

Projekt SWX-Energi

Rapport nr 6

Akkumulerande fällaggregat i gallringsbestånd

Jan-Erik 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.

Arbetet har genomförts i samarbete med Mellanskog och Naturbränsle i Mellansverige AB och med de entreprenörer som normalt anlitas av dessa företag.

Avverkning av skogsbränsle i eftersatta röjningsbestånd och tidiga gallringsbestånd med flerträdsackumulerande fällaggregat har studerats. Två typer av aggregat har använts, dels en klipp (Silvaro K250) och dels ett aggregat med sågsvärd försett med ackumuleringsutrustning, matarhjul och kvistknivar (LogMax 3000).

Biomassauttaget vid studien låg mellan 41 och 69 ton TS/ha, vilket visar att relativt mycket biobränsle finns att hämta i relativt unga bestånd. Mellan 1 700 och 5 000 träd med en medeldiameter mellan 5,6 och 9,2 cm i brösthöjd avverkades per hektar.

Trots svårigheten att göra jämförelser mellan aggregaten pekar studien på att LogMax under vissa förutsättningar är ett bättre aggregat än Silvaro. LogMax är också ett flexibelt aggregat genom att det kan användas för såväl helträdsuttag av biobränsle som uttag av timmer och massaved.

I bättre bestånd ger sågsvärdaggregat ett bättre utbyte, men klippar kan vara ett bättre alternativ i riktigt täta bestånd och i bestånd med stor risk för stensågning eller i väg- och dikeskanter, som förorenats med vägdamm.

Vid avverkning med LogMax kapades längre träd så att de blev hanterbara för skotaren. Arbetstiden för kapning av träden var relativt marginell i förhållande till övrig arbetstid. Försök gjordes även med att kapa längre träd med klippaggregatet, men det tog alldeles för lång tid i anspråk varför det sannolikt är bättre att använda en skotare försedd med gripsåg när klippaggregat används.

Ett varm tack riktas till medverkande företag och maskinförare!

2010-12-08

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	5
2. Förutsättningar och genomförande	6
3. RESULTAT OCH KOMMENTARER	7
3.1 Beståndsbeskrivning	7
3.2 Avverkningsuttag	8
3.3 Arbetsprestation vid avverkning	10
3.3.1 LogMax 3000	10
3.3.2 Silvaro 250	14
3.4 Arbetsprestation vid skotning	16
4. Diskussion	18
Referenser	21
Bilagor	
1	Momentbeskrivning – avverkning och skotning
2	Försöksyta 1 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (LogMax)
3	Försöksyta 2 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (LogMax)
4	Försöksyta 3 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (LogMax)
5	Försöksyta 4 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (LogMax)
6	Försöksyta 5 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (LogMax)
7	Försöksyta 6 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (Silvaro)
8	Försöksyta 7 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (Silvaro)
9	Försöksyta 8 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (Silvaro)
10	Avverkad biomassa, kg TS/ha
11	Maskinarbetstidens fördelning på arbetsmoment och maskinprestation
12	Trädens ”rumsliga fördelning” och krancykeltider (LogMax)
13	Krancykeltider (Silvaro)

SAMMANFATTNING

I rapporten redovisas studier på avverkning av skogsbränsle i tidiga gallringsbestånd med flerträdsackumulerande fällaggregat. Två typer av aggregat har studerats, dels en klipp (Silvaro K250) och dels ett aggregat med sågsvärd försett med ackumuleringsutrustning, matarhjul och kvistknivar (LogMax 3000).

Studien, vilken omfattar 8 försöksytor, genomfördes vintern och våren 2008/2009 i bestånd belägna i närheten av Avesta. En relativt försiktig motormanuell röjning hade skett ca 1 år innan studierna genomfördes.

Stamantalet före gallring uppgick till mellan 2 000 och 6 200 träd per hektar med en aritmetisk medeldiameter i brösthöjd på 8,5 till 10,1 cm och en medelträdhöjd från 8,5 till 13,6 m. Efter genomförd gallringsåtgärd låg trädantalet på mellan 800 och 1 400 träd per hektar med en aritmetisk medeldiameter i brösthöjd på 8,7 till 11,4 cm och en medelträdhöjd på 10,2 till 16,6 m. Gallringsuttaget motsvarar 59-82 % av stamantalet före avverkning, ca 51-63 % av stående volym och ca 51-64 % av biomassan. Det totala uttaget av biomassa har beräknats via Marklunds biomassa-funktioner till mellan 41 och 69 ton TS/ha.

På 5 av ytorna avverkades träden med LogMax och på en av dessa ytor togs massaved ut till 5 cm i topp medan resterande del av träden och klenare träd lades i bränslehögar intill stickvägen. I genomsnitt ackumulerades 1,3 träd/krancykel (71 % av träden var 1-trädshantering). Uttaget av massaved beräknas motsvara 67,2 m³fub/ha och uttaget av flis beräknas motsvara ca 108 m³s/ha. Prestationen vid ett kombinerat uttag av massaved och bränsle uppgick till 6,1 ton TS/G0-tim (1 728 stammar/ha, medelstamvolym ca 0,050 m³fub). I genomsnitt avverkades 244 träd/ G0-tim.

På övriga 4 ytor togs enbart bränsle ut. Träden kapades för att underlätta lastning på skotare och transport till avlägg. Kapningen tog ca 5-6 % av den totala arbetstiden i anspråk. I genomsnitt ackumulerades mellan 1,7 och 2,1 träd/krancykel (28-54 % var 1-trädshantering). Prestationen låg på mellan 6,0 och 8,4 ton TS/G0-tim. Lägst prestation vid en medelstamvolym på 0,042 m³fub (uttag: 1 697 stammar/ha) och högst prestation vid en medelstamvolym på 0,051 m³fub (uttag: 2 177 stammar/ha). I genomsnitt avverkades mellan 268 och 293 träd/G0-tim.

På de 3 ytor som avverkades med Silvaro låg prestationen på mellan 3,7 och 6,6 ton TS/G0-tim. Lägst prestation uppmättes vid en medelstamvolym på 0,024 m³fub (3 458 stammar/ha) och högst prestation vid en medelstamvolym på 0,046 m³fub (2 208 stammar/ha). I genomsnitt avverkades mellan 237 och 384 träd/G0-tim. Den höga prestationen i det sistnämnda fallet kan förklaras av det stora stamantalet på den ytan (5 067 stammar/ha, medelstamvolym: 0,015 m³fub) och att fler träd ackumulerades (i genomsnitt 2,9 träd/krancykel) jämfört med övriga två ytor (1,7 – 2,0 träd/krancykel). På ytan med lägst prestation (3,7 ton TS/G0-tim) kapades träden med aggregatet för att underlätta hanteringen av träden vid skotningen. Studien pekar på att kapning av träden med aggregatet tar för lång tid och att det sannolikt är fördelaktigare att transportera träden med en skotare försedd med gripsåg.

1. BAKGRUND OCH SYFTE

Naturlig föryngring i kombination med en minskad ungskogsröjning har inneburit en lägre medeldiameter i förstagallringarna, större stamantal/ha samt större diameterspridning och trädslagsblandning. Detta innebär i sin tur att det kan bli svårt för skogsägaren att få något netto vid en konventionell gallring med enbart uttag av massaved. Däremot kan det finnas möjligheter att uppnå ett bättre ekonomiskt resultat om träden tas ut som skogsbränsle, eftersom det innebär att även kvistar och topp, udda trädslag, rötskadat virke och klenare träd kan tas tillvara. All volym betalas och något schablonavdrag för rötskadat virke är ej aktuellt. Ett grundläggande problem vid avverkning av ung skog är dock att det finns ett starkt samband mellan prestationen och tr addediametern. Det gäller i synnerhet när träden hanteras ett och ett. Den flerträdshanterande tekniken som utvecklats sedan början av 90-talet har dock reducerat effekterna av detta samband.

En relativt kraftig utbyggnad av den bibränslebaserade värmesektorn har resulterat i en ökad efterfrågan och stigande priser på skogsbränsle, vilket bidragit till ett ökat intresse för uttag av skogsbränsle i klena bestånd. Flera studier har genomförts inom området tidigare, men nya maskiner och förändrade arbetsmetoder motiverar att nya studier genomförs.

Syftet med föreliggande studie har varit att undersöka uttagsvolymerna och prestationerna vid uttag av skogsbränsle med två typer av flerträdsackumulerande fällaggregat i björkdominerade gallringsbestånd. I det ena fallet används ett aggregat med klipp och i det andra fallet används ett aggregat med sågsvärd. Förhoppningsvis kommer resultatet att bidra till en ökad kunskap beträffande uttag av bränsle i unga bestånd även om den p.g.a. dess begränsade omfattning inte kan ge något generellt svar på prestationsnivåer etc. under olika beståndsförutsättningar. En frågeställning som tagits upp i studien är om maskinprestationen påverkas av en motor-manuell röjning av träd upp till ca 5 cm i brösthöjd. Ett led omfattar även en jämförelse av prestationen vid avverkning av bränsle (helträdsuttag) och massaved.

2. FÖRUTSÄTTNINGAR OCH GENOMFÖRANDE

Studien genomfördes under vintern och våren 2008/2009 i bestånd belägna i Avesta. En relativt försiktig motormanuell röjning hade skett ca 1 år innan studierna genomfördes. Bestånds-förutsättningarna innan avverkning framgår av bilagorna 2-9. Två olika typer av flerträdsac-kumulerande fällaggregat studerades, dels en klipp (Silvaro K250) och dels ett aggregat med sågsvärd försett med ackumuleringsutrustning, matarhjul och kvistknivar (LogMax 3000). En kortare studie (4 lass) genomfördes även på skotning av materialet.

Studierna genomfördes på försöksytor utlagda i representativa delar av de aktuella bestånden. Därtill genomfördes studier under kontinuerlig drift med utläggning av cirkelprovytor (100 m²). Längden på försöksytorna var ca 20 meter och bredden drygt två kranlängder (maskin-arbetsbredden). Samtliga träd inom resp. försöksyta och cirkelprovyta nummerades varvid trädslag och brösthöjdsdiameter registrerades. Trädhöjderna mättes på ett representativt urval av träden för att få en höjdkurva. Biomassan i resp. träd beräknades med hjälp av Marklunds biomassafunktioner och volymen beräknades via Näslunds resp. Anderssons funktioner. Bio-massan och volymen per hektar beräknades före och efter avverkning. Maskinarbetstiden reg-istreras kontinuerligt (centiminutstudier) med hjälp av Allegro datasamlare och kopplades till resp. trädnummer. Momentindelningen framgår av bilaga 1. Analyser och bearbetning av re-sultaten, liksom beräkningar, har genomförts i Excel.

Studien har genomförts i samarbete med Mellanskog och Naturbränsle i Mellansverige AB och med de entreprenörer som normalt anlitas av dessa företag.

3. RESULTAT OCH KOMMENTARER

I det följande sammanfattas de resultat som framkommit genom studien. Resultat från de olika försöken presenteras även i bilagorna 2-13. Försöksytorna 1-5 avverkades med LogMax 3000 och försöksytorna 6-8 avverkades med Silvaro K250. Samtliga medelvärden i resultatredovisningen avser aritmetiska medelvärden.

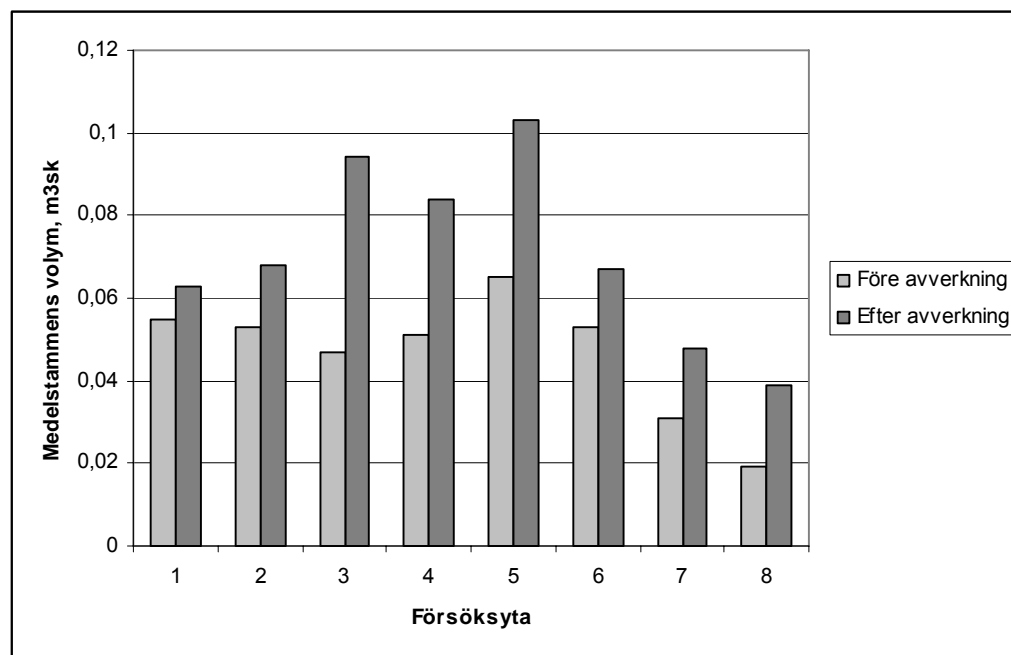
3.1 Beståndsbeskrivning

Med utgångspunkt från provytorna har stamantalet per hektar beräknats till ca 2 000 - 6 200 per hektar före avverkning och till ca 800 - 1 400 träd/ha efter avverkning. Volymen har beräknats till ca 120 - 190 m³sk/ha före avverkning och till 43 -79 m³sk/ha efter avverkning. Biomassan har beräknats via Marklunds funktioner till ca 78 - 115 ton TS/ha före avverkning och till 28 - 55 ton TS/ha efter avverkning. Trädslagsfördelning, medeldiameter per trädslag etc. redovisas i bilaga 2-9.

Tabell 1. Beståndsbeskrivning före och efter avverkning (DBH och höjd = medelv).

Yta	Före avverkning				Efter avverkning			
	Stam/ha	Vol/ha, m ³ sk	DBH, cm	Trädhöjd, m	Stam/ha	Vol/ha, m ³ sk	DBH, cm	Trädhöjd, m
1	2 910	160,8	10,1	10,8	1 182	75,0	10,9	11,4
2	2 039	154,8	9,7	10,5	1 121	76,3	11,2	11,2
3	3 182	148,8	8,1	12,5	788	71,1	11,4	16,2
4	3 455	175,2	8,5	13,1	818	68,9	10,8	16,0
5	2 887	191,3	9,3	13,6	771	79,2	11,4	16,6
6	3 375	178,3	9,8	11,4	1 167	77,7	11,0	11,8
7	4 875	150,4	7,2	8,5	1 417	67,7	9,1	10,2
8	6 167	117,0	6,1	8,8	1 100	42,7	8,7	11,5

Medeldiametern efter avverkning ökade med ca 0,8 – 3,3 cm i brösthöjd. Störst ökning noterades på yta 3 (3,3 cm) och yta 8 (2,6 cm) vilket också återspeglar sig i medelstammens volym (figur 1).



Figur 1. Medelstammens volym före och efter avverkning.

3.2 Avverkningsuttag

Några data om avverkningsuttaget framgår av tabell 2 och bilagorna 2-9. Försöksytorna 7 och 8 avviker från övriga ytor vad gäller stamantal, medelstamvolym etc. Trots en förhållandevis låg medelstamvolym på ytorna 7 och 8 blev uttaget av biomassa relativt stort på grund av det stora stamuttaget per hektar.

På yta 1 togs massaved ut från de träd som höll massavedsdimension. Övriga (klenare) träd samt toppar och kvistar från massavedsträden lades i bränslehögar längs stickvägen. På ytorna 3 och 4 genomfördes en motormanuell sikt-/förröjning av klenare träd. ”Förlusten av biomassa” vid den mo-ma röjningen uppgick till 4,4 ton TS/ha (yta 3), resp. 3,5 ton TS/ha (yta 4).

Gallringsuttaget motsvarar ca 59-82 % av stamantalet före avverkning, ca 51-63 % av stående volym och ca 51-64 % av biomassan. Biomassan har enligt Marklunds funktioner beräknats till ca 41-69 ton TS/ha (brutto). En del av biomassan försvinner dock i hanteringskedjan varför ”nettouttaget” per hektar blir mindre.

Tabell 2. Data om avverkningsuttaget (exkl. mo-ma bortröjda träd, yta 3 och 4).

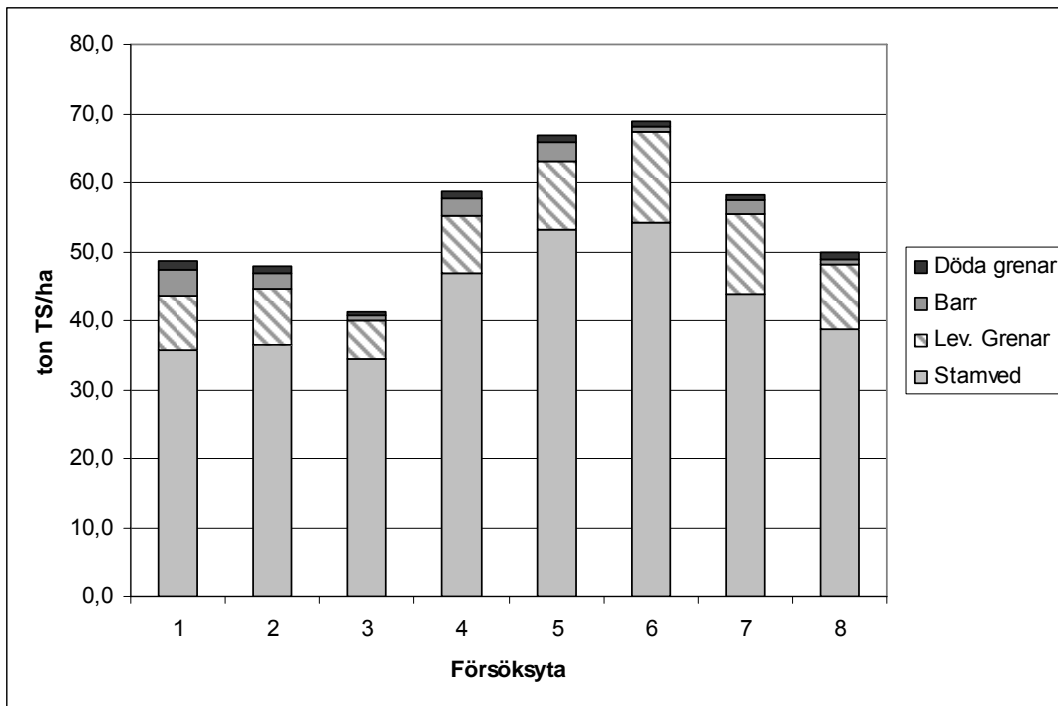
Försöks- yta	Stam- mar/ha	Trädslags- fördelning, % (t, g, l)	DBH, cm (medelv.)	Medel- stamvol., m3sk	Gallrings- uttag, m3sk/ha	Biomassa- uttag, ton TS/ha
1	1 728	40, 39, 21	9,0	0,050	85,8	48,6
2	1 818	33, 32, 35	8,8	0,043	78,5	47,9
3	1 697	20, 12, 68	8,0	0,042	70,9	41,3
4	2 121	4, 11, 85	8,5	0,048	101,4	58,7
5	2 177	5, 44, 51	8,5	0,051	112,1	66,8
6	2 208	0, 15, 85	9,2	0,046	100,6	68,9
7	3 458	0, 53, 47	6,5	0,024	82,7	58,3
8	5 067	0, 22, 78	5,6	0,015	74,3	49,9

På yta 1 och 2 svarar barrträden för drygt 50 % av biomassan och på övriga ytor svarar lövträd för över 60 % av biomassan.

Tabell 3. Biomassans fördelning på tall, gran och löv.

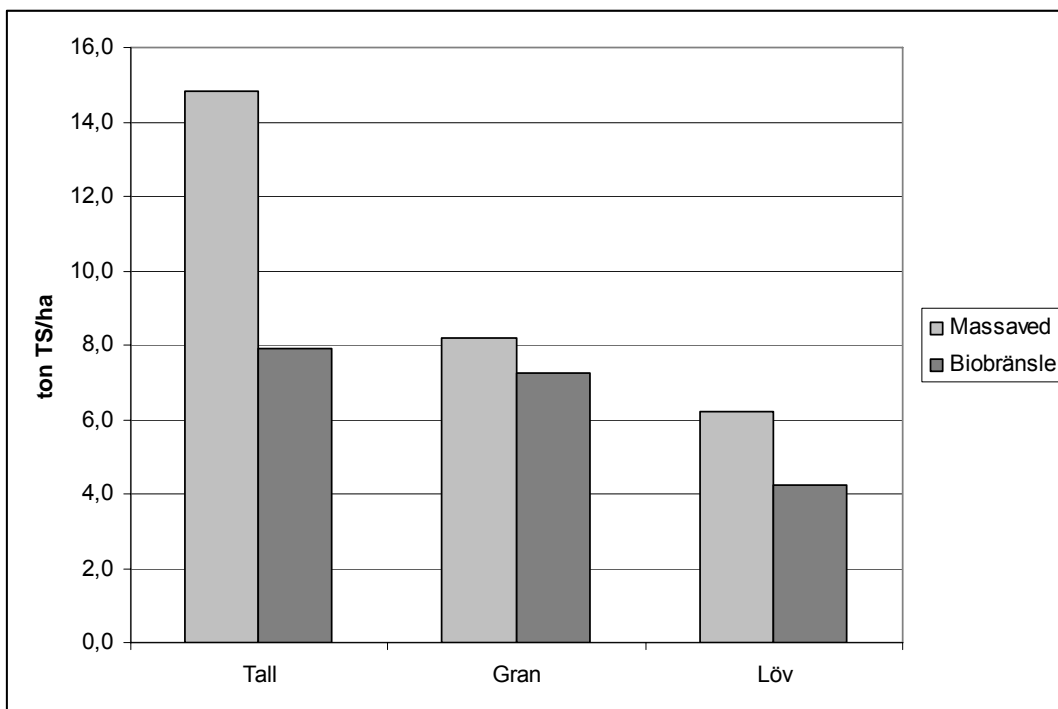
Yta	Biomassa, ton TS/ha				%			
	Tall	Gran	Löv	S:a	Tall	Gran	Löv	S:a
1	22,8	15,4	10,5	48,6	47	32	21	100
2	18,1	6,7	23,0	47,9	38	14	48	100
3	7,2	2,0	32,1	41,3	17	5	78	100
4	2,6	19,2	36,9	58,7	4	33	63	100
5	2,3	22,3	42,2	66,8	3	33	63	100
6		3,1	65,9	68,9		4	96	100
7		9,0	49,3	58,3		15	85	100
8		4,1	45,8	49,9		8	92	100

Mellan 74 och 83 % av biomassan utgörs av stamved, 14-20 % av levande grenar, 1-8 % av barr och 1-3 % av döda grenar (figur 2).



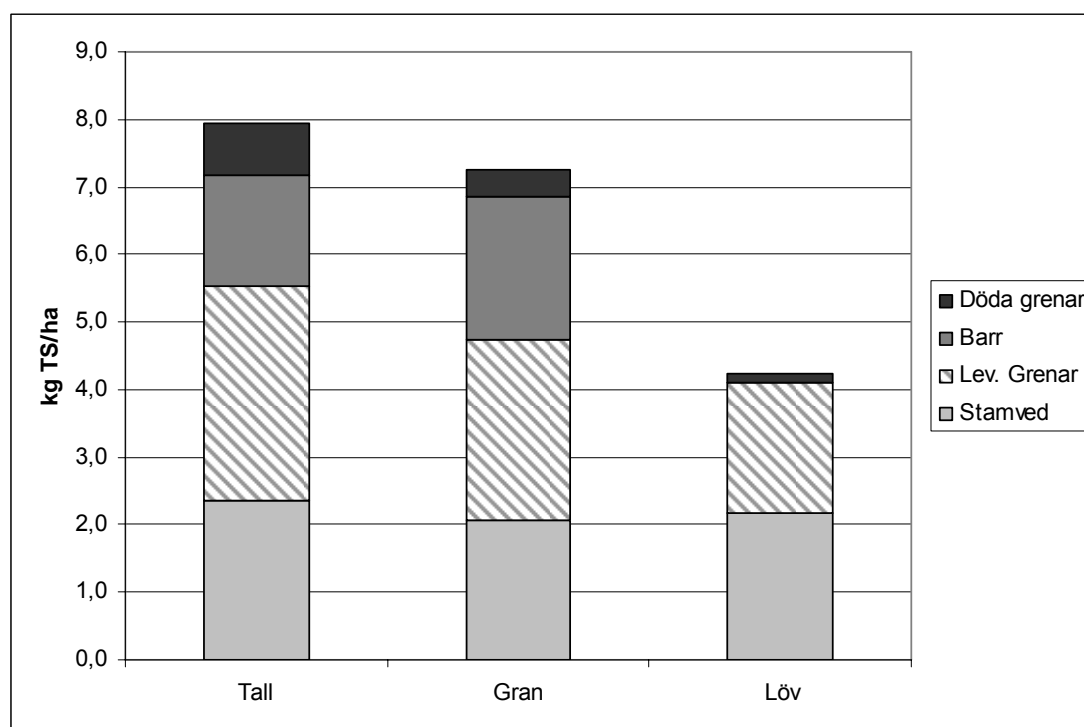
Figur 2. Biomassa i ton TS/ha fördelad på stamved, levande grenar, barr och döda grenar.

På yta 1 där massaved togs ut tillsammans med biobränsle, beräknas massavedsuttaget motsvara ca 67 m³fub/ha, fördelat på 35,3 m³fub barrmassaved, 19,9 m³fub granmassaved och 11,9 m³fub lövmassaved. Biomassans fördelning på massaved och biobränsle framgår av figur 3. Biobränslet beräknas motsvara ca 108 m³s flis per hektar (brutto).



Figur 3. Biomassans fördelning på massaved och biobränsle, yta 1.

Ca 60 % av biomassan på yta 1 blev massaved och resten (40 %) lades i bränslehögarna. Andelen stamved i bränslehögarna blev endast 34 % på grund av massavedsuttaget, vilket kan jämföras med övriga ytor där enbart bränsle togs ut och där stamvedsandelens låg på ca 80 %.



Figur 4. Biomassa i ton TS/ha i bränsleuttaget på yta 1; fördelad på stamved, levande grenar, barr och döda grenar.

3.3 Arbetsprestation vid avverkning

I det följande redovisas arbetsprestationer vid avverkning. Prestationerna är beräknade utifrån data insamlad via tidsstudier. En mer detaljerad redovisning finns i bilaga 11.

3.3.1 LogMax 3000

På yta 1 togs massaved ut till ca 5 cm i topp på de träd som höll massavedsdimension. Toppar och kvist samt övriga träd som inte höll massavedsdimension kapades i hanterbara längder för skotaren och lades i bränslehögar intill stickvägen. På ytorna 2 till 5 togs enbart bränsle ut och i samband med avverkningen kapades träden i hanterbara längder för skotaren. På ytorna 3 och 4 gjordes en motormanuell sikt-/förröjning på träd upp till ca 5 cm i brösthöjd innan den maskinella avverkningen genomfördes.

Tabell 4. Avverkningsuttag och arbetsprestation (inkl. förflyttning av maskinen)

Yta	Avverkningsuttag				Arbetsprestation ¹⁾		
	Stammar/ha	DBH, cm	Trädhöjd, m	Medelstam	m3sk/G0-tim	Träd/G0-tim	Ton TS/G0-tim
1	1 728	9,0	11,8	0,050	10,7	244	6,1
2	1 818	8,8	10,0	0,043	11,7	268	7,0
3	1 697	8,0	12,9	0,042	10,7	285	6,0
4	2 121	8,5	13,3	0,048	12,9	271	7,3
5	2 177	8,5	12,5	0,051	15,6	293	8.4

1) Inkl. förflyttning mellan uppställningsplatser.

På yta 1 beräknas uttaget av massaved motsvara 67,2 m³f/ha och uttaget av flis motsvara 107,9 m³s/ha. Det totala biomassa-uttaget per hektar har beräknats till 48,6 ton TS (mav + bränsle). På yta 2, där den aritmetiska medeldiametern, trädhöjden och medelstammen var något lägre än på yta 1, beräknas uttaget av flis motsvara 266,1 m³s/ha. Det totala biomassa-uttaget har beräknats till 47,9 ton TS. En jämförelse mellan yta 1 och 2 som låg intill varandra i samma bestånd och där trädslagsfördelningen var någorlunda lika, visar att prestationen har varit högre vid uttag av enbart bränsle (yta 2: 11,7 m³sk/G0-tim, resp. 7,0 ton TS/G0-tim inkl. förflyttning av maskinen), jämfört med ett kombinerat uttag av massaved och bränsle (yta 1: 10,7 m³sk/G0-tim, resp. 6,1 ton TS/G0-tim inkl. förflyttning). En bidragande orsak till detta är att fler träd ackumulerades per krancykel vid uttag på yta 2 (medelvärde 1,7 träd/cykel), jämfört med yta 1 (medelvärde 1,3 träd/cykel). Värt att notera är att även medelstammen var lägre på yta 2 jämfört med yta 1.

Prestationsskillnaden mellan yta 1 och 2 framstår klarare om man jämför prestationen exkl. tiden för förflyttning av maskinen mellan olika uppställningsplatser. Jämförelser kan också göras med yta 5 där medelstammen var ungefär densamma som på yta 1. Här bör man dock observera att det var två olika bestånd med framför allt olika trädslagssammansättning.

Tabell 5. Avverkningsuttag och arbetsprestationer (exkl. förflyttning av maskinen).

Yta	Avverkningsuttag				Arbetsprestation ¹⁾		
	Stammar/ ha	DBH, cm	Trädhöjd, m	Medel- stam	m3sk/ G0-tim	Träd/ G0-tim	Ton TS/ G0-tim
1	1 728	9,0	11,8	0,050	11,6	264	6,7
2	1 818	8,8	10,0	0,043	13,5	307	8,0
3	1 697	8,0	12,9	0,042	11,9	316	6,6
4	2 121	8,5	13,3	0,048	15,1	318	8,6
5	2 177	8,5	12,5	0,051	17,3	324	9,3

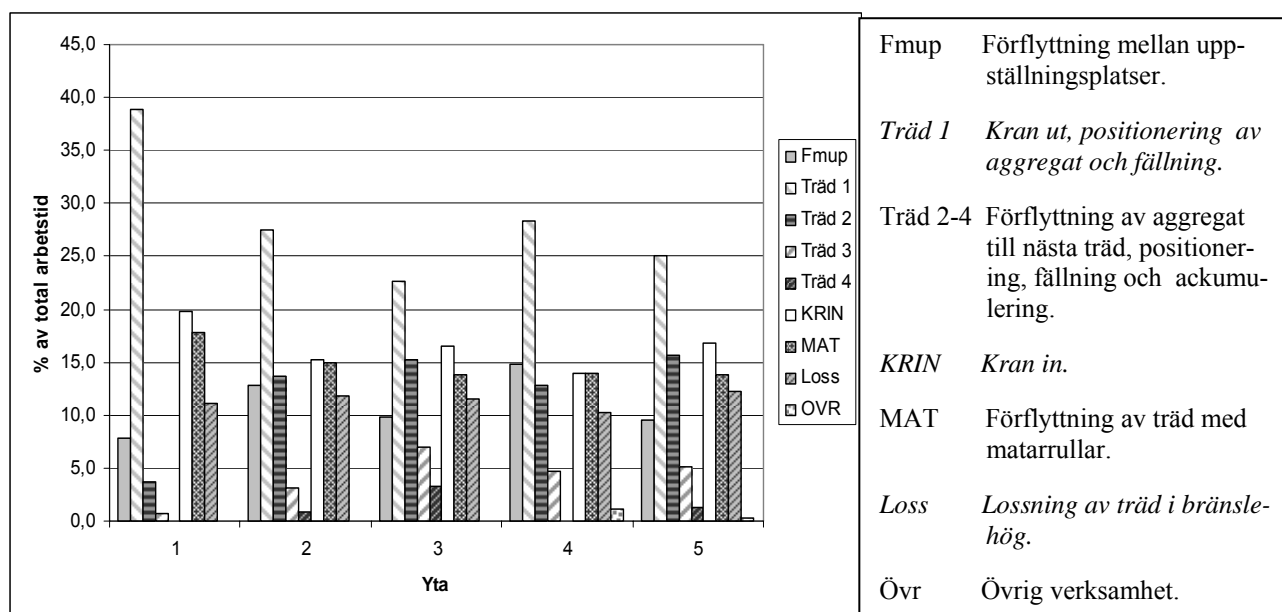
1) Exkl. förflyttning mellan uppställningsplatser.

På yta 3 genomfördes en motormanuell förröjning av klenare träd (< 5 cm) där 697 träd/ha fälldes (ca 4,4 ton TS/ha). Total tid för röjningen har beräknats till ca 2,7 G0-tim/ha (arbetsprestation ≈ 1,6 ton TS/G0-tim). På yta 3 genomfördes även en manuell brossling av träden till stickvägskant. Arbetstid och prestation var här densamma som vid röjningen, dvs 2,7 G0-tim/ha, resp. 1,6 ton TS/G0-tim. Motsvarande röjning, dock utan brossling, genomfördes på yta 4 där 515 träd/ha fälldes (ca 3,5 ton TS/ha). Total tid för röjningen har beräknats till 2,0 G0-tim/ha (arbetsprestation ≈ 1,7 ton TS/G0-tim). Den mo-ma sikt-/förröjningens effekter på maskinavverkningen är svår att bedöma. Sannolikt har den inte påverkat prestationen i någon större utsträckning.

Arbetstidens fördelning på olika arbetsmoment framgår av figur 5. I arbetsmomentet *matning* ingår även kapning av massaved (yta 1) och träd. Kapningen tidsstuderades endast på ytorna 3 till 5 och svarade då för 5,5 – 5,9 % av totala arbetstiden. Drygt 76 % av träden på yta 1, där massaved togs ut, avverkades utan ackumulering av ytterligare träd (d.v.s. 1-trädshantering). Motsvarande andel på övriga ytor var 31 % (yta 2), 28 % (yta 3), 47 % (yta 4) och 54 % (yta 5). Förflyttning av maskinen mellan olika uppställningsplatser svarade för mellan 8 och 15 % av totala arbetstiden (lägst på yta 1 och högst på yta 4). Kran in och matning tog något längre tid på yta 1 jämfört med övriga ytor (vilket är en effekt av större andel 1-trädshantering).

Transport av träd med hjälp av matarrullar har svarat för en relativt sett stor andel av den totala arbetstiden (ca 14-15 % av total tid där enbart bränsle avverkats och ca 18 % av total tid där

massaved tagits ut i kombination med bränsle). Möjligheten att transportera träden via matarrullarna bör innebära mindre krankörningstid jämfört med aggregat utan matarrullar. Sannolikt bidrar det även till mindre påfrestning på maskinföraren.



Figur 5. Arbetstidens fördelning på arbetsmoment vid avverkning med Log-Max 3000.

Arbetstiden uttryckt i c-min/krancykel och c-min/träd (medelvärden per yta) samt genomsnittligt antal hanterade träd per krancykel och yta framgår av tabell 6. Arbetstiden omfattar kran ut, positionering, fällning, förflyttning av aggregat till nästa träd (vid ackumulering), positionering, fällning, kran in, kvistning av massaved (yta 1) och lossning av träd i massa-veds-, resp. bränslehög.

Vid uttag av massaved (yta 1) ackumulerades i genomsnitt 1,3 träd per krancykel. Vanligaste metoden på yta 1 var att fälla ett träd i taget vilket var fallet för 76 % av de avverkade träden. Detta kan t.ex. jämföras med yta 2 där 31 % av träden 1-trädshanterades.

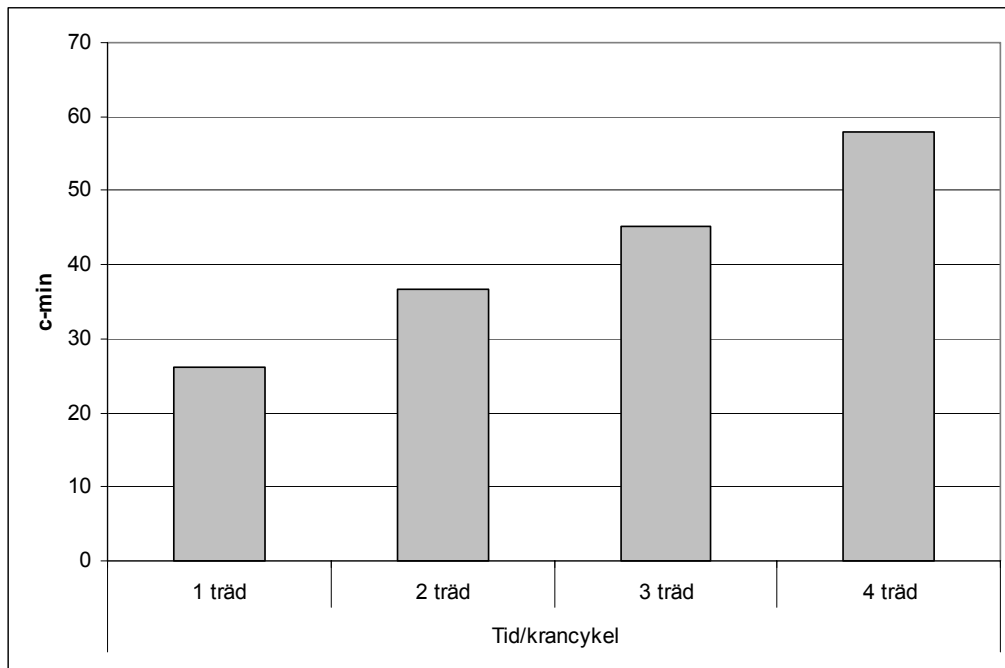
Tabell 6. Tid/krancykel, antal träd/krancykel och tid/träd (medelvärden/yta).

Yta	c-min/krancykel	Antal träd/ krancykel	c-min/träd
1	27,0	1,3	20,2
2	30,9	1,7	18,6
3	27,0	2,1	20,2
4	34,9	1,8	18,6
5	33,8	1,8	18,5

Tiden per krancykel vid 1-trädshantering och ackumulering (2-4 träd/krancykel) framgår av figur 6 (medelvärden för samtliga ytor). Tiden per krancykel varierade mellan 26 och 58 c-min beroende på hur många träd som ackumulerades. Medelvärdet för studien (yta 1-5) blev 30,7 c-min/krancykel, 1,8 träd/krancykel och 19,2 c-min/träd.

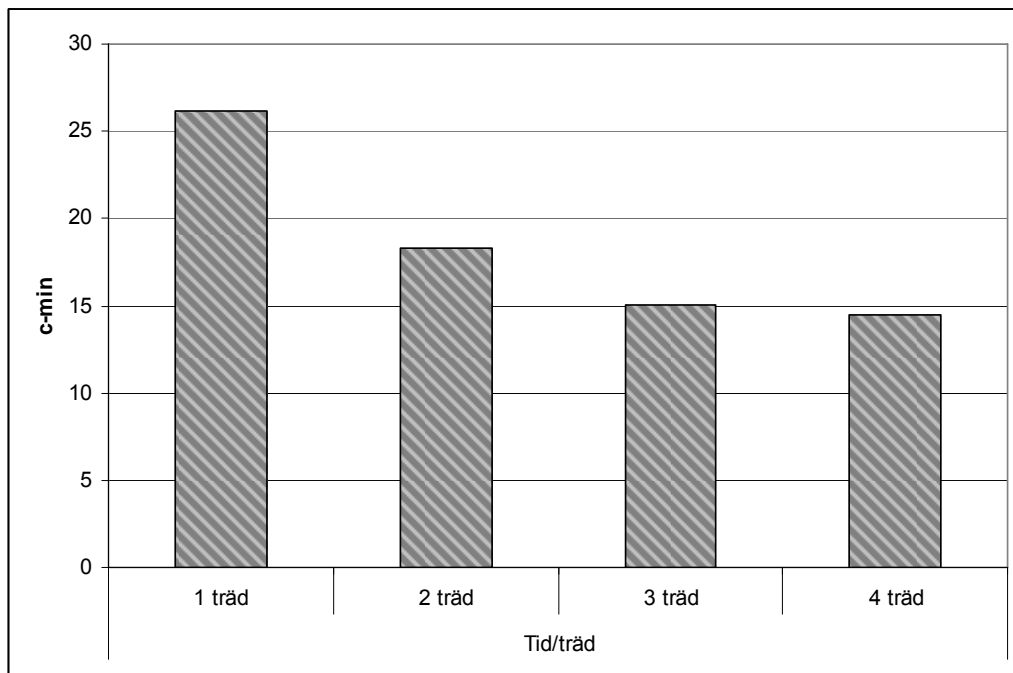
I samband med studien undersöktes också krancykeltiderna för olika sektioner av arbetsbredden (0-6 m från kranpelaren och 6-11 m från kranpelaren). Materialet är i minsta laget för att man ska kunna dra några säkra slutsatser, men det förefaller som att fler träd har ackumu-

lerats på vänster sida om maskinen jämfört med höger sida. Om detta är en ren tillfällighet, eller om det är lättare att ackumulera träd på vänster sida går inte att svara på.



Figur 6. Tid/krancykel vid 1-trädshantering resp. ackumulering av 2-4 träd (medelvärden för samtliga ytor).

Krancykeltiden angiven som ett medelvärde per träd framgår av figur 7. Studien visar att i förhållande till 1-trädshantering är vinsten relativt stor om två eller tre träd kan ackumuleras. Tidsskillnaden mellan tre och fyra träd var marginell.



Figur 7. Tid/träd vid 1-trädshantering resp. ackumulering av 2-4 träd (medelvärden för samtliga ytor).

I samband med studien undersöktes även trädens rumsliga fördelning inom de tidigare nämnda arbetssektorerna (0-6 m, resp 6-11 m från kranpelare). Studien visar att de kvarstående träden är relativt jämnt fördelade på de olika sektorerna.

3.3.2 Silvaro 250

Studier på Silvaro 250 (klipp) genomfördes på tre ytor. Avverkningsuttag och uppmätta prestationer framgår av tabell 8 och bilagorna 7-9 och 13.

Tabell 8. Silvaro 250 - Avverkningsuttag och arbetsprestationer.

Yta	Avverkningsuttag				Arbetsprestation ¹⁾		
	Stammar/ha	DBH, cm	Trädhöjd, m	Medelstam	m3sk/G0-t	Träd/G0-t	Ton TS/G0-t
6	2 208	9,2	11,2	0,046	10,0	289	6,6
7	3 458	6,5	7,8	0,024	5,3	237	3,7
8	5 067	5,6	8,2	0,015	7,4	384	5,0

1) Inkl. förflyttning mellan uppställningsplatser.

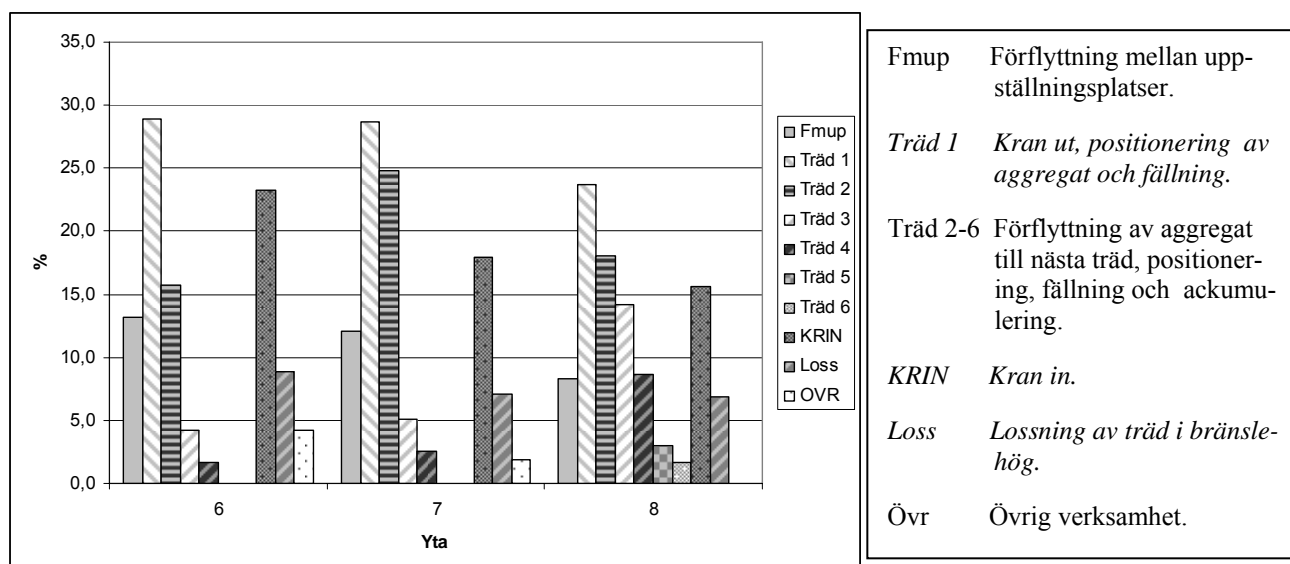
Arbetsprestationen uttryckt i antal träd per G0-tim blev extremt hög på yta 8 vilket kan förklaras av det stora stamantalet per hektar, den relativt låga medeldiametern och en skicklig maskinförare. I genomsnitt ackumulerades 2,9 träd/krancykel på yta 8, vilket kan jämföras med 2,0 träd/krancykel på yta 6 och 1,7 träd/krancykel på yta 7. Att fler träd ackumulerades per krancykel på yta 8 återspeglar sig också i en hög prestation uttryckt i m3sk och ton TS per G0-tim.

På yta 6 och 8 klipptes träden i stubbhöjd och lades därefter i bränslehögar intill stickvägen. Trädlängden på yta 6 varierade mellan ca 4 -14 m med ett medelvärde på ca 11 m. Drygt 80 % av de avverkade träden hade en längd över 8 m. Trädlängden på yta 8 varierade mellan 2,5 och 13,5 m med ett medelvärde på ca 8 m. Knappt 60 % hade en trädlängd över 8 m. Längder över 8 m kan vara svåra att hantera för en skotare, varför alternativet kan vara att flisa träden på stickväg, eller att använda en gripsågsskotare för transport av träden till avlägg.

På yta 7 undersöktes möjligheten att dela större träd med klippen och därefter lägga dem i bränslehögen. Först klipptes träden på ungefär halva trädhöjden och därefter klipptes de i stubbhöjd. Inga träddelar blev därmed över 8 m och ansågs därför vara hanterbara för en medelstor skotare.

En regressionsanalys av studiematerialet pekar på att prestationen vid topp-/rotklipp (yta 7) minskat med ca 30-35 % beräknat på m3sk/G0-tim jämfört med klippning i rot (ytorna 6 och 8). Om samma metod hade använts på yta 7 som på ytorna 6 och 8 hade prestationen troligtvis hamnar på ca 8 m3sk/G0-tim. Det är vanskligt att dra några långtgående slutsatser av studien, men den pekar på att kapning av träden tar för lång tid med klipp och att det kanske är ett bättre alternativ att använda skotare med gripsåg för transport av träden till avlägg.

Arbetstidens fördelning på olika arbetsmoment framgår av figur 8. 1-trädshantering förekom endast på 7 % av de avverkade träden på yta 8. I några enstaka fall ackumulerades upp till 6 träd. På yta 6 avverkades 18 % av träden i form av 1-trädshantering och på yta 7 (där träden fälldes i två omgångar) 1-trädshanterades 32 % av de avverkade träden.



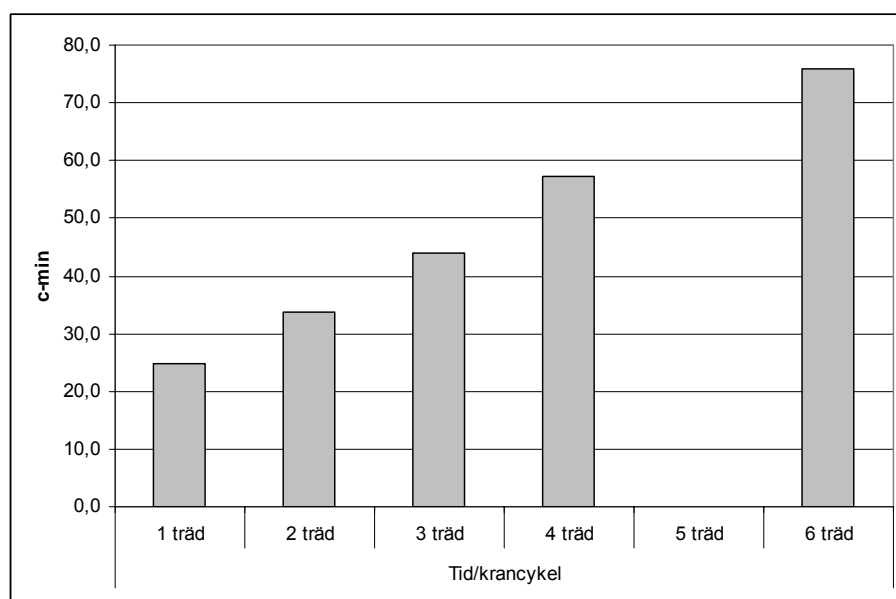
Figur 8. Arbetstidens fördelning på arbetsmoment vid avverkning med Silvaro 250.

I tabell 9 redovisas arbetstiden i c-min/krancykel och c-min/träd (medelvärden per yta) samt genomsnittligt antal hanterade träd per krancykel. Arbetstiden omfattar kran ut, positionering, fällning, förflyttning av aggregat till nästa träd (vid ackumulering), positionering, fällning, kran in och lossning av träd i bränsehög.

Tabell 9. Tid/krancykel, antal träd/krancykel och tid/träd (medelvärden/yta).

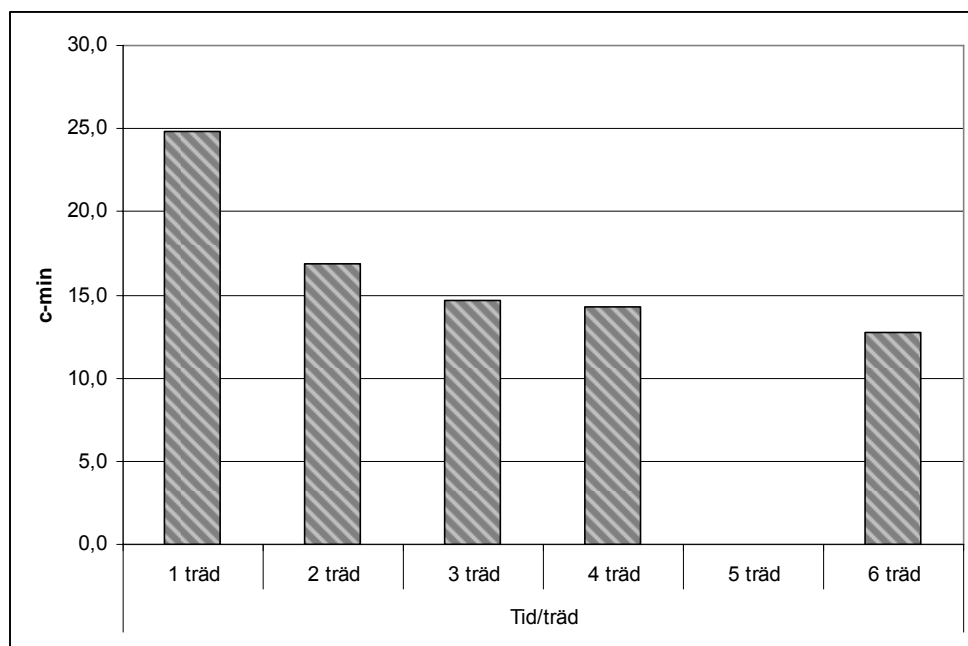
Yta	c-min/krancykel	Antal träd/krancykel	c-min/träd
6	27,0	1,3	20,2
7	30,9	1,7	18,6
8	27,0	2,1	20,2

Tiden per krancykel vid enträdshantering och ackumulering (2-6 träd/krancykel) framgår av figur 9 (medelvärden för samtliga ytor).



Figur 9. Tid/krancykel vid 1-trädshantering resp. ackumulering av 2-6 träd (medelvärden för samtliga ytor).

Krancykeltiden angivet som ett medelvärde per träd framgår av figur 10. I förhållande till 1-trädshantering är tidsvinsten relativt stor vid ackumulering av två resp. tre träd, medan tidskillnaden vid ackumulering av ytterligare ett träd inte är speciellt stor.



Figur 10. Tid/träd vid 1-trädshantering resp. ackumulering av 2-6 träd (medelvärden för samtliga ytor).

3.4 Arbetsprestation vid skotning

Skotningen genomfördes med en basmaskin av fabrikat och modellbeteckning Valmet 860 försedd med en kran av fabrikat och modell Cranab 810 och en grip av fabrikat och modell HSP Gripen 035R. Totalt studerades 4 lass med en bedömd volym motsvarande ca 18 m³s flis/lass.

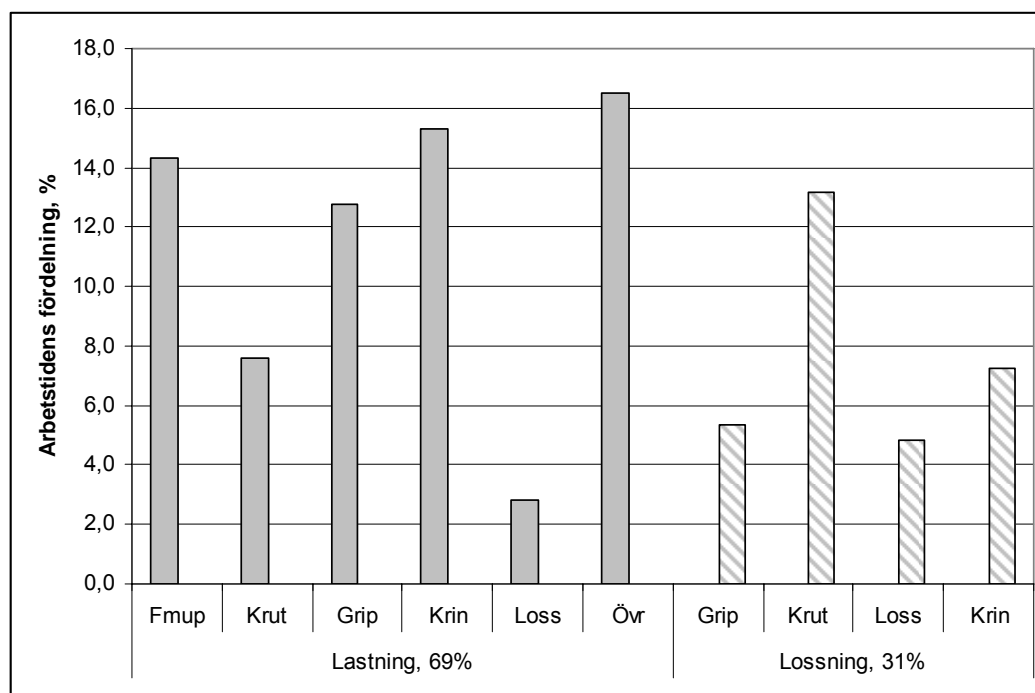
Transportavståndet från bestånd till avlägg varierade mellan ca 250 och 550 m varav ca 150 m transport på bilväg. Medeltransporthastigheten med lass varierade mellan 1,4 och 2,7 km/tim vid körning i terrängen (medelvärde för samtliga lass ~ 2,1 km/tim) och mellan 4,2 och 4,9 km/tim vid körning på vägen (medelvärde för samtliga lass ~ 4,5 km/tim). Medelhastigheten vid tomkörning från avlägg till bestånd varierade mellan 3,7 och 4,5 km/tim vid körning på vägen (medelhastighet ~ 4,0 km/tim) och mellan 1,2 och 3,7 km/tim vid körning i terrängen (medelvärde för samtliga lass ~ 2,6 km/tim). Körning med lass (i terräng och på väg) skedde i medlut och tomkörning (i terräng och på väg) skedde i motlut.

Lastning av biobränslet inkl. transport och avlastning samt returtransport till beståndet tog mellan 0,66 och 0,78 timmar/lass (tabell 10). För att få fullt lass krävdes mellan 20 och 31 förflyttningar mellan olika bränslehögar i beståndet. Antalet krancykler som krävdes för fullt lass uppgick till mellan 42 och 50. För avlastning vid vält krävdes endast mellan 12 och 15 krancykler. Arbetstiden för lastning, transport, lossning och returtransport uppgick till mellan 0,66 och 0,78 G0-tim/lass (medelvärde 0,71 G0-tim). Medeldiameter på träden var något lägre i lass 4 jämfört med övriga lass, vilket troligtvis är förklaringen till att fler förflyttningar av maskinen behövdes för att få fullt lass. Sannolikt var även lassvolymen mindre än i övriga lass.

Tabell 10. Arbetstid/lass vid skotning av biobränsle.

Arbetsoperation	Lass nr			
	1	2	3	4
Förflyttning mellan uppställningsplatser:				
- antal	22	20	22	31
- cmin/förflyttning (medelvärde)	16,3	14,0	15,0	25,0
Lastning:				
- antal krancykler	48	47	42	50
- cmin/krancykel (medelvärde)	47,0	46,1	50,4	45,4
Lossning:				
- antal krancykler	15	13	13	12
- cmin/krancykel (medelvärde)	34,5	41,4	37,5	36,4
Lastning och transport, G0-tim/lass	0,66	0,70	0,69	0,78

Arbetstidens fördelning på de olika arbetsmomenten (exkl. transport) framgår av figur 11. Till övrig verktid som kan hänföras till arbetet hör bl.a. tillrättläggning (jämndragning) av träd innan lastning och efter lastning.



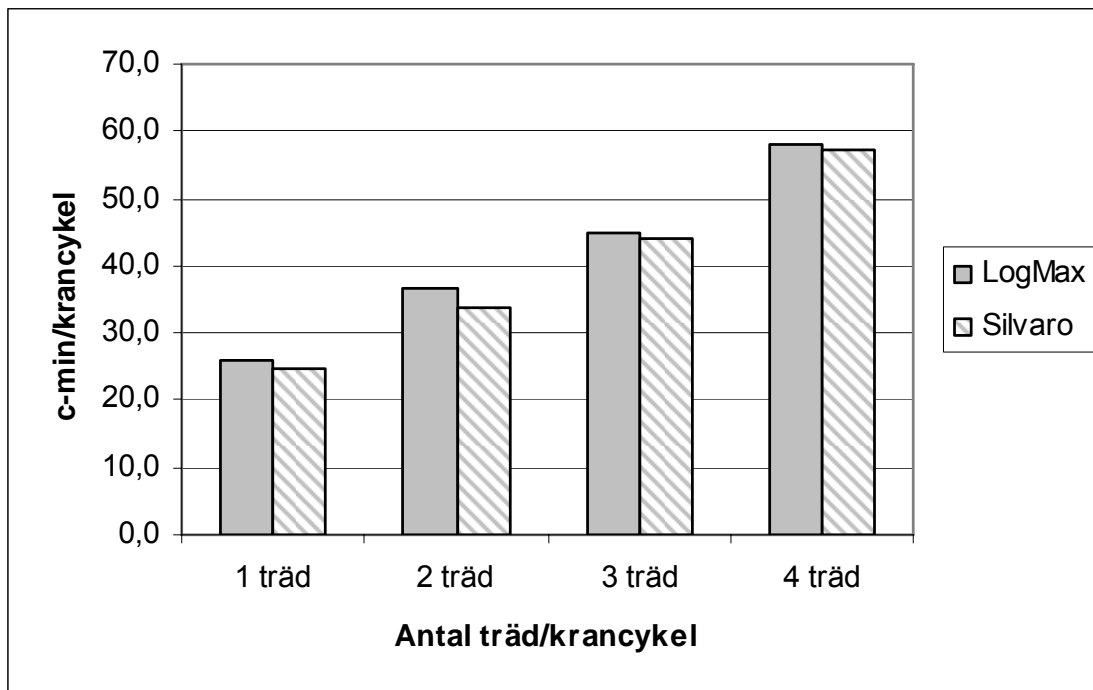
Figur 11. Arbetstidens fördelning vid lastning och lossning (medelvärden för 4 lass).

4. DISKUSSION

Förutsättningarna varierade mellan de olika försöken varför det är svårt att dra några säkra slutsatser beträffande skillnader i arbetsprestationer etc. Faktorer som bedöms påverka prestationen i relativt hög grad är bl.a. stamtätheten, medelstamvolymen och genomsnittligt antal ackumulerade träd i aggregatet. Dessutom påverkas naturligtvis prestationen av andra faktorer t.ex. trädslagsfördelning, trädlängder, terräng, samt av maskinernas kondition och förarnas erfarenheter och skicklighet.

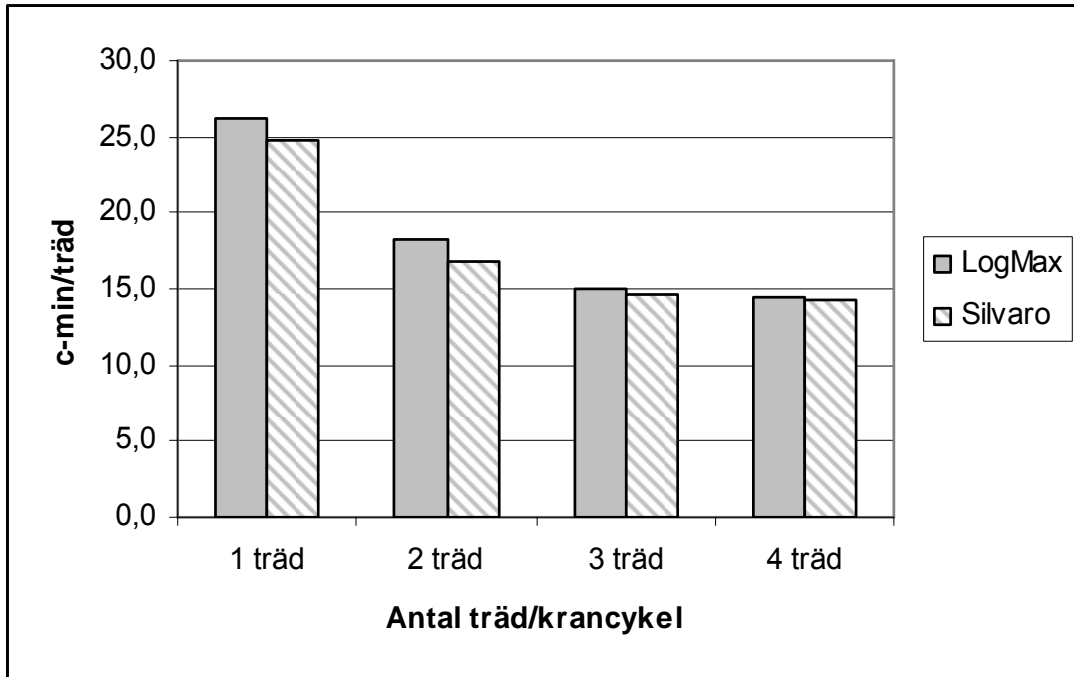
En hög stamtäthet kan innebära att fällningen av träden försvåras, men att prestationen uttryckt i t.ex. ton TS/G0-tim trots detta blir hög p.g.a. färre maskinflyttningar och möjlighet att ackumulera fler stammar per krancykel.

I figur 12 jämförs krancykeltiderna för de båda aggregaten. Under de förutsättningar som rådde vid studiernas genomförande pekar studien på något kortare krancykeltider för Silvaro. I krancykeltiden för LogMax ingår dock även kapning av träden.



Figur 12. Jämförelse av krancykeltider, c-min/krancykel.

På motsvarande sätt jämförs även krancykeltiden per träd för de olika aggregaten. Skillnaden mellan aggregaten är påfallande liten. Däremot ser man att tidsbesparingen vid aggregering av två träd är relativt stor, men att den sedan minskar vid aggregering av tre träd. Tidsbesparingen genom att aggregera ett fjärde träd har varit tämligen obetydlig jämfört med tre träd.

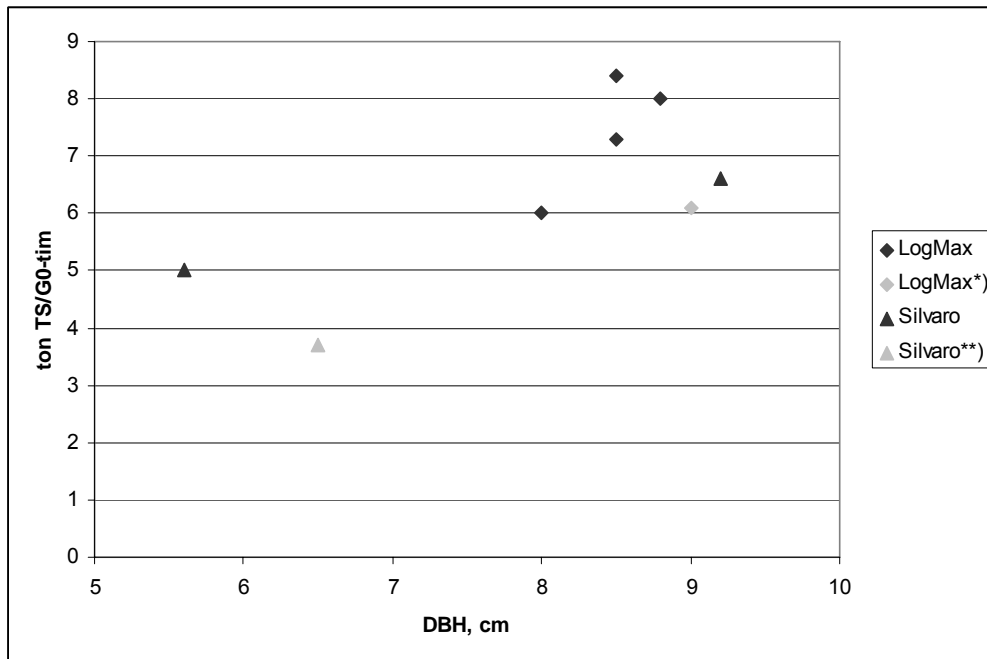


Figur 13. Jämförelse av krancykeltider, c-min/träd.

Trots svårigheten att göra jämförelser mellan aggregaten pekar dock studien på att LogMax under vissa förutsättningar är ett bättre aggregat än Silvaro. Om man utifrån de förutsättningar som rådde under studien jämför prestationen uttryckt i m³sk/G0-tim, eller ton TS/G0-tim (figur 14) uppvisar LogMax något högre prestation. Till detta skall läggas att LogMax dessutom har utfört ett extra arbetsmoment, nämligen kapning av träden i längder som kan hanteras av en konventionell rundvirkesskotare. Dock måste påpekas att fler träd fälldes per G0-tim med Silvaro i ett av försöken (yta 8), men det beståndet hade även den lägsta medeldiametern.

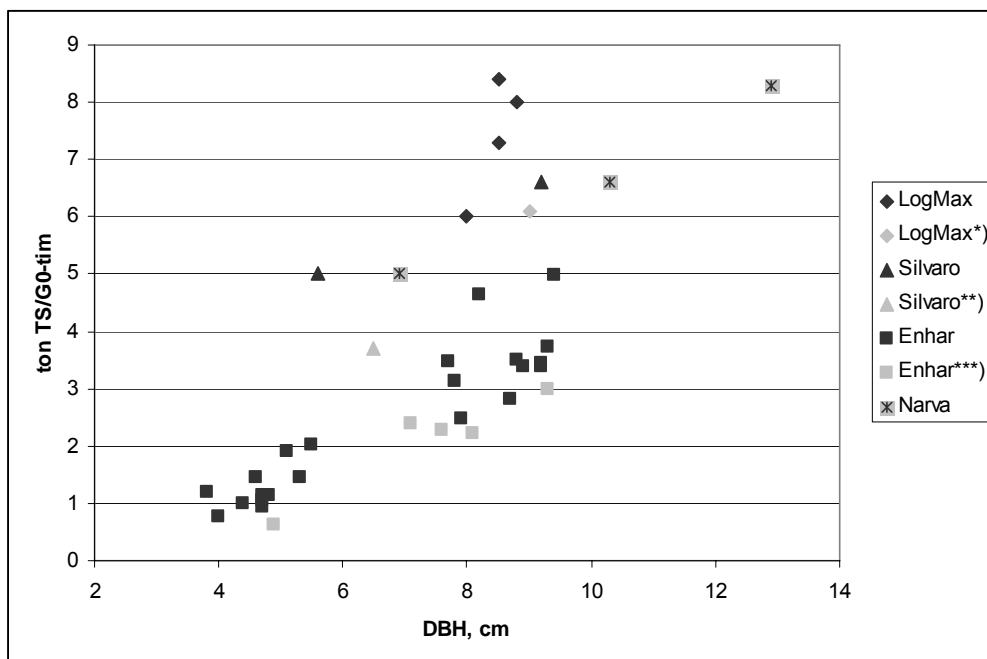
LogMax är också ett flexibelt aggregat genom att det kan användas för såväl helträdsuttag av biobränsle som uttag av timmer och massaved. Enda nackdelen med aggregatet är att kedjan kan kränga av svärdet samt att en kedja är känsligare för stenar och andra ”föroreningar” jämfört med klippaggregat. Dessutom har det i tidigare studier visat sig att det finns en risk att skada kvarstående träd i riktigt täta bestånd eller t.ex. vid enkelställning av stubbuppslag där ett träd lämnas kvar. Med anledning av detta kan klippare vara ett bättre alternativ i riktigt täta bestånd och i bestånd med stor risk för stensågning eller andra ”föroreningar” t.ex. i väg- och dikeskanter som förorenats med vägdamm.

Studien pekar på att det sannolikt är bättre att skota ut träden med en gripsågsskotare än att kapa dem i hanterliga längder med en klipp. I det försöksled där träden topp-rotfälldes (yta 8) bedöms prestationsminskningen ligga på uppemot 30-35 % jämfört med om träden har fällts på normalt sätt. Vid avverkning i åkerkanter etc. där det finns möjlighet att flisa träden på plats (utan föregående skotning) skulle eventuellt klipparna kunna vara konkurrensmissiga med sågkedjeförsedda aggregat.



Figur 14. Prestation i ton TS/G0-tim. *) Inkl. massaved, **) Topp-rotfällning.

Om de nu genomförda studierna jämförs med tidigare studier på ett flerträdsackumulerande klippaggregat (EnHar) visar det sig att prestationsnivån har höjts ganska avsevärt (figur 15). I figuren har även en senare studie på ett Narva-gripen lagts in. Studierna på EnHar-aggregatet genomfördes under åren 1997-1999 i samband med att aggregatet kom ut på marknaden. Jämförelsen pekar på att prestationen vid de nu genomförda studierna ligger uppemot 2 ton högre prestation per G0-tim. Det är svårt att säga om prestationsökningen ligger i förbättrade aggregat, skickligare förare eller om det beror på skillnader i beståndsförutsättningar.



Figur 15. Jämförelse av prestationsnivån med tidigare studier (EnHar, 1997-1999).

*) Inkl. massaved, **) Topp-rotfällning, ***) 1-trädshantering

LITTERATURFÖRTECKNING

Gullberg, T., Liss, J-E. och Johansson, J., 1997. Pilotstudie av skogsbränsleuttag med flerträdshanterande fälldon i klen skog. Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för skogsteknik. AD nr 2.

Gullberg, T., Liss, J-E. och Johansson, J., 1998. Studie av system EnHar vid uttag av skogsenergi i unga bestånd – Hamrestudien. Högskolan Dalarna, Skogsindustriella institutionen. AD nr 9.

Liss, J-E., 1999. Studie av system EnHar vid uttag av skogsenergi i unga bestånd – La Främsbacka. Högskolan Dalarna, Skogsindustriella institutionen. AD nr 8.

Liss, J-E. 2009. Studier på avverkning med Narva-gripen (opublicerad).

Momentbeskrivning - avverkning**LogMax 3000**

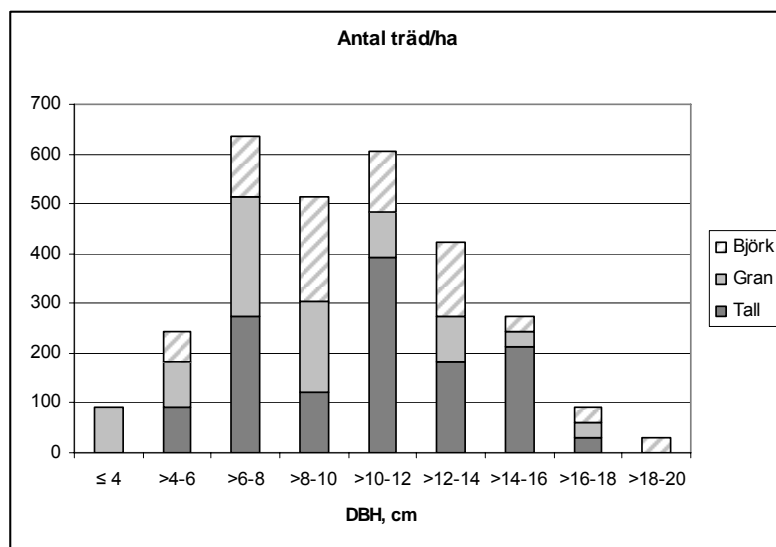
Fmup	Förflyttning mellan uppställningsplatser.
Träd 1	Kran ut, positionering av aggregat och fällning.
Träd 2-4	Förflyttning av aggregat till nästa träd, positionering, fällning och ackumulering.
Krin	Kran in.
Mat	Förflyttning av träd med matarrullar (inkl. kvistning av massaved, yta 1).
Kap	Kapning.
Loss	Lossning av träd i bränslehög.
Övr	Övrig verksamhet.

Silvaro 250

Fmup	Förflyttning mellan uppställningsplatser.
Träd 1	Kran ut, positionering av aggregat och fällning.
Träd 2-6	Förflyttning av aggregat till nästa träd, positionering, fällning och ackumulering.
Krin	Kran in.
Loss	Lossning av träd i bränslehög.
Övr	Övrig verksamhet.

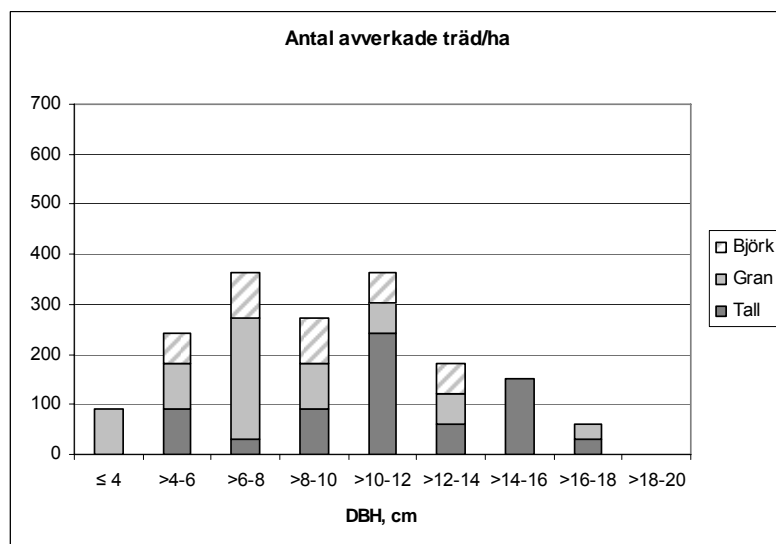
Momentbeskrivning - skotning

Krut 1	Kran ut (tom).
Grip 1	Gripning av träddelar i bränslehög.
Krin 1	Kran in (med träddelar).
Loss 1	Lossning av träddelar på lastenheten.
Transp	Transport av träddelar till avlägg.
Grip 2	Gripning av träddelar på lastenheten.
Krut 2	Kran ut (med träddelar).
Loss 2	Lossning av träddelar i vältan.
Krin 2	Kran in (tom).
Tomtr.	Transport från vältan till bestånd.
Övr.	Övrig verktid som kan hänföras till arbetet, t.ex. tillrättaläggning av träd i bränslehög innan gripning av träden eller tillrättaläggning av träd på lasset.

Försöksyta 1 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (LogMax 3000)

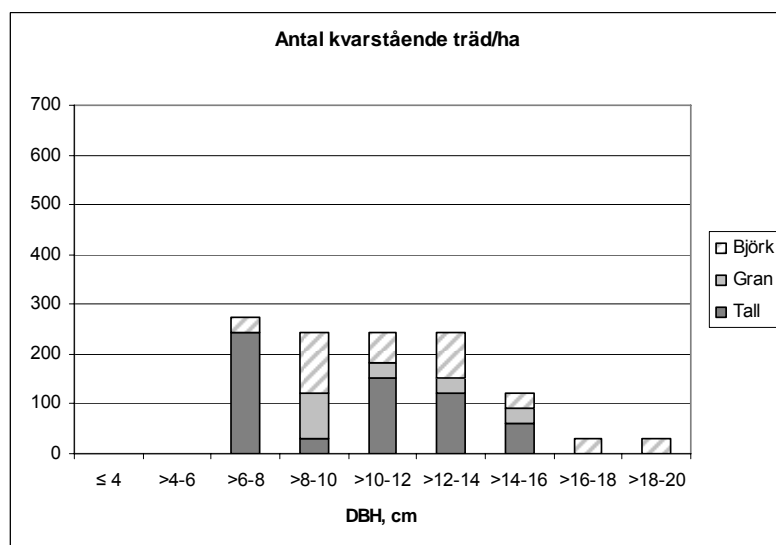
	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	1303	849	758
Medeldiam, cm	10,8	8,7	10,5
Medelhöjd, m	10,2	10,0	12,6
Medelvol, m3sk	0,057	0,046	0,063
Volym/ha, m3sk	74,0	39,4	47,4
Biom/ha, ton TS	38,5	22,4	32,6

Antal träd/ha: 2 910
 Medeldiameter (DBH): 10,1 cm
 Medelhöjd: 10,8 m
 Medelvolym: 0,055 m3sk
 Volym/ha: 160,8 m3sk
 Biomassa/ha: 93,5 ton TS¹⁾



	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	697	667	364
Medeldiam, cm	11,2	8,1	9,0
Medelhöjd, m	10,3	9,5	11,8
Medelvol, m3sk	0,062	0,040	0,043
Volym/ha, m3sk	43,5	26,8	15,5
Biom/ha, ton TS	22,8	15,4	10,4

Antal träd/ha: 1 728
 Medeldiameter (DBH): 9,0 cm
 Medelhöjd: 11,8 m
 Medelvolym: 0,050 m3sk
 Volym/ha: 85,8 m3sk
 Biomassa/ha: 48,6 ton TS¹⁾

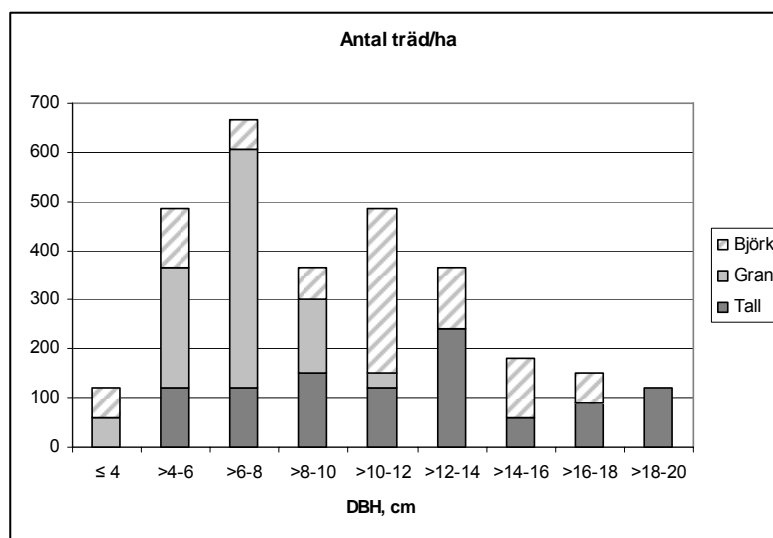


	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	606	182	394
Medeldiam, cm	10,3	10,6	11,9
Medelhöjd, m	10,0	12,0	13,4
Medelvol, m3sk	0,050	0,069	0,081
Volym/ha, m3sk	30,5	12,6	31,9
Biom/ha, ton TS	15,8	6,9	22,1

Antal träd/ha: 1 182
 Medeldiameter (DBH): 10,9 cm
 Medelhöjd: 11,4 m
 Medelvolym: 0,063 m3sk
 Volym/ha: 75,0 m3sk
 Biomassa/ha: 44,9 ton TS¹⁾

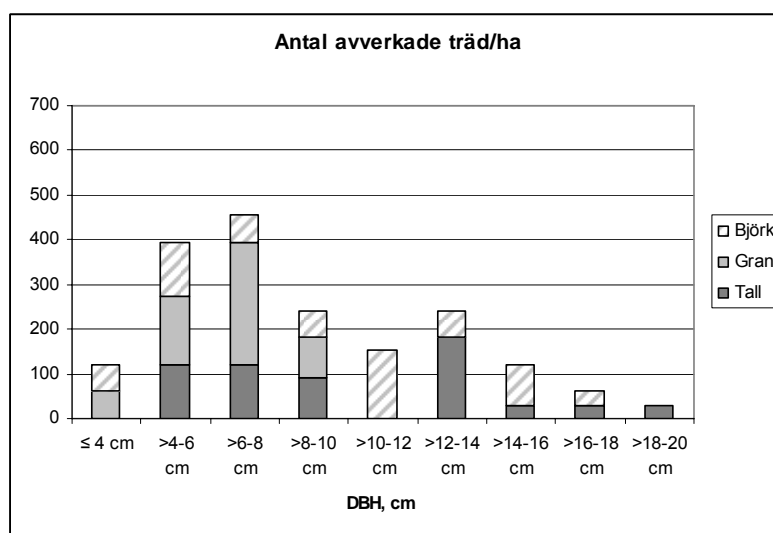
1) Enl. Marklunds biomassafunktioner

Försöksyta 2 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (LogMax 3000)



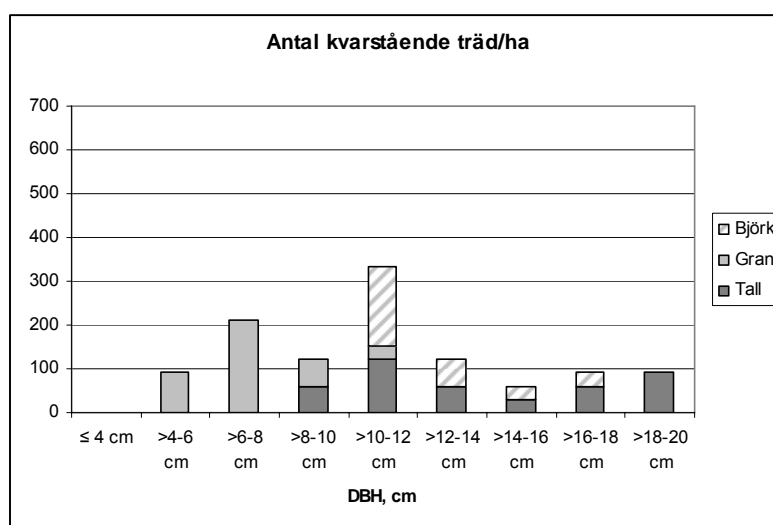
	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	1030	970	939
Medeldiam, cm	11,7	6,9	10,4
Medelhöjd, m	10,6	8,3	12,6
Medelvol, m3sk	0,072	0,021	0,062
Volym/ha, m3sk	76,3	20,2	58,3
Biom/ha, ton TS	40,4	12,8	40,2

Antal träd/ha: 2 039
 Medeldiameter (DBH): 9,7 cm
 Medelhöjd: 10,5 m
 Medelvolym: 0,053 m3sk
 Volym/ha: 154,8 m3sk
 Biomassa/ha: 93,5 ton TS¹⁾



	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	606	576	636
Medeldiam, cm	10,2	6,5	9,5
Medelhöjd, m	9,9	7,9	12,1
Medelvol, m3sk	0,057	0,018	0,053
Volym/ha, m3sk	34,5	10,4	33,6
Biom/ha, ton TS	18,1	6,7	23,0

Antal träd/ha: 1 818
 Medeldiameter (DBH): 8,8 cm
 Medelhöjd: 10,0 m
 Medelvolym: 0,043 m3sk
 Volym/ha: 78,5 m3sk
 Biomassa/ha: 47,9 ton TS¹⁾

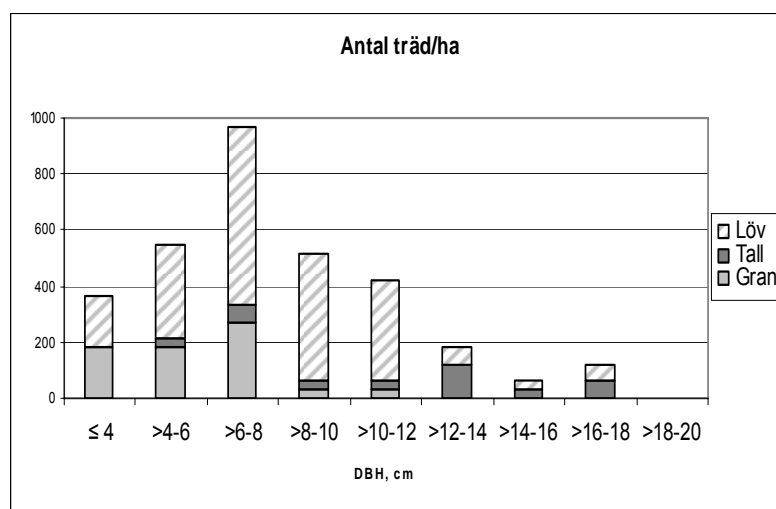


	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	424	394	303
Medeldiam, cm	13,8	7,5	12,4
Medelhöjd, m	11,5	8,9	13,7
Medelvol, m3sk	0,098	0,025	0,082
Volym/ha, m3sk	41,8	9,8	24,7
Biom/ha, ton TS	22,3	6,1	17,2

Antal träd/ha: 1 121
 Medeldiameter (DBH): 11,2 cm
 Medelhöjd: 11,2 m
 Medelvolym: 0,068 m3sk
 Volym/ha: 76,3 m3sk
 Biomassa/ha: 45,6 ton TS¹⁾

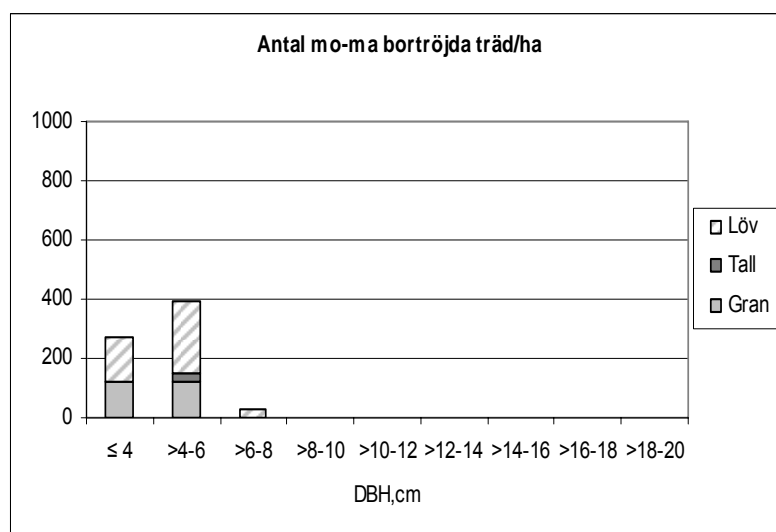
1) Enl. Marklunds biomassafunktioner

Försöksyta 3 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (LogMax 3000)



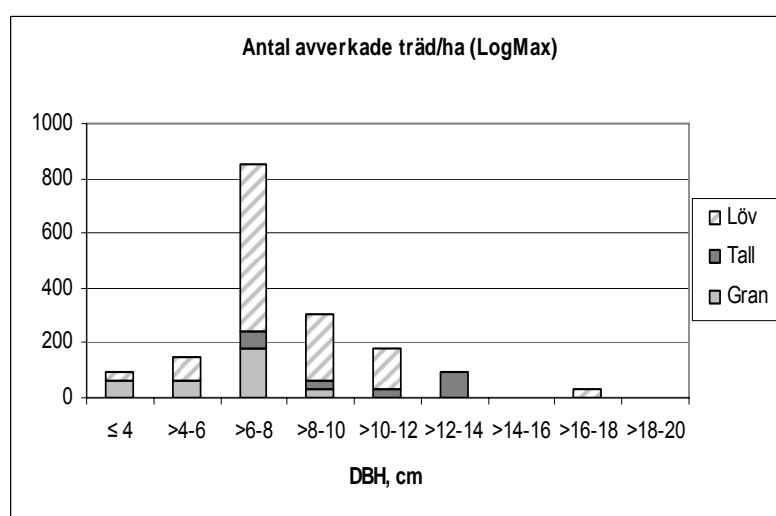
	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	364	697	2 121
Medeldiam, cm	11,9	5,8	8,1
Medelhöjd, m	14,1	6,8	14,1
Medelvol, m3sk	0,095	0,015	0,048
Volym/ha, m3sk	34,7	11,3	102,8
Biom/ha, ton TS	17,3	7,2	64,3

Antal träd/ha: 3 182
 Medeldiameter (DBH): 8,1 cm
 Medelhöjd: 12,5 m
 Medelvolym: 0,047 m3sk
 Volym/ha: 148,8 m3sk
 Biomassa/ha: 88,8 ton TS¹⁾



	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	30	242	424
Medeldiam, cm	5,6	4,1	4,9
Medelhöjd, m	7,5	4,0	9,7
Medelvol, m3sk	0,011	0,001	0,013
Volym/ha, m3sk	0,33	1,07	5,31
Biom/ha, ton TS	0,2	1,0	3,2

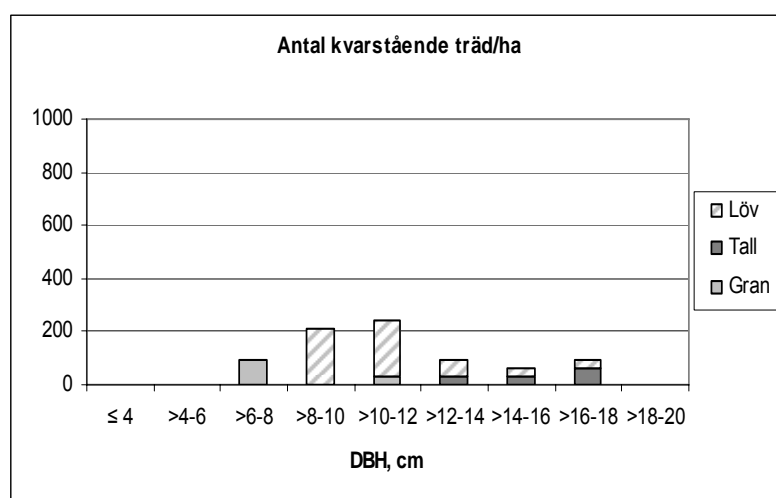
Antal träd/ha: 697
 Medeldiameter (DBH): 4,5 cm
 Medelhöjd: 7,4 m
 Medelvolym: 0,009 m3sk
 Volym/ha: 6,7 m3sk
 Biomassa/ha: 4,4 ton TS¹⁾



	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	333	212	1 152
Medeldiam, cm	10,6	6,2	8,1
Medelhöjd, m	13,3	7,5	14,4
Medelvol, m3sk	0,068	0,016	0,044
Volym/ha, m3sk	14,51	5,44	50,98
Biom/ha, ton TS	7,2	2,0	32,1

Antal träd/ha: 1 697
 Medeldiameter (DBH): 8,0 cm
 Medelhöjd: 12,9 m
 Medelvolym: 0,042 m3sk
 Volym/ha: 70,9 m3sk
 Biomassa/ha: 41,3 ton TS¹⁾

1) Enl. Marklunds biomassafunktioner

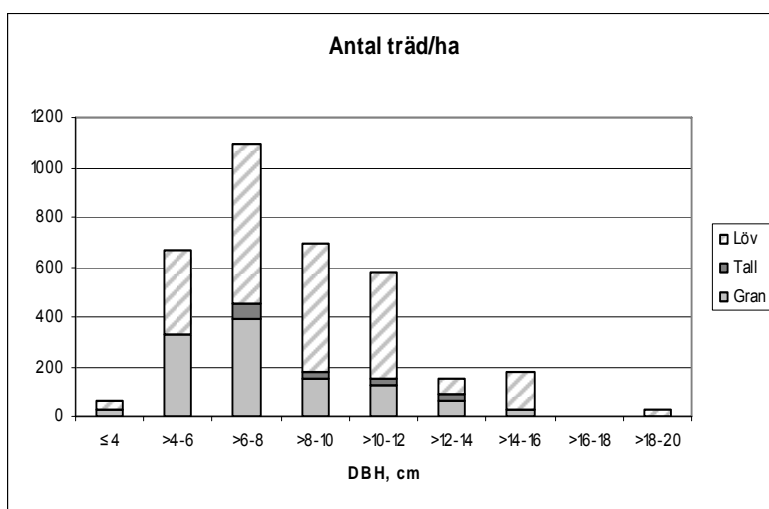
Försöksyta 3 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (LogMax 3000)

	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	121	121	545
Medeldiam, cm	15,8	8,1	11,2
Medelhöjd, m	17,1	10,4	17,2
Medelvol, m3sk	0,164	0,040	0,090
Volym/ha, m3sk	19,84	4,82	46,46
Biom/ha, ton TS	9,9	4,1	29,0

Antal träd/ha: 788
 Medeldiameter (DBH): 11,4 cm
 Medelhöjd: 16,2 m
 Medelvolym: 0,094 m3sk
 Volym/ha: 71,1 m3sk
 Biomassa/ha: 43,1 ton TS¹⁾

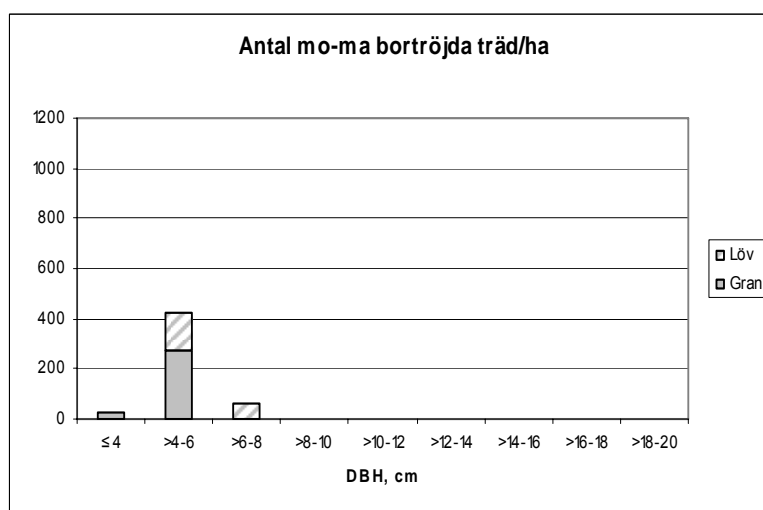
1) Enl. Marklunds biomassafunktioner

Försöksyta 4 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (LogMax 3000)



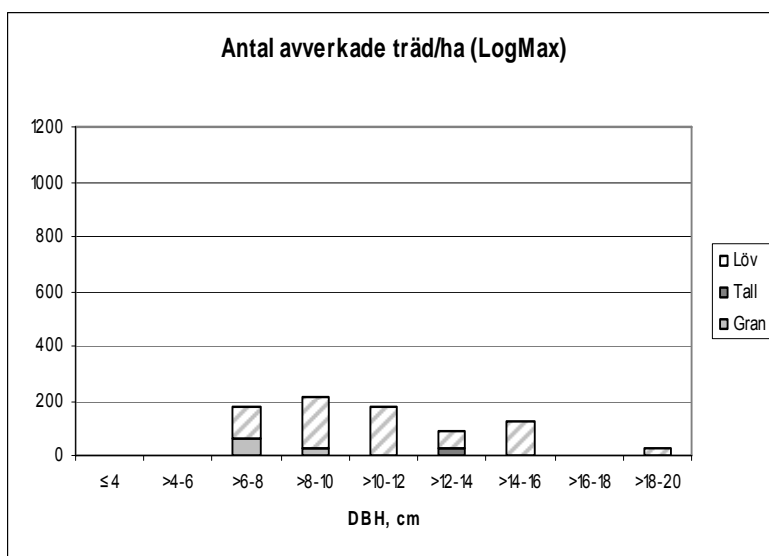
	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	152	1 121	2 182
Medeldiam, cm	10,3	7,7	8,8
Medelhöjd, m	13,0	9,7	14,9
Medelvol, m3sk	0,067	0,036	0,057
Volym/ha, m3sk	12,2	40,8	122,2
Biom/ha, ton TS	5,9	22,2	77,0

Antal träd/ha: 3 455
 Medeldiameter (DBH): 8,5cm
 Medelhöjd: 13,1 m
 Medelvolym: 0,051 m3sk
 Volym/ha: 175,2 m3sk
 Biomassa/ha: 106,4 ton TS¹⁾



	Tall	Gran	Löv
Träd/ha		303	212
Medeldiam, cm		5,0	5,3
Medelhöjd, m		5,6	10,6
Medelvol, m3sk		0,007	0,013
Volym/ha, m3sk		2,22	2,71
Biom/ha, ton TS		1,8	1,6

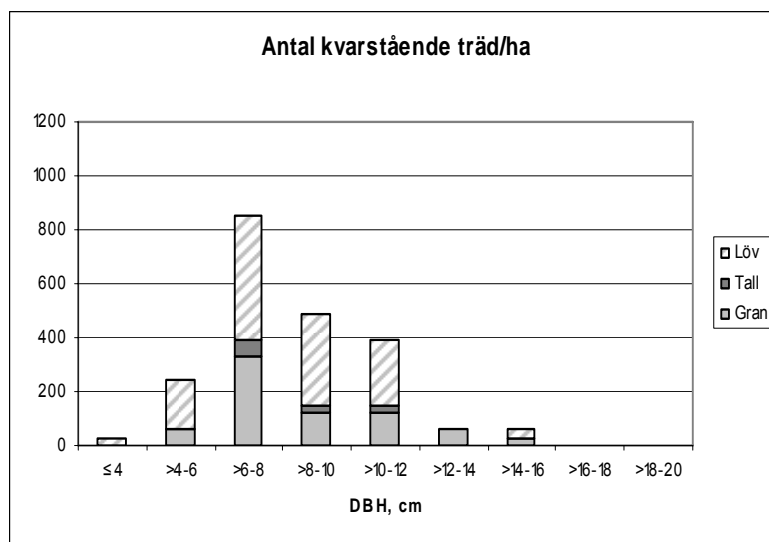
Antal träd/ha: 515
 Medeldiameter (DBH): 5,1 cm
 Medelhöjd: 7,7 m
 Medelvolym: 0,010 m3sk
 Volym/ha: 4,9 m3sk
 Biomassa/ha: 3,5 ton TS¹⁾



	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	121	727	1 273
Medeldiam, cm	8,8	8,8	8,3
Medelhöjd, m	11,5	11,4	14,6
Medelvol, m3sk	0,044	0,049	0,047
Volym/ha, m3sk	5,39	35,84	60,17
Biom/ha, ton TS	2,6	19,2	36,9

Antal träd/ha: 2 121
 Medeldiameter (DBH): 8,5 cm
 Medelhöjd: 13,3 m
 Medelvolym: 0,048 m3sk
 Volym/ha: 101,4 m3sk
 Biomassa/ha: 58,7 ton TS¹⁾

1) Enl. Marklunds biomassafunktioner

Försöksyta 4 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (LogMax 3000)

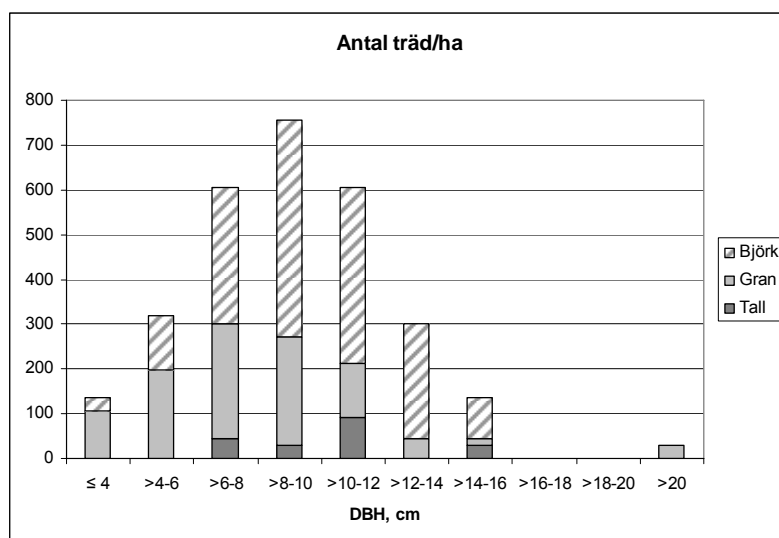
	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	30	91	697
Medeldiam, cm	13,3	7,8	11,0
Medelhöjd, m	15,9	9,9	16,8
Medelvol, m3sk	0,112	0,030	0,089
Volym/ha, m3sk	6,78	2,76	59,31
Biom/ha, ton TS	3,3	1,1	38,4

Antal träd/ha: 818
 Medeldiameter (DBH): 10,8 cm
 Medelhöjd: 16,0 m
 Medelvolym: 0,084 m3sk
 Volym/ha: 68,9 m3sk
 Biomassa/ha: 42,8 ton TS¹⁾:

1) Enl. Marklunds biomassa-funktioner

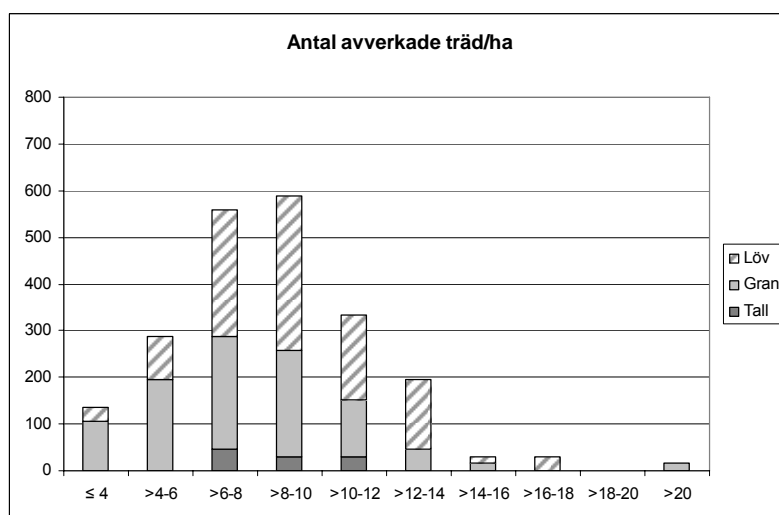
Bilaga 6

Försöksyta 5 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (LogMax 3000)



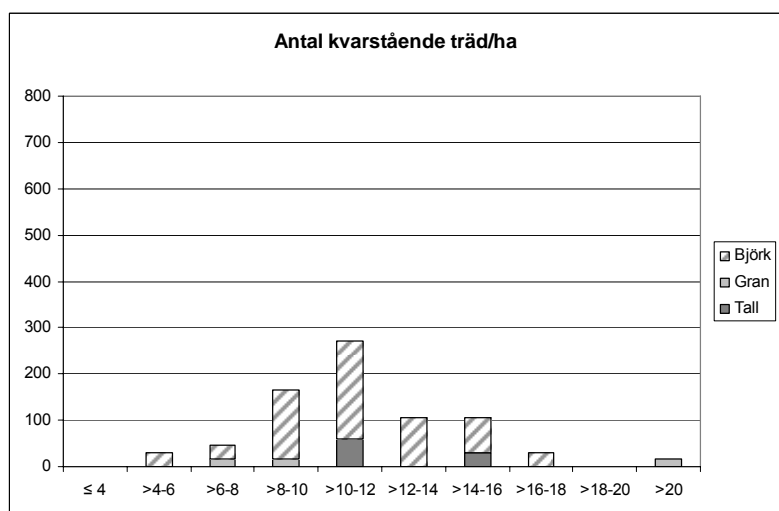
	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	197	1 013	1 678
Medeldiam, cm	10,5	8,0	9,8
Medelhöjd, m	13,3	9,8	15,9
Medelvol, m3sk	0,069	0,052	0,072
Volym/ha, m3sk	13,5	52,6	125,2
Biom/ha, ton TS	6,5	28,7	79,7

Antal träd/ha: 2 887
 Medeldiameter (DBH): 9,3 cm
 Medelhöjd: 13,6 m
 Medelvolym: 0,065 m3sk
 Volym/ha: 191,3 m3sk
 Biomassa/ha: 114,9 ton TS¹⁾



	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	106	967	1 104
Medeldiam, cm	9,0	7,7	9,1
Medelhöjd, m	11,9	9,5	15,2
Medelvol, m3sk	0,046	0,042	0,060
Volym/ha, m3sk	4,8	40,7	66,5
Biom/ha, ton TS	2,3	22,3	42,2

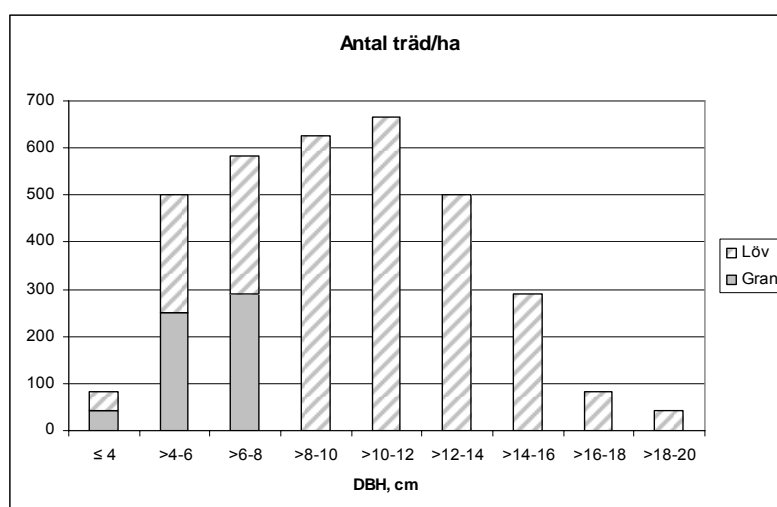
Antal träd/ha: 2 177
 Medeldiameter (DBH): 8,5 cm
 Medelhöjd: 12,5 m
 Medelvolym: 0,051 m3sk
 Volym/ha: 112,1 m3sk
 Biomassa/ha: 66,8 ton TS¹⁾



	Tall	Gran	Löv
Träd/ha	91	45	635
Medeldiam, cm	12,3	14,8	11,1
Medelhöjd, m	15,0	15,0	17,0
Medelvol, m3sk	0,095	0,261	0,092
Volym/ha, m3sk	8,6	11,9	58,7
Biom/ha, ton TS	4,2	6,4	37,5

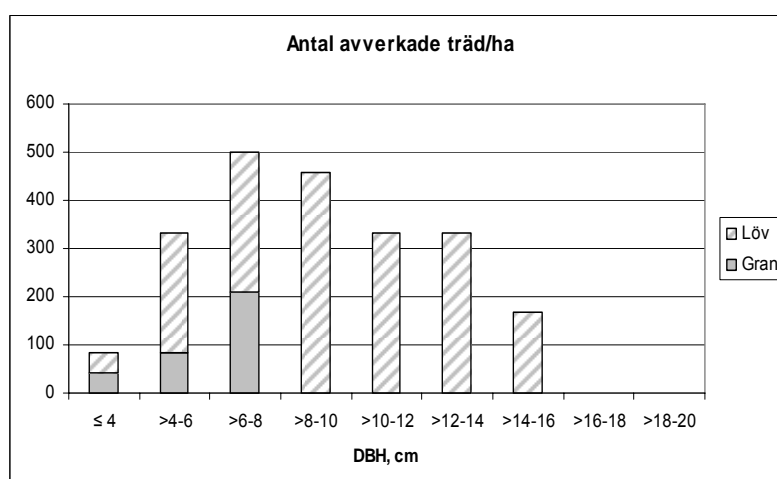
Antal träd/ha: 771
 Medeldiameter (DBH): 11,4 cm
 Medelhöjd: 16,6 m
 Medelvolym: 0,103 m3sk
 Volym/ha: 79,2 m3sk
 Biomassa/ha: 48,1 ton TS¹⁾

1) Enl. Marklunds biomassafunktioner

Försöksyta 6 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (Silvaro 250)

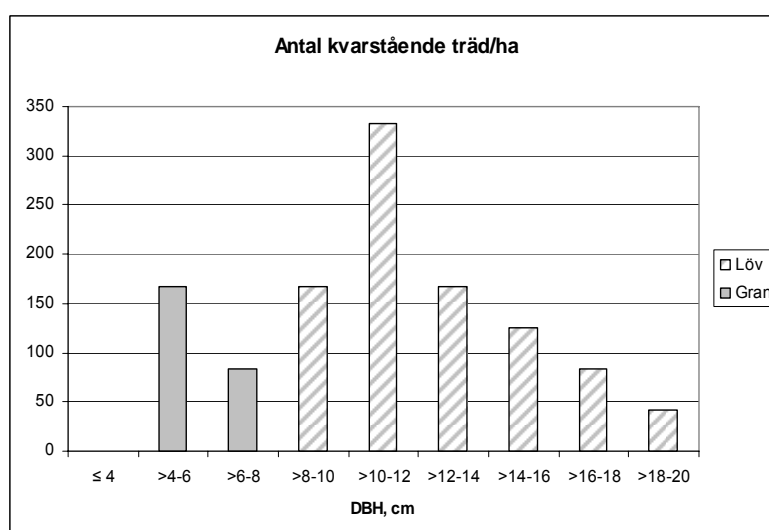
	Tall	Gran	Löv
Träd/ha		583	2 792
Medeldiam, cm		6,0	10,6
Medelhöjd, m		6,0	12,5
Medelvol, m3sk		0,011	0,062
Volym/ha, m3sk		6,5	171,8
Biom/ha, ton TS		5,0	118,8

Antal träd/ha: 3 375
 Medeldiameter (DBH): 9,8 cm
 Medelhöjd: 11,4 m
 Medelvolym: 0,053 m3sk
 Volym/ha: 178,3 m3sk
 Biomassa/ha: 123,8 ton TS¹⁾



	Tall	Gran	Löv
Träd/ha		333	1 875
Medeldiam, cm		6,2	9,7
Medelhöjd, m		6,2	12,1
Medelvol, m3sk		0,012	0,051
Volym/ha, m3sk		4,2	96,4
Biom/ha, ton TS		3,1	65,9

Antal träd/ha: 2 208
 Medeldiameter (DBH): 9,2 cm
 Medelhöjd: 11,2 m
 Medelvolym: 0,046 m3sk
 Volym/ha: 100,6 m3sk
 Biomassa/ha: 68,9 ton TS¹⁾

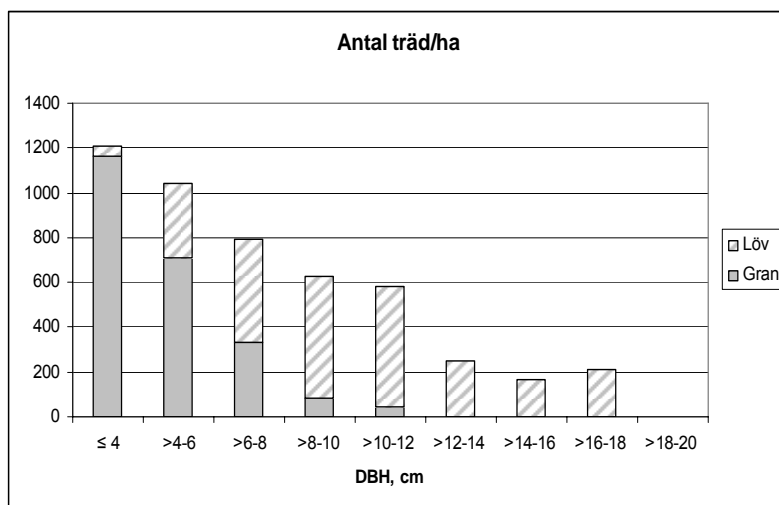


	Tall	Gran	Löv
Träd/ha		250	917
Medeldiam, cm		5,6	12,5
Medelhöjd, m		5,7	13,5
Medelvol, m3sk		0,009	0,082
Volym/ha, m3sk		2,3	75,4
Biom/ha, ton TS		3,1	52,9

Antal träd/ha: 1 167
 Medeldiameter (DBH): 11,0 cm
 Medelhöjd: 11,8 m
 Medelvolym: 0,067 m3sk
 Volym/ha: 77,7 m3sk
 Biomassa/ha: 54,8 ton TS¹⁾

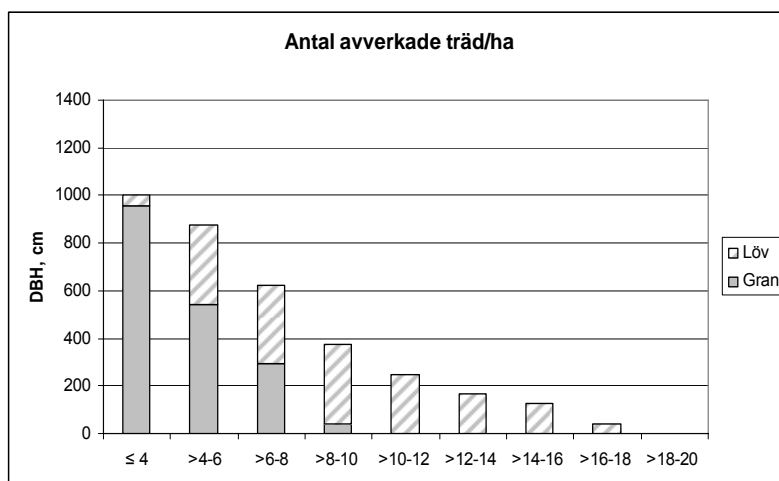
1) Enl. Marklunds biomassafunktioner

Försöksyta 7 – Beståndsbeskrivning och avverkningssuttag (Silvaro 250)



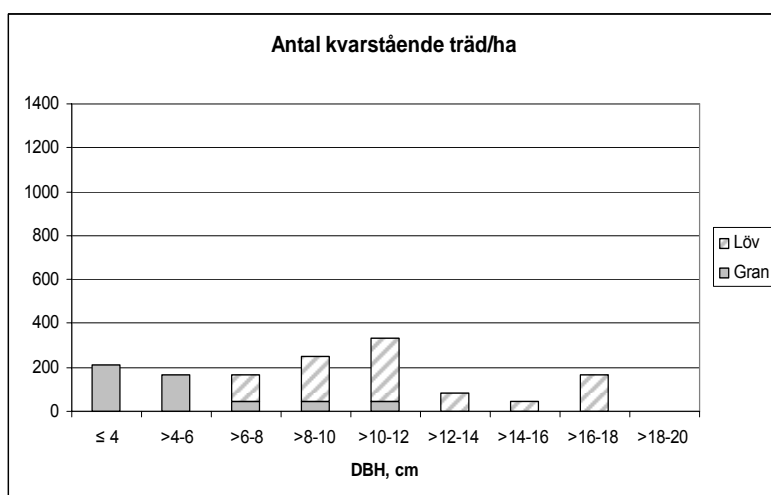
	Tall	Gran	Löv
Träd/ha		2 333	2 542
Medeldiam, cm		4,4	9,8
Medelhöjd, m		4,6	12,1
Medelvol, m3sk		0,007	0,053
Volym/ha, m3sk		15,4	135,1
Biom/ha, ton TS		12,8	118,8

Antal träd/ha: 4 875
 Medeldiameter (DBH): 7,2 cm
 Medelhöjd: 8,5 m
 Medelvolym: 0,031 m3sk
 Volym/ha: 150,4 m3sk
 Biomassa/ha: 105,6 ton TS¹⁾



	Tall	Gran	Löv
Träd/ha		1 833	1 625
Medeldiam, cm		4,2	9,0
Medelhöjd, m		4,5	11,6
Medelvol, m3sk		0,006	0,045
Volym/ha, m3sk		10,4	72,4
Biom/ha, ton TS		9,0	49,3

Antal träd/ha: 3 458
 Medeldiameter (DBH): 6,5 cm
 Medelhöjd: 7,8 m
 Medelvolym: 0,024 m3sk
 Volym/ha: 82,7 m3sk
 Biomassa/ha: 58,3 ton TS¹⁾

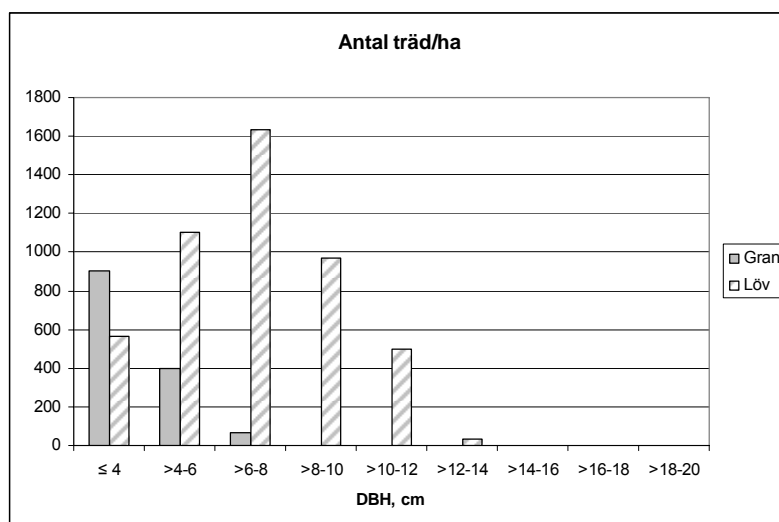


	Tall	Gran	Löv
Träd/ha		500	917
Medeldiam, cm		4,9	11,3
Medelhöjd, m		5,0	13,0
Medelvol, m3sk		0,010	0,068
Volym/ha, m3sk		5,0	62,7
Biom/ha, ton TS		3,8	43,5

Antal träd/ha: 1 417
 Medeldiameter (DBH): 9,1 cm
 Medelhöjd: 10,2 m
 Medelvolym: 0,048 m3sk
 Volym/ha: 67,7 m3sk
 Biomassa/ha: 47,3 ton TS¹⁾

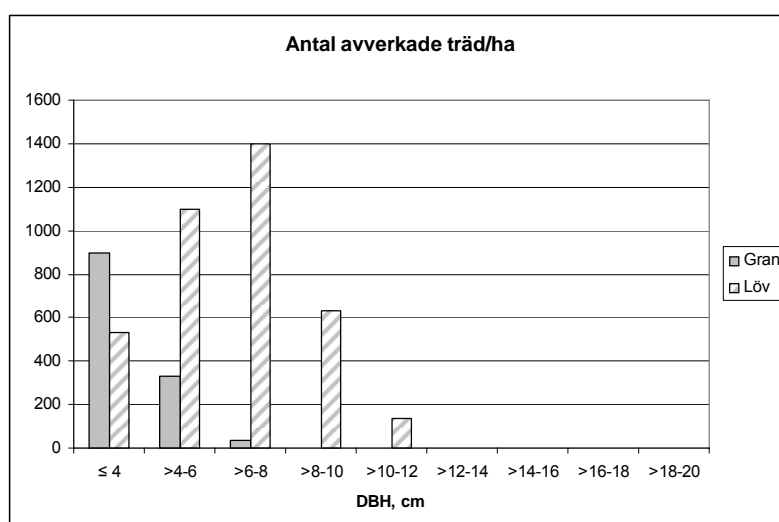
1) Enl. Marklunds biomassafunktioner

Försöksyta 8 – Beståndsbeskrivning och avverkningsuttag (Silvaro 250)



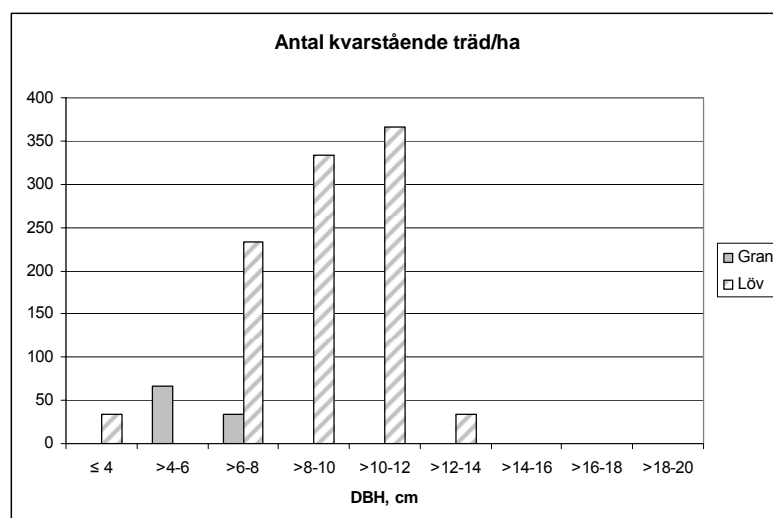
	Tall	Gran	Löv
Träd/ha		1 367	4 800
Medeldiam, cm		3,6	6,8
Medelhöjd, m		4,0	10,1
Medelvol, m3sk		0,004	0,023
Volym/ha, m3sk		4,8	112,1
Biom/ha, ton TS		4,6	72,6

Antal träd/ha: 6 167
 Medeldiameter (DBH): 6,1 cm
 Medelhöjd: 8,8 m
 Medelvolym: 0,019 m3sk
 Volym/ha: 117,0 m3sk
 Biomassa/ha: 78,1 ton TS¹⁾



	Tall	Gran	Löv
Träd/ha		1 267	3 800
Medeldiam, cm		3,4	6,2
Medelhöjd, m		3,9	9,6
Medelvol, m3sk		0,004	0,018
Volym/ha, m3sk		4,8	71,5
Biom/ha, ton TS		4,1	45,8

Antal träd/ha: 5 067
 Medeldiameter (DBH): 5,6 cm
 Medelhöjd: 8,2 m
 Medelvolym: 0,015 m3sk
 Volym/ha: 74,3 m3sk
 Biomassa/ha: 49,9 ton TS¹⁾



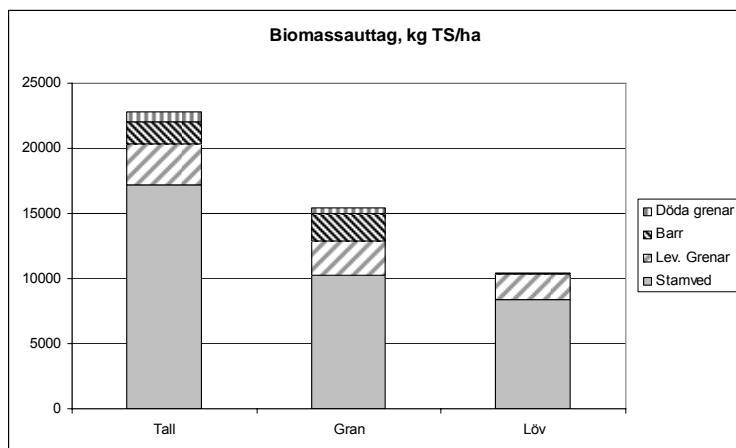
	Tall	Gran	Löv
Träd/ha		100	1 000
Medeldiam, cm		5,4	9,1
Medelhöjd, m		5,6	12,1
Medelvol, m3sk		0,008	0,042
Volym/ha, m3sk		0,8	41,8
Biom/ha, ton TS		0,7	27,5

Antal träd/ha: 1 100
 Medeldiameter (DBH): 8,7 cm
 Medelhöjd: 11,5 m
 Medelvolym: 0,039 m3sk
 Volym/ha: 42,7 m3sk
 Biomassa/ha: 28,2 ton TS¹⁾

1) Enl. Marklunds biomassafunktioner

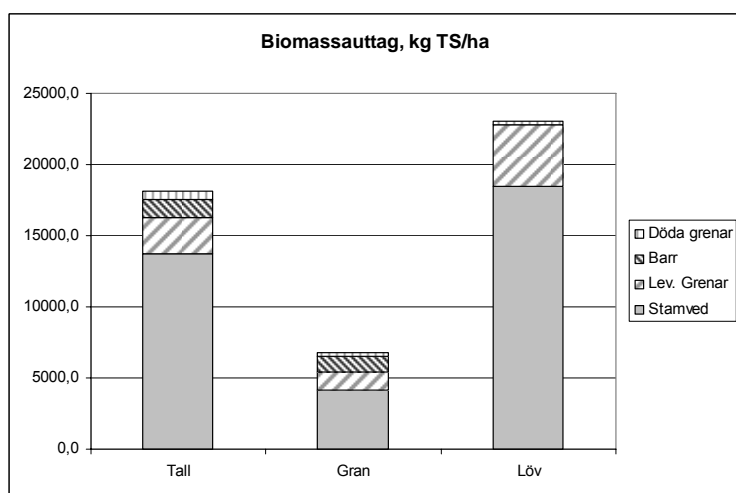
Avverkad biomassa, kg TS/ha (enl. Marklunds enkla biomassafunktioner)

Försöksyta 1



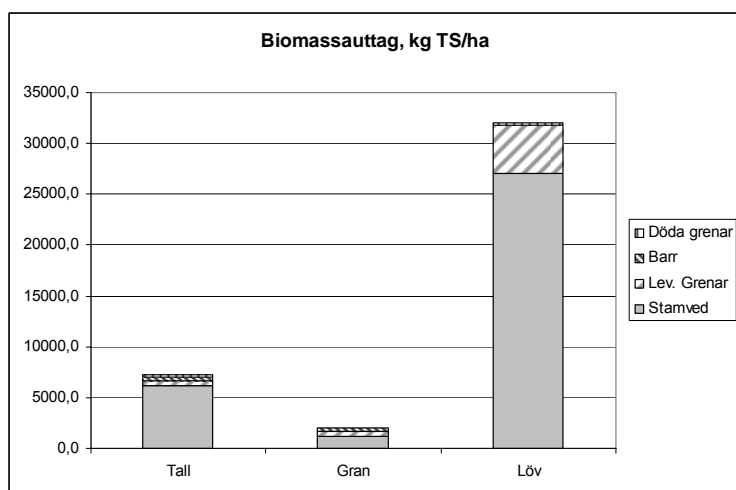
	ton TS/ha	%
Stamved	35,8	74
Lev. grenar	7,8	16
Barr	3,7	8
Döda grenar	1,3	3
S:a	48,6	100

Försöksyta 2



	ton TS/ha	%
Stamved	36,3	76
Lev. grenar	8,2	17
Barr	2,4	5
Döda grenar	1,0	2
S:a	47,9	100

Försöksyta 3

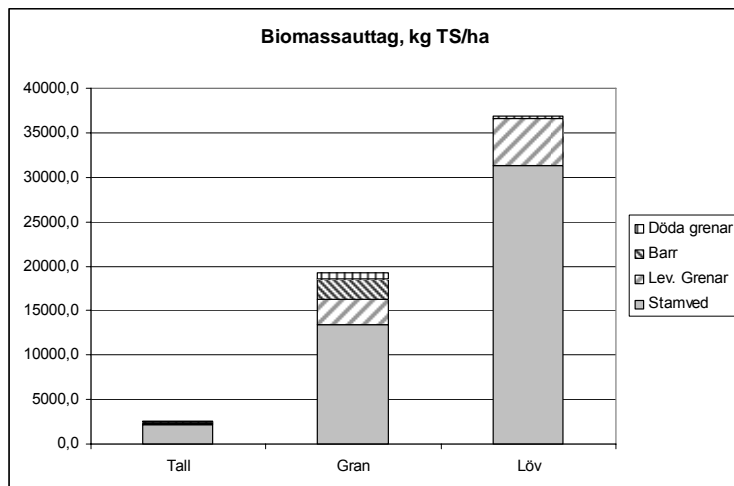


	ton TS/ha	%
Stamved	47,0	80
Lev. grenar	8,4	14
Barr	2,5	4
Döda grenar	0,9	2
S:a	58,7	100

Förlust vid mo-ma röjning,
4,4 ton TS/ha.

Avverkad biomassa, kg TS/ha (enl. Marklunds enkla biomassafunktioner)

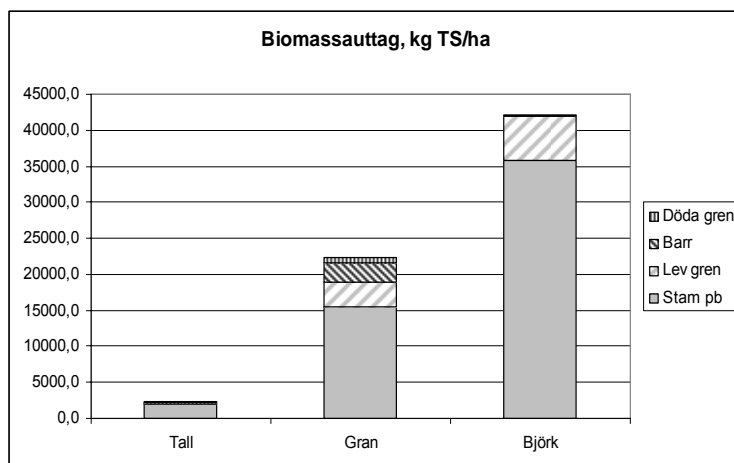
Försöksyta 4



	ton TS/ha	%
Stamved	47,0	80
Lev. grenar	8,4	14
Barr	2,5	4
Döda grenar	0,9	2
S:a	58,7	100

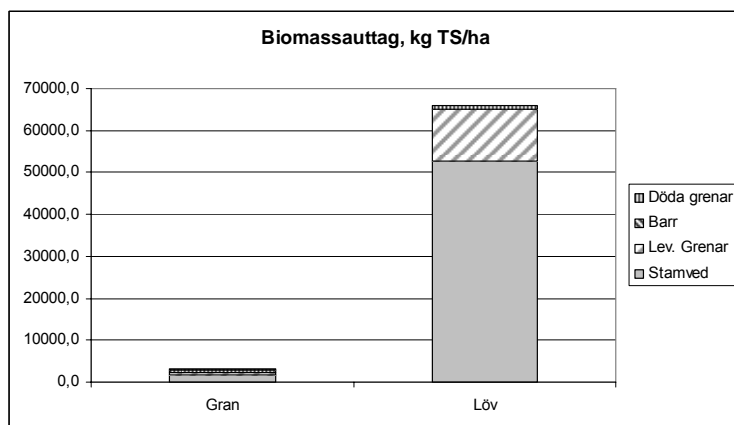
Förlust vid mo-ma röjning,
3,5 ton TS/ha.

Försöksyta 5



	ton TS/ha	%
Stamved	53,2	80
Lev. grenar	9,7	15
Barr	2,9	4
Döda grenar	1,0	1
S:a	66,8	100

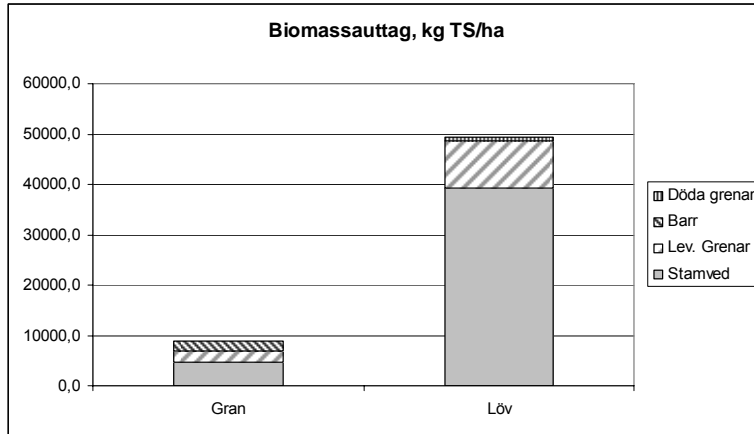
Försöksyta 6



	ton TS/ha	%
Stamved	54,2	79
Lev. grenar	13,2	19
Barr	0,6	1
Döda grenar	0,9	1
S:a	68,9	100

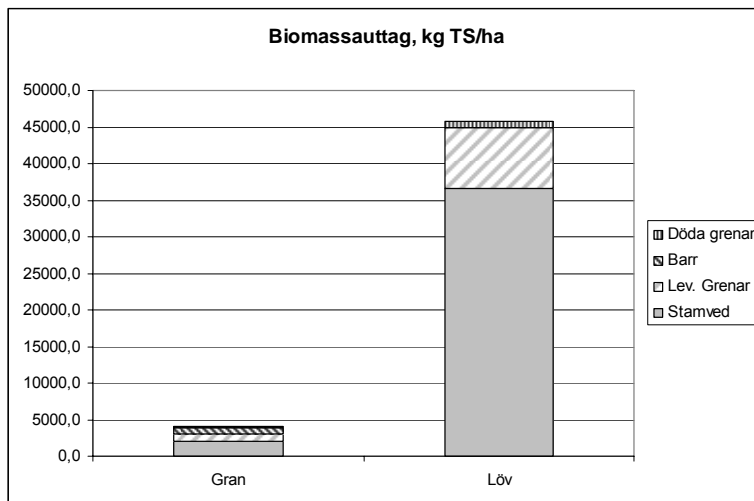
Avverkad biomassa, kg TS/ha (enl. Marklunds enkla biomassafunktioner)

Försöksyta 7



	ton TS/ha	%
Stamved	43,9	75
Lev. grenar	11,6	20
Barr	2,0	3
Döda grenar	0,9	1
S:a	58,4	100

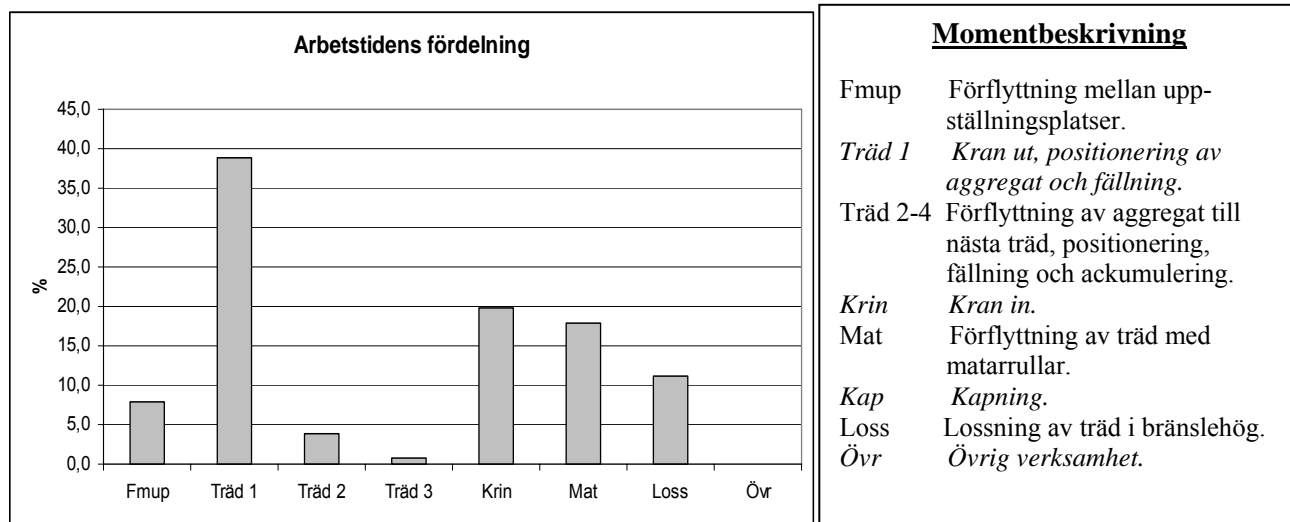
Försöksyta 8



	ton TS/ha	%
Stamved	38,6	77
Lev. grenar	9,4	19
Barr	1,0	2
Döda grenar	0,9	2
S:a	49,9	100

Maskinarbetstidens fördelning på arbetsmoment och maskinprestation

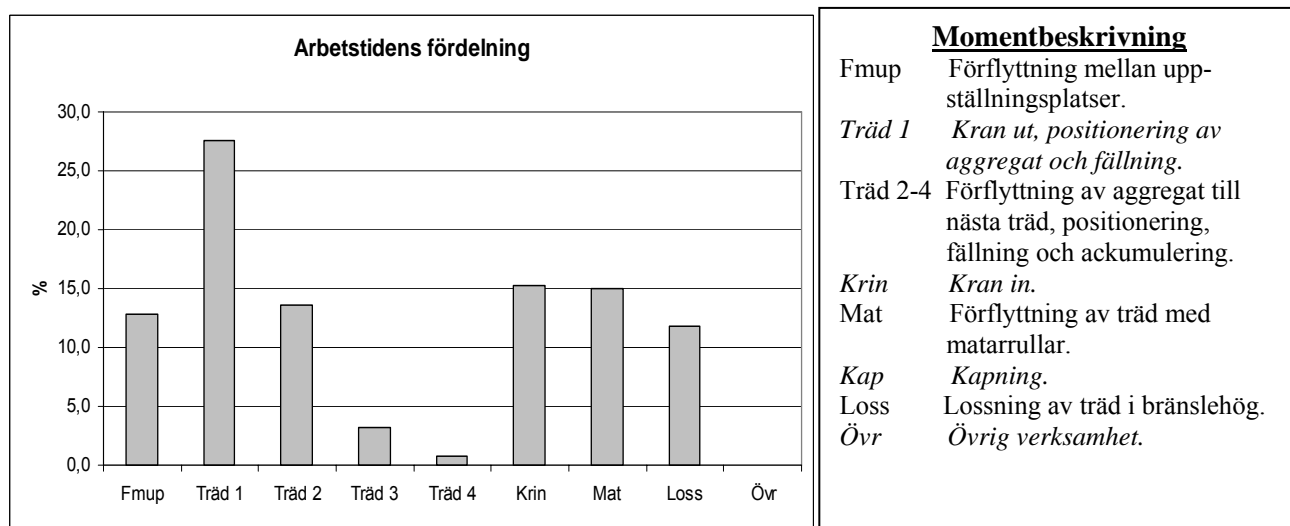
Försöksyta 1 (LogMax 3000)



Prestation:	m3sk/G0-tim	Ant. Träd/G0-tim	Ton TS/G0-tim ¹⁾
Inklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	10,7	244	6,1
Exklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	11,6	264	6,7

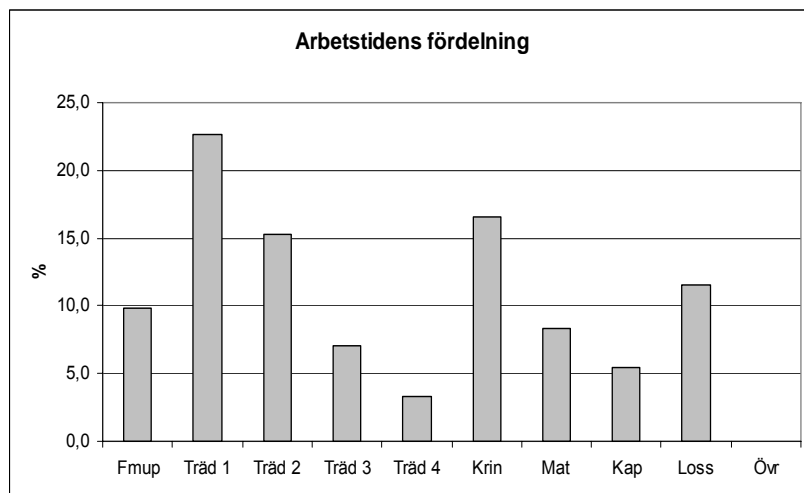
1) Enl. Marklunds biomassafunktioner.

Försöksyta 2 (LogMax 3000)



Prestation:	m3sk/G0-tim	Ant. Träd/G0-tim	Ton TS/G0-tim ¹⁾
Inklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	11,7	268	7,0
Exklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	13,5	307	8,0

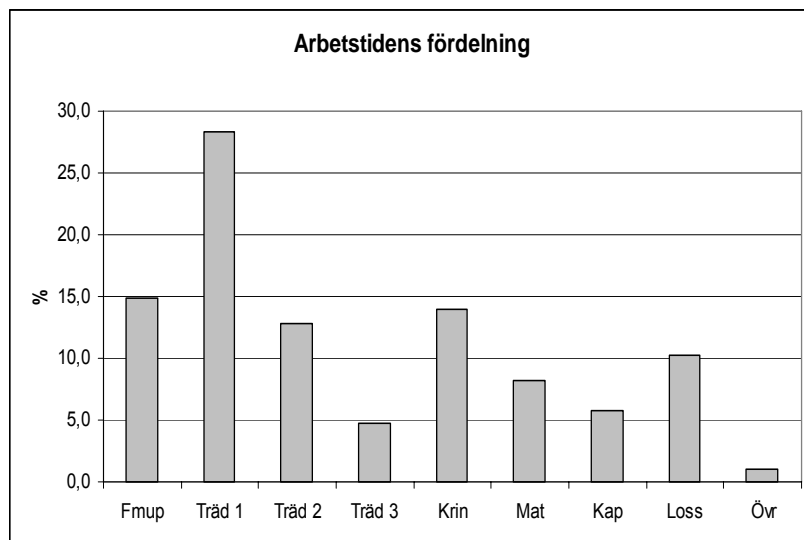
1) Enl. Marklunds biomassafunktioner.

Maskinarbetstidens fördelning på arbetsmoment och maskinprestation**Försöksyta 3 (LogMax 3000)****Momentbeskrivning**

<i>Fmup</i>	Förflyttning mellan uppställningsplatser.
<i>Träd 1</i>	<i>Kran ut, positionering av aggregat och fällning.</i>
<i>Träd 2-4</i>	Förflyttning av aggregat till nästa träd, positionering, fällning och ackumulering.
<i>Krin</i>	<i>Kran in.</i>
<i>Mat</i>	Förflyttning av träd med matrarullar.
<i>Kap</i>	<i>Kapning.</i>
<i>Loss</i>	Lossning av träd i bränslehög.
<i>Övr</i>	<i>Övrig verksamhet.</i>

Prestation:	m3sk/G0-tim	Ant. Träd/G0-tim	Ton TS/G0-tim ¹⁾
Inklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	10,7	285	6,0
Exklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	11,9	316	6,6

1) Enl. Marklunds biomassafunktioner.

Försöksyta 4 (LogMax 3000)**Momentbeskrivning**

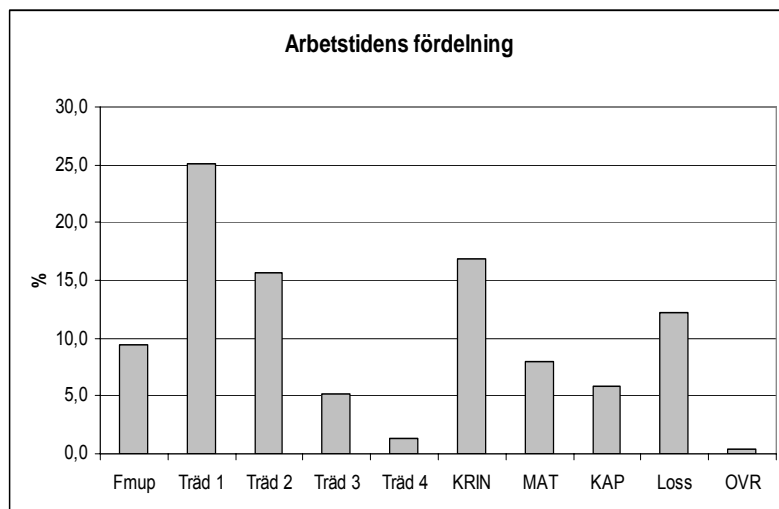
<i>Fmup</i>	Förflyttning mellan uppställningsplatser.
<i>Träd 1</i>	<i>Kran ut, positionering av aggregat och fällning.</i>
<i>Träd 2-3</i>	Förflyttning av aggregat till nästa träd, positionering, fällning och ackumulering.
<i>Krin</i>	<i>Kran in.</i>
<i>Mat</i>	Förflyttning av träd med matarrullar.
<i>Kap</i>	<i>Kapning.</i>
<i>Loss</i>	Lossning av träd i bränslehög.
<i>Övr</i>	<i>Övrig verksamhet.</i>

Prestation:	m3sk/G0-tim	Ant. Träd/G0-tim	Ton TS/G0-tim ¹⁾
Inklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	12,9	271	7,3
Exklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	15,1	318	8,6

1) Enl. Marklunds biomassafunktioner.

Maskinarbetstidens fördelning på arbetsmoment och maskinprestation

Försöksyta 5 (LogMax 3000)



Momentbeskrivning

Fmup Förflyttning mellan uppställningsplatser.

Träd 1 Kran ut, positionering av aggregat och fällning.

Träd 2-4 Förflyttning av aggregat till nästa träd, positionering, fällning och ackumulering.

Krin Kran in.

Mat Förflyttning av träd med matarrullar.

Kap Kapning.

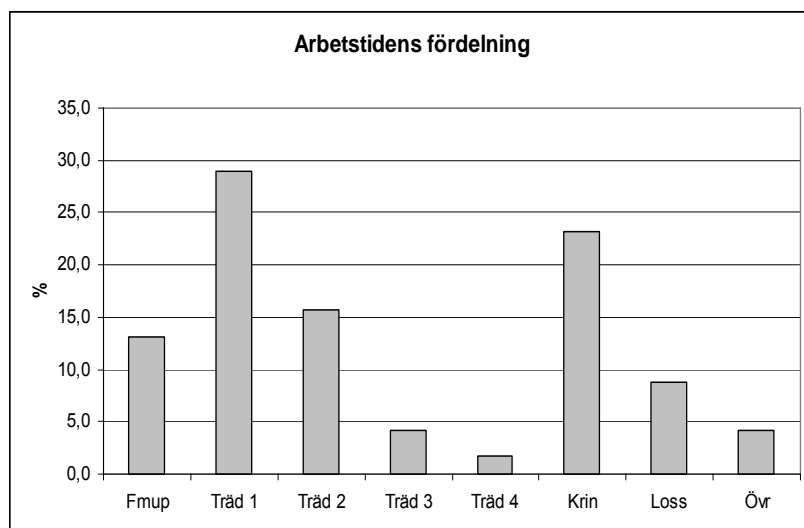
Loss Lossning av träd i bränslhöj.

Övr Övrig verksamhet.

Prestation:	m3sk/G0-tim	Ant. Träd/G0-tim	Ton TS/G0-tim ¹⁾
Inklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	15,6	293	8,4
Exklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	17,3	324	9,3

1) Enl. Marklunds biomassafunktioner.

Försöksyta 6 (Silvaro 250)



Momentbeskrivning

Fmup Förflyttning mellan uppställningsplatser

Träd 1 Kran ut, positionering av aggregat och fällning

Träd 2-4 Förflyttning av aggregat till nästa träd, positionering, fällning och ackumulering

Krin Kran in

Loss Lossning av träd i bränslhöj

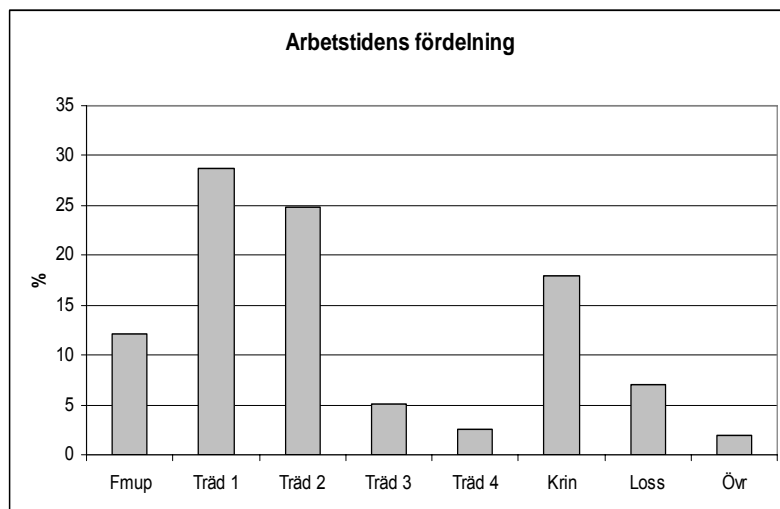
Övr Övrig verksamhet

Prestation:	m3sk/G0-tim	Ant. Träd/G0-tim	Ton TS/G0-tim ¹⁾
Inklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	10,0	289	6,6
Exklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	12,2	351	8,1

1) Enl. Marklunds biomassafunktioner.

Maskinarbetstidens fördelning på arbetsmoment och maskinprestation

Försöksyta 7 (Silvaro 250)

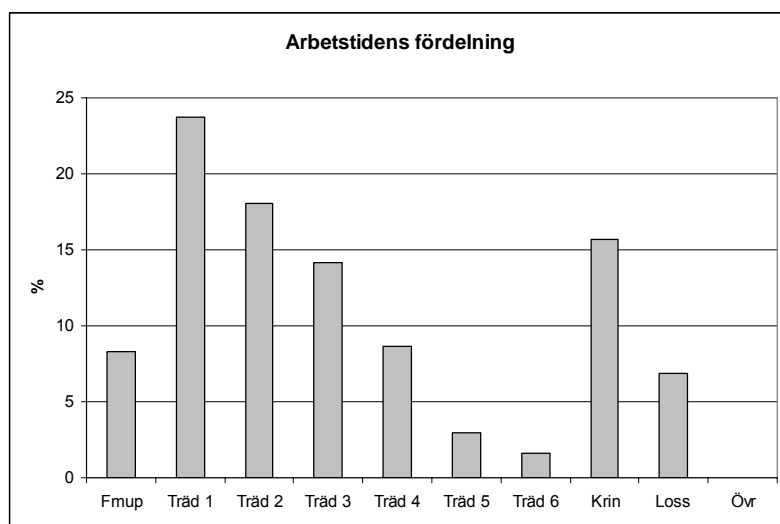


<u>Momentbeskrivning</u>	
Fmup	Förflyttning mellan uppställningsplatser
Träd 1	Kran ut, positionering av aggregat och fällning
Träd 2-4	Förflyttning av aggregat till nästa träd, positionering, fällning och ackumulering
Krin	Kran in
Loss	Lossning av träd i bränslehög
Övr	Övrig verksamhet.

Prestation:	m3sk/G0-tim	Ant. Träd/G0-tim	Ton TS/G0-tim ¹⁾
Inklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	5,3	237	3,7
Exklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	6,2	351	4,3

1) Enl. Marklunds biomassafunktioner.

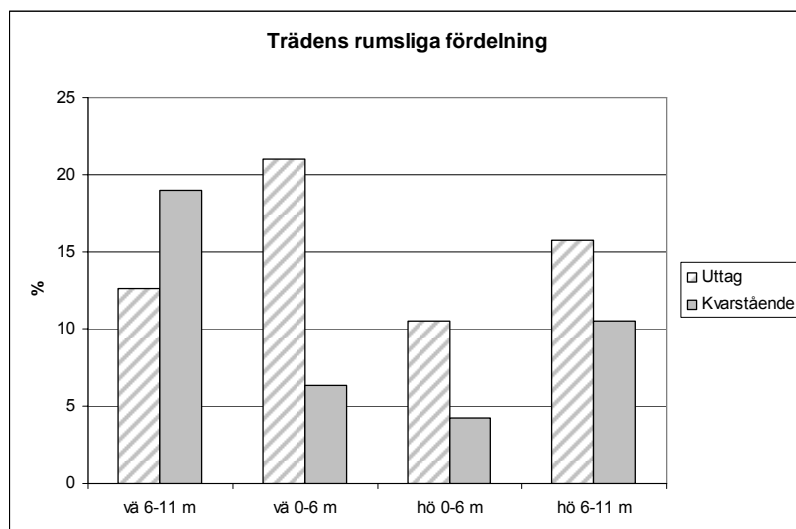
Försöksyta 8 (Silvaro 250)



<u>Momentbeskrivning</u>	
Fmup	Förflyttning mellan uppställningsplatser
Träd 1	Kran ut, positionering av aggregat och fällning
Träd 2-6	Förflyttning av aggregat till nästa träd, positionering, fällning och ackumulering
Krin	Kran in
Loss	Lossning av träd i bränslehög
Övr	Övrig verksamhet

Prestation:	m3sk/G0-tim	Ant. Träd/G0-tim	Ton TS/G0-tim ¹⁾
Inklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	7,4	384	5,0
Exklusive förflyttning mellan uppställningsplatser	8,1	419	5,4

1) Enl. Marklunds biomassafunktioner.

Trädens ”rumsliga fördelning” och krancykeltider (LogMax)**Försöksyta 1 (LogMax 3000)**

	vä 6-11 m	vä 0-6 m	hö 0-6 m	hö 6-11 m
C-min/krancykel ^{*)}	32,0	27,6	19,8	28,6
C-min/träd ^{*)}	17,1	19,4	19,8	24,8
Ant. träd/krancykel ^{*)}	1,9	1,4	1,0	1,2

*) Medelvärde

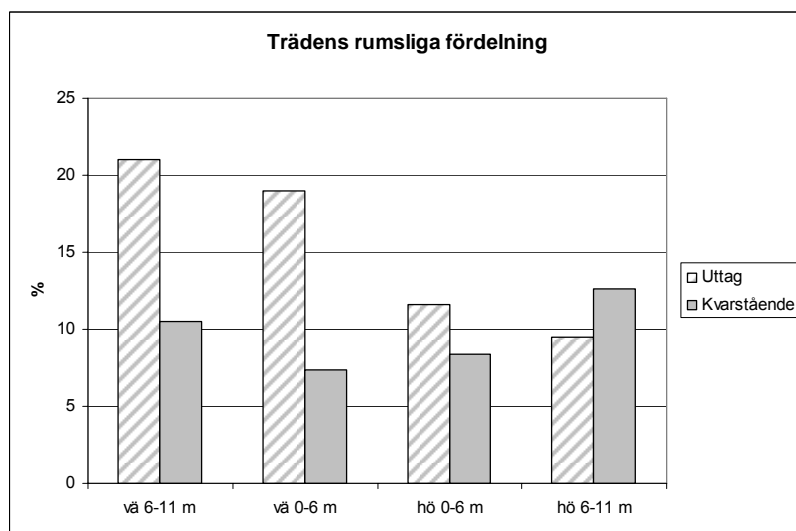
Medelvärden för hela ytan

27,0 c-min/krancykel,

20,2 c-min/träd,

1,3 träd/krancykel.

Maskinell avverkning	1 träd/krancykel (enträdshantering)	2 träd/krancykel (ackumulering)	3 träd/krancykel (ackumulering)	4 träd/krancykel (ackumulering)
Andel avverkade träd	76,1 %	14,9 %	9,0 %	-
Tid/krancykel (medel)	24,9 c-min	38,4 c-min	44,0 c-min	-
Tid/träd (medelvärde)	24,9 c-min	19,2 c-min	14,7 c-min	-

Försöksyta 2 (LogMax 3000)

	vä 6-11 m	vä 0-6 m	hö 0-6 m	hö 6-11 m
C-min/krancykel ^{*)}	32,7	27,1	30,3	32,3
C-min/träd ^{*)}	19,4	16,7	19,3	18,4
Ant. träd/krancykel ^{*)}	1,7	1,6	1,6	1,8

*) Medelvärde

Medelvärden för hela ytan

30,9 c-min/krancykel,

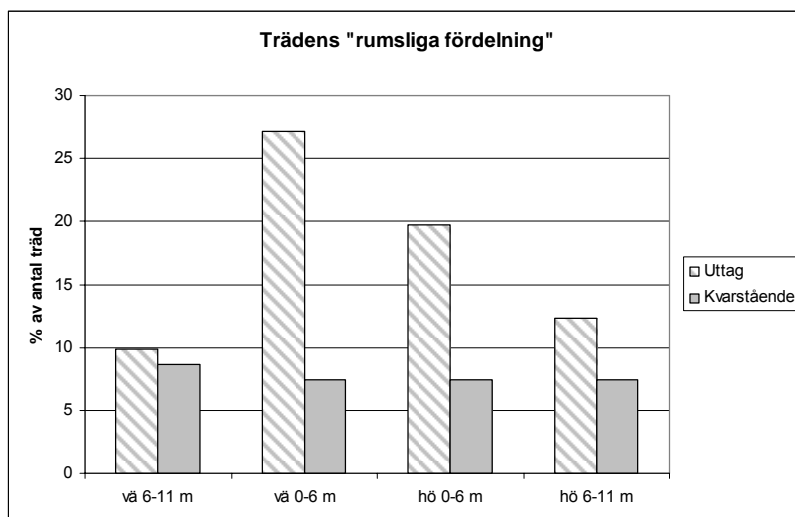
18,6 c-min/träd,

1,7 träd/krancykel.

Maskinell avverkning	1 träd/krancykel (enträdshantering)	2 träd/krancykel (ackumulering)	3 träd/krancykel (ackumulering)	4 träd/krancykel (ackumulering)
Andel avverkade träd	31,1 %	43,2 %	20,3 %	5,4 %
Tid/krancykel (medel)	24,6 c-min	38,3 c-min	43,0 c-min	44,0 c-min
Tid/träd (medelvärde)	24,9 c-min	19,2 c-min	14,3 c-min	11,0 c-min

Trädens "rumsliga fördelning" och krancykeltider (LogMax)

Försöksyta 3 (LogMax 3000)



	vä 6-11 m	vä 0-6 m	hö 0-6 m	hö 6-11 m
C-min/krancykel ^{*)}	22,6	31,2	35,0	47,0
C-min/träd ^{*)}	16,1	11,1	18,7	29,4
Ant. träd/krancykel ^{*)}	1,4	2,8	1,9	1,6

^{*)} Medelvärde

Medelvärden för hela ytan

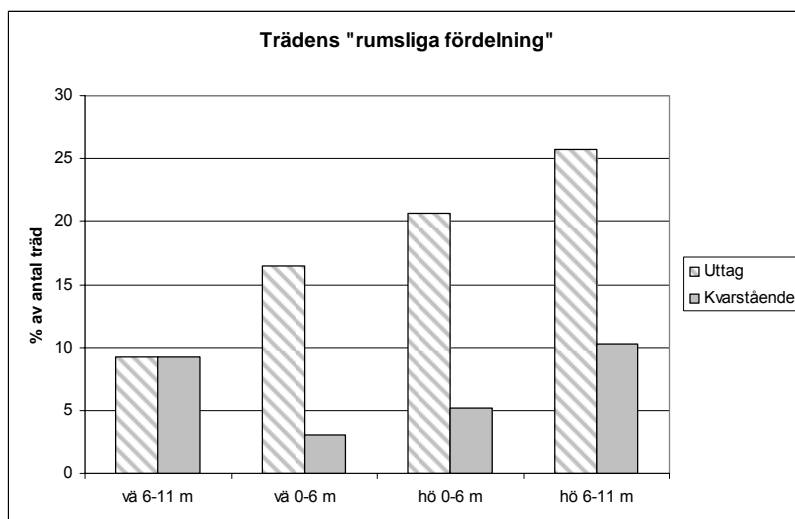
27,0 c-min/krancykel,

20,2 c-min/träd,

2,1 träd/krancykel.

Maskinell avverkning	1 träd/krancykel (enträdshantering)	2 träd/krancykel (ackumulering)	3 träd/krancykel (ackumulering)	4 träd/krancykel (ackumulering)
Andel avverkade träd	27,8 %	47,2 %	11,1 %	13,9 %
Tid/krancykel (medel)	26,4 c-min	35,1 c-min	50,5 c-min	80,2 c-min
Tid/träd (medelvärde)	26,4 c-min	17,5 c-min	16,8 c-min	20,1 c-min

Försöksyta 4 (LogMax 3000)



	vä 6-11 m	vä 0-6 m	hö 0-6 m	hö 6-11 m
C-min/krancykel ^{*)}	31,7	33,7	32,8	37,5
C-min/träd ^{*)}	17,3	15,5	19,3	19,9
Ant. träd/krancykel ^{*)}	1,7	2,0	1,9	1,7

^{*)} Medelvärde

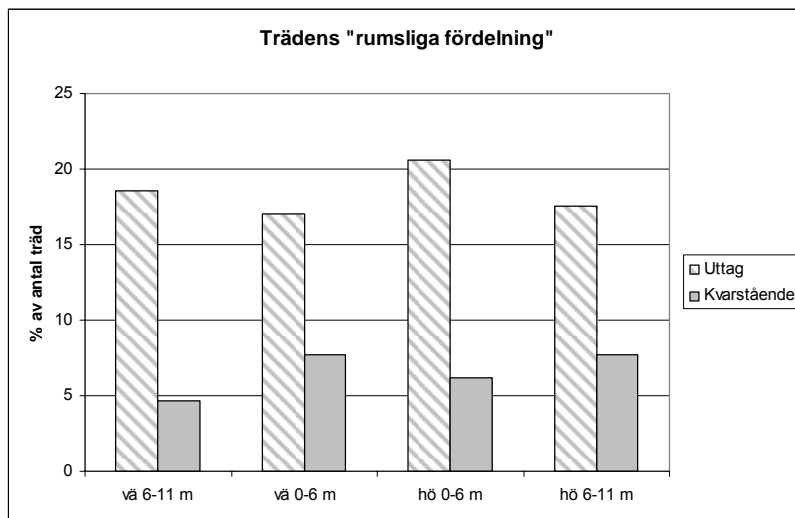
Medelvärden för hela ytan

34,9 c-min/krancykel,

18,6 c-min/träd,

1,8 träd/krancykel.

Maskinell avverkning	1 träd/krancykel (enträdshantering)	2 träd/krancykel (ackumulering)	3 träd/krancykel (ackumulering)	4 träd/krancykel (ackumulering)
Andel avverkade träd	46,7 %	23,3 %	30,0 %	-
Tid/krancykel (medel)	28,8 c-min	35,1 c-min	44,0 c-min	-
Tid/träd (medelvärde)	28,8 c-min	17,5 c-min	14,7 c-min	-

Trädens "rumsliga fördelning" och krancykeltider (LogMax)**Försöksyta 5 (LogMax 3000)**

	vä 6-11 m	vä 0-6 m	hö 0-6 m	hö 6-11 m
C-min/krancykel ^{*)}	33,7	35,0	34,2	31,9
C-min/träd ^{*)}	20,0	17,5	18,0	18,4
Ant. träd/krancykel ^{*)}	1,7	2,0	1,9	1,7

*) Medelvärde

Medelvärden för hela ytan

33,8 c-min/krancykel,

18,5 c-min/träd,

1,8 träd/krancykel.

Maskinell avverkning	1 träd/krancykel (enträdshantering)	2 träd/krancykel (ackumulering)	3 träd/krancykel (ackumulering)	4 träd/krancykel (ackumulering)
Andel avverkade träd	54,5 %	31,2 %	11,7 %	2,6 %
Tid/krancykel (medel)	25,8 c-min	36,7 c-min	43,9 c-min	49,8 c-min
Tid/träd (medelvärde)	25,8 c-min	18,3 c-min	14,6 c-min	12,4 c-min

Krancykeltider (Silvaro)**Försöksyta 6 (Silvaro 250)**

Maskinell avverkning	1 träd/krancykel (enträdshantering)	2 träd/krancykel (ackumulering)	3 träd/krancykel (ackumulering)	4 träd/krancykel (ackumulering)
Andel avverkade träd	18,0 %	40,4 %	23,6 %	18,0 %
Tid/krancykel (medel)	25,0 c-min	34,9 c-min	41,9 c-min	49,8 c-min
Tid/träd (medelvärde)	25,0 c-min	17,5 c-min	14,0 c-min	12,4 c-min

Försöksyta 7 (Silvaro 250)

Maskinell avverkning	1 träd/krancykel (enträdshantering)	2 träd/krancykel (ackumulering)	3 träd/krancykel (ackumulering)	4 träd/krancykel (ackumulering)
Andel avverkade träd	31,6 %	38,0 %	15,2 %	15,2 %
Tid/krancykel (medel)	31,5 c-min	34,1 c-min	47,0 c-min	68,0 c-min
Tid/träd (medelvärde)	31,5 c-min	17,1 c-min	15,7 c-min	17,0 c-min

Försöksyta 8 (Silvaro 250)

Maskinell avverkning	Träd/krancykel					
	1	2	3	4	5	6
Andel avverkade träd	7,0 %	14,0 %	27,9 %	37,2 %	0 %	14 %
Tid/krancykel (medel)	18,0 c-min	32,0 c-min	43,3 c-min	54,0 c-min		76,0 c-min
Tid/träd (medelvärde)	18,0 c-min	16,0 c-min	14,4 c-min	13,5 c-min		12,7 c-min

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**
- 6) **Ackumulerande fällaggregat i gallringsbestånd**