

Stråkkörning med mellanstor engreppsskördare

— Studier av
selektivitet och prestation vid förstagallring
av gran i samarbete med MoDo SKOG AB
och Åtvidabergs Trävaru AB

Magnus Thor

**Arbetsrapport nr 322
1996**

Serien Arbetsrapporter dokumenterar långliggande försök, inventeringsdata m.m. och distribueras ej till andra än direkt berörda.

Forsknings- och försöksresultat från SkogForsk publiceras i följande serier:

SkogForsk-Nytt: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

Resultat: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

Redogörelse: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

Report: Vetenskapligt inriktad serie.

Handledningar: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

Innehåll

Sammanfattning	1
Inledning	2
Bakgrund	2
Syfte.....	2
Förutsättningar	2
Studievärd, tid och väder.....	2
Bestånd	3
Maskiner, förare	3
Arbetsmetoder	3
Gallringsinstruktion.....	3
Tvingande och selektivt uttag.....	3
Uppläggning och genomförande	4
Allmänt	4
Förberedande fältarbete	4
Selektivitetsstudie	4
Tidsstudie.....	4
Arbete i samband med studien	5
Selektivitetsstudie	5
Tidsstudie.....	5
Virkeshögar.....	5
Gallringsuppföljning.....	5
Resultat.....	6
Selektivitetsstudie.....	6
Beskrivning av ytorna.....	6
Tvingande uttag	7
Stråkbredd.....	7
Skador	7
Tidsstudie	8
Uttag, bestånd före och efter gallring	8
Tidsåtgång och prestation	9
Virkeshögar.....	9
Uttagets fördelning	10
Gallringsuppföljning.....	10
Analyser	11
Allmänt	11
Typbestånd	11
Selektivitet.....	11
Normering av tidsstudieresultat.....	13
Normerad tidsåtgång och prestation.....	14
Beräkning av kostnader	15
Kalkylförutsättningar	15
Avverkningskostnader	15

Diskussion	15
Selektivitet.....	15
Prestation och kostnader.....	16
Trädslag och metodval	16
Referens.....	17
Bilaga 1 Momentindelning.....	18
Bilaga 2 Ytvis redovisning av resultaten från selektivitetsstudien	19
Bilaga 3 Funktioner som använts vid normering av tidsåtgången för fällning och kvistning-kapning.....	20

Sammanfattning

Mellanstora engreppsskördare har på senare tid börjat användas vid samma typ av stråkkörning som traditionellt beståndsgående, små maskiner. Metoden har tidigare studerats, bl.a. i förstagallring av tall hos MoDo SKOG AB. SkogForsk har, tillsammans med MoDo SKOG AB och Åtvidabergs Trävaru AB, genomfört en studie där prestationer och kostnader vid förstagallring av gran med en Timberjack 870 studerades; dels med 18 m stickvägsavstånd (ingen mellanzon) och dels med 28 m stickvägsavstånd (maskinell fällning och upparbetning av mellanzonsträd). Syftet var också att studera hur selektiviteten (möjligheten att välja rätt träd) påverkades av stickvägsavstånd och maskintyp. Som referensmaskin i den delen av studien användes en Timberjack 570. Studien genomfördes i ett granbestånd utanför Åtvidaberg.

Vid stråkkörning bestod det tvingande uttaget, d.v.s. stammar som togs bort för att komma fram i stråket, för Timberjack 570 av 1 % huvudstammar, 13 % nyttiga bistammar och 86 % övriga stammar. Motsvarande siffror för Timberjack 870 blev 3 % huvudstammar, 30 % nyttiga bistammar och 67 % övriga stammar. Metoden med stråkkörning och 28 m stickvägsavstånd innebär att selektiviteten ökade från 71 till 74 % jämfört med 18 m stickvägsavstånd. Selektiviteten definierades som andelen av uttaget som utgjordes av stammar man inte nödvändigtvis ville ha kvar. Sammanlagt 800 huvudstammar och nyttiga bistammar skulle sparas efter gallringen.

Vid 18 m stickvägsavstånd erhöles prestationen 6,1 m³fub/G₁₅h vid 18 m stickvägsavstånd, och 5,1 m³fub/G₁₅h vid 28 m stickvägsavstånd. Avverkningskostnaden beräknades till 125 respektive 152 kr/m³fub, vilket motsvarar 22 % högre kostnad vid det längre stickvägsavståndet.

Skillnaden i prestation är större än vad som uppmätts vid tidigare studier. Orsaken till detta är något oklar, men det kan åtminstone delvis förklaras med ett lågt uttag i stamantal och en annan maskin- och krantyp än vid tidigare studier. Att genom stråkkörning öka selektiviteten i gallringen är sannolikt mest motiverad i bestånd där större intäkter kan förväntas i framtiden, d.v.s. framför allt i tallbestånd av minst medelgod kvalitet.

Inledning

Bakgrund

I och med tillkomsten av nuvarande skogsvårdslag har nischen för små, beståndsgående engreppsskördare krympt, eftersom stickvägsavståndet inte nödvändigtvis måste vara minst 25 m. De små skördarna har inte heller kunnat användas för maskinell röjning i den utsträckning som var meningen när investeringsbesluten fattades, åtminstone inte hos MoDo SKOG AB.

En metod som innebär större flexibilitet för avverkningsorganisationen går ut på att använda en mellanstor engreppsskördare i samma typ av stråkkörning som en traditionellt beståndsgående, liten maskin används. Metoden har provats under studier (Thor, 1993 och 1995; Frohm, 1995), och tillämpas på många håll i praktiskt skogsbruk. Frågor som rör selektivitet, d.v.s. möjligheten att välja rätt träd, har tidigare studerats av SkogForsk i förstagallring av tall (Thor, 1996). I den studien fann man att selektiviteten var något högre vid 28 m stickvägsavstånd jämfört med 18 m. Ingen märkbar skillnad i prestation kunde noteras. Vidare antogs att i glesare bestånd med träd av vargtyp skulle metoden med stråkkörning vara än mer konkurrenskraftig från selektivitetssynpunkt än vad som kom fram under studien. Däremot borde stickvägsavståndet i bestånd med låg och jämn kvalitet vara 18 m eller kortare om billigast möjliga gallring är målet.

SkogForsk har tillsammans med MoDo SKOG AB och Åtvidabergs Trävaru AB genomfört en studie med samma studieuppläggning som den ovan beskrivna studien. Den enda skillnaden är att förstagallringen utfördes i ett granbestånd i stället för ett tallbestånd.

Syfte

Syftet med studien var

- att studera hur avverkningsprestation och -kostnad faller ut vid förstagallring av gran med mellanstor engreppsskördare vid 18 m stickvägsavstånd och ett längre avstånd med mellanzon som avverkas maskinellt.
- att studera hur selektiviteten (möjligheten att välja rätt träd) påverkas vid förstagallring av gran med mellanstor engreppsskördare och stråkkörning jämfört med (1) gallring med samma maskin och 18 m stickvägsavstånd och (2) gallring med liten, beståndsgående engreppsskördare.

Förutsättningar

Studievärd, tid och väder

Studien genomfördes under perioden 27–29 februari 1996. Studievärd var Åtvidabergs Trävaru AB och MoDo SKOG AB. Vädret var genomgående klart uppehållsväder och temperaturen höll sig kring 0 grader.

Bestånd

Beståndet var beläget strax utanför Åtvidaberg, Östergötland. Det bestod till nära 100 % av gran. Åldern var 28 år i stubbhöjd och ståndortsindex G32. Ytstruktur och lutning var av klass 1, d.v.s. inte försvårande för maskinens arbete. Övriga beståndsdata redovisas i Resultatavsnittet längre fram.

Maskiner, förare

Den mellanstora engreppsskördaren var en 1,5 år gammal Timberjack 870/743. Maskinen var utrustad med en 10,1 m lång, parallellförd vikarmskran L150. Däcken var 700 mm breda och försedda med slirskydd, vilket medförde att 870-skördaren användes i sitt bredast tänkbara utförande med en bredd på ca 2,70 m. Förare under studien var Mats-Åke Nilsson, Eksjö. Mats-Åke hade kört skördare i ett par år, och dessförinnan arbetat som skotarförare i ca 10 år. Han bedömdes vara en medelgod förare, och hade inte tillämpat metoden med stråkkörning tidigare. Tillfälle till övning gavs dagarna före tidsstudien.

Den lilla engreppsskördaren var en Timberjack 570 med ett Grangärde Pan 828-aggregat. Maskinen kördes under studien av Daniel Tillmar, som hade ca 3 års erfarenhet av arbete med den aktuella maskintypen. Han bedömdes vara en medelgod förare.

Arbetsmetoder

Vid 18 m stickvägsavstånd nådde den mellanstora skördaren alla träd från stickvägen. Något arbete i mellanzonen behövdes därför inte. Vid 28 m stickvägsavstånd tillämpades följande metod: Skördaren fällde och upparbetade först träden i stickväg/kranzon. Därefter kördes maskinen i ett slingerstråk mellan två färdiggallrade stickvägar, där mellanzonsträden fälldes och upparbetades ut mot stickvägarna.

Arbetsmetoden med Timberjack 570 var densamma som för Valmet-skördaren, då den arbetade i stråk.

Gallringsinstruktion

Gallringen som utfördes var en fri gallring, där föraren själv avgjorde vilka stammar som skulle gallras bort. Beståndet höll en relativt låg kvalitet, med framför allt kvistiga och ibland krokiga träd. Gallringsuttaget skulle vara ca 25 % av grundytan. För att hålla grundytan på en så konstant nivå som möjligt gjordes under tidsstudien några stopp, då kvarvarande grundyta mättes med relaskop.

Tvingande och selektivt uttag

Med tvingande uttag avses träd som maskinen måste avverka för att ta sig fram, d.v.s. träd som står i stickvägen eller i stråket. Omvänt kallas den

övriga delen av uttaget, som görs i kranzonen från stickväg eller stråk, för selektivt uttag. Det är den selektiva delen av uttaget som en gallringsinstruktion kan tillämpas på. Ju lägre selektiviteten är i uttaget, desto mindre är alltså möjligheterna för föraren att gallra bort just de träd han vill.

Uppläggning och genomförande

Allmänt

Studien bestod av två delar, se tabell 1. Den första delen var en ren selektivetsstudie, där möjligheten att välja träd vid stråkkörning jämfördes mellan de två maskinerna. Den andra delen var en tidsstudie av Timberjack 870, där både prestation och selektivitet vid 18 respektive 28 m stickvägsavstånd studerades.

Tabell 1.
Studien omfattade två delar; en selektivetsstudie med två studieled och en tidsstudie med två studieled.

Maskin	Selektivetsstudie	Tidsstudie	Stickvägsavstånd
Timberjack 870/743	Ja	-	endast stråkkörning
Timberjack 570	Ja	-	endast stråkkörning
Timberjack 870/743	-	Ja	18 m
Timberjack 870/743	-	Ja	28 m

Förberedande fältarbete

Selektivetsstudie

På tio meter breda ytor, som utgjorde de områden där stråken lades in, markerades dels 400 stycken huvudstammar per hektar och dels lika många nyttiga biamstammar. Stammarna markerades med snitselband av olika färg. Maskinföraren fick instruktionen att försöka göra hela det tvingande uttaget bland de omärkta, övriga stammarna. I valet mellan att avverka en huvudstam och en bistam skulle givetvis bistammen gallras bort. Ytornas längd varierade mellan 57 och 104 m. Totalt lades tio ytor ut. Ytorna parades ihop så att varje par hade så lika förutsättningar som möjligt med avseende på stamantal och grundyta. Därefter lottades Timberjack 870 och Timberjack 570 till var sin yta i respektive par. Maskinerna avverkade således fem ytor var. Arbetet med selektivetsytorna utfördes av Sören Petersson och Birger Tolbäcken, MoDo SKOG AB.

Tidsstudie

Det förberedande fältarbetet inleddes med att avgränsa och märka ut studieytornas gränser. Därefter lades stickvägarna ut och markerades med snitselband. Stickvägsavståndet kontrollmättes med ca 20 m mellanrum. Denna del av arbetet utfördes av Tord Lindqvist, Åtvidabergs Trävaru AB, Birger Tolbäcken, MoDo SKOG AB och Magnus Thor, SkogForsk

Träden på ytorna klavades med dataklave Forestor 550. Endast träd grövre än 7 cm i brösthöjd klavades. Trädslag och diameter i brösthöjd registrerades. Varje träd försågs med en lapp som angav trädets brösthöjdsdiameter i centimeter.

För att kunna skatta volymen i beståndet mättes höjder på 135 stycken provträd. Provträden valdes ut subjektivt, jämnt fördelade över hela arealen och med störst representation bland de vanligaste diameterklasserna och de grova träden.

Arbetet med klavning och höjdmätning utfördes av Uldis Ošups och Didzis Zālītis, skogspraktikanter från Lettland.

Arbete i samband med studien

Selektivitetsstudie

I selektivitetsstudien studerades endast maskinens möjlighet att ta sig fram under stråkkörning. Studiemanen noterade hur många huvudstammar, bilstammar och övriga stammar som behövde avverkas för att maskinen skulle kunna ta sig fram genom beståndet. Han noterade även antalet selektivt bortgallrade stammar. Studieman var Sören Petersson, MoDo SKOG AB.

Tidsstudie

Tidsåtgången studerades i en tidsstudie (centiminutstudie), där skördarens arbete delats upp i korta moment. Momentindelningen beskrivs i bilaga 1. Momenttiderna för varje avverkat träd registrerades kontinuerligt under studiens gång med hjälp av en Husky Hunter mikrodator. Tidsstudieman var Magnus Thor, SkogForsk.

Förutom momenttiderna registrerades varje upparbetat träds diameter i brösthöjd och var trädet stod placerat; i stickvägen, i kranzonen, "tvingande" i stråket eller i kranzonen vid stråkkörning. Syftet med dessa registreringar var att skilja tvingande uttag från selektivt uttag.

Virkeshögar

För att kunna skatta högstorleken räknades antalet högar på tidsstudieytorna. Vidare noterades på ytorna med långt stickvägsavstånd antalet högar som låg på ett så långt avstånd från stickvägskanten att det bedömdes försvåra skotningen. I praktiken innebar detta att högar vars grippunkt låg på längre avstånd än fem meter från stickvägskanten registrerades som svåra.

Gallringsuppföljning

Efter gallringen inventerades och mättes studieytorna med avseende på skador orsakade vid avverkningsarbetet. Endast skador större än 15 cm² registrerades.

des. Vidare mättes stickvägs- och stråkbredder. Mätningarna gjordes enligt SkogForsks ordinarie rutin (Nordberg, 1987).

Gallringsuppföljningen utfördes av Sören Petersson, MoDo SKOG AB och Uldis Ošups, praktikant hos MoDo SKOG AB.

Resultat

Selektivitetsstudie

Beskrivning av ytorna

Grundytan före gallring var mellan 29,8 m² och 35,8 m² per hektar (se tabell 2). Stamantalet varierade mellan 1 304 och 1 765 stammar per hektar. Uttaget som gjordes i "stråken" varierade mellan 4,6 och 7,1 m² per hektar respektive 296 och 390 stammar per hektar. Gallringsstyrkan höll sig mellan 15 och 20 % av grundytan. Observera att siffrorna endast gäller de studerade 10-metersytorna, som inte innehöll några stickvägar.

Tabell 2.
Beskrivning av stråkytorna i selektivitetsstudien, uppdelat på ytpar.

Par av ytor	A	B	C	D	E
Före gallring					
Grundyta, m ² /ha	35,7	30,4	32,2	29,8	35,8
Stamantal, st/ha	1 765	1 683	1 587	1 452	1 304
Uttag					
Grundyta, m ² /ha	5,4	4,6	6,3	5,9	7,1
Stamantal, st/ha	390	382	371	296	320
Efter gallring					
Grundyta, m ² /ha	30,3	25,8	25,9	23,9	28,7
Stamantal, st/ha	1 375	1 301	1 216	1 156	984
Gallringsstyrka					
- Procent av grundyta	15	15	20	20	20
- Procent av stamantal	22	23	23	20	24

Sett per maskin gjordes ett större uttag på ytorna som avverkades med Timberjack 870 än på ytorna avverkade med Timberjack 570 (tabell 3). Timberjack 570 gallrade bort färre och framför allt klenare stammar. I efterhand kan konstateras att den lilla skördaren låg på en för låg uttagsnivå, medan den mellanstora skördaren låg på en något för hög uttagsnivå vid avverkning av selektivitetsytorna.

Tabell 3.
Beskrivning av stråkytorna i selektivitetsstudien, uppdelat på maskin.

Maskin	Timberjack 570	Timberjack 870
Före gallring		
Grundyta, m ² /ha	31,7	33,9
Stamantal, st/ha	1 586	1 531
Uttag		
Grundyta, m ² /ha	4,3	7,5

Stamantal, st/ha	337	367
Efter gallring		
Grundyta, m ² /ha	27,4	26,4
Stamantal, st/ha	1 249	1 164
Gallringsstyrka		
- Procent av grundyta	14	22
- Procent av stamantal	21	24

Tvingande uttag

En procent av det tvingande uttaget som gjordes för framkomlighetens skull utgjordes av huvudstammar vid avverkning med Timberjack 570 (tabell 4). 13 % av det tvingande uttaget utgjordes av bistammar och 86 % av övriga stammar. Vid avverkning med Timberjack 870 utgjordes 3 % av uttaget av huvudstammar, 30 % av bistammar och 67 % av övriga stammar.

Tabell 4.

Tvingande uttag i stråket fördelat på huvudstammar, bistammar och övriga stammar.

	Timberjack 570		Timberjack 870	
	Procent	min-max	Procent	min-max
Tvingande uttag i stråk, procent av totalt uttag (stamantal)				
- huvudstammar	1	0–14	3	0–7
- bistammar	13	0–60	30	27–38
- övriga	86	40–100	67	57–73

Stråkbredd

Den tekniska stråkbredden på selektivitetsytorna uppmättes till 24 dm för Timberjack 570 och 36 dm för Timberjack 870 (tabell 5).

Tabell 5.

Uppmätt stråkbredd för Timberjack 570 och Timberjack 870 i selektivitetsstudien.

	Timberjack 570	Timberjack 870
Stråkbredd, dm	24	36
Min-max	23,6 – 25,8	34,0 – 37,3
Fysisk maskinbredd, dm	19	27

Skador

Andelen skador efter avverkning var mycket låg efter båda maskinerna, ca 1 % (tabell 6). Förutom att förarna var duktiga, rådde optimala drivningsförhållanden med tjälad mark och ett snödjup på 10–15 cm. Skadorna som förekom utgjordes främst av stamskador.

Tabell 6.
Inmätta skador på selektivetsytorna.

	Timberjack 570	Timberjack 870
Totalt antal kvarvarande träd	460	390
Antal skadade		
- stråkkant	4	1
- kranzon	1	2
Andel skadade träd, %	1,1	0,8

Tidsstudie

Uttag, bestånd före och efter gallring

Stamantalet före gallring var ca 1 400–1 500 stammar per hektar, grundytan ca 29–30 m² per hektar och volymen ca 170–180 m³fub per hektar (tabell 7). Andelen gran var kraftigt dominerande, enstaka klenare sälgar fanns i beståndet. Uppgifterna om beståndet före gallring kommer från den förberedande klavningen av beståndet.

Uttaget utgjorde 21–24 % av grundytan och 29–31 % av stamantalet. Gallringskvoten var 0,83 respektive 0,84 beräknat på d_g . Data om uttaget är baserade på uppgifterna om tr addediametrar från tidsstudien. Enstaka klena stammar som ej upparbetats är därför inte medräknade, utan data avser endast gagnvirkesträd. Eftersom studien av 28 m stickvägsavstånd lades upp så att största möjliga antal stråkräd kunde erhållas, är uttaget på dessa ytor justerat till att gälla lika lång stickväglängd som stråklängd per hektar.

Tabell 7.
Data om beståndet före och efter gallring samt uppgifter om uttaget. Beståndsdata avser tidsstudieytorna.

Stickvägsavstånd	18 m	28 m
Före gallring		
Stamantal, st/ha	1 397	1 535
Grundyta, m ² /ha	29,9	29,0
Volym, m ³ fub/ha	177	169
Medelstamvolym, m ³ fub/st	0,127	0,110
T G L, %	0 99 1	0 100 0
Uttag		
Stamantal, st/ha	399	470
Grundyta, m ² /ha	6,4	6,9
Volym, m ³ fub/ha	36	38
Medelstamvolym, m ³ fub/st	0,089	0,081
T G L, %	0 100 0	0 100 0
Efter gallring		
Stamantal, st/ha	998	1 065
Grundyta, m ² /ha	23,5	22,1
Volym, m ³ fub/ha	141	131
Medelstamvolym, m ³ fub/st	0,141	0,123
T G L, %	0 99 1	0 100 0
Gallringsstyrka		
- Procent av grundyta	21	24
- Procent av stamantal	29	31
Gallringskvot (ber. på d_g)*	0,83	0,84

* Gallringskvoten uttrycks som d_g i uttaget dividerat med d_g i kvarvarande bestånd.

Tidsåtgång och prestation

Vid 18 m stickvägsavstånd uppmättes prestationen 8,5 m³fub/G₀h (tabell 8). Vid arbete i stickväg/kranzon med 28 m stickvägsavstånd uppmättes prestationen 7,9 m³fub/G₀h, och vid arbete i stråk var prestationen 5,5 m³fub/G₀h. Andelen träd upparbetade i stråk var något överrepresenterad av metodmässiga orsaker.

Att kranarbetet, framför allt kran ut och kran in, har tagit längre tid vid arbete i stickväg/kranzon med 28 m stickvägsavstånd jämfört med 18 m stickvägsavstånd är något märkligt, eftersom arbetsbredden vid arbete i stickvägen mättes upp till 17 m i förstnämnda studieled. Smalare arbetsbredd borde resulterat i mindre tidsåtgång för kranarbetet (se Diskussionsavsnittet). Övriga skillnader i momenttider mellan dessa båda arbetszoner är mer logiska, t.ex. kan den större tidsåtgången för fällning/intagning och kvistning-kapning till stor del förklaras av skillnader i medelstamvolym.

Svårigheter med att ta sig fram vid arbete i stråk bidrog till en markant ökad tidsåtgång för körning. Likaså påverkades kranarbetet vid stråkkörningen av att virket måste upparbetas mot stickvägarna. Medelstamvolymen var större i stråk än i stickväg/kranzon vid 28 m stickvägsavstånd, vilket visar att föraren satsade på att ta bort grövre träd i stråket.

Tabell 8.
Okorrigerad tidsåtgång (cmin) och prestation från tidsstudien.

Stickvägsavstånd, m	18	28	28
Arbetszon	stickväg/kranzon	stickväg/kranzon	stråk
Moment			
Körning	8,5	8,7	18,1
Kran ut	8,5	8,8	10,3
Fällning/intagning	18,1	16,8	29,2
Kvistning-kapning	21,4	20,1	23,3
Kran in	3,3	4,1	7,8
Övrig verktid	3,4	4,0	6,2
Summa, cmin/träd	63,1	62,6	95,0
Träd/G ₀ h	95	96	63
Medelstamvolym., m ³ fub	0,090	0,082	0,087
m³fub/G₀h	8,5	7,9	5,5
Antal träd i studien	285	239	147
Antal upl/100 m	40	49	31

Virkeshögar

Högarna var fler och mindre vid 28 m stickvägsavstånd jämfört med 18 m stickvägsavstånd (tabell 9). Orsaken var att virke som upparbetades från stråket ofta blev korslagt med virket från arbetet i stickväg, vilket resulterade i nya högar. Virkeskoncentrationen var dock högre vid det längre stickvägsavståndet. Andelen svårastade högar var 0 % vid 18 m stickvägsavstånd och 4 % vid 28 m stickvägsavstånd.

Stickvägsavstånd, m	18	28
Högvolym, m ³ fub	0,140	0,124
Andel svåra* högar, %	0	3,6

Tabell 9.
Högstorlek och andel svårastade högar.

* En hög registrerades som svår om dess grippunkt låg på ett större avstånd än 5 m från stickvägskanten.

Uttagets fördelning

Under tidsstudien noterades om ett bortgallrat träd stått i stickväg, i kranzon, i stråket eller i kranzonen vid stråkkörning. Vid 18 m stickvägsavstånd noterades att 53 % av de uttagna stammarna stått i stickvägen, och 47 % följaktligen stått i kranzonen (tabell 10). Vid 28 m stickvägsavstånd noterades 32 % av stammarna ha stått i stickvägen, 33 % i kranzonen, 25 % i körstråket samt 10 % i kranzonen i stråket. Andelen tvingande uttag, d.v.s. summa träd i stickväg och stråk, var alltså något större vid stråkkörning trots att stickvägsavståndet var så långt som 28 m. Om samma betraktelse görs på basis av avverkad grundyta i stället för stamantal, så var andelen tvingande uttag 64 % vid både 18 och 28 m stickvägsavstånd. Det framgår tydligt av tabell 10 att föraren inriktat sig på grövre stammar, s.k. vargar, i stråket. I kranzonen har däremot en mer uttalad låggallring gjorts.

I analysavsnittet längre fram presenteras ett sätt att utnyttja resultat både från tidsstudien och selektivitetsstudien till en modell att jämföra selektiviteten – möjligheten att välja träd i gallringen – mellan de båda stickvägsavstånden.

Tabell 10.
Andel av uttaget i olika arbetszoner.

Stickvägsavstånd, m	18	28
Andel av uttag (procent av stamantal)		
- stickväg	53	32
- kranzon	47	33
- stråk	-	25
- kranzon i stråk	-	10
Andel av uttag (procent av grundyta)		
- stickväg	64	37
- kranzon	36	27
- stråk	-	27
- kranzon i stråk	-	9

Gallringsuppföljning

Stickvägsbredden uppmättes till 4,2 m vid 18 m stickvägsavstånd och 4,1 m vid 28 m stickvägsavstånd (se tabell 11). Stråkbredden uppmättes till 3,7 m. Skadenivån efter avverkning var mycket låg, 0 respektive 0,2 % av kvarvarande stammar vid 18 respektive 28 m stickvägsavstånd.

Tabell 11.
Resultat från gallringsuppföljningen som gjordes efter tidsstudien.

Stickvägsavstånd, m	18	28
Stickvägsbredd, dm	42	41

Stråkbredd, dm	-	37
Skador, procent av kvarvarande träd	0	0,2
Areal studieyta, ha	0,7380	0,8504

Analyser

Allmänt

Analyserna syftar till att göra resultaten från studien jämförbara. Detta har skett genom normering av resultaten till gemensamma förutsättningar i ett typbestånd. När det gäller selektiviteten utnyttjas resultat både från selektivetsstudien och från tidsstudien för att kunna jämföra gallring med Timberjack 570 och Timberjack 870 (både med stickvägsavståndet 18 och 28 m). Resultaten från tidsstudien har också normerats till typbeståndet. Den normerade tidsåtgången kunde sedan användas till att beräkna avverkningskostnaderna för respektive studieled.

Typbestånd

Utgångsläget i typbeståndet utgjordes av medelvärden av beståndsdata för respektive studieled (tabell 12). Gallringsuttaget är också ett medelvärde av uttaget från de båda studieleden. Förändringarna gentemot utgångsläget i de båda studieleden blev relativt små.

Tabell 12.
Data om typbeståndet.

Före gallring	
Stamantal, st/ha	1 466
Grundyta, m ² /ha	29,4
Volym, m ³ fub/ha	173
Medelstamvolym, m ³ fub/st	0,118
T G L, %	0 100 0
Uttag	
Stamantal, st/ha	434
Grundyta, m ² /ha	6,6
Volym, m ³ fub/ha	38
Medelstamvolym, m ³ fub/st	0,086
T G L, %	0 100 0
Efter gallring	
Stamantal, st/ha	1 032
Grundyta, m ² /ha	22,8
Volym, m ³ fub/ha	136
Medelstamvolym, m ³ fub/st	0,132
T G L, %	0 100 0
Gallringsstyrka	
- Procent av grundyta	22
- Procent av stamantal	30
Gallringskvot (ber. på d ₀)	0,83

Selektivitet

Selektiviteten uttrycker i detta fallet andelen av uttaget som togs ut i form av ”övriga” stammar som man inte nödvändigtvis ville spara, d.v.s. stammar som inte tillhörde de uppmärkta huvudstammarna (400 st/ha) eller bistammarna (400 st/ha) på selektivitetsytorna. Resultaten har normerats enligt följande:

Först beräknades stickvägsandelen i typbeståndet. Uttaget i stickvägarna under tidsstudien beräknades i förhållande till utgångsläget i typbeståndet. Beräkningen gjordes på grundval av uttaget stamantal i båda studieleden. De beräknade stickvägsandelarna motsvarade en genomsnittlig stickvägsbredd på 2,7 m. På denna 2,7 m breda stickväg var selektiviteten – se ovanstående definition – 45 %, under förutsättning att huvudstammar och nyttiga bistammar står jämnt fördelade i typbeståndet. Detta värde har använts både vid 18 och 28 m stickvägsavstånd.

När det gäller selektiviteten vid stråkkörning användes resultaten från tidsstudien för att få fram andelen av uttaget stamantal som avverkades i stråk respektive kranzon i stråk. Dessutom hämtades uppgifter om selektiviteten i stråket från selektivitetsstudien. Till exempel angavs i tabell 10 att 25 % av de uttagna stammarna var tvingande uttag i stråk vid 28 m stickvägsavstånd. Av detta tvingande uttag utgjordes 67 % av s.k. övriga stammar, som mycket väl kunde ha gallrats bort i alla fall. Det selektiva uttaget i stråket beräknades därför till $0,67 \cdot 25 = 17$ %. Av de angivna procenten ”tvingande” uttag i stråk var alltså endast 8 % riktigt tvingande, i bemärkelsen att huvudstammar och bistammar togs bort.

Efter normering erhöles 71 % selektivt uttag vid 18 m stickvägsavstånd och 74 % selektivt uttag vid 28 m stickvägsavstånd (tabell 13).

Tabell 13.

Andel av uttaget i olika arbetszoner. Siffrorna är justerade till typbeståndet. Alla uttagna stammar som inte var huvudstammar eller bistammar (sammanlagt 800 stycken per hektar) räknas som selektivt bortgallrade.

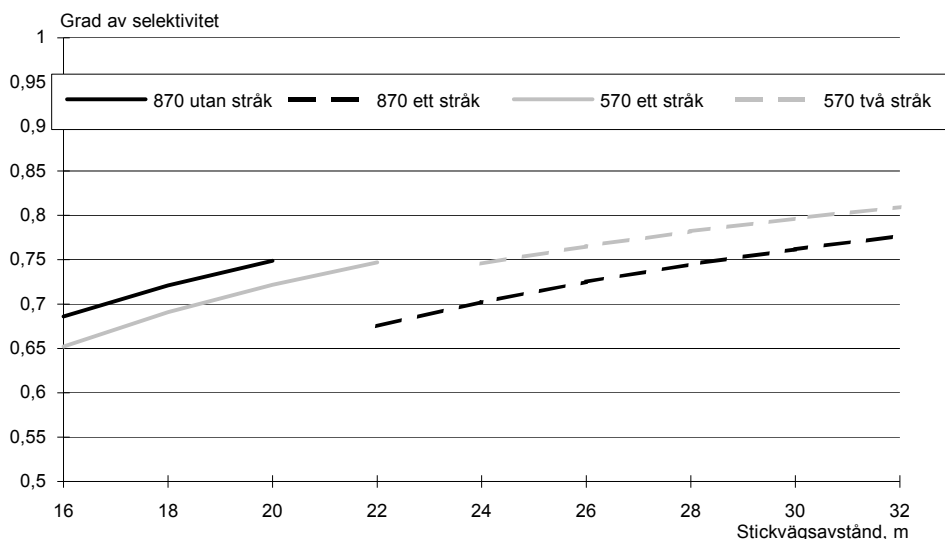
Stickvägsavstånd, m	18	28
Andel av uttag (procent av stamantal)		
- stickväg, tvingande	29	18
- stickväg, ”selektivt”	24	14
- kranzon	47	33
- stråk, tvingande	-	8
- stråk, ”selektivt”	-	17
- kranzon i stråk	-	10
Selektivt uttag, %	71	74

Ur resultaten från tidsstudien och selektivitetsstudien är det möjligt att beräkna det selektiva uttaget med hjälp av en modell även för Timberjack 570, liksom för Timberjack 870 vid flera olika stickvägsavstånd. Det som varierar i en sådan modell är stickvägsandelen vid olika stickvägsavstånd,

stickvägsbredd och stråkbredd. Modellen bygger på följande antaganden, alla med stöd av studieresultaten:

- Stickvägsbredden, härledd ur andelen uttagna stammar i stickvägen, är 2,74 m oavsett maskintyp.
- Stråkbredden, beräknad på samma sätt som stickvägsbredden, är 1,16 m för Timberjack 570 och 1,93 m för Timberjack 870.
- Alla bortgallrade stammar som inte är huvudstammar eller nyttiga bi-stammar räknas som selektivt uttag.
- I stickvägen utgör 45 % av träden övriga stammar, som därmed anses vara selektivt bortgallrade.
- I stråket utgör 86 (Timberjack 570) respektive 67 % (Timberjack 870) av träden övriga stammar, som därmed anses vara selektivt bortgallrade.

Figur 1 visar hur modellen ser ut för Timberjack 570 respektive Timberjack 870 vid olika stickvägsavstånd och arbetsmetoder. För att uppnå samma grad av selektivitet som med en Timberjack 870 och 18 m stickvägsavstånd krävs antingen ca 26 m stickvägsavstånd om Timberjack 870 jobbar med ett stråk, eller drygt 20 m stickvägsavstånd med Timberjack 570 och ett stråk. För att uppnå samma grad av selektivitet med Timberjack 870 och stråkmotod som med en Timberjack 570 vid 22 m stickvägsavstånd, krävs ett stickvägsavstånd på ca 28 m. Det går även att känna igen siffrorna från tabell 13 i figuren.



Figur 1.
Graden av selektivitet i uttaget med Timberjack 570 och Timberjack 870 vid varierande stickvägsavstånd. Figuren bygger på resultat från både tidsstudien och selektivitetsstudien.

Normering av tidsstudieresultat

Tidsåtgången för körning normerades enligt följande: Skördarens körhastighet beräknades i vart och ett av de båda studieleden. Körtiden innefattar även starter och stopp, vilket medför att antalet uppställningsplatser i respektive studieled indirekt påverkat körhastigheten. Med hjälp av hastigheten, körsträcka per hektar i typbeståndet och uttaget stamantal i typbeståndet erhöles den normerade körtiden per träd enligt följande:

$$\text{Normerad tidsåtgång körning (cmin/träd)} = [(s / v) / ut]$$

där s är körsträckan/ha i typbeståndet, v är körhastigheten i studieledet och ut är antalet uttagna stammar i typbeståndet. I normeringen skildes även mellan arbete i stickväg/kranzon och arbete i stråk vid 28 m stickvägsavstånd.

Tidsåtgången för kvistning-kapning beror till största delen på medelstamvolymen i uttaget. Regressionssamband mellan tidsåtgången för kvistning-kapning och medelstamvolymen beräknades för varje studieled. Genom att sätta in medelstamvolymen för uttaget i typbeståndet i respektive regressionsfunktion erhöles normerad tidsåtgång för momentet kvistning-kapning i varje studieled. På samma sätt erhöles regressionssamband mellan tidsåtgången för fällning/intagning och medelstamvolym. Regressionsfunktionerna återfinns i bilaga 2.

Vid normeringen antogs vidare att relationen mellan medelstamvolymen i stickväg/kranzon i förhållande till medelstamvolymen i stråk var densamma som erhöles i studien. Dessutom tillämpades samma fördelning som i studien när det gäller andelen träd som togs ut i stickväg/kranzon respektive stråk. Sträckan stickväg antogs vara lika lång som sträckan stråk per hektar i typbeståndet vid 28 m stickvägsavstånd.

Momenten kran ut, kran in och ”övrig” övrig verktid har ansetts spegla metodskillnader och normerades därför inte. Sammanfattningsvis kan konstateras att förändringarna gentemot den okorrigerade tidsåtgången var mycket små.

Normerad tidsåtgång och prestation

Efter normering erhöles prestationen 8,6 m³fub/G₀h vid 18 m stickvägsavstånd och 7,0 m³fub/G₀h vid 28 m stickvägsavstånd (tabell 14). Såväl körtid och tid för kranarbete som övrig verktid var kortare vid 18 m stickvägsavstånd. I stort är de normerade resultaten mycket lika grundtiderna.

Tabell 14.

Normerad tidsåtgång (cmin) och prestation från tidsstudien.

Stickvägsavstånd, m	18	28	28	28
Arbetszon	stickväg/ kranzon	stickväg/ kranzon	stråk	totalt

Moment				
Körning	7,6	9,1	18,9	12,6
Kran ut	8,5	8,8	10,3	9,3
Fällning/intagning	17,5	16,7	29,3	21,2
Kvistning-kapning	20,2	20,1	23,5	21,4
Kran in	3,3	4,1	7,8	5,4
Övrig verktid	2,9	3,7	5,8	4,5
Summa, cmin/träd	60,0	62,5	95,6	74,4
Träd/G ₀ h	100	96	63	81
Medelstamvolym., m ³ fub	0,086	0,085	0,089	0,086
m³fub/G₀h	8,6	8,2	5,6	7,0
Andel av uttag, %	100	64	36	100

Beräkning av kostnader

Kalkylförutsättningar

Förutsättningarna för beräkning av avverkningskostnaderna framgår av tabell 15. Maskinen utnyttjas 2 700 timmar per år och kostar 760 kr per G₁₅-timme (inklusive färdmedel, exklusive flyttkostnader). Uppgifterna om maskinkostnader kommer från MoDo SKOG AB.

Tabell 15.
Kalkylförutsättningar.

Utnyttjad tid per år, G ₁₅ h	2 700
Kostnad, kr/G ₁₅ h	760
Omföringstal G ₀ -/G ₁₅ -prestation	0,71

Avverkningskostnader

Kostnaden för avverkning blev 125 kr/m³fub med 18 m stickvägsavstånd och 152 kr/m³fub med 28 m stickvägsavstånd (tabell 16). Skillnaden motsvarar 22 % högre kostnad vid det långa stickvägsavståndet.

Tabell 16.
Kostnad per m³fub för 18 respektive 28 m stickvägsavstånd.

Stickvägsavstånd	18	28
Prestation, m ³ fub/G ₀ h	8,6	7,0
Prestation, m ³ fub/G ₁₅ h	6,1	5,0
Kostnad, kr/G ₁₅ h	760	760
Kostnad, kr/m³fub	125	152

Diskussion

Selektivitet

Skillnaderna i uttagsnivå mellan de båda maskinerna i selektivitetsstudien var påtaglig: Timberjack 870 låg på en något för hög nivå, medan Timberjack 570 låg på en något för låg nivå. Det väsentliga resultatet från den delen av studien utgjordes dock av det tvingande uttaget, varför skillnaderna i totalt uttag på stråkytorna spelar mindre roll. Vid stråkkörningen erhöles en skillnad i selektivitet gentemot 18 m stickvägsavstånd, 74 respektive 71 %. I en tidigare studie av förstagallring av tall (Thor, 1996), var motsvarande siffror 84 % selektivt uttag vid 28 m stickvägsavstånd och 82 % selektivt uttag vid 18 m stickvägsavstånd. Tallbeståndet innehöll fler stammar i utgångsläget, vilket förklarar den högre selektiviteten (beståndet innehöll ett stort antal ”övriga stammar”). I Thor (1996) antogs att metoden med stråkkörning skulle vara mer konkurrenskraftig från selektivitetssynpunkt i glesare bestånd med träd av vargtyp. Hypotesen får visst stöd av föreliggande studie där skillnaden i selektivitet var något större, framför allt i relativa tal.

Prestation och kostnader

I en tidigare studie av förstagallring av gran (Thor, 1995) uppmättes vid låggallring 5 till 10 % lägre prestation vid arbete i stråk (stickvägsavstånd 25 m) jämfört med arbete utan mellanzon. Vid kvalitetsgallring var skillnaden endast 0 till 2 %. Skillnaderna mellan olika gallringsformer antogs bero på större andel kranarbete mellan stickvägarna vid låggallring. I tidigare studier av förstagallring av tallbestånd (Thor, 1993 och 1996) har prestationen varit praktiskt taget lika stor vid 18 m stickvägsavstånd som vid ett längre avstånd med stråkkörning. Detta har förklarats med att arbetet i stickväg/kranzon går snabbare med stråkmotod, eftersom arbetsbredden minskas något. Föraren undviker därmed att ta träd på full kranräckvidd, något som han oftare blir tvingad till med 18 m stickvägsavstånd.

Prestationen i föreliggande studie var vid 28 m stickvägsavstånd 18 % lägre än vid 18 m stickvägsavstånd. Gallringen utfördes med relativt låg gallringskvot och kan karaktäriseras som en låggallring, även om uttaget i stråken inriktades mot grövre träd. Prestationen vid 28 m stickvägsavstånd är mot ovan nämnda bakgrund förvånande låg. En förklaring kan vara att stamantalet i utgångsläget var 150 st/ha högre på stråkytorna än på 18-metersytorna, vilket medförde att ett något större uttag i kranzonen sannolikt gjordes på ytorna med 28 m stickvägsavstånd. Totalt sett var uttaget i kranzonen lågt i båda studieleden som en följd av det relativt låga stamantalet i beståndet före gallring. Redan en liten ökning av uttaget i kranzonen får därmed stor betydelse. Detta har påverkat prestationen i stickväg/kranzon negativt vid 28 m stickvägsavstånd, vilket resulterade i att tidsåtgången för olika moment i kranarbetet genomgående var längre. En annan förklaring kan vara att Timberjack 870, som var försedd med 10,1 m lång kran, inte är lika känslig för arbete på 9 m avstånd från stickvägsmiten

som t.ex. en Valmet 901 (som studerades i tidigare nämnda studier), vars kranräckvidd är 9 m.

Precis som vid alla prestationsstudier är resultatet starkt beroende av föraren. Föraren kan av någon anledning legat på något olika prestationsnivåer under de båda dagar som studien pågick. Detta stämmer dock inte överens med det subjektiva intrycket från tidsstudien.

Trädslag och metodval

Det finns ingen synbar anledning till att de i viss mån svårförklarade skillnaderna i prestation gentemot andra studier skulle vara särskilt kopplade till trädslaget gran. Siktförhållandena vid arbete i stickväg/kranzon torde vara likvärdiga oavsett stickvägsavstånd. Däremot är siktförhållandena vid arbete i stråk i regel sämre i granbestånd än i tallbestånd.

Vid metodvalet till förstagallring av granbestånd bör riskerna för spridning av rotträ beaktas. Metoden med stråkkörning är mycket tveksam i s.k. högriskbestånd som gallras under vegetationsperioden, eftersom körning i stråk på de ofta ytligt liggande rötterna ytterligare ökar risken för rötinfektion. Denna restriktion torde gälla oavsett storlek på skördaren. Högriskbestånden utgörs av rena granbestånd, framför allt anlagda på f.d. jordbruksmark eller på marker med hög bonitet. Den stora inkörsporten för röta utgörs dock av färsk stubbar i mycket högre grad än skador (Persson, Bendz & Stenlid, 1992), varför dessa bestånd om möjligt bör gallras under vintern. Vid gallring under annan årstid bör de ovillkorligen stubbehandlas. Den låga skadenivån på rötter i studien bör tillskrivas de mycket gynnsamma drivningsförhållandena som rådde.

I relativt glesa bestånd, med inslag av ”vargar”, är stråkkörning attraktivt ur selektivitetssynvinkel. Det finns i sådana bestånd en möjlighet att styra uttaget mot träd med icke önskvärda egenskaper. Hur mycket detta får kosta är oklart. Med dagens priser på gran torde den måttligt ökade selektiviteten vara svår att räkna hem i en grangallring. Att genom stråkkörning öka selektiviteten i gallringen är sannolikt mer motiverat i bestånd där större intäkter kan förväntas, d.v.s. framför allt tallbestånd av minst medelgod kvalitet. Om variationen när det gäller kvalitetsegenskaper är stor inom beståndet talar även detta för att tillgripa en metod med stråkkörning.

Referens

Frohm, S. 1995. Kostnader och kvalitetsresultat vid förstagallring i tallbestånd med olika gallringsformer och stickvägsavstånd. – Studier genomförda hos Korsnäs AB hösten 1994. SkogForsk, Stencil 1995-12-06.

- Nordberg, M. 1987. Uppföljning av gallring. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten.Handledning.
- Persson, J., Bendz, M & Stenlid, J. 1992. Rotröta – biologi och förebyggande åtgärder. SkogForsk, Resultat nr 1.
- Thor, M. 1993. Olika gallringsformer och stickvägsavstånd vid förstagallring av tall – studier av olika gallringsmönster med stickvägsgående och beståndsgående skördare genomförda hösten 1993 hos Stora Skog AB. SkogForsk. Stencil. 1993-12-20.
- Thor, M. 1995. Alternativa gallringsformer vid förstagallring av gran – studier av gallring med Valmet 901/942 och Rottne 2000 engreppsskördare hos Stora Skog AB februari 1995. SkogForsk. Stencil 1995-05-15.
- Thor, M. 1996. Stråkkörning med mellanstor engreppsskördare – studier av selektivitet och prestation vid förstagallring av tall hos MoDo SKOG AB. SkogForsk, Arbetsrapport nr 311.

Momentindelning

<i>Moment</i>	<i>Momentbeskrivning</i>
Körning	Körning mellan uppställningsplatser. Momentet startar när hjulen börjar rulla och slutar när hjulen stannar.
Kran ut	Börjar när toppen släppts efter upparbetning av föregående träd eller när maskinen stannat på en ny uppställningsplats. Momentet slutar när aggregatet befinner sig på en halvmeters avstånd från trädet som ska fällas.
Fällning-intagning	Momentet börjar när kran ut-momentet slutar. Innefattar positionering, avskiljning och intagning mot maskinen. Momentet slutar när matarvalsarna börjar rulla för upparbetning.
Kvistning-kapning	Momentet börjar normalt där intagningen slutar och slutar när toppen släpps av aggregatet.
Kran in/start	Ofta det avslutande momentet på en uppställningsplats. Momentet förekommer inte vid varje krancykel eller kanske inte ens vid varje uppställningsplats. Det omfattar tiden från det att aggregatet släpper toppen på det senast upparbetade trädet till det att hjulen börjar snurra.
Röjning	Tid som används för borttagande av för arbetet hindrande underväxt <i>eller</i> borttagande av träd som inte innehåller gagnvirke och av den anledningen inte upparbetas. Bakades ihop med tidsåtgången för övrig verktid i redovisningen.
Övrig verktid	Tid som ingår i normalt arbete, men som inte kan hänföras till något av ovanstående moment. Exv. risrensning, trädval/rekognoscering, ”omtag” med kranen då föraren inte nått eller kommit åt ett träd.
Störning	Tid som inte ingår i normalt arbete. Exv. telefonsamtal, diskussioner, reparationer och kedjebyten.

Ytvis redovisning av resultatens från selektivitetsstudien

Uttagets storlek

Grupp	Yta	Maskin	Före Gallring		Efter Gallring		Uttag		Andel		
			Antal	Grunddyta	Antal	Grunddyta	Antal	Grunddyta	Stammar	Grunddyta	Stammar
			Stammar	m2	Stammar	m2	Stammar		%	%	%
A	1	TJ 570	1816	34,7	1418	30,7	398	4,00	22%	12%	
A	2	TJ 870	1714	36,7	1333	29,9	381	6,80	22%	19%	
B	7	TJ 570	1713	31,8	1338	26,9	375	4,90	22%	15%	
B	3	TJ 870	1653	28,9	1264	24,6	389	4,30	24%	15%	
C	4	TJ 570	1635	28,2	1212	23,5	423	4,70	26%	17%	
C	10	TJ 870	1540	36,2	1220	28,3	320	7,90	21%	22%	
D	5	TJ 570	1538	28,4	1279	24,3	259	4,10	17%	14%	
D	6	TJ 870	1367	31,2	1033	23,4	334	7,80	24%	25%	
E	8	TJ 570	1228	35,2	1000	31,6	228	3,60	19%	10%	
E	9	TJ 870	1381	36,5	968	25,9	413	10,60	30%	29%	

Selektivitet

Grupp	Yta	Maskin	Före Gallring			Efter Gallring			Uttag för att ta sig fram			Uttag			
			Antal stammar	Blå	Omark	Antal stammar	Blå	Omark	Röd	Blå	Omark	Antal stammar	Omärk	Antal stammar	Omärk
			Röd	Blå	Omark	Röd	Blå	Omark	Röd	Blå	Omark				
A	1	TJ 570	28	28	72	28	26	46			17	9	28		
A	2	TJ 870	25	25	58	25	19	40			16	2	24		
B	7	TJ 570	32	32	75	32	30	45			14	14	30		
B	3	TJ 870	29	29	61	29	22	40			16	5	28		
C	4	TJ 570	21	21	43	20	19	24	1	2	4	15	22		
C	10	TJ 870	20	20	37	19	16	26	1	4	9	2	16		
D	5	TJ 570	42	42	80	42	42	49			17	10	27		
D	6	TJ 870	36	36	52	35	26	32	1	10	16	3	30		
E	8	TJ 570	23	23	24	23	20	14		3	5	5	13		
E	9	TJ 870	25	25	38	24	17	20	1	8	12	5	26		
		TJ 570	146	146	294	145	137	178	1	9	57	53	120		
		TJ 870	135	138	260	135	108	163	3	30	67	26	126		

Stråkbredd

Grupp	Yta	Maskin	Stråkbredd	Täthet	Maskin	Stråkbredd	Täthet	Maskin	Stråkbredd	Täthet	Maskin
A	1	TJ 570	23,6	13,0	10,6	TJ 570	11,4	12,8	24,2	11,4	12,8
A	2	TJ 870	34,0	13,0	21,0	TJ 870	13,0	21,0	34,0	13,0	21,0

Funktioner som använts vid normering av tidsåtgången för fällning och kvistning-kapning

	Coefficients	Standard Error	t Statistic	P-value	Lower 95%	Upper 95%
18 m						
FÄLLNING						
Intercept	11,47223	0,8757	13,10084	8,9E-31	9,7483	13,1962
vol1	0,07026	0,007879	8,91792	6,9E-17	0,05475	0,08577
KV-KA						
Intercept	10,158	0,8120	12,5097	1,04E-28	8,5593	11,7564
vol1	0,116913	0,0044	16,0028	3,76E-41	0,10253	0,131295
28 m, stickväg						
FÄLLNING						
Intercept	11,5057	0,8011	14,3629	8,75E-34	9,9272	13,08413
vol1	0,06115	0,0082	7,4580	1,8E-12	0,04500	0,07731
KV-KA						
Intercept	10,4693	0,7360	14,2248	2,5E-33	9,0191	11,9195
vol1	0,1132	0,007534	15,0297	5,52E-36	0,09838	0,1281
28 m, stråk						
FÄLLNING						
Intercept	23,4715	1,9303	12,1594	1,03E-23	19,6552	27,2879
vol1	0,06497	0,01834	3,5430	0,000537	0,02872	0,1012
KV-KA						
Intercept	9,7926	1,2184	8,0375	3,34E-13	7,3838	12,2014
vol1	0,1540	0,01157	13,3074	1,1E-26	0,13114	0,17691

Bilaga 2