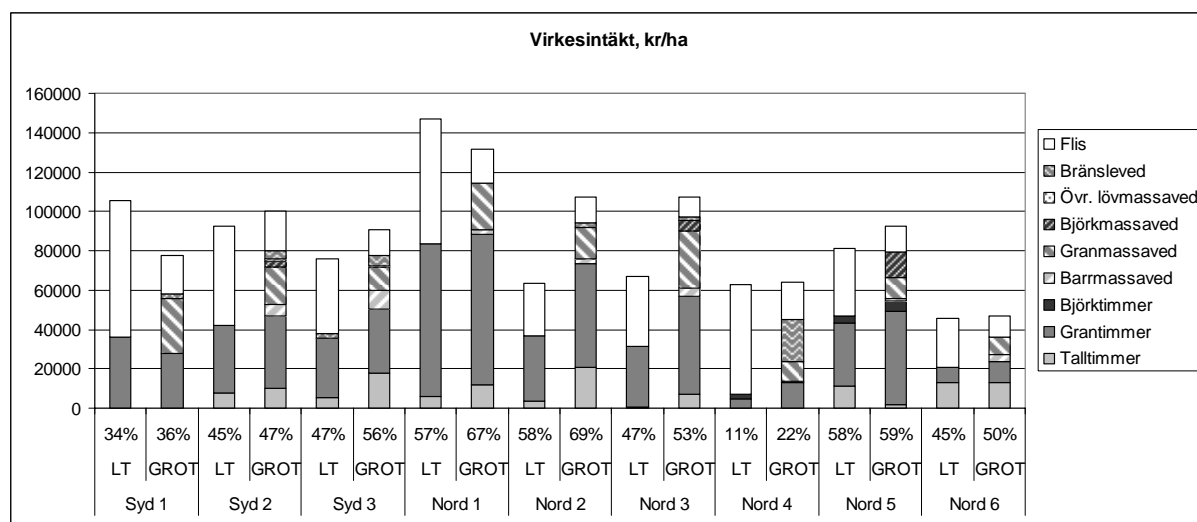


Figur 7. Arbetstiden fördelning på olika arbetsmoment vid skotning av långa toppar i bestånd "Nord 4". Trp = transport, KRUT = kran ut, PLOCK = plockning/gripning och jämndragning av toppar, KRIN = kran in, LOSS = lossning av material på lastenhet eller i välta, Fmup = förflyttning under lastning, * = lastning, ** = lossning.

I beståndet med beteckningen Nord 4 genomfördes även tidsstudier på flisning av långa toppar. Den aktuella huggen var av fabrikat och modell Bruks 805 monterad på John Deere 1510 e. Flisen tippades på marken (på en i förväg utlagd viraduk). Avstånd mellan LT-välta och avlägg var mellan 40 och 65 m. För att få fullt lass (ca 19 m³s) krävdes mellan 15 och 19 krancykler. Den totala arbetstiden, inkl. transporter och tippning, låg mellan 0,160 och 0,187 G15-tim/lass för de sju lass som studien omfattade (medelvärde 0,171 G15-tim/lass, ≈ 0,023 G15-tim/m³fub eller 0,009 G15-tim/m³s).

4.4 Intäkter

Skogsägarens intäkt omräknat i kr/ha och exklusive eventuella tillägg/avdrag (T/A) framgår av figur 8. Timret har svarat för mellan 11 och 69 % av intäkten.



Figur 8. Intäkter per hektar exklusive tillägg/avdrag (T/A). Timrets andel av intäkten anges under staplarna (%).

I tabell 3 har ett medelpris, uttryckt i kr/m³fub, beräknats för timmer, massaved, bränsleved och flis. Det genomsnittliga massavedspriset var betydligt högre i beståndet med beteckningen Nord 3 jämfört med övriga bestånd (beroende på att en tidigare prislista tillämpades) och även timmerpriset var högre. Sammantaget innebär det att skillnaden i medelpris per avverkad m³fub blev större mellan de olika avdelningarna i "Nord 3" jämfört med övriga bestånd.

Tabell 3. Medelintäkt per sortiment, kr/m³fub och (kr/m³s).

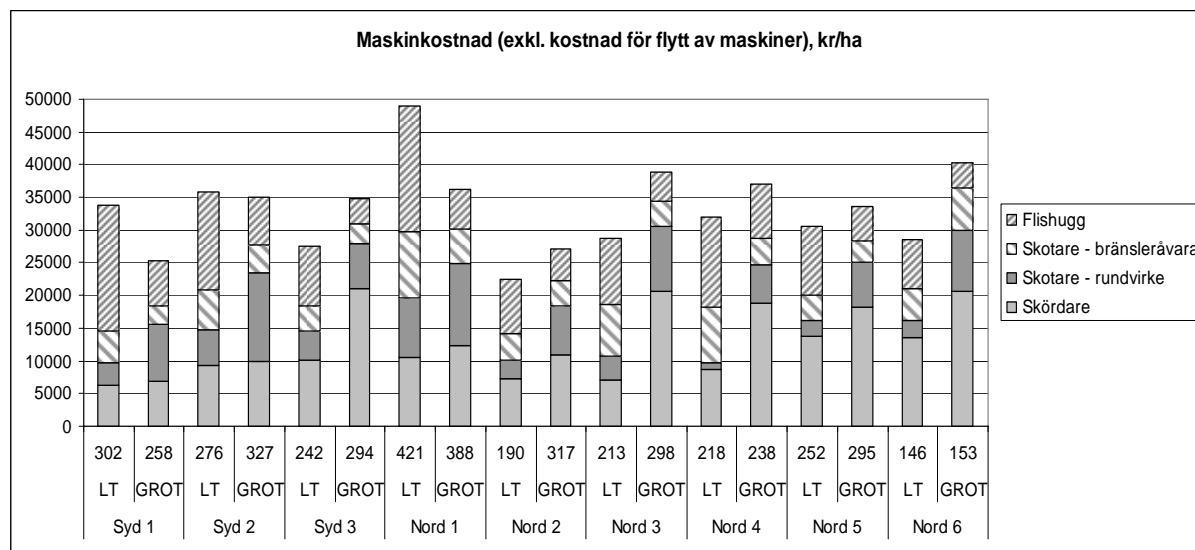
Bestånd	Timmer och kubb		Massaved		Bränsleved		Flis	
	LT	GROT	LT	GROT	LT	GROT	LT	GROT
Syd 1	363	356	-	262	-	190	342 (130)	321 (122)
Syd 2	354	361	-	252	-	209	321 (122)	321 (122)
Syd 3	339	365	-	255	193	193	303 (115)	303 (115)
Nord 1	374	382	-	258	-	-	321 (122)*	305 (116)*
Nord 2	357	398	-	243	-	165	311 (118)*	309 (117)*
Nord 3	372	437	-	323	-	165	276 (105)	266 (101)
Nord 4	456	399	-	249	-	228	276 (105)	266 (101)
Nord 5	349	364	-	246	-	-	289 (110)	289 (110)
Nord 6	382	380	-	244	-	-	274 (104)**	275 (105)**

*) Lastbilshugg; flisen betalades i kr/MWh

***) Efter avdrag för trafikavgift

4.5 Kostnader

Kostnaden per hektar har varierat från ca 22 600 kr till ca 49 000 kr (figur 9). Kostnaden för flisning utgör en relativt sett stor andel av den totala kostnaden på avdelningarna avverkade enligt LT-metoden.



Figur 9. Maskinkostnad, kr/ha (exkl. kostnad för flytt av maskiner). Totalt avverkad volym (m³fub/ha) anges under staplarna.

Maskinkostnaden uttryckt i kr/m³fub framgår av tabell 4. Kostnaden är beräknad utifrån fakturerade kostnader och nettovolymer enligt inmättningsbesked (skördarens kostnad är beräknad på totala uttaget, dvs. summavolym rundvirke och bränsleråvara).

Kostnaden för skotning av långa toppar har varierat mellan ca 23 och 61 kr/m³fub (medelvärde 39,45 kr/m³fub) och kostnaden för skotning av GROT har varierat mellan ca 47 och 104 kr/m³fub (medelvärde 73,65 kr/m³fub), dvs. en skillnad på ca 34 kr/m³fub.

Kostnaden för flisning av långa toppar har varierat mellan ca 68 och 97 kr/m³fub (medelvärde 86,18 kr/m³fub) och kostnaden för flisning av GROT har legat mellan 89 och 123 kr/m³fub (medelvärde 110,59 kr/m³fub), dvs. en skillnad på ca 24 kr/m³fub. Objekten i bestånden med beteckningarna Nord 1 och Nord 2 flisades med ”huggbil”.

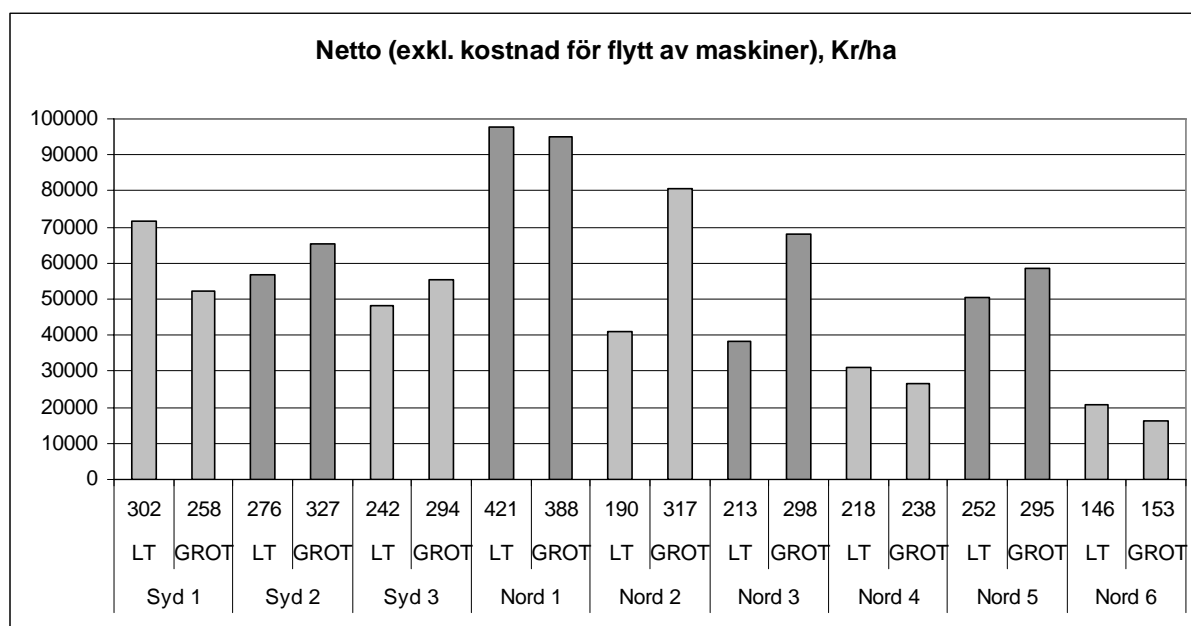
Tabell 4. Maskinkostnad, kr/m³fub, exkl. kostnad för flytt av maskiner.

Bestånd	Skördare, kr/m ³ fub ^{*)}		Skotare, kr/m ³ fub				Flishugg, kr/m ³ fub	
			Rundvirke		Bränsleråvara		LT	GROT
	LT	GROT	LT	GROT	LT	GROT		
Syd 1	20,77	26,49	35,54	44,23	23,68	46,81	94,74	115,79
Syd 2	33,72	30,59	47,07	51,20	37,77	65,32	94,74	115,79
Syd 3	42,10	71,41	37,37	27,89	30,91	71,77	73,68	89,47
Nord 1	25,07	31,70	40,90	37,62	51,57	96,05	97,37	110,53
Nord 2	37,89	34,61	28,01	27,47	46,22	87,16	97,37	110,53
Nord 3	33,32	69,16	43,88	37,91	61,18	104,04	77,88	123,50
Nord 4	39,63	78,96	68,52	35,53	42,15	55,02	68,29	118,98
Nord 5	54,68	61,75	17,94	27,62	32,22	70,61	90,00	116,00
Nord 6	92,64	135,34	28,23	33,02	29,35	66,09	81,58	94,74

*) Kr/m³fub totalt avverkad volym (rundvirke och bränsleråvara) enligt inmättningsbesked.

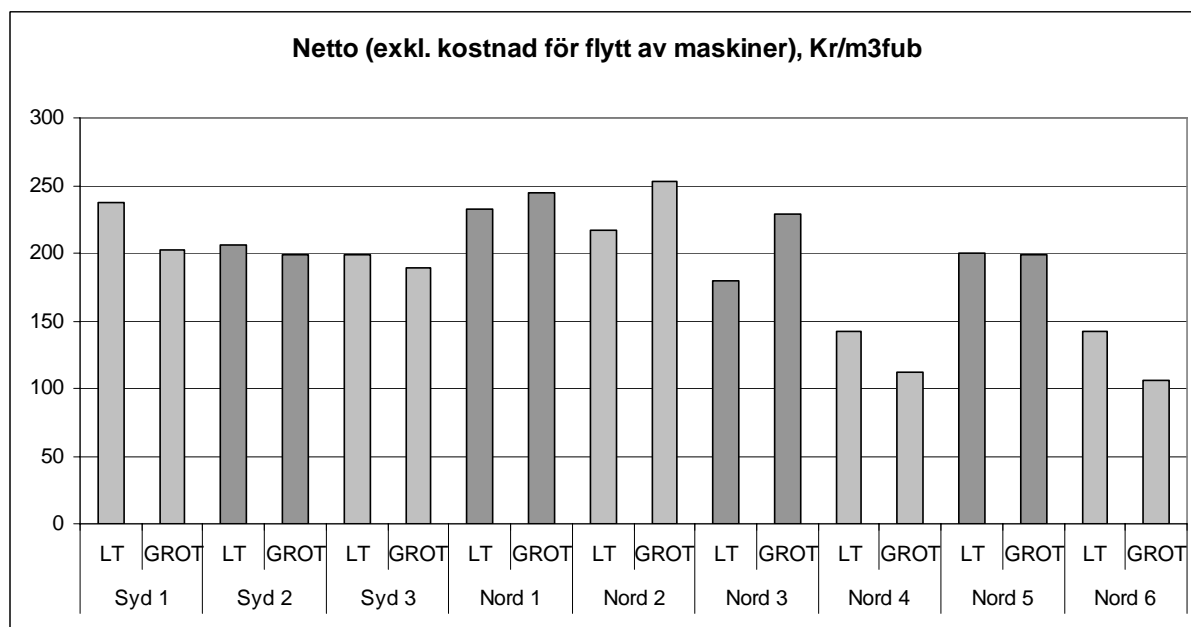
4.6 Netton

Netton, uttryckta i kr/ha exkl. kostnader för flytt av maskiner, framgår av figur 10. Nettona är beräknade på uppgifter enligt redovisad mätning, aktuella prislistor och fakturerade kostnader.



Figur 10. Netton, kr/ha (exkl. kostnader för flytt av maskiner). Avverkad volym (m³fub/ha) anges under staplarna.

Ovanstående hektarnetton motsvarar ett netto per avverkad kubikmeter på mellan 106 och 254 kr/m³fub räknat på de rundvirkes- och flispriser som anges i inmättningsbeskeden (figur 11).



Figur 11. Netton, kr/m³fub (exkl. kostnader för flytt av maskiner).

Prisskillnaderna var relativt stora mellan de olika avdelningarna i några av de studerade bestånden, t.ex. i beståndet med beteckningen Nord 2 där medelpriset på talltimmer var 122 kr högre per m³fub i GROT-avdelningen och i beståndet med beteckningen Nord 3 där medelpriset på talltimmer var 118 kr högre per m³fub i GROT-avdelningen.

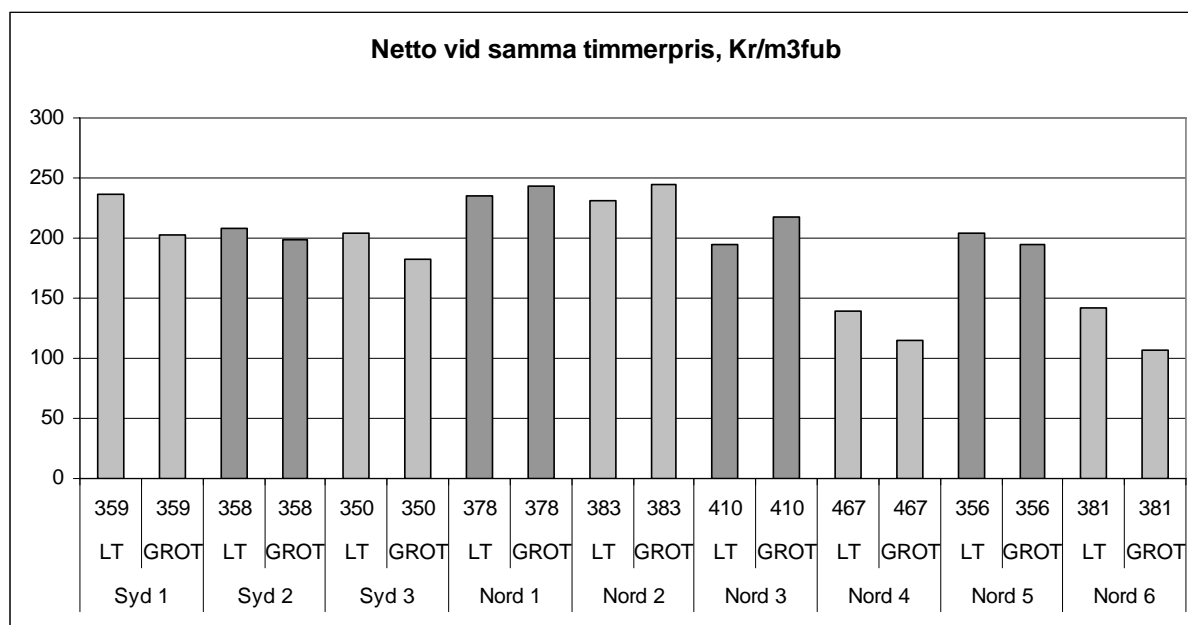
Även grantimmer och björktimmer skiljer sig i några bestånd. I ”Nord 3” var t.ex. medelpriset på grantimret 56 kr högre per m³fub i GROT-avdelningen och i ”Nord 4” var medelpriset på björktimmer 52 kr lägre per m³fub i GROT-avdelningen. När det gäller massaveden så betalades ett betydligt högre pris i ”Nord 3” jämfört med övriga bestånd. Priset på bränsleved har varierat från 165 till 228 kr/m³fub.

Flispriset var detsamma för LT-flis och GROT-flis (Syd: 2 och 3, Nord: 2, 5 och 6), eller något högre för LT-flisen (Syd 1, Nord: 1, 3 och 4). Det varierade mellan 105 och 130 kr/m³s för LT-flisen (medelvärde 127 kr/m³s) och mellan ca 101 och 122 kr/m³s för GROT-flisen (medelvärde 112 kr/m³s).

4.6.1 Beräknade netton vid samma timmerpris.

Syftet med studien är att jämföra de olika avverkningsmetoderna, men eftersom kostnaderna är desamma oavsett timmerkvaliteten medan intäkterna för timmer däremot starkt påverkas av trädslag och kvalitet är ett netto inklusive timmer inte helt relevant i sammanhanget.

Enklarest hade varit att beräkna ett netto exkl. intäkter och kostnader för timmer, men det innebär att maskinkostnaderna måste fördelas på timmer och övriga sortiment. Osäkerheten i en sådan fördelning blir alltför stor, speciellt beträffande skördarens kostnader. Istället har vi valt att beräkna kubikmeternetton vid samma timmerpris och samma timmeruttag för de olika avdelningarna (LT och GROT) inom samma bestånd. Resultatet framgår av figur 12 och bilaga 3.



Figur 12. Beräknat netto (exkl. kostnad för flytt av maskiner) vid samma timmerpris, kr/m³fub. Timmerpriset (medelvärde per bestånd) anges avrundat under staplarna.

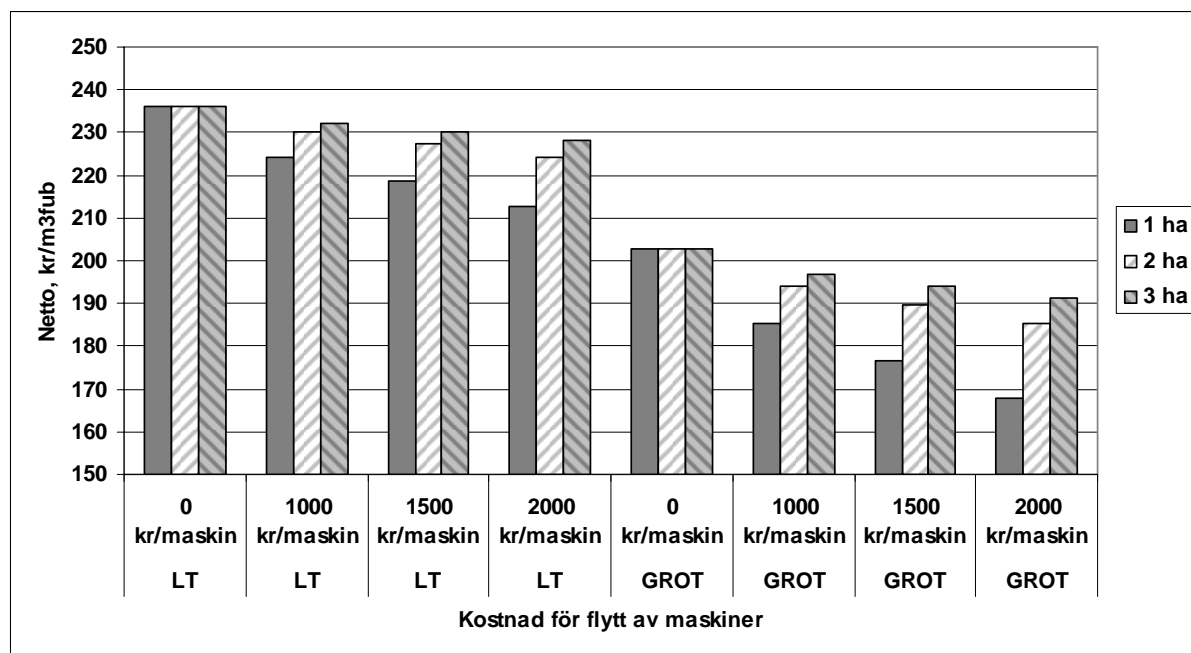
Enligt beräkningen har LT-metoden gett ett högre netto, uttryckt i kr/m³fub, i sex av de nio undersökta bestånden (Syd: 1, 2 och 3 samt Nord: 4, 5 och 6). I övriga bestånd (Nord: 1, 2 och 3) har GROT-metoden gett ett högre netto. Beräkningen är gjord på ett medelpris för timret i respektive bestånd och med de vid studietillfället aktuella priserna på massa-, bränsleved och flis

5. KÄNSLIGHETSANALYSER

I de redovisade resultaten har drivningsnettot beräknats exklusive kostnaden för flytt av maskiner till avverkningsobjektet ("framkörningskostnaden"). I det här kapitlet görs ett försök att visa hur en framkörningskostnad och ett ev. transportavdrag påverkar nettot. En analys görs också på flisprisets inverkan på nettot vid enhetliga rundvirkespriser och på massavedsprisets inverkan på nettot vid ett enhetligt flispris.

5.1 Framkörningskostnad

Kostnaden för flytt av maskiner (framkörningskostnaden) består i regel av en fast kostnad och en kilometerkostnad. Eftersom framkörningskostnaden kan betraktas som en objektskostnad är det rimligt att den på något sätt fördelas på den uttagna volymen vid beräkning av nettot. Om vi antar att varje kubikmeter oavsett sortiment tar lika stor andel av flyttkostnaden och räknar på en volym motsvarande 1 hektar och en flyttkostnad på 1 500 kr per maskin, innebär det ett ökat netto på mellan 4 och 11 kr/m³fub vid avverkning enligt LT-metoden och ett minskat netto i GROT-avdelningarna på mellan 1 och 3 kr/m³fub. Högre flyttkostnad eller mindre virkesförråd per arealenhet gynnar LT-metoden eftersom en maskin mindre används vid den metoden (samma skotare används för rundvirke och långa toppar). Lägre flyttkostnad eller större virkesförråd per arealenhet minskar kostnadens inverkan på nettot. Ett exempel på framkörningskostnadens inverkan på nettot visas i figur 13.



Figur 13. Exempel på framkörningskostnadens (flytt av maskiner till objektet) inverkan på nettot för beståndet med beteckningen Syd 1. Vid beräkningen har ett beståndsmedelpris använts för timret.

Nettot exklusive framkörningskostnaden i ovanstående exempel blev 236 kr/m³fub vid uttag av långa toppar (LT) och 203 kr/m³fub vid konventionell avverkning (GROT). En framkörningskostnad på 1 500 kr per maskin och en objektstorlek på 1 ha innebär ett minskat netto med drygt 17 kr/m³fub vid LT-metoden och med drygt 26 kr/m³fub vid GROT-metoden. Om man antar att avverkningen omfattade 2 ha blir nettot, p.g.a. större uttagsvolym, nästan 9 kr lägre per m³fub vid LT-metoden och ca 13 kr lägre per m³fub vid GROT-metoden.

5.2 Transportavdrag

Nettona i resultatredovisningen från de undersökta bestånden är angivna inklusive transportavdrag. Transportavdraget kan dock ha en avgörande inverkan på nettot vilket visas i nedanstående exempel. Ingångsvärdena avseende volymer och drivningskostnader i exemplet är hämtade från ”Nord 3”.

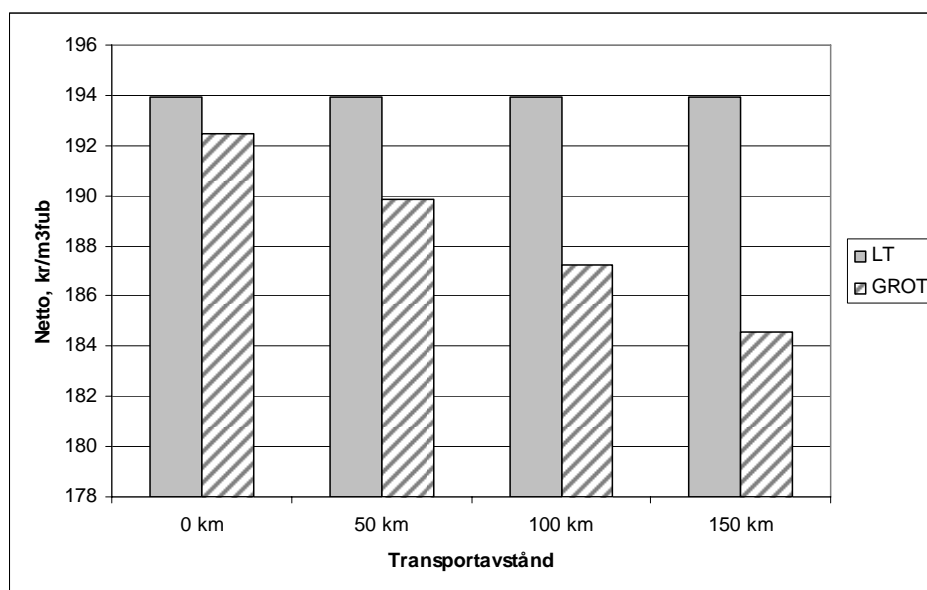
I exemplet har antagits att timmerpriset och timmervolymen är densamma oavsett avverkningsmetod. Baspriset för massaved har satts till 250 kr/m³fub för barr- och björkmassaved och till 265 kr/m³fub för granmassaved. Transportavdraget har satts till 0,18 öre/km och nettot beräknas för transportavstånden 0, 50, 100 och 150 km för granmassaved och 150 km för barrmassaved. Flispriset antas motsvara 275 kr/m³fub oavsett avverkningsmetod och priset på bränsleved har satts till 165 kr/m³f.

Tabell 5. Förutsättningar för analys av transportavdragets inverkan på nettot.

Sortiment	Volym, m ³ fub/avd	Pris, kr/m ³ fub vid ett trp.avst. för granmav. på			
		0 km	50 km	100 km	150 km
LT:					
- timmer	245,1	410,30	410,30	410,30	410,30
- flis	373,7	275,00	275,00	275,00	275,00
GROT:					
- timmer	245,1	410,30	410,30	410,30	410,30
- barrmassaved ¹⁾	24,7	223,00	223,00	223,00	223,00
- granmassaved	164,1	265,00	256,00	247,00	238,00
- björkmassaved	32,4	250,00	250,00	250,00	250,00
- bränsleved	22,8	165,00	165,00	165,00	165,00
- flis	69,6	275,00	275,00	275,00	275,00

1) Transportavståndet för barrmassaved antas vara 150 km.

Avverkningskostnaden, inkl. flisning, enligt antagna förutsättningar uppgår till 83 349 kr vid avverkning enligt LT-metoden och till 73 022 kr vid avverkning enligt GROT-metoden (motsvarar avverkningskostnaden i ”nord 3”). Nettona i exemplet är beräknade exklusive kostnader för flytt av maskiner (framkörningskostnader).



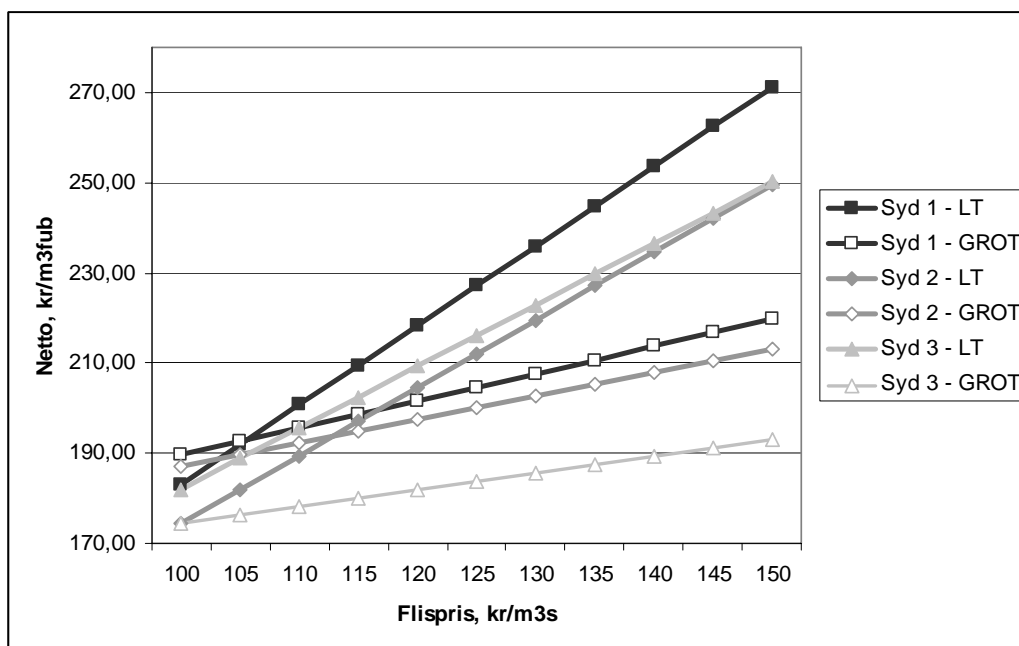
Figur 14. Transportavdragets inverkan på nettot.

5.3 Flispris

Priset på flis var något högre för LT-flis, eller lika högt som priset på GROT-flis i de undersökta objekten. När det gäller rundvirkespriserna fanns i några fall relativt stora skillnader mellan de olika avverkningsobjekten, t.ex. i ”Nord 3” där massavedspriset var högre än i övriga objekt p.g.a. att en senare prislista användes.

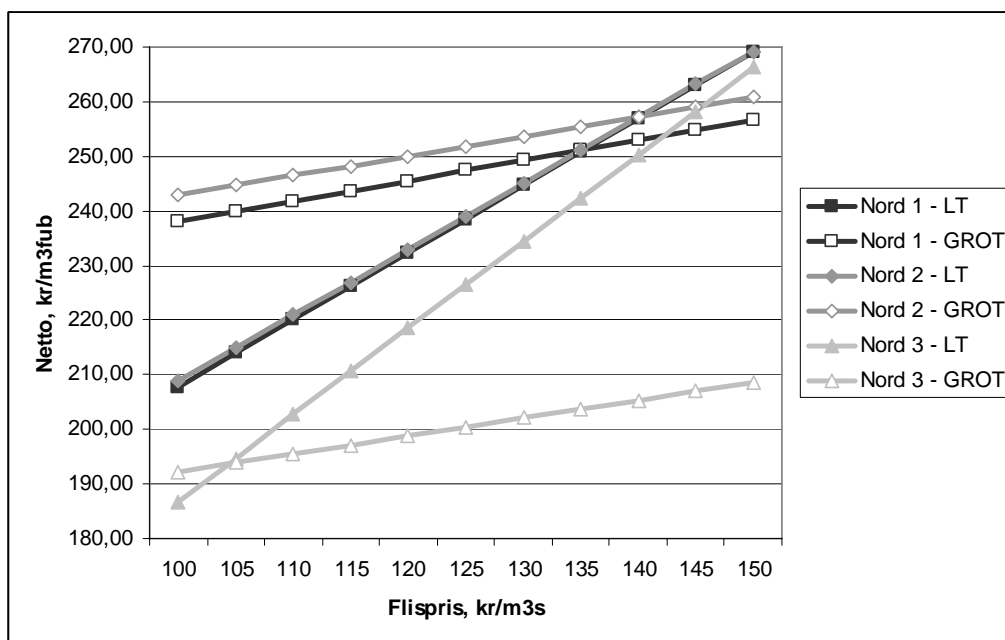
I nedanstående exempel görs ett försök att undersöka flispriset inverkan på skogsägarnettot. I exemplet har drivningskostnader och intäkter beräknats utifrån samma timmeruttag per avdelning inom respektive bestånd och ett enhetligt timmerpris (medelvärdet från de båda avdelningarna) har använts i beräkningen. Drivningskostnaden är omräknad till de nya förutsättningarna men utgår från de vid studien aktuella kostnaderna. Drivningsnettot har beräknats utifrån enhetliga priser på massaved och bränsleved och samma pris har använts för LT-flis och GROT-flis. Priset på massaved har satts till 250 kr/m³fub för barr- och björkmassaved och till 265 kr/m³fub för granmassaved. I exemplet belastas inte massaveden med något transportavdrag. Priset på bränsleved har satts till 165 kr/m³fub. Avverkningsuttaget av massaved, bränsleved och flis är detsamma som vid de tidigare redovisade resultaten. Beräkningarna är gjorda exklusive kostnad för flytt av maskiner.

I figurerna 15-17 redovisas nettot vid ett flispris uttryckt i kr /m³s och i bilaga 4 redovisas nettot vid ett flispris uttryckt i kr/m³fub.



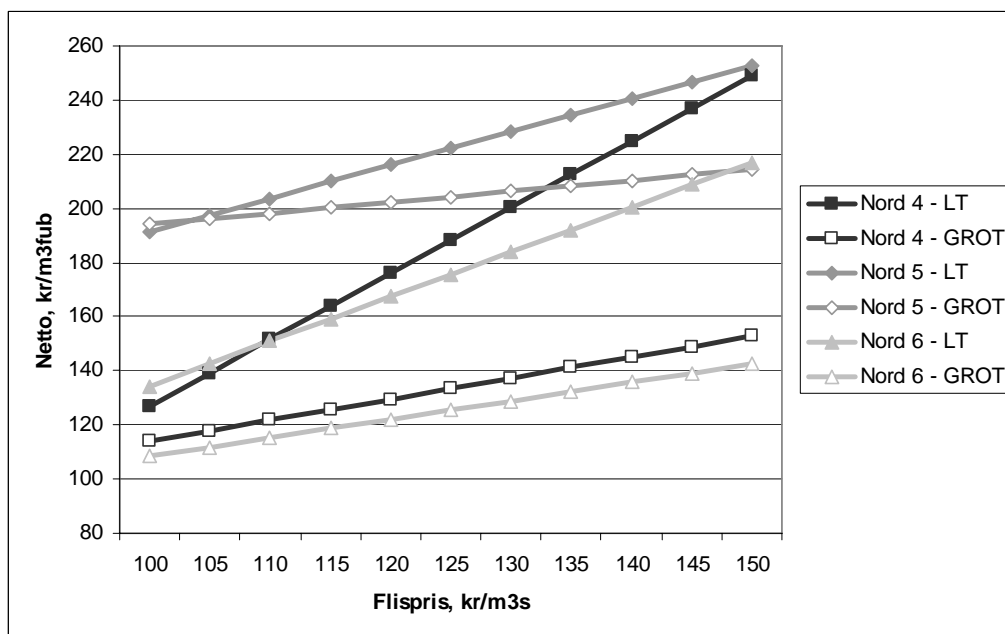
Figur 15. Beräknade netton för bestånd med beteckningen Syd 1-3 och flispriser från 100 till 150 kr/m³s.

Under antagna förutsättningar skulle en konventionell GROT-avverkning ge ett högre netto vid ett flispris under ca 105 kr/m³s i ”Syd 1” och under ca 110 kr/m³s i ”Syd 2”. Vid högre flispris skulle LT-metoden ge ett högre netto. I bestånd ”Syd 3” skulle LT-metoden ge ett högre netto redan vid ett flispris under 100 kr/m³s.



Figur 16. Beräknade netton för bestånd med beteckningen Nord 1-3 och flispriser från 100 till 150 kr/m³s.

En konventionell GROT-avverkning skulle ge ett högre netto vid ett flispris under ca 135 kr/m³s i "Nord 1" och under ca 140 kr/m³s i "Nord 2". Vid högre flispris skulle LT-metoden ge högre netto. I bestånd "Nord 3" skulle LT-metoden ge ett högre netto vid ett flispris över ca 105 kr/m³s.



Figur 17. Beräknade netton för bestånd med beteckningen Nord 4-6 och flispriser från 100 till 150 kr/m³s.

En konventionell GROT-avverkning skulle ge ett högre netto vid ett flispris under ca 105 kr/m³s i "Nord 5". Vid högre flispris skulle LT-metoden ge högre netto. I bestånden "Nord 4" och "Nord 6" skulle LT-metoden ge ett högre netto redan vid ett flispris under 100 kr/m³s.

5.4 Massavedspris

I figur 18-20 analyseras några olika massavedsprisers inverkan på drivningsnettot. Drivningskostnader och intäkter har beräknats utifrån samma timmeruttag per avdelning inom resp. bestånd och ett enhetligt timmerpris har använts inom samma bestånd. Flispriset och priset på bränsleved är detsamma som vid studien. Drivningskostnaden är omräknad till de nya förutsättningarna men utgår från de vid studien aktuella kostnaderna. Beräkningarna är gjorda exklusive kostnad för flytt av maskiner. Massaveden har inte belastats med transportavdrag.

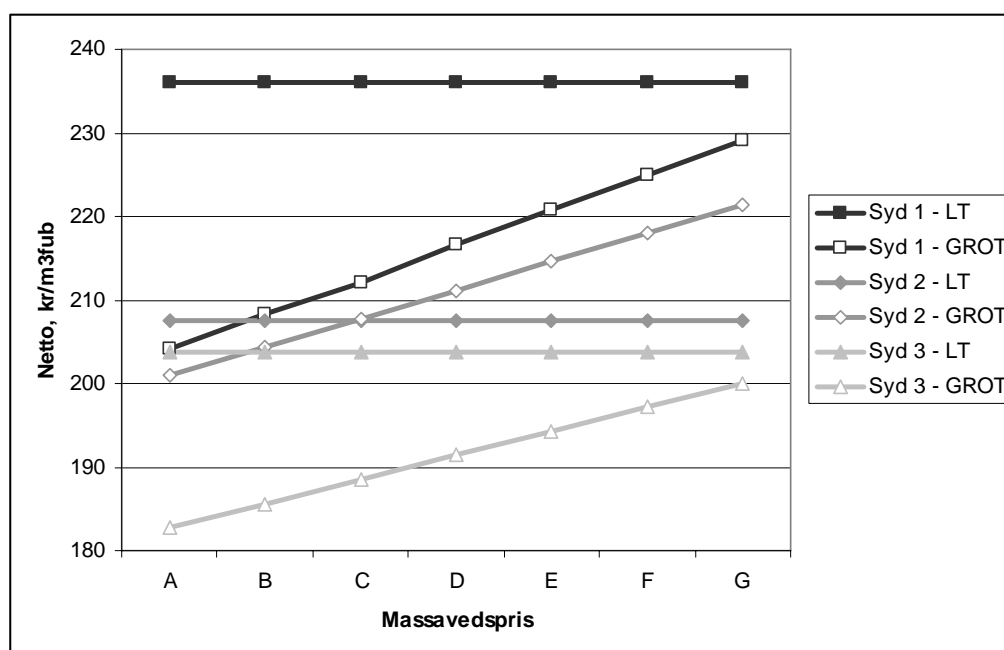
Följande timmerpriser (medelpris) har använts i analysen, kr/m³fub:

Syd 1	Syd 2	Syd 3	Nord 1	Nord 2	Nord 3	Nord 4	Nord 5	Nord 6
359,07	358,40	349,54	377,68	382,62	410,30	416,80	356,07	381,11

För att se hur massavedspriset inverkar på nettot i de aktuella bestånden har vi utgått från ett lägsta pris på granmassaveden motsvarande 265 kr/m³fub och ett pris på barr och björk motsvarande 250 kr/m³fub. Därefter har priset ökat med 10 kr/m³fub enligt nedanstående:

Sortiment	A	B	C	D	E	F	G
Barr	250	260	270	280	290	300	310
Gran	265	275	285	295	305	315	325
Björk	250	260	270	280	290	300	310

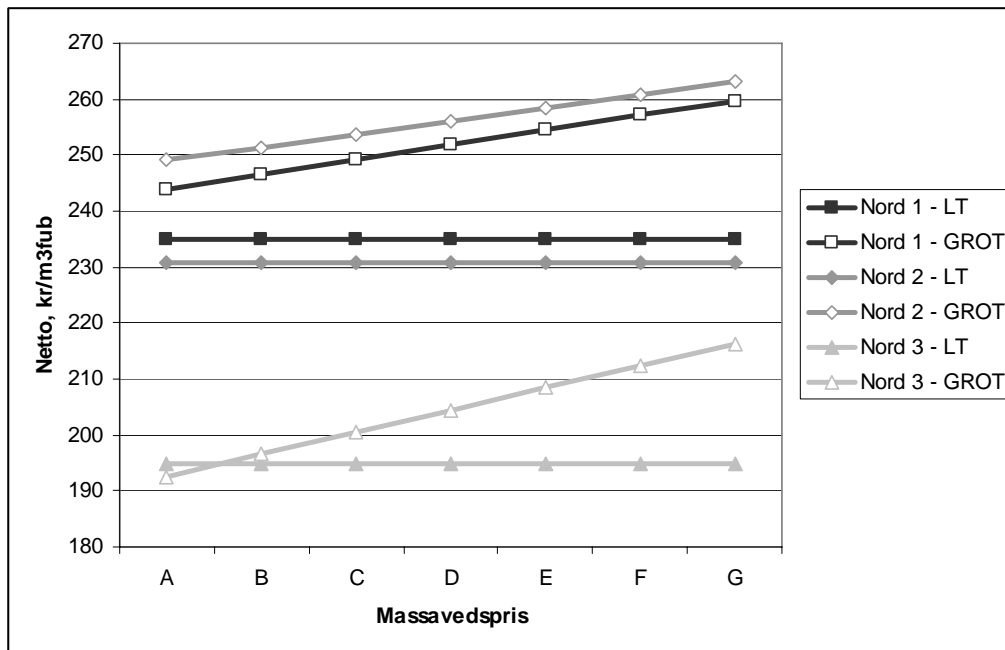
Enligt inmättningsbeskeden var massavedspriset lägre i samtliga bestånd, med undantag för ”Nord 1” och ”Nord 3”, än de priser som använts som lägsta ingångsvärden i analysen. I ”Nord 1” betalades 273 kr/m³fub och i ”Nord 3” betalades 338 kr/m³fub för granmassaveden.



Figur 18. Beräknade netton för bestånd med beteckningen Syd 1-3.

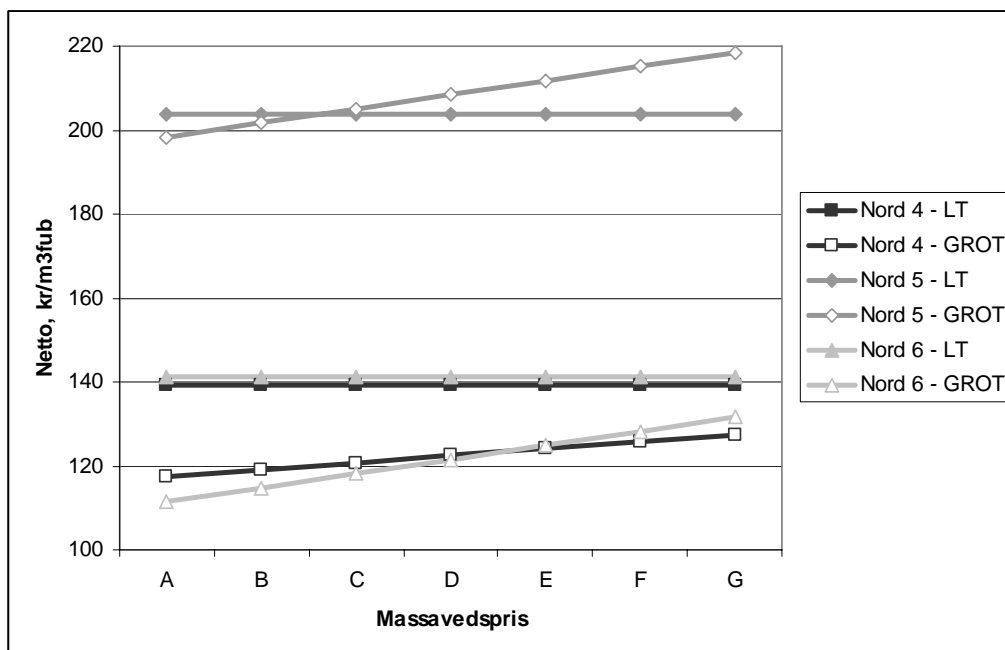
Beräkningarna pekar på att LT-metoden skulle ha gett ett högre netto i ”Syd 1” och ”Syd 3” trots ett massavedspris motsvarande 325 kr/m³fub för gran och 305 kr/m³fub för barr och löv.

I ”Syd 2” skulle nettot ha blivit högre vid LT-metoden upp till ett massavedspris motsvarande ca 285 kr/m³fub för gran och 270 kr/m³fub för barr och björk. Vid högre massavedspriser skulle en konventionell GROT-avverkning ge ett högre netto.



Figur 19. Beräknade netton för bestånd med beteckningen Nord 1-3.

Beräkningarna pekar på att en konventionell GROT-avverkning skulle ha gett högre netton i ”Nord 1” och ”Nord 2” vid de massavedspriser som använts i analysen, medan ”Nord 3” skulle ha gett ett högre netto vid LT-metoden upp till ett massavedspris motsvarande alternativ A (265 kr/m³fub för gran och 250 kr/m³fub för barr och björk).



Figur 20. Beräknade netton för bestånd med beteckningen Nord 4-6.

Analysen pekar på att LT-metoden skulle ha gett ett högre netto i ”Nord 4” och ”Nord 6” trots ett massavedspris motsvarande 325 kr/m³fub för gran och 305 kr/m³fub för barr och löv. I ”Nord 5” skulle LT-metoden ha gett högst netto upp till ett massavedspris motsvarande alternativ B.

Motsvarande analys har även gjort vid ett enhetligt flispris. Analysen visar att flispriset har stor inverkan på nettot i och med att det blir så stora volymer flis vid LT-metoden.

6. MASKINFÖRARINTERVJUER

Trots att maskinförarna hade ytterst liten eller ingen erfarenhet av LT-metoden var de överlag positiva till metoden. En förväntan var att skotningen och flisningen av långa toppar skulle upplevas som fördelaktigare än skotning/flisning av GROT, vilket det också gjordes. Inställningen till skotning av rundvirke förväntades också vara positiv i och med färre sortiment som behöver sorteras. Däremot var det mer tveksamt om skördarföraren skulle uppleva metoden som fördelaktig eftersom den ställer andra krav på planering och fällningsmönster.

Två skördarförare hade viss erfarenhet av långa toppar medan metoden var helt ny för övriga förare. En förare anser att LT-metoden fungerar bättre än GROT-metoden, framför allt i lite grövre skog och med stort inslag av löv. En förare uppger att LT-metoden innebär mer krankörning än GROT-metoden och att man får arbeta med ”mer kranlängd”. Två förare anger att längre träd som inte håller timmerkvalitet kan vara svåra att hantera vid LT-metoden och en av dessa förare anger också att tallar med stor krona och torrgranar är svåra att hantera. En förare menar att det inte är någon större skillnad mellan LT-metoden och GROT-metoden.



Figur 21. Maskinförarna var överlag positiva till LT-metoden.

Ingen av de skotarförare som ingick i studien hade någon tidigare erfarenhet av LT-metoden. Samtliga förare anser att skotning av långa toppar går betydligt bättre än skotning av GROT (snabbare lastning/avlastning), men det förutsätter att topparna inte är för långa så att de blir besvärliga att hantera. De anser också att det är lätt att lasta av materialet och att få till stånd en ”snygg” vält. När det gäller önskvärd längd på topparna anser några förare att de inte bör vara längre än 5 meter, medan andra anser att de inte bör vara längre än 7-8 meter. En förare uppger att en av fördelarna med LT-metoden är att det blir färre sortiment att skota och en förare uppger att det är mindre risk att föroreningar följer med vid lastningen jämfört med lastning av GROT. Att man kan ta större last vid skotning av långa toppar än vid skotning av GROT och att antalet maskinflyttningar minskar under lastning upplevs som en fördel.

De förare av flishuggar som har besvarat enkäten anger att det går fortare och att det är enklare att flisa långa toppar än GROT.

7. TIDIGARE GENOMFÖRDA STUDIER PÅ LT-METODEN

Flera tidigare studier har genomförts på LT-metoden och det ekonomiska resultatet vid dessa studier har blivit lite olika beroende på förutsättningarna. 1997/98 genomförde Mellanskog Bränsle AB ett försök med en ny slutavverkningsmetod som gick ut på att timmer togs ut som enda rundvirkessortiment. Resten av trädet (toppen inklusive massaveden), samt klenare träd som inte höll timmerdimension flisades. Resultatet av försöket visade att drivningsnettot blev något högre i det undersökta tallbeståndet vid LT-metoden, medan det blev något lägre i det undersökta granbeståndet. Ytterligare försök med uttag av långa toppar i tallbestånd genomfördes 2002 av såväl Mellanskog som Weda Skog. Försöken resulterade i högre drivningsnetton för LT-metoden och med utgångspunkt från resultaten drog Weda Skog slutsatsen att långa toppar kan konkurrera med massaveden även vid små slutavverkningar i tallbestånd.

År 2004 genomfördes pilotförsök med uttag av långa toppar i tre slutavverkningsbestånd med gran som dominerande trädslag och i ett rent tallbestånd. Studierna genomfördes i samarbete mellan Högskolan Dalarna, Mellanskog och Naturbränsle (Danielsson och Liss, 2004). Försöken resulterade i högre drivningsnetton för LT-metoden i granbestånden, medan nettot i tallbeståndet blev något högre för GROT-metoden.

År 2005 genomfördes nya och mer noggranna försök i ett stort slutavverkningsobjekt som delades in i olika LT- och GROT-avdelningar där allt maskinarbete tidsstuderades (Liss, 2005). Vid de flis- och virkespriser som var aktuella vid studien fick skogsägaren i genomsnitt 24 180 kr/ha för flisen vid LT-metoden (medelvärde för samtliga ytor). GROT-metoden gav en intäkt på 12 762 kr/ha för massaveden och 10 024 kr/ha för massaveden, d.v.s. totalt 22 786 kr/ha eller 1 394 kr lägre intäkt per hektar jämfört med LT-metoden. Avverkningskostnaden vid LT-metoden låg i genomsnitt på 11 392 kr/ha och på 12 480 kr/ha vid GROT-metoden (4 931 kr/ha för massaveden och 7 548 kr/ha för flisen). I samtliga försöksled blev nettot mellan ca 2 000 och 2 700 kr högre per hektar vid LT-metoden.

År 2005 genomfördes ett examensarbete där jämförelser gjordes mellan LT- och GROT-metoden i trakten av Umeå (Sallin, 2005). Resultatet av den jämförelsen visar att LT-metoden gav ett lägre netto än GROT-metoden under de förutsättningar som gällde beträffande sortimentspriser och drivningskostnader. Eftersom GROT-bilarna inte kunde hantera material längre än 5,5 m måste längre toppar kapas av skördaren, vilken kvistade toppen upp t.o.m. kapstället. Ett förväntat resultat var att rundvirkesskotningen skulle gå mycket fortare vid LT-metoden eftersom endast två sortiment skotades (tall- och grantimmer). I praktiken blev dock inte rundvirkesskotningen så mycket enklare vid LT-metoden eftersom en stor del av de kvistade topparna låg tillsammans med timret i virkeshögarna vilket innebar att virket fick sorteras vid lastningen. Skotningen av topparna blev dock effektivare än skotningen av GROT. Lastbilsförarna upplevde hanteringen av topparna som väldigt positiv jämfört med GROT.

I studien som genomfördes i trakten av Umeå låg massavedspriset på 370 kr/m³fub, vilket skall jämföras med betydligt lägre massavedspriser vid studierna i Mellansverige.

8. DISKUSSION

De resultat som redovisas i rapporter har beräknats utifrån de uppgifter som lämnats av Mellanskogs fältpersonal, maskinförare samt inmättningsbevis för rundvirke och bränsleflis. Sannolikt föreligger en viss osäkerhet i delar av dessa data, t.ex. maskinarbetstider, arealuppgifter, trädslagsfördelning och medelstamvolym. För att få större säkerhet i dessa data bör studien läggas upp och genomföras med större noggrannhet. Detta medför dock större kostnad, mer arbetsinsatser och längre studieperiod.

Trots att det föreligger en viss osäkerhet i de redovisade resultaten bör de ge en någorlunda rättvis bild om metodernas lönsamhet vid de aktuella virkespriserna och avverkningskostnaderna. Man bör också ha i åtanke att det är en ny avverkningsmetod som sannolikt har en viss utvecklingspotential. Flertalet av maskinförarna i den genomförda studien hade ingen eller mycket liten erfarenhet av metoden, men lärde sig efterhand att relativt enkla åtgärder kan höja prestationen vid såväl avverkning som efterföljande skotning. Ett exempel på detta är att lägga några grövre toppar i botten på bränslehögen och sedan kvista ovanpå dessa. Därmed minskar risken att föroreningar följer med vid lastning av skotaren och dessutom blir det lättare att få med sig kvisten vid lastningen. Ett annat exempel på hur skördaren kan underlätta lastningen för skotaren är att bygga vältorna så att alla toppar blir jämndragna i ”rotändan”.

En alternativ avverkningsmetod skulle kunna vara ett kombinerat uttag av långa toppar och massaved där skördarföraren gör en bedömning från fall till fall vilket sortiment som är mest lämpat att ta ut. Träd som inte håller timmerdimension måste kapas av skördaren för att de ska bli hanterbara för skotaren. Genom att ta ut massaved i botten på dessa träd förloras inte speciellt mycket biomassa i form av grenar och kvistar. I många fall kan det sannolikt också vara tidsbesparande för skördaren att kvista och kapa nedre delen av träden jämfört med att lägga ner träden och därefter greppa om dem för att kapa. Skotaren kommer dock att behöva mer arbetstid i och med fler sortiment som skall sorteras.

Ett delmål med studien var att försöka identifiera vilka typer av bestånd som kan vara mest lämpade för LT-metoden med avseende på det ekonomiska resultatet. Det går inte att med underlag av studien dra några generella slutsatser om lämpliga bestånd eftersom nettot påverkas av flera faktorer, t.ex. priset på massaved och flis, trädslagsfördelning, medelstamvolymen, beståndsskador mm. Maskinkostnader, arbetsprestationer och prisskillnaden mellan GROT-flis och LT-flis är andra saker som kan ha stor inverkan på nettot.

Studien ger inget generellt svar på vilken typ av bestånd som är mest lämpat för en avverkning med uttag av långa toppar. Mycket pekar dock på att bestånd med stort inslag av udda trädslag som betalas dåligt och bestånd med stort inslag av rötskadad skog är typiska LT-bestånd. Mindre objekt som normalt sett drabbas av höga kostnader för flytt av maskiner kan också vara intressanta LT-objekt om topparna kan transporteras med rundvirkesskotaren. Andra objekt som kan vara intressanta är sådana som drabbas av höga transportavdrag.

Mycket talar för att LT-metoden är mest intressant i Mellansverige på grund av ett historiskt sett lågt massavedspris jämfört med norra och södra Sverige. Även närheten till den stora bränslemarknaden i Mälardalen talar för att Mellansverige är en intressant region för LT-metoden eftersom den ger stora volymer bränsle per arealenhet med relativt begränsade arbetsinsatser.

”Syd 1” gav ett betydligt högre netto (kr/m³fub) på LT-avdelningen jämfört med GROT-avdelningen. Den främsta orsaken till det högre nettot är en bättre betalning för LT-flisen (342 kr/m³fub) jämfört med massaved (262 kr/m³fub) och GROT-flis (276 kr/m³fub). Uttaget av flis var också ca 3,4 gånger större per hektar på LT-avdelningen, vilket i kombination med ett relativt högt flispris bidrar till ett högt netto vid uttag av långa toppar. Studien visar även att skotare försedd med gripsåg kan användas för transport av timmer och toppar (vilket även minskar arbetstiden för skördaren).

”Syd 2” gav ett något högre netto på LT-avdelningen jämfört med GROT-avdelningen. Skördarens prestation var något högre på GROT-avdelningen, medan prestationen för skotning av rundvirke och bränsleråvara var högre på LT-avdelningen. Samma pris betalades för LT-flis och GROT-flis (321 kr/m³fub), men priset var högre än genomsnittspriset på massaved och bränsleved (254 kr/m³fub), vilket förklarar det högre nettot på LT-avdelningen. Uttaget av flis var ca 2,5 gånger större per hektar på LT-avdelningen. Beståndet bestod till ca 20 % av tall vilket förklarar det lägre genomsnittspriset på massaveden och det är också förklaringen till att skillnaden i flisuttag mellan de båda avdelningarna blev lägre än i ”Syd 1”.

”Syd 3” gav ett högre netto på LT-avdelningen av samma orsak som i föregående två bestånd, nämligen ett högre pris på flis (303 kr/m³fub) jämfört med genomsnittspriset på massaved och bränsleved (239 kr/m³fub). Uttaget av flis var ca 3,5 gånger större på LT-avdelningen jämfört med GROT-avdelningen och betalningen för flisen var densamma för LT- och GROT-flis (303 kr/m³fub). Skördarens prestation var i jämförelse med övriga bestånd relativt låg på GROT-avdelningen, vilket i kombination med en hög prestation vid skotning av långa toppar bidrar till det högre nettot på LT-avdelningen.

”Nord 1” gav ett lägre netto på LT-avdelningen trots att priset på LT-flis (321 kr/m³fub) var ca 16 kr högre än priset på GROT-flis (305 kr/m³fub) och trots att beståndet per arealenhet gav mest LT-flis av de studerade bestånden (4,1 gånger mer flis jämfört med GROT-avd.). Enligt skördardata avverkades betydligt fler stammar per arealenhet på LT-avdelningen, vilket pekar på att andelen ”klena” stammar har varit mycket stort och det skulle i så fall vara den främsta förklaringen till det lägre nettot. En bidragande orsak till det lägre nettot är också att bestånden med beteckningen ”Nord 1” och ”Nord 2” flisades med ”huggbil” där skillnaden i flisningskostnad mellan LT-flis och GROT-flis var lägre än för övriga bestånd.

”Nord 2” gav också ett lägre netto på LT-avdelningen, vilket sannolikt till största delen beror på att såväl medelstammen som volymen per hektar var betydligt lägre på LT-avdelningen. Dessutom var prestationen lägre för såväl skördaren som rundvirkesskotaren vid avverkning enligt LT-metoden. Detta kan i sin tur bero på att förarna var ovana vid avverkningsmetoden och kanske inte använde den mest optimala arbetstekniken. Även huggbilen bidrar till skillnaden i netto.

Det sämre nettot på LT-avdelningen i ”Nord 3” beror i huvudsak på det höga massavedspriset men även på den relativt sett låga medelstamvolymen på LT-avdelningen. Kostnaden för flisning av GROT blev dock hög i förhållande till flisning av långa toppar, vilket tillsammans med prisskillnad mellan LT-flis (276 kr/m³fub) och GROT-flis (266 kr/m³fub) bidrar till att skillnaden i netto inte blev ännu större.

”Nord 4”, med en låg medelstam och ett stort inslag av björk och övrigt löv, förefaller att vara ett typiskt LT-bestånd (och LT-metoden har också gett högsta nettot). Prisskillnaden mellan LT-flis (276 kr/m³fub) och GROT-flis (266 kr/m³fub) var densamma som i ”Nord 3”, men

priset på massaved var betydligt lägre i ”Nord 4”. Kostnaden för flisning av långa toppar, uttryckt i kr/m³fub, blev också lägre här än i övriga bestånd.

Samtliga maskiner hade en högre prestation vid avverkning enligt LT-metoden i ”Nord 5”, vilket bidrog till en lägre kostnad och ett högre netto jämfört med avverkning enligt GROT-metoden. Priset var detsamma för LT-flis och GROT-flis (289 kr/m³fub). ”Nord 6” gav också ett högre netto vid avverkning enligt LT-metoden och en starkt bidragande orsak till detta var den betydligt högre skördarkostnaden på GROT-avdelningen.

I fem av de nio bestånden betalades lika mycket för LT-flis som för GROT-flis. I övriga fyra bestånd betalades något mera för LT-flis jämfört med GROT-flis. Att LT-flisen inte generellt har betalats bättre än GROT-flisen är något märkligt. En tidigare studie (Liss 2005) pekar på att fraktionsfördelningen är betydligt bättre i LT-flis än i GROT-flis, med en avsevärt lägre andel finfraktioner (2 % jämfört med 14 % i GROT-flisen). Risken för att föroreningar (sten, grus etc.) följer med vid lastningen av skotaren eller matning av huggen bedöms vara mindre vid LT-metoden jämfört med GROT-metoden, vilket också måste betraktas som en fördel.

Den främsta fördelen med LT-metoden kanske ändå är att skogsägaren kan sälja råvaran till den köparkategori (massaindustrin eller energisektorn) som betalar bäst. Till övriga fördelar med LT-metoden hör bl.a. att man snabbt kan ta fram stora volymer flis genom att uttaget per arealenhet ökar och maskininsatserna minskar. Även mindre avverkningsobjekt, som med en konventionell GROT-metod ger för lite bränsleråvara för att man ska få ekonomi i verksamheten, skulle kunna bli lönsamma energiobjekt.

Det finns också nackdelar med LT-metoden, t.ex. att topparna är utrymmeskrävande inne i beståndet och att de kräver relativt stort avläggsutrymme eftersom de tar mer plats än en traditionell massavedsvälta. En annan nackdel är att topparna måste transporteras bort eller flisas före 1 augusti p.g.a. risken för insektsangrepp. I ett av de undersökta bestånden registrerades lastvikter på 16 ton vid skotning av långa toppar. Större lass innebär färre överfarter men samtidigt ett högre marktryck vilket kan resultera i marskador. Tyngre lass kan också innebära mer slitage på skotaren.

Det går inte att dra några slutsatser om huruvida täckning av vältorna med armerad papp har haft någon inverkan på materialets torkning. Ett objekt med täckta vältor (Offerbo) hade dock en påtagligt lägre fukthalt än övriga vältor. Resterande täckta vältor hade en högre fukthalt än de vältor som saknade täckning. Av tidigare studier vet man att årstiden, trädslaget, vältornas konstruktion och exponering för sol och vind inverkar på torkningsresultatet och samtliga sådana faktorer bör vägas in för att det ska ge en någorlunda säker indikation på täckningens effekter. Om materialet lagrats en längre tidsperiod än i det nu aktuella fallet är det möjligt att det täckta materialet har kunnat uppvisa en lägre fukthalt än det material som inte täckts med armerad papp. Täckning av vältor med papp skulle möjligtvis också kunna minska risken för att materialet används som yngelplatser av skadeinsekter. Att tre av fyra täckta vältor hade en högre fukthalt än de otäckta vältorna kan vara en indikation på att uttorkningen hämmas av pappen under vår och försommar.

Referenser

Danielsson, B-O. och Liss, J-E., 2004. Förstudie avseende ny metod för uttag av skogsbränsle, Långa toppar. Högskolan Dalarna, Institutionen för matematik, naturvetenskap och teknik. AD nr 5.

Liss, J-E., 2005. Okvistade långa toppar – studie av ny metod för uttag av skogsbränsle från slutavverkningar. Högskolan Dalarna, Institutionen för matematik, naturvetenskap och teknik. AD nr 2.

Liss, J-E., 2005. Långa toppar eller GROT vid uttag av skogsbränsle från slutavverkningar? Högskolan Dalarna, Institutionen för matematik, naturvetenskap och teknik. AD nr 3.

Sallin, S., 2008. Ekonomi vid uttag av långa toppar som skogsbränsle i slutavverkning. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skoglig resurshushållning. Arbetsrapport 217.

Sortimentsutfall, m3fub/avdelning^{*)}

Bestånd	Timmer o. kubb			Massaved				Bränsle		S:a volym m3fub
	tall	gran	björk	barr	gran	björk	Övr. löv	ved	flis	
Syd 1:										
- LT		89,8							181,6	271,4
- GROT		116,1			161,2			20,7	88,9	386,9
Syd 2:										
- LT	14,1	68,8							110,2	193,1
- GROT	30,1	138,2		33,5	95,9	12,9	9,4	22,8	82,8	425,6
Syd 3:										
- LT	22,3	188,3						22,4	250,4	483,4
- GROT	38,5	113,7		42,0	50,0	1,6		31,8	46,0	323,5
Nord 1:										
- LT	16,0	253,0							235,6	504,6
- GROT	27,0	227,0		12,0	100,0				60,8	426,8
Nord 2:										
- LT	10,0	113,2							104,5	227,7
- GROT	43,0	160,5		11,3	70,0			16,6	47,5	348,9
Nord 3:										
- LT	4,5	198,1							308,9	511,5
- GROT	30,8	256,9		29,0	192,6	38,0		26,7	81,7	655,6
Nord 4:										
- LT		18,2	7,6						335,9	361,7
- GROT		54,8	3,3		65,7			156,9	117,4	398,1
Nord 5:										
- LT	26,8	100,1	7,7						117,8	252,4
- GROT	3,8	100,2	8,6	2,9	31,8	40,0			34,2	221,5
Nord 6:										
- LT	58,5	39,3							164,5	262,3
- GROT	82,7	71,7		40,3	87,4				99,2	381,3

*) leveransvolym enligt inmättningsbesked

Data om flisuttaget (volym, vikt och energivärde per avdelning)

Bestånd	Datum ^{*)}		Volym/avd		Vikt/avd, ton		Fh, %	Th, %	MWh/ avd
	Avverk- ning	Flis- ning	m3s	m3fub	Rå vikt	Torr vikt			
Syd 1:									
- LT	23/3 ^{**}	27/5	478	182	155,4	77,4	50	50	347,2
- GROT	23/3 ^{**}	9/6	234	89	68,0	39,4	42	58	191,1
Syd 2:									
- LT	14/4 ^{**}	29/6	290	110	71,4	51,1	28	72	258,7
- GROT	14/4 ^{**}	30/6	218	83	46,8	35,1	25	75	178,6
Syd 3:									
- LT	1/4	9/7	659	250	180,4	104,8	42	58	518,9
- GROT	1/4	9/7	121	46	31,2	20,1	36	64	112,6
Nord 1:									
- LT	17/3 ^{**}	30/11	620	236	203,1	117,5	43	57	562,5
- GROT	17/3 ^{**}	30/11	160	61	46,4	30,3	34	66	148,8
Nord 2:									
- LT	27/3	22/6	275	105	83,8	48,5	42	58	232,2
- GROT	27/3	26/6	125	48	37,8	21,7	43	57	103,6
Nord 3:									
- LT	2/3	25/5	813	309	211,8	114,6	46	54	661,3
- GROT	25/2	25/5	215	82	60,1	36,3	40	60	175,7
Nord 4:									
- LT	4/3	25/5	884	336	232,0	140,0	40	60	676,5
- GROT	6/3	25/5	309	117	79,8	50,0	37	63	243,5
Nord 5:									
- LT	27/3	***	310	118	***	***	***	***	265,5
- GROT	27/3	***	90	34	***	***	***	***	83,5
Nord 6:									
- LT	17/3	26/1	433	165	147,0	76,0	48	52	352,0
- GROT	17/3	21/1	261	99	101,0	50,0	50	50	225,0

*) Starttidpunkt för avverkning resp. flisning.

***) Vältan täckt med armerad papp.

***) Data saknas

Intäkter, kostnader och netton beräknade på enhetliga timmerpriser och samma timmeruttag

Bilaga 3

Bestånd	Intäkt, kr/avd.				Kostnad, kr/avd.					Volym ^{**} , m3fub/avd.	Netto	
	Timmer	Massa- ved*)	Flis	S:a	Skörd- are	Skotare		Flis- ning	S:a		kr/avd.	kr/m3fub
						Rund- virke	Bränsle					
Syd 1:												
- LT	36 966		71 240	108 206	6 463	3 659	4 931	19 728	34 781	311,2	73 425	235,95
- GROT	36 966	40 913	25 315	103 194	9 089	11 688	3 691	9 130	33 598	343,1	69 596	202,84
Syd 2:												
- LT	45 006		53 619	98 625	9 866	5 911	6 308	15 822	37 907	292,6	60 718	207,52
- GROT	45 006	32 120	19 845	96 971	9 715	13 095	4 038	7 157	34 006	317,6	62 965	198,27
Syd 3:												
- LT	63 400	3 714	65 267	132 381	17 526	7 499	6 666	15 891	47 582	416,3	84 800	203,68
- GROT	63 400	35 762	16 588	115 750	27 538	9 227	3 934	4 904	45 603	385,6	71 148	181,90
Nord 1:												
- LT	98 764		73 531	172 295	12 297	10 696	11 811	22 300	57 105	490,5	115 190	234,83
- GROT	98 764	29 762	19 108	147 634	13 930	14 177	6 012	6 918	41 037	439,4	106 596	242,59
Nord 2:												
- LT	62 495		43 059	105 554	11 438	4 575	6 406	13 494	35 914	301,9	69 640	230,66
- GROT	62 495	18 065	11 778	92 338	9 691	6 645	3 323	4 214	23 873	280,0	68 465	244,48
Nord 3:												
- LT	100 580		103 272	203 851	20 620	10 756	22 865	29 108	83 349	618,9	120 502	194,71
- GROT	100 580	75 230	18 506	194 316	38 638	18 541	7 244	8 599	73 002	558,7	121 294	217,09
Nord 4:												
- LT	17 481		150 711	168 192	23 280	2 874	22 991	37 250	86 395	587,4	81 797	139,26
- GROT	17 481	37 664	22 548	77 692	22 710	7 204	4 667	10 094	44 675	287,6	33 017	114,80
Nord 5:												
- LT	44 007		31 312	75 319	12 672	2 218	3 485	9 735	28 109	231,8	47 210	203,70
- GROT	44 007	20 190	10 868	75 064	15 017	5 681	2 651	4 355	27 704	243,2	47 360	194,75
Nord 6:												
- LT	48 056		58 187	106 242	31 337	3 559	6 229	17 310	58 435	338,3	47 808	141,33
- GROT	48 056	25 478	22 274	95 808	42 138	7 607	5 353	7 673	62 771	311,4	33 037	106,11

*) Inkl. bränsleved (en mindre mängd bränsleved togs ut på LT-avd. i Lista).

**) Total volym (rundvirke + flis).

Känslighetsanalys: Flispriset inverkan på drivningsnetto, kr/m3fub

Bilaga 4 a

Flispri s, Kr/m3 fub	Fasma		Offerbo		Lista		Rommed		Lumshede n		Djurmo	
	LT	GR OT	LT	GR OT	LT	GR OT	LT	GR OT	LT	GR OT	LT	GR OT
265	184, 35	189, 95	175, 53	187, 37	182, 91	174, 67	208, 66	238, 24	209, 68	243, 11	187, 88	192, 45
270	187, 70	191, 10	178, 38	188, 36	185, 5	175, 38	210, 99	238, 96	211, 97	243, 79	190, 90	193, 07
275	191, 05	192, 25	181, 23	189, 36	188, 09	176, 09	213, 32	239, 67	214, 27	244, 48	193, 92	193, 70
280	194, 39	193, 39	184, 09	190, 35	190, 68	176, 80	215, 66	240, 38	216, 56	245, 16	196, 94	194, 32
285	197, 74	194, 54	186, 94	191, 35	193, 27	177, 51	217, 99	241, 09	218, 86	245, 84	199, 95	194, 94
290	201, 08	195, 69	189, 80	192, 34	195, 86	178, 22	220, 33	241, 81	221, 15	246, 52	202, 97	195, 56
295	204, 43	196, 84	192, 65	193, 34	198, 45	178, 93	222, 66	242, 52	223, 45	247, 20	205, 99	196, 19
300	207, 78	197, 99	195, 50	194, 34	201, 04	179, 64	225, 00	243, 23	225, 74	247, 88	209, 01	196, 81
305	211, 12	199, 14	198, 36	195, 33	203, 63	180, 35	227, 33	243, 94	228, 04	248, 56	212, 03	197, 43
310	214, 47	200, 29	201, 21	196, 33	206, 22	181, 06	229, 67	244, 66	230, 33	249, 24	215, 05	198, 06
315	217, 81	201, 44	204, 07	197, 32	208, 81	181, 78	232, 00	245, 37	232, 63	249, 92	218, 07	198, 68
320	221, 16	202, 59	206, 92	198, 32	211, 40	182, 49	234, 34	246, 08	234, 92	250, 60	221, 09	199, 30
325	224, 51	203, 74	209, 77	199, 31	213, 99	183, 20	236, 67	246, 79	237, 22	251, 28	224, 11	199, 93
330	227, 85	204, 88	212, 63	200, 31	216, 58	183, 91	239, 00	247, 50	239, 51	251, 96	227, 13	200, 55
335	231, 20	206, 03	215, 48	201, 30	219, 17	184, 62	241, 34	248, 22	241, 81	252, 64	230, 15	201, 17
340	234, 54	207, 18	218, 34	202, 30	221, 76	185, 33	243, 67	248, 93	244, 10	253, 32	233, 17	201, 80
345	237, 89	208, 33	221, 19	203, 29	224, 35	186, 04	246, 01	249, 64	246, 40	254, 00	236, 19	202, 42
350	241, 23	209, 48	224, 05	204, 29	226, 94	186, 75	248, 34	250, 35	248, 70	254, 69	239, 21	203, 04
355	244, 58	210, 63	226, 90	205, 28	229, 53	187, 46	250, 68	251, 07	250, 99	255, 37	242, 23	203, 66
360	247, 93	211, 78	229, 75	206, 28	232, 12	188, 17	253, 01	251, 78	253, 29	256, 05	245, 25	204, 29

Timmerpriser, kr/m3fub (beståndsmedelvärde): 359 (Syd 1), 358 (Syd 2), 350 (Syd 3), 262 (Nord 1), 383 (Nord 2), 410 (Nord 3).

Massavedpriser, kr/m3fub: Barr 250, Gran 265, Björk 250. Bränsleved: 165 kr/m3fub.

Känslighetsanalys: Flispriset inverkan på drivningsnett
Bilaga 4b

Flispris, Kr/m3fub	Utby		Rösaberg		Galven	
	LT	GROT	LT	GROT	LT	GROT
265	128,75	114,57	192,28	194,46	135,54	108,83
270	133,39	116,04	194,61	195,23	138,68	110,13
275	138,04	117,52	196,95	196,00	141,81	111,43
280	142,68	118,99	199,28	196,77	144,95	112,73
285	147,32	120,47	201,61	197,54	148,09	114,04
290	151,97	121,94	203,95	198,32	151,22	115,34
295	156,61	123,42	206,28	199,09	154,36	116,64
300	161,25	124,89	208,61	199,86	157,49	117,94
305	165,89	126,37	210,95	200,63	160,63	119,24
310	170,54	127,84	213,28	201,40	163,77	120,54
315	175,18	129,32	215,61	202,18	166,90	121,84
320	179,82	130,79	217,95	202,95	170,04	123,14
325	184,47	132,26	220,28	203,72	173,18	124,44
330	189,11	133,74	222,62	204,49	176,31	125,74
335	193,75	135,21	224,95	205,26	179,45	127,04
340	198,40	136,69	227,28	206,04	182,58	128,34
345	203,04	138,16	229,62	206,81	185,72	129,64
350	207,68	139,64	231,95	207,58	188,86	130,94
355	212,32	141,11	234,28	208,35	191,99	132,24
360	216,97	142,59	236,62	209,12	195,13	133,55

Timmerpriser, kr/m3fub: 417 (Utby), 356 (Rösaberg), 383 (Galven)

Massavedpriser, kr/m3fub: Barr 250, Gran 265, Björk 250. Bränsleved: 165 kr/m3fub.

Förslag till arbetsmetod

Erfarenheterna från föreliggande och tidigare genomförda studier är inte tillräckligt omfattande för att kunna ge klara instruktioner för hur en avverkning enligt metoden **Långa toppar** lämpligast bör utföras. Följande förslag på arbetsmetod, vilka grundas på förarintervjuer och iakttagelser i fält, bör därför kompletteras när mer erfarenhet införskaffats.

Förslag till skördarföraren:

- Långa toppar är utrymmeskrävande vilket ställer krav på avverkningsplaneringen. Fällning snett från vägen (i ca 45 ° vinkel) kan underlätta sorteringen i täta bestånd.
- Planera avverkningen om möjligt tillsammans med skotarföraren och diskutera var grenar och toppar bör ”offras” som vägförstärkning.
- Se till att inga toppar hamnar ovanpå timret (om timret skotas först).
- Välj en torr och ”ren” plats för bränslhögen (lägg inte toppar på rotfasta småträd och sly – risken är stor att de följer med vid lastningen).
- Lägg några toppar i botten på bränslhögen och kvista så att grenar och kvistar hamnar ovanpå dessa (därmed minskas risken för föroreningar i samband med lastning på skotaren och mängden ”spill” minskas).
- Sträva efter att få topparna så jämnadragna som möjligt i grovändan (underlättar lastning).
- Kapa topparna i hanterbara längder för skotaren (rådgör med skotarföraren).
- Om skotaren är försedd med gripsåg behövs ingen kapning (rådgör med skotarföraren).

Förslag till skotarföraren:

- Meddela skördarföraren maximal längd på topparna.
- Hör med flisaren hur vältan skall vändas.
- Prova vilken metod som fungerar bäst vid lastning (lasta en grip toppar och därefter jämnra dem, eller stöta topparna i marken).
- Avväg vilken laststorlek som kan vara lämplig med avseende på transportavstånd, bärighet och andra terrängfaktorer (långa toppar kan ge mycket stora och tunga lass, vilket också kan öka slitaget på maskinen).
- Planera avläggsutrymmet för de olika sortimenten (långa toppar kräver stor plats). Därtill behövs plats för flisen när bränsllet sönderdelas (t.ex. för uppställning av ett anta container).
- Lägg några grövre toppar i botten på vältan (på tvärs) för att bryta markkontakten (minskar fuktvandring och underlättar för flisaren).
- Se till att vältan blir så ”luftig som möjligt” för att underlätta uttorkningen.
- Lägg topparna parallellt i vältan för att underlätta för flisaren.

Projekt SWX-Energi omfattar Värmlands, Dalarnas och Gävleborgs län.

Projektägare: Region Gävleborg

Delprojektansvariga: Högskolan Dalarna och Karlstads Universitet

Projektbudget: 32 miljoner kronor

Projektid: 2008-2011

www.regiongavleborg.se/verksamhet/swxenergi

Projektet delfinansieras av Europeiska Unionen.

Finansiärer

Offentliga

EU, Norra Mellansverige
Region Gävleborg
Region Dalarna
Högskolan Dalarna
Karlstads Universitet
Gävle Dala Energikontor
Värmlands Energikontor

Energimyndigheten
Banverket
Säffle kommun
Gävle Energi
Hofors Energi
Borlänge Energi
Fortum Värme AB

Privata

Neova
Mellanskog
Naturbränsle
Bruks Klöckner

Rapporter

- 1) **Säffle biogas – Förstudie**
- 2) **Skogsskötselmodeller anpassade för skogsbränsleuttag – några exempel**
- 3) **Framtidens pelletsfabrik**
- 4) **Småhusens framtida utformning – Hur påverkar Boverkets nya byggregler?**
- 5) **Långa toppar**