

# ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 703 2010



Skörd av stubbar – nuläge och utvecklingsbehov  
(Reviderad version, januari 2011)

Henrik von Hofsten

Ämnesord: Stubblyftning, stubbskörd, produktivitet, kostnader.

---

## **SKOGFORSK**

### **– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut**

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiften, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

## **FORSKNING OCH UTVECKLING**

### **Två forskningsområden:**

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

## **UPPDRAG**

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

## **KUNSKAPSFÖRMEDLING**

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

# Innehåll

Bakgrund .....	2
Grep .....	2
Klipp .....	2
Rotskärande .....	2
Arbetsmetoder .....	3
Prestationsnivå .....	3
Sammanlagd tidsåtgång .....	7
Kostnader .....	9
Arbetsmiljö .....	9
Jämförelser med andra studier .....	10
Diskussion .....	11
Referenser .....	13
Bilaga 1 .....	15

## Bakgrund

Intresset för att tillvarata slutavverkningsstubbar för energiändamål har ökat starkt de senaste 3–4 åren, men kunskapen om olika teknikers för- och nackdelar är ofullständig och teknikutvecklingen relativt svag. I de flesta fall har man nyttjat finsk teknik med rötter i 1970–1980-talets försök att använda stubbved som massaved. Skogforsk har nu genomfört ett 10-tal studier av olika aggregat, i ett försök att få en bättre uppfattning om för- och nackdelar med olika aggregat och olika tekniska grundlösningar.

Dagens stubblyftningsaggregat kan delas in i tre grupper; Grep, Klipp och Rot-skärande, var och en med sina för- och nackdelar. Som basmaskin används uteslutande bandgående grävmaskiner på 20–25 ton, men ett hjulgående alternativ har testats.

### GREP

Till den yttre formen ser grepen ut som en vanlig grävskopa, fast i stället för en tät balja med korta tänder har grepen 3–5 långa fingrar placerade med 15–20 cm mellanrum. Ofta är ett finger längre än de övriga för att underlätta klyvning av stubben innan den lyfts. Till fördelarna räknas att den är lätt, ca 800 kg, och därmed lätthanterlig. Grepen saknar också rörliga delar, vilket gör den förhållandevis billig och enkel att montera i vanliga skopfasten, vilket i sin tur innebär att skopscylindern kan användas att skaka stubbdelarna. Största nackdelen är nog att om stubben lossnar ur marken innan den delats är det mycket svårt att få den att ligga still så att delning kan ske i efterhand. I de studier som redovisas här har i huvudsak den finska Aalto-grepen använts men i en studie har den svenska Biorex30 använts.

### KLIPP

De klippande aggregaten finns i ett antal varianter. Grundkonstruktionen för dem alla är ett kraftigt stativ med två grävttänder som sätts under stubben och en rörlig och vass ”tumme” som kan användas att klippa sönder stubben med. Klippkraften är vanligen ansenlig (>20 ton). Till fördelarna räknas just ”tummen” som förutom att klippa stubben, oavsett om den är lös eller sitter fast, kan användas att gripa och plocka rotben m.m. Nackdelen är att klipparna är tunga, 1 200–2 500 kg och kräver tillgång till extra hydraulik samt mer eller mindre specialiserad infästning. Infästningen innebär ofta att skopscylindern och ”tummen” inte helt följer varandra med påföljd att skakning av stubbdelar måste ske genom att skaka hela vipparmen, med kraftiga vibrationer i maskinen som följd.

### ROTSKÄRANDE

Rotskärande aggregat skär eller klipper av sidorötterna innan stubben lyfts i stället för att först lyfta och sedan slita av rötterna. Det finns en del idéer om hur sådana aggregat skulle kunna se ut. I dagsläget finns endast Fräsen som i sig befinner sig på ett 0-serie stadium. Den grundläggande idén med dessa aggregat är att minska kraftbehovet vid lösgörandet av stubben och samtidigt minska markpåverkan. Till fördelarna får räknas att de bör gå att montera på mindre och smidigare basmaskiner än de traditionella grävorna men i gengäld blir de lite mer komplicerade i sin konstruktion och kräver mer av extra hydraulik. Utfallet av rotved blir mindre jämfört med de andra aggregaten eftersom rötterna tas av relativt nära stubben (jfr. von Hofsten, 2007).

## Arbetsmetoder

Arbetsmönstret vid stubbskörd liknar avverkningsskördarens. Maskinen körs fram till en uppställningsplats varifrån alla stubbar inom lagom räckhåll tas upp och läggs på mindre högar utefter körslaget. Vad som är lagom räckhåll varierar, men erfarenheten säger att man inte bör arbeta på mer än ca 75 % av kranens räckvidd. Därefter blir basmaskinen för instabil och kranarbetet alltför oprecist. Med grep tas ett tag med det långa fingret i stubbens överkant så att stubben spräcks, varefter delarna kan tas upp, skakas och läggas på hög. Med klipp tas ett tag rakt över stubben. Sitter den löst kan man lyfta hela stubben, skaka den och klippa den först över högen, annars delas stubben i marken och tas upp bit för bit. I studierna ingår ett flertal metodvarianter där olika förare löst likartade problem på olika sätt.

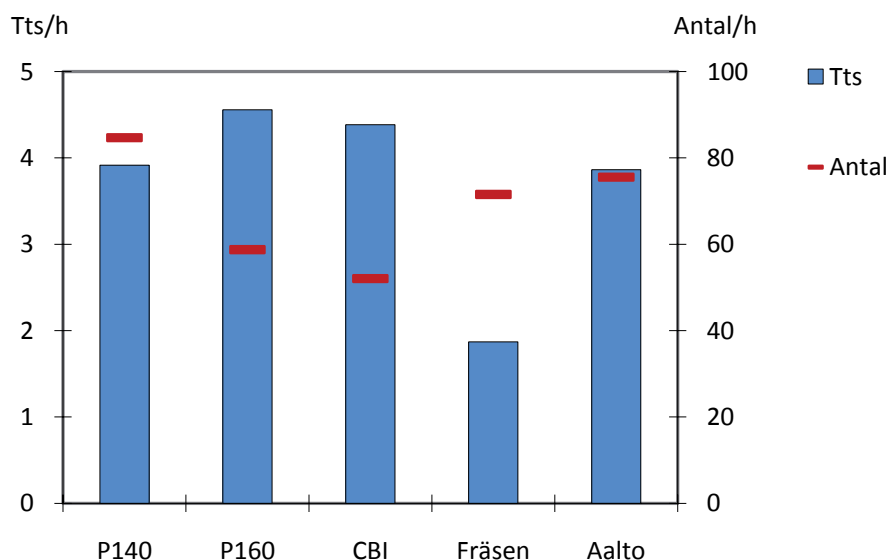
Många förare eftersträvar att lägga ihop så mycket material som möjligt i en hög, vilket är tidskrävande eftersom grävmaskinens kran är ganska klumpig och långsam. Dessutom finns det tecken på att det blir en kraftig ansamling av jord och sten i de undre lagren på stora högar, vilket försvårar skotningsarbetet, leder till onödigt höga halter av föroreningar i bränslet och, sannolikt, minskar uttorkningen av de jordtäckta stubbdelarna i botten. För närvarande pågår ett licentiatarbete på SLU om hur stubbvedens egenskaper som bränsle påverkas av olika hanteringssätt och lagringstider.

## Prestationsnivå

I de studier som gjorts ingår 9 trakter om totalt 28 provytor, 5 olika basmaskiner och 8 förare, sammanlagt över 2 600 stubbar. Terrängen omfattar allt från plant sandsediment till G.Y.L. = 3.3.2., vilket får betraktas som onödigt svår terräng för en bandgrävare.

Uppmätt prestation i de genomförda försöken har varierat från 29 stubbar (2,3 ton TS) till 109 stubbar (6,2 ton TS) per  $G_0$ -timme. Genomsnittet har varit 65 stubbar eller 3,8 ton TS/ $G_0$ -h. Delvis beror variationerna på skillnader mellan aggregat men här finns också en tydlig skillnad mellan förare, terrängförhållanden och stubbarnas egenskaper.

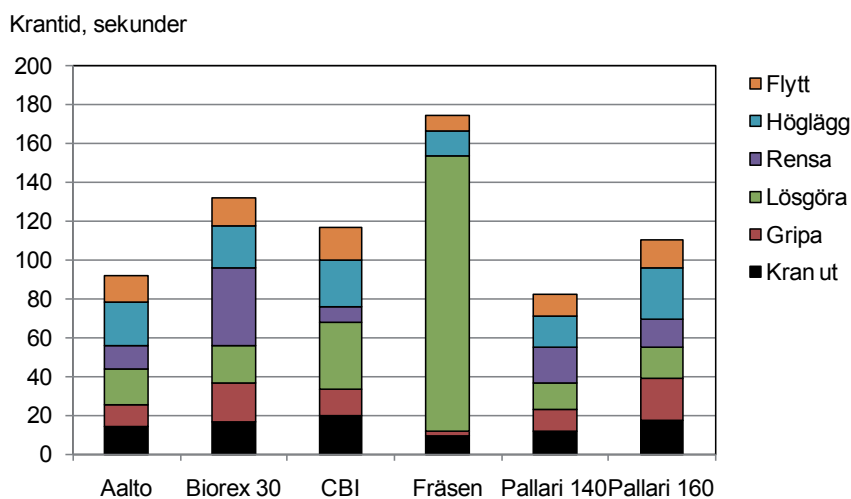
En indikation på vad de olika aggregaten kan prestera redovisas i figur 1 som genomsnittlig prestation, uttryckt som ton torrsubstans per  $G_{15}$ -timme (ton TS/ $G_{15}$ -h) samt som antal stubbar per  $G_{15}$ -timme, under antagandet att  $G_{15}$ -tiden är 85 % av  $G_0$ -tiden. Observera att direkta jämförelser mellan aggregat inte bör göras då aggregaten är studerade vid olika tillfällen.



Figur 1.  
Prestation uttryckt som ton TS/G<sub>15</sub>-h och som stubbar/G<sub>15</sub>-h för några olika stubbaggregat. Observera att studierna är gjorda vid olika tillfällen så direkta jämförelser bör undvikas.

Fräsens relativt låga prestation i ton TS/G<sub>15</sub>-h kan till mycket stor del förklaras av arbetssättet med rotavskärning, vilket medför att uppskattningsvis 50 % av det presumtiva tillgängliga materialet blir kvar i marken.

Den genomsnittliga krantiden per stubbe för de olika arbetsmomenten framgår av figur 2. Skillnader mellan aggregat kan bara delvis tillskrivas tekniska skillnader, medan körsätt sannolikt varit minst lika viktigt.



Figur 2.  
Krantidens fördelning per stubbe, för några olika aggregat, normerad till 35 cm stubbdiameter.

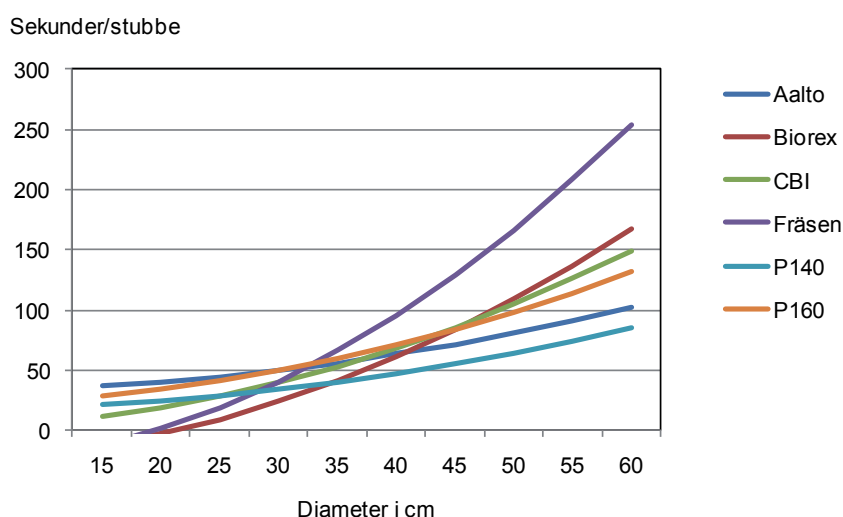
Mest iögonenfallande i diagrammet är att Fräsen ägnar mycket tid åt att lossa stubben jämfört med de andra aggregaten. Sedan studierna på Fräsen gjordes har den byggts om och försetts med kraftigare hydraulmotor samt en särskild ”Tjälkrok” på sidan som kan användas att bända och dra med. Dessa ombyggnader har ännu inte studerats men torde kunna minska tiden för lösgöring av stubben påtagligt.

Variationerna i arbetsmomentet *Rensa* återspeglar nog mer av förarnas instruktion och ”renlighetssinne” än den faktiska svårigheten att få materialet rent. Fräsen har ingen tid alls för rensning, vilket beror på att den saknade möjlighet att utföra rensning i det utförande den studerades.

Det har varit svårt att identifiera prestationspåverkande variabler och att kvantifiera deras inverkan. Detta tyder på att prestationen påverkas av komplexa samband där metodtillämpningen är mycket varierande. I de modeller för prestationssamband som testats ingår stubbdiameter, stubbyta, trädslag, antal stubbar/uppställningsplats, basmaskin, aggregat, grundförhållande, lutning och ytstruktur.

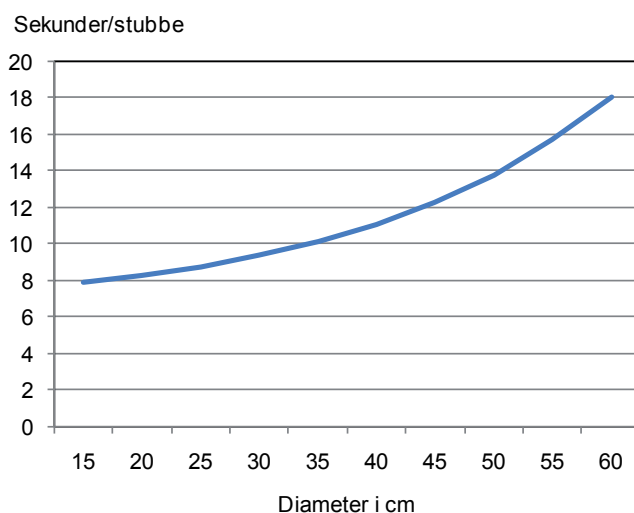
I tidsfunktionerna ingår arbetsmomenten *Förflyttning*, *Kran ut* och *Upparbetning*. Som oberoende variabler ingick antal stubbar per uppställningsplats, trädslag, genomsnittlig stubbyta (aritmetisk), grundförhållande och ytstruktur. I fallen med förflyttning och ”Kran ut” fick tiderna logtransformeras för att uppnå acceptabel normalfördelning. Anova-tabeller och detaljerade funktioner redovisas i bilaga 1.

I gruppen Upparbetning ingår arbetsmoment som lösgöring av stubben, rensning, högläggning och återställning av markytan. Pallariaggregaten och Aalto har behövt minst tid per stubbe för upparbetning, dessa aggregat representerar också störst del av materialet.



Figur 3.  
Tiden för upparbetning av granstubbar, sek/stubbe beroende av stubbens tvärsnittsytta (uttryckt som diameter).

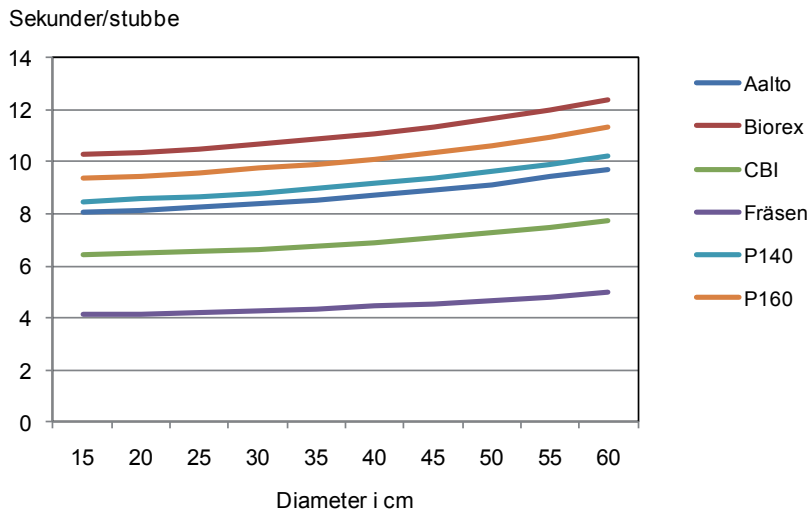
I analysen har momentet ”Kran ut” brutits ur det övriga kranarbetet då ”Kran ut” delvis påverkas av andra variabler jämfört med upparbetningen men framför allt då ”Kran ut” visat sig vara oberoende av aggregat. I momentet ”Kran ut” ingår alla kranrörelser mot en stubbe eller stubbdel, i princip varje gång kranen rör sig utan att den håller i något. Framför allt påverkar stubbarnas storlek detta moment mer än de övriga kranmomenten då stora stubbar delas i många bitar och detta leder till fler kranrörelser då varje bit ska plockas upp och läggas på högen, men även förare och ytstruktur har stor inverkan.



Figur 4.  
 ”Tiden för ”Kran ut” i sekunder/stubbe beroende av främst stubbarnas tvärsnittsytta (uttryckt som diameter), oavsett träslag. I diagrammet har antagits att Ytstruktur=2 samt att maskinstorleken är 21 ton. Faktorn ”Kran ut” var här oberoende av aggregat varför endast en linje visas. Den exponentiellt ökande tidsåtgången för större diametrar förklaras av att stubbar som klyvs i flera delar innan de lyfts kräver upprepade kranrörelser.

Bandgående grävmaskiner har god framkomlighet i terrängen i den betydelsen att de tar sig fram nästan överallt, men de är långsamma. I genomsnitt tar en förflyttning mellan uppställningsplatserna 8 sekunder och vid varje uppställningsplats lyfts 2,35 stubbar. Variationen i tidsåtgång förklaras inte helt av skillnader mellan aggregat. Sannolikt spelar föraren och dennes skicklighet och metodtillämpning en stor roll. Detta innebär att prestationsnivåerna med ökad erfarenhet kan förutses höjas väsentligt då ”bästa metod” etablerats och spritts, på motsvarande sätt som vi sett för t.ex. grotskotning. Några tydliga metodskillnader har observerats och redovisas här som exempel. Vissa förare är mycket duktiga på att använda kranen som hjälp vid förflyttningar medan andra nästan aldrig gör det. Även om terrängen i sig inte är svår kan mycket tid förloras på att stå och slira mot en sten i stället för att ta tag med kranen och dra. En annan metodskillnad är att vissa förare gör förflyttningen mellan uppställningsplatser ”på enklaste sätt” medan andra lägger några extra sekunder på förflyttningen och placerar maskinen stabilt och optimalt i förhållande till de stubbar som ska tas. I det senare fallet är det högst troligt att den tid som förloras under förflyttningen tas igen genom att maskinen står stadigt vid kranarbetet.



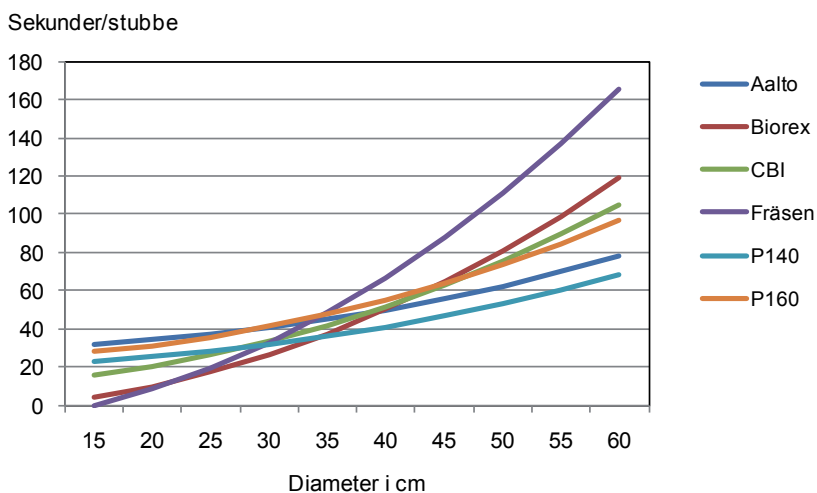


Figur 5.  
Tidsåtgång i sekunder/stubbe för förflyttning beroende av främst stubbarnas tvärsnittsytan här uttryckt som diameter, oavsett träslag. I diagrammet har antagits att Grundförhållandet=2 och Ystruktur=2 samt att det i genomsnitt plockats 2,35 stubbar per uppställningsplats (=genomsnittet för studierna).

I figur 5 ligger ”Fräsen” på en betydligt lägre nivå jämfört med de övriga aggregaten. Orsaken kan nog sökas dels i det faktum att terrängen vid dessa studier var mycket lätt, men också att Fräsens arbetssätt inte ställer särskilt höga krav på maskinens placering i förhållande till stubben eftersom ingen egentlig brytning sker.

## SAMMANLAGD TIDSÅTGÅNG

Den totala tidsåtgången för de studerade aggregaten erhöles genom att de tre ovan beskrivna funktionerna kombinerades. Resultatet redovisas grafiskt i figur 6.



Figur 6.  
Tidsåtgång, sekunder/stubbe, för de studerade aggregaten beroende av främst stubbarnas tvärsnittsytan här uttryckt som diameter. Diagrammet visar resultaten då Y=2, G=2, 21 tons basmaskin, Trsl=Gran och 2,35 stubbar per uppställningsplats.

De sammanlagda kurvorna för respektive aggregat kan sedan utnyttjas för att skapa en förenklad funktion för att beräkna tidsåtgången per stubbe. Denna funktion tar då inte hänsyn till förändringar i faktorer som grundförhållande, lutning eller basmaskinens storlek, men de kan duga som indikatorer på förväntad prestation.

$$\text{Total tid (sekunder) Aalto} = 0,0146x^2 - 0,0888x + 21,153$$

$$\text{Total tid (sekunder) Biorex} = 0,0352x^2 - 0,0896x - 2,5679$$

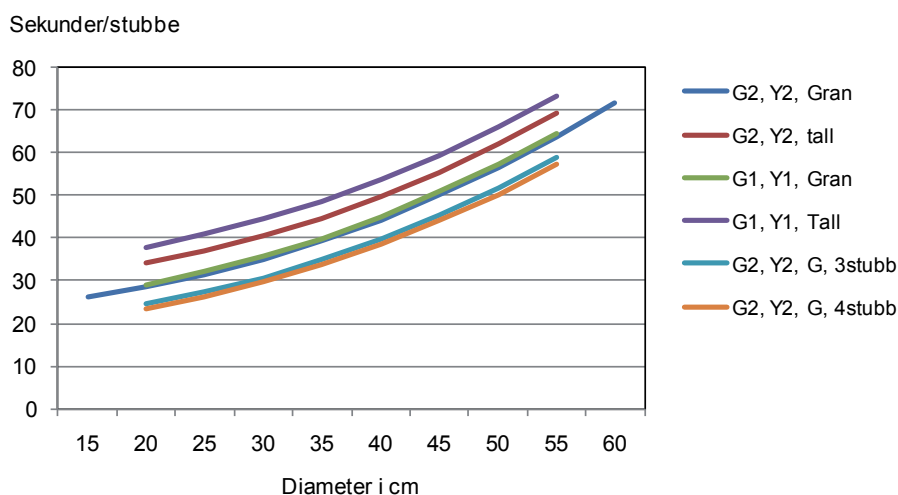
$$\text{Total tid (sekunder) CBI} = 0,0276x^2 - 0,088x + 11,133$$

$$\text{Total tid (sekunder) Fräsen} = 0,0503x^2 - 0,087x - 10,098$$

$$\text{Total tid (sekunder) P140} = 0,0146x^2 - 0,0888x + 21,153$$

$$\text{Total tid (sekunder) P160} = 0,0215x^2 - 0,0892x + 24,422$$

Funktionernas känslighet för andra terrängförutsättningar än de listade i figur 6 får betecknas som måttlig. Figur 7 visar total tid per stubbe för Pallari 140 vid några olika förutsättningar. Som framgår av figuren ändras inte linjernas lutning nämnvärt medan nivån förskjuts något uppåt eller nedåt.



Figur 7.

Tidsåtgång, sekunder/stubbe, för Pallari 140 vid några olika förutsättningar. Den längre linjen (GY=2, Gran) är samma som i figur 6. De två sista linjerna visar inverkan av att ta fler stubbar per uppställningsplats, 3 respektive 4 stubbar.

Dataunderlag som räcker för att bedöma aggregatets känslighet för grundförhållanden och ytstruktur finns endast för Pallari 140 och för Aaltogrepen. Mellan dessa båda aggregat finns ingen signifikant skillnad i känslighet för terrängfaktorer. Sannolikt gäller detta även för övriga aggregat som ingår i studien, möjligen med undantag för Fräsen som har ett annat arbetssätt.

## Kostnader

Studieresultaten har kompletterats med erfarenhetstal från de entreprenörer som studerats för att göra en kostnadsanalys. Förutsättningen har varit en 21-tons bandgrävare med extra hydraulik och bukplåtar under motordelen, som går i två-skift – 2 580 G<sub>15</sub>-h/år (3 200 utnyttjade timmar). Investeringen är satt till 1,6 milj. för basmaskinen. Avskrivningstiden för basmaskinen bedöms vara 6 år och för aggregatet 3 år. I kalkylen nedan ingår således två aggregat för att täcka sexårsperioden för en basmaskin. Prestationerna motsvarar figur 6 vid 30 cm stubbdiameter.

Tabell 1.

Lyftningskostnad per ton TS (ton torrsubstans) respektive hektar för de olika aggregaten. Ingångsvärden tagna från aktuella studier.

	Grep	Biorex 30	CBI	Fräsen	P140	P160
Aggregatkostnad	85 000	80 000	340 000	* 250 000	220 000	300 000
Kr/G <sub>15</sub> -h inkl. basmaskin	885	884	914	907	919	907
Stubbar/G <sub>15</sub> -h	80	120	100	100	100	80
ton TS/G <sub>15</sub> -h	4,40	6,75	5,35	5,50	5,65	4,35
Kr/ton TS	200	130	170	165	165	210
Kr/MWh***	40	26	34	33	32	42
Kr/ha**	3 500	2 280	2 970	2 880	2 830	3 630

\* Pris till kund är inte slutgiltigt klarlagt, här har använts ett uppskattat pris.

\*\* vid 350 brytbara stubbar/ha

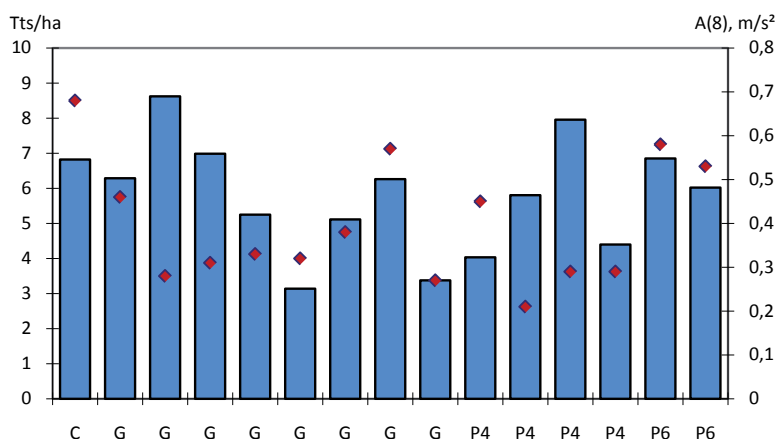
\*\*\* vid 5 MWh/ton TS.

Kostnadsanalysen som redovisas i tabell 1 beskriver kostnadsläget under en introduktions- och inlärningsfas (Pallari 160). I ett fall har aggregatet varit på prototyp- eller nollseriestadiet (Fräsen). För de studerade förarna har stubblyftning varit en ny arbetsuppgift där man ännu söker teknik och arbetsmetoder. Därför bör kostnaderna betraktas som indikativa och sannolikt kan kostnaderna komma att sänkas med ökande erfarenhet. Det finns också en viss trend mot högre prestationer i senare studier jämfört med de tidigare.

## Arbetsmiljö

Skakningar och vibrationer, har ofta framhållits som ett arbetsmiljöproblem vid arbete med stubbskörd. Enligt *Eu's Good Practice Guide* får den dagliga vibrationsdosen, (det s.k. A(8)-värdet) inte överskrida insatsvärdet 0,5 m/s<sup>2</sup> utan att åtgärder för att dämpa vibrationerna sätts in. Om A(8) överskrider 1,1 m/s<sup>2</sup> skall arbetet omedelbart stoppas. I samband med flera av de redovisade studierna har vibrationerna i X-, Y- och Z-led mätts i stolen med en särskild dosimeter som lagrar data för varje sekund. Resultaten antyder att vibrationerna mycket väl kan överskrida insatsvärdet men inte det övre gränsvärdet. Vibrationsnivåerna påverkas delvis av basmaskinens storlek men mera av arbetssätt, aggregat och terrängförhållanden. En duktig förare kan ligga på drygt halva insatsvärdet (0,32 m/s<sup>2</sup>) – även i svår terräng – utan att prestera sämre än de som ligger betydligt över insatsvärdet. Figur 8 visar prestationen uttryckt som ton TS/G<sub>0</sub>-h på de provytor där vibrationsmätningar gjorts. Punkterna är vibrationsnivån vid respektive provyta omräknat till en 8-timmars arbetsdag

(A(8)) och den horisontella linjen markerar insatsvärdet. Som jämförelse kan nämnas att 370 km med en mindre personbil från centrala Medelpad via småvägar och E4 till Uppsala gav ett  $A(8) = 0,23 \text{ m/s}^2$ .



Figur 8. Prestation uttryckt som ton TS/G<sub>0</sub>-h (staplarna) och vibrationsnivå som m/s<sup>2</sup> (prickarna) på ett antal provytor. Linjen är den högsta tillåtna vibrationsdosen utan att insatser för att minska vibrationerna behöver göras. C = CBI, G = Grep, P4 = Pallari 140, P6 = Pallari 160.

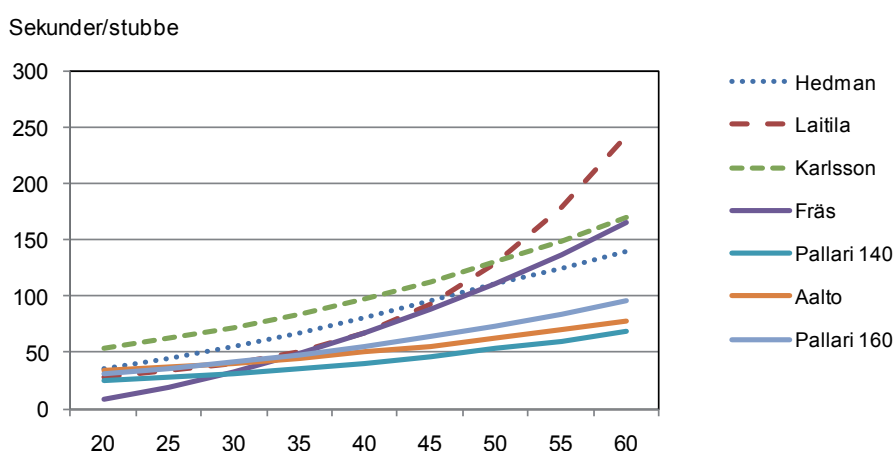
Figur 8 visar att prestationsnivån inte är en huvudanledning till vibrationer. Andra orsaker är viktigare. Tyvärr finns det inte möjlighet att med den utrustning som använts, direkt koppla en uppmätt vibrationsnivå till ett specifikt moment eller operat, t.ex. en viss stubbe, men någon gissning kan göras med stöd från icke dokumenterade iakttagelser under studierna. Vissa förare slarvar med placeringen av maskinen inför ett lyft så att ett band exempelvis står på en sten eller annan förhöjning. Resultatet blir att maskinen vickar fram och tillbaka med kranrörelserna. Många stötar och slag kan undvikas genom att ställa maskinen med bandstället riktat mot den stubbe som ska tas. Maskinens stabilitet ökar och risken för en kraftig stöt om stubben tappas minskar. Även rensningen är en stor källa till skakningar, speciellt om aggregatet är gjort så att hela vipparmen måste röras för att skaka stubben. I det fallet kan det vara fråga om ca 3 ton som ska röras fram och tillbaka att jämföra med högst hälften om skopcyllindern kan användas.

## Jämförelser med andra studier

Eftersom stubblyftning är en ”nygamal” metod finns det i dagsläget endast få studier gjorda på moderna utrustningar. Från Sverige finns ett par examensarbeten och från Finland ytterligare några publikationer.

I ett examensarbete från 2007 (Karlsson, 2007) studerades Pallari KH160 på en 21 tons bandgrävare, för övrigt samma maskin som delvis ingår i ovanstående studier. I studierna ingår två marktyper där främst ytstruktur och lutning skiljer. Prestationerna varierade från 33–43 stubbar eller 2,2 – 3,0 ton TS/G<sub>0</sub>-h där den högre prestationen avser den lättare marken. Stubbarna i denna studie var i genomsnitt 26 cm i diameter. I samma studie redovisas driftsuppföljningsdata från fyra trakter med en genomsnittlig produktivitet på 2,4 ton TS/G<sub>0</sub>-h. I ett snarlikt examensarbete från södra Sverige (Hedman, 2008) rapporteras presta-

tioner på 32 stubbar eller 4,1 ton TS/G<sub>0</sub>-h med ett Pallari 160. Den högre vikten per tidsenhet trots likartat antal stubbar kan förklaras med att stubbarna i Hedmans studie var 38 cm, d.v.s. drygt 10 cm grövre i diameter än i Karlssons studie. I en finsk studie (Laitila, m.fl.) anges prestationen till 7–10 m<sup>3</sup>/G<sub>0</sub>-h vid 35 cm stubbdiameter. Under antagandet att densiteten är 432 kg/m<sup>3</sup> (Hakkila, 1975) skulle prestationen motsvara 3,0 – 4,3 ton TS/G<sub>0</sub>-h. I föreliggande studier har prestationerna igenomsnitt varit 107 stubbar/G<sub>0</sub>-h, vilket är mer än i de tidigare refererade studierna, medan prestationerna uttryckt i ton torrs substans har varit mer jämförbara, 5,9 ton TS/G<sub>0</sub>-h. Figur 9 visar tiden i sekunder/stubbe vid olika diameter dels för de olika huvudtyperna av aggregat, dels för de nämnda tidigare studierna. Jämförelser bör göras med viss försiktighet då förutsättningarna varit olika. Speciellt Laitilas studie är gjord på en 17 tons grävare utrustad med en ”stubbkrok” en slags tvåtandad grep.



Figur 9. Jämförelse av tiden/stubbe för att lossa, lyfta, rensa och höglägga granstubbar i de olika studierna. Hedmans och Karlssons studier är gjorda på klippande aggregat medan Laitilas är gjord på en mindre grävare utrustad med en ”stubbkrok”. Heldragna linjer är data från denna studie.

## Diskussion

Prestationerna i denna studie är något högre än de som presenterades på 1970–1980-talen liksom de som presenterats i arbeten från senare år. Orsaken till detta är inte självklar men en kraftigt bidragande faktor är nog en ökande erfarenhet. Med tiden har förarna lärt sig hur arbetet ska genomföras och har därmed toppat prestationerna. Det är heller inte osannolikt att traktval och traktplanering spelat en roll där man successivt lärt sig vilka trakter som är rimliga att stubbskärda och vid vilka tidpunkter med hänsyn till avverkningstidpunkt och årstid då arbetet bör utföras. Detta skulle kunna testas med tillgång till längre serier av prestationsuppföljning på en maskintyp och helst samma förare, med hjälp av en matematisk modell kallad *Experience curve*, (Junginger, 2005).

De statistiska analyser som redovisats i detta arbete är samtliga behäftade med en relativt hög grad av osäkerhet, vilket indikerar att det finns faktorer som påverkar prestationen vilka inte är belysta. Vilka dessa faktorer är, är inte helt enkelt att redogöra för men några hypoteser kan göras utifrån ett citat från en

av de förare som körde vid studierna; ”*Varför ser stubben ut som den gör? Jo – för att den ska sitta fast, och vi försöker få loss den i den riktning den är konstruerad att motstå*”. Stubbens egenskaper spelar sannolikt en stor roll för prestationen. Några av dessa kan fångas genom objektiva data, t ex objektets ålder efter slutavverkning, rötternas utbredning i djupled (grundvattenstånd), jordart, mängden block i rotzonen och liknande. Det är heller inte omöjligt att faktorer som beståndets slutenhet tiden före slutavverkning kan spela in – låg slutenhet leder till stormfasta träd, en teori som leder in på möjligheten att ett vindutsatt objekt kan vara svårare att stubblyfta än ett vindskyddat. Men det finns också skillnader mellan de enskilda stubbarna. En 35 cm stubbe kan lyftas med lätthet medan den bredvid kräver avsevärt arbete. Sådana individuella egenskaper som stubbens morfologi eller grad av röta i rötterna är i det närmaste omöjliga att skatta. Här är det främst lateralrötternas utseende och placering jämfört med dragriktningen från stubblyftaren som kan misstänkas. ”*Om en rot delar sig med bibehållen sammanlagd area halveras den totala styvheten*” (Rosvall, 1994). På samma sätt har rotens vinkel mot marken på läsidan (sidan mot stubblyftaren) betydelse där en ökning av vinkeln med 10 % ökar det vridande momentet med 11 %, en siffra som ökar ytterligare med ökat rotningsdjup.

På tekniksidan behöver ytterligare en del frågor redas ut, bland annat sambandet mellan terrängförhållanden och tidsåtgång för förflyttning och skördearbete. I de studier som redovisas i detta arbete är sambandet svagt mellan exempelvis ytstruktur eller grundförhållande och prestation medan andra studier pekar på att sådana samband finns. Förhållandet bör kanske undersökas i en särskilt riktad undersökning och inte enbart som ”en bieffekt” av lyftningsstudier där förflyttningen utgör en mindre del av arbetet. Förflyttning med en så pass klumpig maskin som en bandgrävare, kan lätt bli mycket tidskrävande.

En diskussion som gärna uppstår när stubblyftning förs på tal är optimal storlek på basmaskin. I dagsläget tycks de flesta använda maskiner i spannet 20–25 ton. I Laitilas (2008) studie från Finland används en betydligt mindre maskin – 17 ton, vilken presenteras som en vanligt förekommande maskin speciellt vid skogsdikning. Av figur 9 framgår att vid stubbdiametrar upp till 40–45 cm presterar den minst lika bra som de i Sverige vanliga, betydligt större, maskinerna. Därefter stiger tidsbehovet per stubbe brant, men frågan är hur ofta detta blir ett problem. Av de 2 600 stubbar som ligger som underlag för denna studie är 88 % 45 cm eller mindre. Med tanke på de fördelar som finns med en mindre maskin, såsom lägre investering och driftskostnader, skulle det vara intressant att närmare undersöka förutsättningarna för en sådan i svenskt skogsbruk. Inte bara vad gäller prestation utan också ur arbetsmiljösynpunkt, främst då vibrationerna. Det är också troligt att de tyngre klippande aggregaten blir för tunga för en så liten maskin, vilket innebär att grepar och liknande lätta aggregat måste användas. Hur fungerar då sönderdelning av materialet? Hur påverkas rensning och därmed askhalt?

## Referenser

- Hakkila, P. 1975. Bark percentage, basic density and amount of acetone extractives in stump and root wood. *Folia forestalia* No 224.
- Hedman, L. 2008. Produktivitet vid stubbskörd. Sveriges Lantbruksuniversitet, inst. f. skoglig resurshushållning. Arbetsrapport 219. ISSN 1401-1204.
- von Hofsten, H. 2007. Stubbfräsen – en ny och annorlunda teknik för att ta tillvara stubbar. Skogforsk. Resultat 18.
- Junginger, M., Faaij, A., Björheden, R. & Turkenburg, W.C. 2005. Technological learning and cost reductions in wood fuel supply chains in Sweden. *Biomass and Bioenergy* 29, pp 399–418.
- Karlsson, J. 2007. Produktivitet vid stubblyftning. Sveriges Lantbruksuniversitet, inst. f. skoglig resurshushållning. Arbetsrapport 168. ISSN 1401–1204.
- Laitila, J. Ranta, T. & Asikainen, A. 2008. Productivity of stump harvesting for fuel. *International Journal of Forest Engineering* 19(2): 37–47.
- Rosvall, O. 1994. Contortatallens stabilitet och motståndskraft mot vind och snö. Skogforsk. Redogörelse 2.





# Bilaga 1

Parametervärden för de tre huvudarbetsmomenten. Ur parametervärdena har funktioner skapats, vilka innehåller ett antal så kallade ”Dummyvariabler”. Dessa kan anta värdet 1 eller 0 beroende på, vilket exempelvis aggregat, man vill räkna på. Endast ett aggregat kan ha värdet 1 de övriga måste vara 0. För trädslag finns bara ett (tall), sätts Trsl till 0 fås resultatet för gran.

Observera att funktionerna avser tider i centiminuter. För att få tider i sekunder måste funktionens resultat multipliceras med 0,6.

## Upparbetning

Tabell 1.

Resultat av regressionsanalys för upparbetningstiden. Variabeln ”Stubbyta” avser stubbarnas genomsnittliga tvärsnittsytta i m<sup>2</sup> (motsvarande grundyta).

The SAS System 08:37 Thursday, November 5, 2009 1

The GLM Procedure

Dependent Variable: Uparb (Upparbetning)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	15	1813543.966	120902.931	86.14	<.0001
Error	1274	1788128.887	1403.555		
Corrected Total	1289	3601672.853			
R-Square	Coeff Var	Root MSE	Uparb Mean		
0.503528	60.18666	37.46405	62.24643		
Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Aggregat	5	278910.4594	55782.0919	39.74	<.0001
Operator	3	100094.7773	33364.9258	23.77	<.0001
Trsl	1	174887.0373	174887.0373	124.60	<.0001
Syta	1	942161.4914	942161.4914	671.27	<.0001
Syta*Aggregat	5	317490.2009	63498.0402	45.24	<.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Aggregat	3	24635.3591	8211.7864	5.85	0.0006
Operator	3	75987.8035	25329.2678	18.05	<.0001
Trsl	1	48869.7474	48869.7474	34.82	<.0001
Syta	1	522306.7248	522306.7248	372.13	<.0001
Syta*Aggregat	5	317490.2009	63498.0402	45.24	<.0001
Parameter	Estimate	Error	Standard t Value	Pr >  t	
Intercept	18.7158277 B	9.9482539	1.88	0.0602	
Aggregat Aalto	10.3724192 B	10.0411301	1.03	0.3018	
Aggregat Biorex	-45.8627752 B	16.2450561	-2.82	0.0048	
Aggregat CBI	-19.1927333 B	11.8258586	-1.62	0.1048	
Aggregat Fräsen	-52.3063536 B	11.1219176	-4.70	<.0001	
Aggregat P140	-4.5636302 B	10.7107503	-0.43	0.6701	
Aggregat P160	0.0000000 B	.	.	.	
Operator Daniel	-10.6606009 B	5.2147182	-2.04	0.0411	
Operator Jocke	0.0000000 B	.	.	.	
Operator Jorgi	9.4343470 B	6.2240076	1.52	0.1298	
Operator Mats	22.1005368 B	7.0402832	3.14	0.0017	
Operator Ronny	0.0000000 B	.	.	.	
Operator Sergej	0.0000000 B	.	.	.	
Trsl 1	14.5822358 B	2.4712619	5.90	<.0001	
Trsl 2	0.0000000 B	.	.	.	
Syta	387.3413275 B	64.0728867	6.05	<.0001	
Syta*Aggregat Aalto	-140.4510174 B	76.1925727	-1.84	0.0655	
Syta*Aggregat Biorex	289.3355303 B	124.1652620	2.33	0.0199	
Syta*Aggregat CBI	131.2626459 B	82.0829962	1.60	0.1100	
Syta*Aggregat Fräsen	615.5733459 B	74.8901679	8.22	<.0001	
Syta*Aggregat P140	-146.5859844 B	89.6280170	-1.64	0.1022	
Syta*Aggregat P160	0.0000000 B	.	.	.	

Ur analysen i tabell 1 kan en funktion skapas som beskriver hur tiden i sekunder för att plocka upp, rensa och höglägga stubbarna påverkas av aggregatval och terrängförhållanden, se även figur 3. Eftersom variabeln Förare blir väldigt abstrakt att återskapa i en funktion har medelvärdet av de sex förarnas effekter i funktionen lagts till interceptet.

$$\begin{aligned} \text{Upparbetning} = & 0,6 (22,20397+ \text{Tall} * 14,5822358 \\ & + \text{Aalto}(10,3724192+140,4510174 * \text{Syta}) \\ & - \text{Biorex}(45,8627752+289,3355303 * \text{Syta}) \\ & - \text{CBI}(19,1927333+131,2626459 * \text{Syta}) \\ & - \text{Fräsen}(52,3063536+615,5733459 * \text{Syta}) \\ & - \text{P140}(4,5636302-146,5859844 * \text{Syta}) \end{aligned}$$

Där trädslags- och aggregatnamnen är dummyvariabler och faktorn 0,6 används för att räkna om funktionens resultat i centiminuter till sekunder.

## Kran ut

Tabell 2.

Resultat av regressionsanalys för den logariterade tiden för "Kran ut". Variabeln "Str1" avser basmaskinens storlek i ton och "Stubbyta" avser stubbarnas genomsnittliga tvärsnittsyta i m<sup>2</sup> (motsvarande grundyta).

The SAS System 08:37 Thursday, November 5, 2009 4

The GLM Procedure

Class Level Information

Dependent Variable: lnKrut (Logaritmen av "Kran ut")

Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	10	135.5173827	13.5517383	45.40	<.0001
Error	1275	380.6078181	0.2985159		
Corrected Total	1285	516.1252008			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	lnKrut Mean
0.262567	25.92250	0.546366	2.107691

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Syta	1	33.34780360	33.34780360	111.71	<.0001
Operator	5	89.34518566	17.86903713	59.86	<.0001
Str1	2	8.04312246	4.02156123	13.47	<.0001
Y	2	4.78127099	2.39063549	8.01	0.0003

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Syta	1	29.90999679	29.90999679	100.20	<.0001
Operator	4	17.59479834	4.39869959	14.74	<.0001
Str1	2	2.08657561	1.04328780	3.49	0.0306
Y	2	4.78127099	2.39063549	8.01	0.0003

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t
Intercept	2.390577687 B	0.13082849	18.27	<.0001
Syta	3.104573088	0.31015406	10.01	<.0001
Operator Daniel	-0.567112693 B	0.10622316	-5.34	<.0001
Operator Jocke	-0.720495962 B	0.08038580	-8.96	<.0001
Operator Jorgi	-0.201754438 B	0.10666145	-1.89	0.0588
Operator Mats	-0.638863834 B	0.12070537	-5.29	<.0001
Operator Ronny	-0.444113486 B	0.12018928	-3.70	0.0002
Operator Sergej	0.000000000 B	.	.	.
Str1 21	0.073456053 B	0.05658126	1.30	0.1944
Str1 22	0.000000000 B	.	.	.
Str1 24	0.349026646 B	0.14039852	2.49	0.0130
Str1 25	0.000000000 B	.	.	.
Y 1	-0.321459352 B	0.09000384	-3.57	0.0004
Y 2	-0.159259494 B	0.05598820	-2.84	0.0045
Y 3	0.000000000 B	.	.	.

Ur analysen i tabell 2 kan en funktion skapas som beskriver hur tiden för kran ut påverkas av terrängförutsättningar m.m., se även figur 4. Eftersom variabeln ”Förare” blir väldigt abstrakt att återskapa i en funktion har medelvärdet av de sex förarnas effekter i funktionen lagts till interceptet.

$$\text{”Kran ut”} = 0,6(1,14926 * e^{(1,961854 + 21 \text{ton} * 0,73456053 + 24 \text{ton} * 0,349026646 - Y1 * 0,321459352 - Y2 * 0,159259494 + \text{Syta} * 3,104573088)})$$

Där vikt- och ytstrukturbezeichnungarna är dummyvariabler och faktorn 0,6 används för att räkna om funktionens resultat i centiminuter till sekunder.

## Förflyttning

Tabell 3.

Resultat av regressionsanalys för den logaritmerade förflyttningstiden mellan uppställningsplatser. Variabeln ”Antal” avser antalet stubbar/uppställningsplats och ”Syta” avser stubbarnas genomsnittliga tvärsnittsytan i m<sup>2</sup> (motsvarande grundyta).

The SAS System 08:37 Thursday, November 5, 2009 7

The GLM Procedure

Dependent Variable: lnFmup (Logaritmen av Flytt mellan uppställningsplatser)

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	416.2447444	32.0188265	79.13	
Error	1087	439.8339282	0.4046310		
Corrected Total	1100	856.0786726			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	lnFmup Mean
0.486223	29.03373	0.636106	2.190921

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Aggregat	5	31.7882989	6.3576598	15.71	<.0001
Y	2	5.6857308	2.8428654	7.03	0.0009
G	3	14.3483511	4.7827837	11.82	<.0001
Syta	1	20.5288792	20.5288792	50.73	<.0001
Antal	1	337.0415810	337.0415810	832.96	<.0001
Syta*Antal	1	6.8519033	6.8519033	16.93	<.0001

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Aggregat	5	23.54017777	4.70803555	11.64	<.0001
Y	2	8.36916765	4.18458382	10.34	<.0001
G	3	11.22140410	3.74046803	9.24	<.0001
Syta	1	13.77212246	13.77212246	34.04	<.0001
Antal	1	22.77395880	22.77395880	56.28	<.0001
Syta*Antal	1	6.85190333	6.85190333	16.93	<.0001

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr >  t
Intercept	3.1403399149	0.15633501	20.09	<.0001
Aggregat Aalto	-0.151874109	0.07919798	-1.92	0.0554
Aggregat Biorex	0.090050980	0.12674976	0.71	0.4776
Aggregat CBI	-0.380571763	0.12795636	-2.97	0.0030
Aggregat Fräsen	-0.820697398	0.14457605	-5.68	<.0001
Aggregat P140	-0.099545032	0.09863219	-1.01	0.3131
Aggregat P160	0.000000000	.	.	.
Y 1	0.108882613	0.10712873	1.02	0.3097
Y 2	-0.209700748	0.06605386	-3.17	0.0015
Y 3	0.000000000	.	.	.
G 1	-0.107435786	0.12331206	-0.87	0.3838
G 2	-0.433239362	0.12410461	-3.49	0.0005
G 3	-0.276170835	0.10429120	-2.65	0.0082
G 4	0.000000000	.	.	.
Syta	3.526725282	0.60450624	5.83	<.0001
Antal	-0.193899171	0.02584558	-7.50	<.0001
Syta*Antal	-1.200249334	0.29167248	-4.12	<.0001

Ur analysen i tabell 3 kan en funktion skapas som beskriver hur tiden för förflyttning påverkas, se även figur 5.

$$F_{\text{mup}} = 0,6(1,20232^{e^{(3,140399 - \text{Aalto} \cdot 0,151874109 + \text{Biorex} \cdot 0,090050980 - \text{CBI} \cdot 0,380571763 - \text{Fräsen} \cdot 0,820697398 - \text{P140} \cdot 0,099545032 + \text{Y1} \cdot 0,108882613 - \text{Y2} \cdot 0,209700748 - \text{G1} \cdot 0,107435786 - \text{G2} \cdot 0,433239362 - \text{G3} \cdot 0,276170835 + \text{Stubbyta} \cdot 3,526725282 - \text{Antal} \cdot 0,193899171 - \text{Syta} \cdot \text{Antal} \cdot 1,200249334)})$$

Där Aggregatnamnen liksom Grund- och ytstrukturbeteckningarna är dummyvariabler och faktorn 0,6 används för att räkna om funktionens resultat i centiminuter till sekunder.

## Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2009

År 2009	
Nr 669	Almqvist, C., Eriksson, M. & Gregorsson, B. 2009. Cost functions for variable costs of different Scots pine breeding strategies in Sweden. 12 s.
Nr 670	Andersson, M. & Eriksson, B. 2009. HANDDATORER MED GPS. För användning vid röjningsplanläggning och röjning. 25 s.
Nr 671	Stener, L.G. 2009. Study of survival, growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in Rånna, Sweden. 12 s.
Nr 672	Lindgren, D. 2009. Number of pollen in polycross mixtures and mating partners for full sibs for breeding value estimation. 15 s.
Nr 673	Bergkvist, I. 2009. Integrerad avverkning av grotbuntar. 21 s.
Nr 674	Rosvall, O. 2009. Kompletterande strategier för det svenska förädlingsprogrammet. 26 s.
Nr 675	Arlinger, J., Barth, A. & Sonesson, J. 2009. Förstudie om informationsstandard för stående skog. 21 s.
Nr 676	Nordström, M. & Möller J. J. 2009. Den skogliga digitala kedjan – Fas 1. 38 s.
Nr 677	Möller J.J., Hannrup, B., Larsson, W., Barth, A. & Arlinger, J. 2009. Ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle baserat på skördardata. 36 s.
Nr 678	Enström, J. & Winberg, P. 2009. Systemtransporter av skogsbränsle på järnväg. 27 s.
Nr 679	Iwarsson Wide, M. & Belbo, H. 2009. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag. – Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E, Bracke C16.A och LogMax 4000, Mellanskog, Färila. 43 s.
Nr 680	Iwarsson Wide, M. 2009. Jämförande studie av olika metoder för skogsbränsleuttag. Metodstudie – uttag av massaved, helträd, kombinerat uttag samt knäckkvistning i talldominerat bestånd, Sveaskog, Askersund. 25 s.
Nr 681	Iwarsson Wide, M. 2009. Teknik och metod Ponsse EH25. – Trädbränsleuttag med Ponsse EH25 i kraftledningsgata. 14.
Nr 682	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag med Bracke C16. – Bränsleuttag med Bracke C16 i tall respektive barrblandskog. 14 s.
Nr 683	Thorsén, Å. & Tosterud, A. 2009. Mer effektiv implementering av FoU-resultat. – En intervjuundersökning bland Skogforsks intresenter. 58 s.
Nr 684	Rytter, L., Hannerz, M., Ring, E., Högbom, L. & Weslien, J.-O. 2009. Ökad produktion i Svenska kyrkans skogar – Med hänsyn till miljö och sociala värden. 94 s.
Nr 685	Bergkvist, I. 2009. Skördarstorlek och metod i förstagallring av tall och gran – studier av prestation och kvalitet i förstagallring. 29 s.
Nr 686	Englund, M. 2009. Röststyrning av aggregatet på en engreppsskördare – En Wizard of Oz-studie. 32 s.
Nr 687	Lindgren, D. 2009. Polymix breeding with selection forwards. 14 s.
Nr 688	Eliasson, L., Nordén, B. 2009. Fyra olika studier med A-gripen. 31 s.
Nr 689	Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. Under bearbetning. 44 s.
Nr 690	Jönsson, P., Löfroth, C. & Englund, M. 2009. Förarstol för stående arbetsställning – en pilotstudie. 12 s.
Nr 691	Brunberg, T., Lundström, H. & Thor, M. 2009. Gallringsstudier hos SCA vintern och sommaren 2009. 26 s.
Nr 692	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2009. Underväxtens påverkan på bränsleanpassad slutavverkning – Studie från avverkning hos Sca Skog AB. 11 s.
Nr 693	Nordén, B. & Eliasson, L. 2009. En jämförelse av ett Hugglinksystem med en traktormonterad flihhugg vid flisning på avlägg. 9 s.
Nr 694	Hannrup, B. et al., 2009. Utvärdering av ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle. 42 s.
Nr 695	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i vägkant med BRACKE C16. 14 s.
Nr 696	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i vägkant med ponsse dual med EH 25. 15 s.

Nr 697	Almqvist, C. & Wennström, U. 2009. Granfröplantageskötselresa 2009-08-31–200-09-03. Noter från besök i respektive plantage. 22 s.
Nr 698	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.1 Initial analysis of drivers and barriers. 41 s.
Nr 699	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.2 Existing models and model gap analyses for wood properties. 54 s.
<b>År 2010</b>	
Nr 700	Hannerz, M. & Cedergren, J. 2010. Attityder och kunskapsbehov – förädlad skogsodlingsmaterial. 56 s.
Nr 701	Rytter, R.M. 2010. Detektion av röta i bokved – resultat av måthöjd, riktning och tidpunkt. 10 s.
Nr 702	Rosvall, O. & Lundström, A. 2010. Förädlings effekter i Sveriges skogar - kompletterande scenarier till SKA-VB 08. 31 s.
Nr 703	von Hofsten, H. 2010. Skörd av stubbar – nuläge och utvecklingsbehov. 18 s.
Nr 704	Karlsson, O. & Nisserud, F. 2010. Utveckling av en dynamisk helfordonsmodell för skotare. 73 s.
Nr 705	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2010. Förrojnings påverkan på grotskotning – En studie av produktivitet, ekonomi, grotkvalitet hos SCA skog. 9 s.
Nr 706	Rytter, L. & Stener L.G. 2010. Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2010 för Energimyndighetens projekt 30346. 23 s.
Nr 707	Bergkvist, I. 2010. Utvärdering av radförbandsförsök anlagda mellan 1982-1984. 16 s.
Nr 708	Hannrup, B. & Jönsson, P. 2010. Utvärdering av sågmotorn F11-iP med avseende på uppkomsten av kapsprickor – en jämförande studie. 28 s.
Nr 709	Iwarsson Wide, M., Belbo, H. 2010. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag i mycket klen skog Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E och Log Max 4000, Mellanskog, Simeå 28 s.
Nr 710	Englund, M., Löfroth, C. & Jönsson, P. 2010. Inblandning av rött ljus i LED-lampor – Laboratoriestudier av hur människor uppfattar tre olika ljusblandningar. 7 s.
Nr 711	Mullin, T.J., Hallander, J., Rosvall, O. & Andersson, B. 2010. Using simulation to optimise tree breeding programmes in Europe: an introduction to POPSIM™. 28 s.
Nr 712	Jönsson, P. 2010. Hydrauliskt dämpad hytt – ett lyft för arbetsmiljön? 14 s.
Nr 713	Eriksson, B. & Sonesson, J. 2010. Tredje generationen skogsbruksplaner – Slutrapport DElproj 4 – Arbetsgång vid planläggning. 23 s.
Nr 714	Sonesson, J. 2010. Nya arbetsätt i skogsbruksplanläggning. 20 s.
Nr 715	Eliasson, L. 2010. Huggbilar med lastväxlarsystem. 13 s.
Nr 716	Eliasson, L. & Granlund P. 2010. Krossning av skogsbränsle med en stor kross – En studie av CBI 8400 hos Skellefteå Kraft. 6 s.
Nr 717	Stener, L.G. 2010. Tillväxt, vitalitet och densitet för kloner av hybridasp och poppel i sydsvenska försök. 46 s.
Nr 718	Palmquist, C. & Sandberg, J. & Vibrationskomfort och ergonomi på förarstolar i skotare. 98 s.
Nr 719	Thor, M. 2010. Avverkning och hantering av virke och avverkningsrester vid angrepp av tallvedsnematoder i svensk skog. 42 s.
Nr 720	Fogdestam, N. 2010. Studier av Biotassu Griptilt S35 i gallring. 11 s.
Nr 721	Brunberg, T. 2010. Bränsleförbrukningen i skogsbruket. 12 s.
Nr 722	Brunberg, T. 2010. Rätt begrepp. 25 s.
Nr 723	Löfroth, C. & Svenson, G. 2010. ETT – modulsystem för skogstransporter – Delrapport för de två första åren. 130 s.
Nr 724	Rytter, L. & Lundmark, T. 2010. Slutrapport för Energimyndighetens projekt 30658. Trädslagsförsök med inriktning på massaproduktion. – Tree species trial with emphasis on biomass production. 24 s.
Nr 725	Rytter, R.M. & Högbom, L. 2010. Slutrapport för Energimyndighetens Projekt 30659. Markkemi och fastläggning av C och N i produktionsinriktade bestånd med snabbväxande trädslag – Soil chemistry and C and N sequestration in plantations with fast-growing tree species. 64 s.

Nr 726	Brunberg, T., Eliasson, L. & Lundström, H. 2010. Skotning av färsk och hyggestorkad grot. 15 s.
Nr 727	Enström, J. 2010. Inlandsbanans potential i Sveriges skogsbränsleförsörjning.
Nr 728	Häggström, C. & Thor, M. 2010. Human factors in forest harvester operation.
Nr 729	Westlund, K. 2010. WP-5100 Alternative logistics concepts fitting different wood supply situations and markets.
Nr 730	von Hofsten, H. Jämförelse mellan CeDe stubbrytare och Pallari 140. 9 s.
Nr 731	Berg, R., Bergkvist, I., Lindén, M., Lomander, A., Ring, E. & Simonsson, P.