



Tidsstudie av Containerhuggbil

Time study of a fork lifter chipper truck

Robin Andersson

Arbetsrapport 342 2011
Examensarbete 30hp D
Jägmästarprogrammet

Handledare:
Magnus Matisons

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skoglig resurshushållning
901 83 UMEÅ
www.slu.se/srh
Tfn: 090-786 81 00



ISSN 1401-1204
ISRN SLU-SRG-AR-342-SE

Tidsstudie av Containerhuggbil

Time study of a fork lifter chipper truck

Robin Andersson

Examensarbete i Skogshushållning vid institutionen för skoglig resurshushållning, 30 hp
Jägmästarprogrammet
EX0628

Handledare: Magnus Matisons, SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, teknologi
Examinator: Ola Lindroos, SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, teknologi

Innehållsförteckning

Förord	i
Sammanfattning	ii
Abstract	iii
1. Inledning	2
<i>1.1 Flisning av skogsbränsle</i>	<i>2</i>
1.1.1 Traktorburen flishugg och lastväxlarbil	2
1.1.2 Traktorburen flishugg och flisbil med skopa	2
1.1.3 Huggbil.....	3
1.1.4 Hugglink och flisbil.....	4
1.1.5 Containerhuggbil och lastväxlarbilar	4
<i>1.2 Holmen Skog</i>	<i>5</i>
<i>1.3 Norsjö Flis AB</i>	<i>6</i>
<i>1.4 Mål</i>	<i>7</i>
2. Material och metoder	8
3. Resultat	14
<i>3.1 Containerhuggbilen</i>	<i>14</i>
<i>3.2 Transport</i>	<i>20</i>
<i>3.3 Systemanalys</i>	<i>23</i>
<i>3.4 Systemjämförelse</i>	<i>23</i>
3.4.1 Containerhuggbil med lastväxlarfordon.....	23
3.4.2 Traktorhugg med skopbil	24
4. Diskussion	26
<i>4.1 Slutsatser</i>	<i>29</i>
Referenser	30
<i>Personliga meddelanden</i>	<i>30</i>
Bilagor	31
<i>Bilaga 1. Transportblankett</i>	<i>31</i>

Förord

Detta examensarbete omfattade 30 högskolepoäng på D-nivå och har utförts vid institutionen för skoglig resurshushållning vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Umeå. Värd företag och beställare av rapporten var Holmen Skog AB.

Jag skulle vilja rikta ett stort tack till min handledare Magnus Matisons vid institutionen för skoglig resurshushållning och Maria Olsson på Holmen Skog som alltid ställt upp och tagit sig tid. De anställda på Norsjö Flis förtjänar också ett stort tack för deras engagemang innan och under tidsstudien.

Utan er skulle inte examensarbetet ha varit möjligt att genomföra.

Umeå, 28/8 2011

Robin Andersson

Sammanfattning

Containerhuggbilen är ett koncept som utvecklats för skörd och transport av biobränsle. Systemet består av en containerhuggbil och 1, 2 eller 3 lastväxlarbilar, vanligen två, som betjänar containerhuggbilen. Systemet drivs av containerhuggbilen som flisar i en container som finns på bilen. När en container har fyllts körs denna till rangeringsplatsen och lastas av. Där tar lastväxlarbilen vid och transporterar de fulla containrarna till industri. Syftet med examensarbetet var:

- Att mäta systemets prestation under varierande förhållanden, med avseende på transportavstånd, vältans kvalité och avlägg.
- Att identifiera parametrar och tillvägagångssätt i systemet som kan förbättras.
- Att undersöka systemets konkurrenskraft gentemot ett liknande system, traktorhugg med tillhörande skopbil.

Inom examensarbetet har en tidsstudie utförts vilket har gjort det möjligt att fastställa produktivitet för systemet och tidsåtgången för varje arbetsmoment. Dessa data har sedan använts för att analysera systemet för att påvisa skillnader i produktivitet beroende av olika förutsättningar och konstellationer av fordon.

Under tidsstudien upptogs 50 % av arbetstiden för containerhuggbilen av flisning. Utnyttjandet av huggen kan ökas genom att minska avståndet mellan vält och rangeringsplats, eftersom momentet containerbyte upptog 18 % av arbetstiden.

Under examensarbetet samlades data in från SDC och Åkarewebben. Dessa data visade att grot som grotskotats under sommaren och med en hög andel tall hade en låg fukthalt vid mätning vid industri. Det visade sig samtidigt att ett torrare material tog längre tid att flisa, eftersom det var hårdare.

Under tidsstudien av systemet visade det sig att inga väntetider uppstod vid ett transportavstånd på 85 km enkel väg vid konstellationen containerhuggbil och en lastväxlarbil. För två lastväxlarbilar var väntefritt transportavstånd 165 km enkel väg. Detta innebär att vid 85 km transportavstånd skall en lastväxlarbil användas och vid 165 km skall två lastväxlarbilar användas.

Abstract

The fork lifter chipper truck is a concept which has been developed for harvest and transport of bio fuel. The system consists of one fork lifter chipper truck and 1, 2 or 3 transport lorries, usually two, which serves the fork lifter chipper truck. The system is driven by the fork lifter chipper truck that produces chipped material into a container on the truck. When the container has been filled the truck drives to the landing site where it's offloaded. From the landing site the containers are being transported to industry by fork lifter trucks.

The aim of the study was:

- To measure the productivity of the system during various conditions considering distance of transportation, the quality of the windrow, mix of tree species and weight of the loads
- To identify parameters within the system that could be improved
- To compare the system to a similar system, tractor chipper and a truck equipped with a dipper

Within the final thesis a time study has been carried out which have made it possible to estimate the productivity of the system and the time consumption of each work element. These data have then been used to analyze the system to show differences in productivity depending on different conditions on the site and constellation of vehicles.

During the time study 50 % of the container chipper truck's work time was consumed by chipping, which means that the utilization of the chipper is relatively low. The utilization of the chipper could be increased by reducing the distance between the windrow and the landing site, because the workelement container switch consumed 18 % of the worktime. Data were collected from SDC and Åkarewebben, which data showed that logging residues that have been extracted during summer and with a high share of pine had low moisture content when measured at industry. At the same time it was discovered that a dryer material took longer to chip because it was harder.

During the time study of the system it was discovered that with a transport distance of 85 km one way, there were no waiting time when using one transport lorry. For two transport vehicles the optimal transport distance was 165 km one way. This means that at 85 km transport distance one transport vehicle should be used and at 165 km should two transport vehicles be used.

1. Inledning

Skogsbränslen blir en allt viktigare energikälla i Sverige. Sedan 1970 har tillförseln av skogsbränslen ökat med ungefär 2 TWh per år, och hela 3 TWh per år under den senaste 10-årsperioden. Historiskt har bioenergin utvecklats i och med ett ökat utnyttjande av skogsindustriens biprodukter, vilka idag nyttjas fullt ut.

Den positiva trenden för användning av biobränsle, framförallt skogsbränslen, kommer sannolikt att fortsätta i framtiden. Behovet av fjärr- och kraftvärme bör kunna tillgodoses av ett skogsbruk under nuvarande former på kortare sikt, men tittar man på ett scenario där såväl kärnkraft som drivmedel delvis ska ersättas av biobränslen kommer den inhemska skogsråvaran inte att räcka till om vi samtidigt ska behålla en konkurrenskraftig skogsindustri (Eriksson & Wirtén 2004).

Den ökade efterfrågan av skogsbränslen har också lett till att flera olika system har utvecklats för uttag och bearbetning av Grot (grenar & toppar). Utvecklingen har drivits på för att minska kostnaderna och öka produktiviteten vid framställning av skogsbränsle (Anon 2010).

De system som finns idag kan indelas i lösgrot-, bunt- och flissystem. Det finns variationer inom systemen men samtliga används i någon utsträckning vid skörd och transport av skogsbränsle. Skogsbränslet transporteras vanligtvis med lastbil eller med en kombination av lastbil och tåg till industri.

Vid användande av lösgrotsystem skotas groten till ett avlägg där en lastbil lastar och transporterar groten till terminal eller mottagaren för flisning. Detta tillvägagångssätt gör att lastvikterna blir låga eftersom materialet har låg densitet och lämpar sig i första hand när transportavstånden är korta. Fördelarna är att kostnaderna hålls nere genom få steg i hanteringen (Engblom 2007).

Buntning av grot innebär att en skotarburen buntare gör cylindrar av grot på hygget, som transporteras med konventionell skotare till avlägget. Därefter körs buntarna med virkesbil till industri. Buntning gör att materialet kan hanteras och lastas enkelt (Matisons 2011).

1.1 Flisning av skogsbränsle

Sönderdelning av skogsbränsle, också kallat flisning, kan göras på hygge, vid väggkant eller vid terminal av olika typer av flisare, dessutom kan skogsbränslet transporteras på många olika sätt. Sönderdelningen och transporten kombineras sedan till olika system. Det förekommer olika typer av sönderdelning beroende på vilken slutprodukt som ska levereras.

Var i produktivetskedjan man väljer att sönderdela groten varierar och styrs av de lokala förutsättningarna och kundkraven. I vissa fall sänker man transportkostnaden genom att köra ett sönderdelat material från hygget. I andra fall kör man lösgröt eller buntar till industri eller terminal för sönderdelning med en större maskin vilket minskar kostnaderna för flisningen (Anon 2010).

Flissystemen benämns ofta som heta eller kalla system, ett hett system är exempelvis containersystemen där synkroniseringen mellan flisare och lastbil är känslig eftersom det är viktigt att flisaren får rätt antal containers till respektive objekt. Fördelarna är dock att man kan komma in på lite sämre vägar och vändplaner och sedan lasta om containrarna längre ut där det finns exempelvis en korsning eller mötesplats. Detta går inte att göra med ett kallt system, som är oberoende av andra maskiner, t.ex. flisbilen, som måste köra in med hela ekipaget till objektet för att lasta fullt (Anon 2009a).

1.1.1 Traktorburen flishugg och lastväxlarbil

Detta är ett flexibelt system som ställer stora krav på samarbete mellan flisare och lastväxlarbil. Systemet är ett hett system som är känsligt för eventuella driftstopp som kan orsaka väntetider. Det är också svårt att synkronisera flisarens och lastväxlarbilens produktivitet då det beror på transportavståndet. Fördelarna med systemet är att man kan välja var man vill placera vältorna innan flisning eftersom flisaren är terränggående. En annan fördel är att man kan klara sig med mindre vändplaner om lastväxlarbilen kör in en container i taget. Detta medför dock en del extra omlastningskostnader.



Figur 1. Traktorburen flishugg och lastväxlarbil.

Figure 1. Tractor chipper and fork lifter truck.

1.1.2 Traktorburen flishugg och flisbil med skopa

Skillnaden mot lastväxlarbil är att man kan välja att tippa flisen direkt i limpor eller stackar vid väggkant eller vändplaner. Man använder då oftast någon form av underlagsduk för att

undvika spill och föroreningar i materialet. En fördel med systemet är att det ställer lägre krav på samarbete mellan flishugg och skopbil, det är ett kallt system. En skopbil kan på detta sätt köra från flera objekt samtidigt och sprida leveranserna mot flera mottagare. En annan fördel är att lastvikterna blir höga och därigenom medges relativt långa transporter. En nackdel är att ekipagen behöver bra vägar och vändplaner där man kan vända med både bil och släp.

Under 2006 utfördes en studie på en skopbil som arbetade för Naturbränsle i Mellansverige AB (Liss 2006). Denna studie ligger till grund för de data som använts i systemjämförelsen under detta examensarbete. Under studien var medelhastigheten för skopbilen 60,94 km/h och den genomsnittliga lastvikten var 29,69 råton (Liss 2006).



Figur 2. Traktorburen flishugg och skopbil.
Figure 2. Tractor chipper and truck for chips.

1.1.3 Huggbil

Vid korta transportavstånd kan lastbilar med en påmonterad huggenhet användas, så kallade huggbilar. Med huggbilen fyller man upp en mindre container monterad på lastbilen samt ett flissläp. Vissa huggbilar har möjlighet att lasta av den mindre containern till andra lastbilar eller containrar. Detta system kräver att vältorna är placerade nära vägen inom räckhåll för huggbilens kran. En stor fördel med systemet är att det blir flexibelt och "klarar sig själv" på ett bättre sätt än de som beskrivs ovan. Till nackdelarna hör att lastvikterna blir något lägre än för renodlade flisbilar och att det tekniska utnyttjandet av huggenheten blir lågt om transportavstånden ökar.



Figur 3. Huggbil.

Figure 3. Chipper truck.

1.1.4 Hugglink och flisbil

Ett system som är relativt nytt är hugglinken vilket är en variant som kombinerar styrkorna hos huggbilar och flisbilar. Ekipaget består av en dragbil med en link och ett släp. På linken finns en egen flishuggsenhet monterad. Den har dessutom egen kran och drivkälla så den kan arbeta helt fristående från lastbilen. Huggenheten kan dessutom förflytta sig själv kortare sträckor. Systemet bygger på att flera flisbilar kan servas av en huggenhet. Detta innebär att det tekniska utnyttjandet av både bilar och huggenhet ökar (Anon 2009b). Det är dock viktigt med synkroniseringen mellan hugglinken och flisbilarna. Slutsatserna som drogs av studier från 2010 var att det är främst ett lågt utnyttjande av huggen som är ett problem (Andersson 2010). Det är således viktigt att se till att det inte uppstår några väntetider i systemet som leder till att hugglinken står överksam på avlägget (Andersson 2010).



Figur 4. Hugglink och flisbil.

Figure 4. Hugglink and truck for chips.

1.1.5 Containerhuggbil och lastväxlarbilar

Under de senaste åren har huggbilar utrustade med containrar som kan växlas mellan olika system blivit allt vanligare. Dessa flisar direkt i containrar som sedan transporteras till mottagaren med en eller flera vanliga lastväxlarbilar, d.v.s. lastbilar utan egen flishugg (Eliasson 2010).

En intern Sveaskogstudie indikerade att det viktigaste för containerhuggbilssystemet var tillgången till en rangeringsplats inom två km från vältan (Johansson 2008). Studien indikerade också att systemet förenar hög kvalitet, hög produktivitet och hög leveranstakt. Det visade sig också att containerhuggbilen i minsta möjliga mån bör användas som transportfordon p.g.a. låga lastvikter (Johansson 2008).

I en senare studie har man funnit att en containerhuggbil har fördelen av att kunna utnyttja huggen mer än en traditionell huggbil (Eliasson 2010). Detta ökar containerhuggbilssystemets konkurrenskraft på stora objekt med långa transportavstånd. Nackdelen med containerhuggbilssystemet anses vara att det tar tid att rangera containrarna samt att containerhuggbilen kan bli stående överksam då containrarna fyllts om inte lastväxlarbilen hunnit tillbaka med tomma containrar. Under den tidsstudie som genomfördes var produktivitet för containerhuggbilen 10,1 ton torrsubstans per G_0h (TS/G_0h) vid ett avstånd på 250 m mellan vältan och rangeringsplatsen. Ungefär en sjättedel av arbetstiden utgjordes av underhåll och organisatoriska avbrott (väntan på ny container, tid för att släppa fram lastväxlarbilar etc.) och dessa organisatoriska avbrott kan minskas vid bättre planering (Eliasson 2010).

1.2 Holmen Skog

Holmen Skog är en del av Holmen-koncernen och har till uppgift att sköta koncernens skogar som omfattar drygt 1 miljon hektar produktiv skogsmark. Holmen Skog försörjer Holmens svenska sågverk och massabruk, Braviken, Hallsta, Iggesunds bruk och Iggesunds sågverk med virke (Anon 2011a).

Examensarbetet har utförts vid Holmen Skogs region Örnsköldsvik, som består av en sammanslagning av de båda tidigare regionerna Lycksele och Örnsköldsvik. Regionen förvaltar cirka 700 000 hektar av Holmens skogsmark i norra Sverige. Totalt hanterar regionen ca 2,7 miljoner m^3 sub skogsråvara per år varav egen skog utgör 1,45 miljoner m^3 sub (Anon 2011b).

Region Örnsköldsvik består av fem olika distrikt; Björna, Bredbyn, Umeå, Lycksele och Norsjö. Tidstudien har utförts på distrikt Lycksele och Norsjö. Den producerade mängden av biobränsle på region Örnsköldsvik var under 2010 totalt 140 000 m^3 sub, vilket gav 280 GWh energi. Den vanligast förekommande metoden är traktorhugg som flisar groten vid avlägg och vidaretransport av det flisade materialet sköts av grothugsbilar. Holmen Skog levererar flis till flera olika industrier bl.a. till Skellefteå Kraft Hedensbyn, Umeå Energi Dåvamyran, Övik Energi, Lycksele värmeverk och Rebio i Åsele (Bergdahl 2010).

Tabell 1. Metod och årlig produktionsmängd av bioenergi på Holmen Skogs olika distrikt inom region Örnsköldsvik

Table 1. Method and annual production of bioenergy per each district within Holmen skog region Örnsköldsvik

Distrikt	Produktivitet GWh	Metod
Norsjö	60	Traktorhugg Containerhuggbil
Lycksele	40	Traktorhugg
Umeå	60	Traktorhugg Lösgrötbil
Björna	60	Traktorhugg Huggbil
Bredbyn	60	Traktorhugg Huggbil
Summa	280	

1.3 Norsjö Flis AB

Norsjö Flis är det bolag som äger containerhuggbilen och de tar endast uppdrag från Holmen Skog, främst på distrikt Lycksele och Norsjö. Birger Boman AB och Bröderna Larsson AB äger vardera 50 % av Norsjö Flis. Företaget står för både upparbetning och transport av flisen. Norsjö Flis startades upp september 2009 och har varit verksam ett år då tidsstudien genomfördes. Enligt Ove Boman gick det första verksamhetsåret bra, utan några större problem med flisning eller reparationer. Det första verksamhetsåret visar även ett positivt resultat ur ekonomisk synvinkel (Boman 2010). Företaget använder sig av SDC (skogsnäringens IT-Företag) vid planering av vilka trakter som skall flisas och när de ska flisas. SDC fungerar som ett informationsnav när det gäller produktinformation, lagerflyttningar och inmätning för virkes-, transport- och skogsbränsle affärer (Anon 2011c). Holmen Skogs Åkarweb är ett Internetbaserat hjälpmedel för planering av skogsbrukets transporter och används av Norsjö flis för att hämta uppgifter om de trakter som skall flisas och transporteras (Bergdahl 2010).

1.4. Mål

Syftet med examensarbetet var

- Att mäta containerhuggbilssystemets prestation under varierande förhållanden, med avseende på transportavstånd, vältans kvalité och avlägg.
- Att identifiera parametrar och tillvägagångssätt i systemet som kan förbättras.

2. Material och metoder

Det system som examensarbetet har behandlat är containerhuggbilen med tillhörande lastväxlarbilar. Containerhuggbilen har utvecklats av Ragnar Ek och har tillverkats sedan 2003 (Ek 2010). Containerhuggbilssystemet bestod av en containerhuggbil (CHB) och två lastväxlarbilar (LVB) som transporterade flisen till industri.



Figur 5. Containerhuggbilen.

Figure 5. Fork lifter chipper truck.

Lastbilen som konceptet byggts på var en Scania 560 med v8 motor som hade en effekt på 560 hk. Den hugg som var påmonterad var en Bruks CT 805, med tillhörande rullmatarbord. Kranen som användes för inmatning av grot var en Epsilon M120Z, som var hopvikbar och hade dubbelt utskjut för ökad räckvidd, lastväxlaren som satt på bilen var en Pallift med 17 tons dragkraft. Huggen drevs av lastbilens motor, med hjälp av en fördelningslåda som fördelade kraften till antingen huggen eller till bilen (Ek 2010). Containrarna som användes till transport hade en lastvolym på 40 m³ vardera. Den container som förflyttades av containerhuggbilen hade dock endast en lastvolym på 35 m³, detta för att ekipaget inte skulle bli för långt (Boman 2010).

Varje lass bestod av tre containrar, där två containrar lastades på släpet och en container på lastväxlarbilen. Rangeringen utfördes under studietiden enbart av lastväxlarbilarna eftersom containerhuggbilen inte hade tillgång till ett eget släp. Lossning, invägning och provtagning vid industri utfördes av föraren av lastväxlarbilen.



Figur 6. Flisning vid vältan.

Figure 6. Roadside chipping.

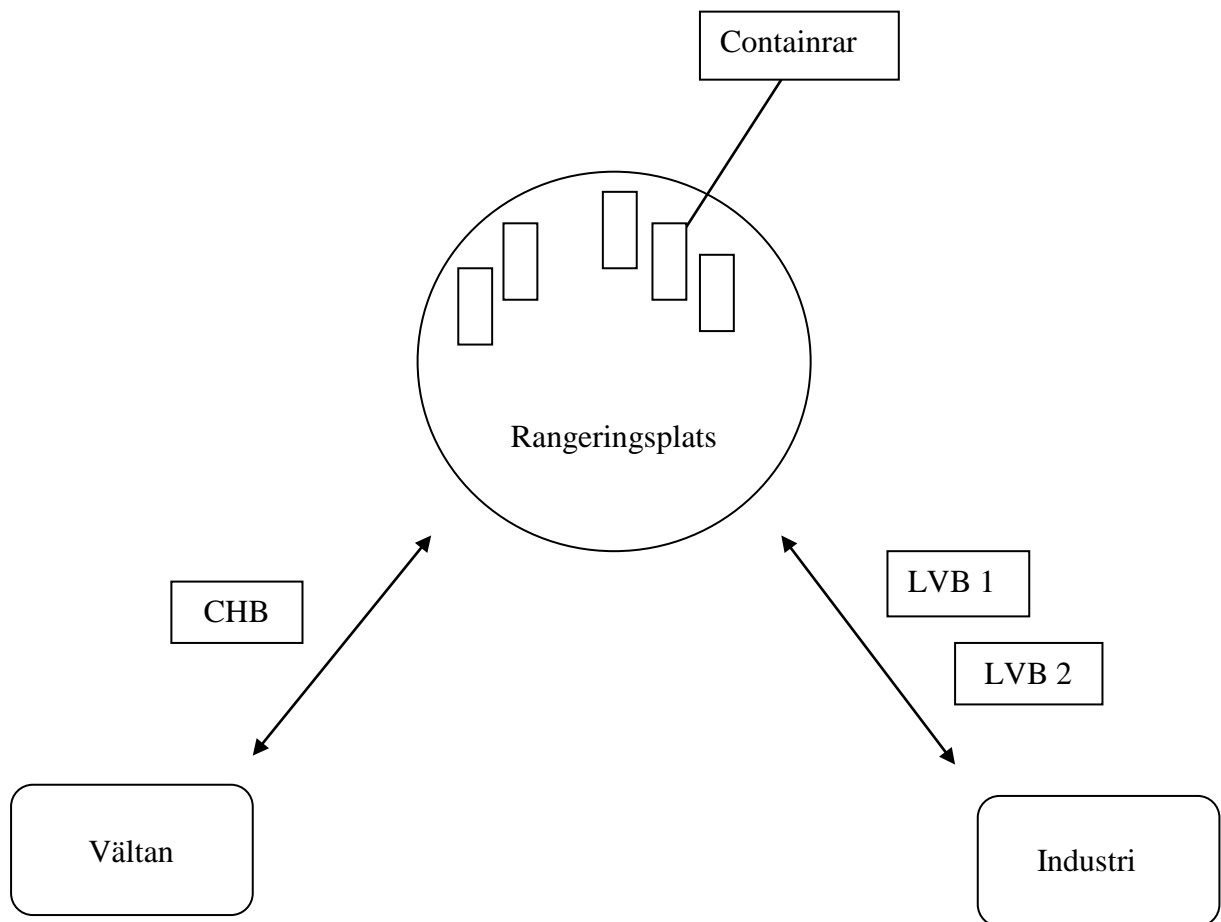
Från SDC hämtades uppgifter om avläggen för att veta när på året avverkning och grotskotning hade skett, den grotskotade arealen samt trädslagsfördelning (tabell 7). Trädslagsfördelning studerades för att se om kvalitén på vältan och torrhalt i den levererade flisen var beroende av trädslag.

Tabell 7. Förutsättningar på objektet

Table 7. Conditions on the site

Avlägg	Avverkat	Grotskotat	Trädslagsfördelning TGL (%)	Volym (m ³ fub)
1	2010-02-01	2010-02-10	23, 77, 0	814
2	2010-02-05	2010-02-15	10, 90, 0	1001
3	2009-04-01	2009-04-10	-	2417
4	2008-07-01	2008-07-10	83, 17, 0	2800
5	2009	2010-06-08	77, 13, 10	3543
6	2009-06-15	2010-05-15	79, 15, 6	2359
7	2010	2010	62, 28, 10	2188
8	2010-01-25	2010-01-30	39, 33, 28	1999
9	2010-03-15	2010-03-25	9, 62, 29	1807

Rangeringsplatsen var antingen en korsning på en skogsbilväg eller en vändplan. När lastväxlarbilen kom till rangeringsplatsen kopplades släpet loss varefter lastväxlarbilen lastade av den container som fanns på fordonet. Sedan avlastades de två containrarna som fanns på släpet och ställdes enligt figur 7. Efter avlastning plockades en av de tomma containrarna upp av containerhuggbilen som då kunde fortsätta flisningen vid vältan. Efter att containerhuggbilen lämnat rangeringsplatsen lastade lastväxlarbilen på de fyllda containrarna och åkte mot industri.



Figur 7. Schematisk skiss över operationer på avlägget.
Figure 7. Schematic drawing of the operations at site.

Avståndet för flytt mellan avlägg varierade under studietiden framförallt mellan 2 km till 20 km, men det skedde dock flyttar upp till 70 km förekom. De långa flyttarna skedde eftersom Norsjö Flis alternerade trakter mellan Norsjö och Lycksele distrikt. Om en lång flytt skedde var detta planerat i förväg och systemet befann sig sedan i distriktet minst en vecka. Vid flytt av systemet krävdes god planering för att detta skulle ske problemfritt. Flytt av containrarna utfördes av lastväxlarbilarna, detta för att containerhuggbilen inte skulle stå överksam vid nästa avlägg. Den lastväxlarbil som körde det näst sista lasset till industri flyttade således containrarna till det nya avlägget efter lossning vid industri. Vid ankomst till det nya avlägget ställdes containrarna enligt figur 7 (Boman 2010).

Under förstudien som gjordes i september, filmades containerhuggbilen vid avlägg. Med hjälp av denna förstudie delades arbetet in i olika moment som ansågs viktiga för containerhuggbilens arbete (tabell 2).

Tidsstudien av containerhuggbilen utfördes under november 2010 - januari 2011, 2010-2011 på 9 olika avlägg. De avlägg som studerades var till stor del på Holmens egen skog, och då på distrikt Norsjö och distrikt Lycksele. Mottagare av flisen var Skellefteå Krafts värmeverk i Hedensbyn, Dåvamyran i Umeå samt Lycksele värmeverk. Under tidsstudien studerades enbart flisning av vältor som till största delen innehöll lagrad brungrot. Tidsstudien genomfördes genom att filma containerhuggbilen vid varje avlägg, på detta sätt mättes tidsåtgången för varje moment genom att studera varje dags filmande på TV. De observerade tiderna för varje moment fördes sedan in i Excel som timmar, minuter och sekunder. Efter att tiderna förts in i Excel gjordes sekunder om till hundradels minuter.

Tabell 2. Momentindelning med beskrivning, containerhuggbilen

Table 2. Work elements and description, Fork lifter chipper truck

Moment	Beskrivning
Containerbyte	Påbörjas då bilen rullar från vältan, avslutas då bilen stannar vid vältan.
Uppstart	Påbörjas då bilen stannar vid vältan, avslutas när första kranen med grot förs in i huggen.
Flisning	Påbörjas då första kranen med grot förs in i huggen, avslutas när sista kranen har förts in i huggen.
Avslut	Påbörjas då sista kranen med grot förs in i huggen, avslutas då bilen rullar från vältan.
Rangering	Påbörjas då sista fyllda containern lastats av vid rangeringsplatsen, avslutas då bilen lämnar rangeringsplatsen med tom container.
Väntetid	Påbörjas då containerhuggbilen väntar på transportbilen, vid rast och vid avbrott.
Avbrott	Övrig tid som ej ingår i ovanstående. T.ex. byte av stål, reparation.

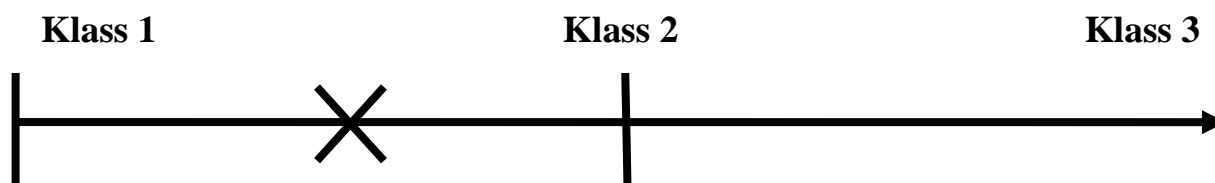
Efter färdigställandet av ett lass (3 containrar) fylldes en blankett i där parametrar för vältans kvalitet klassades av föraren på containerhuggbilen. Blanketten arbetades fram i samråd med förarna på containerhuggbilen. De parametrar som klassades var: andelen föroreningar, containern fylls med eller utan förflyttning, vältans arrangering, fukthalt, kranens räckvidd och vägstandard. Vältans kvalitet delades in i tre olika klasser, där klass 1 var bäst och klass 3 var sämst.

I tabell 3 visas den modell som användes för att mäta om vältans kvalitet påverkade produktiviteten i systemet. De parametrar som finns med i tabellen har valts ut eftersom de ansågs ha störst påverkan på produktiviteten för containerhuggbilen.

Tabell 3. Parametrar för att klassa vältans kvalitet
Table 3. Parameters to classify the quality of the windrow

Parameter	Klass 1	Klass 2	Klass 3
Andel föroreningar	Knappt några föroreningar	En del föroreningar	Mycket föroreningar
Förflyttning	En container fylls utan förflyttning	En container fylls oftast utan förflyttning	En container fylls med flera förflyttningar
Vältans arrangering	Vältan är mycket bra lagd	Vältan är bra lagd	Vältan är dåligt lagd
Vältans torrhalt	Torr välta	Medel-torr välta	Fuktig välta
Kranens räckvidd	Kranen når hela vältan	Kranen når delar av vältan	Kranen når knappt vältan
Vägstandard	Bra vägstandard	Standard vägstandard	Dålig vägstandard

Varje parameter klassades individuellt av föraren, genom att sätta ett kryss utefter kvalitetsaxeln (figur 8). En axel användes så att föraren kunde välja att klassa en parameter mellan två olika klasser för att ge en så rättvis bild som möjligt av kvalitén på vältan.



Figur 8. Kvalitetsaxel.
Figure 8. Axis of quality.

Tidsstudien utfördes med två olika förare på containerhuggbilen. Den ena föraren hade kört containerhuggbilen i drygt ett år när tidsstudien genomfördes, han kan således anses vara rutinerad. Den andra föraren hade kört containerhuggbilen drygt två månader när tidsstudien genomfördes och var relativt orutinerad.

Lastväxlarbilarna som interagerade med containerhuggbilen i systemet studerades och arbetet delades in i olika moment (tabell 4). Dessa moment låg sedan till grund för den transportblankett som användes under tidsstudien (bilaga 1). Denna blankett fylldes i av förarna själva enligt instruktioner.

Tabell 4. Momentindelning med beskrivning, lastväxlarbil

Table 4. Work elements and description, fork lifter lorry

Moment	Beskrivning
Transport, full	<i>Påbörjas då bilen lämnar rangeringsplatsen fullastad, avslutas vid invägning vid industri.</i>
Lossning	<i>Påbörjas då bilen vägs in vid industri, avslutas då bilen vägs ut från industri. Innefattar vägning, provtagning och tippning.</i>
Transport, tom	<i>Påbörjas då bilen vägs ut från industri, avslutas då bilen når rangeringsplatsen.</i>
Rangering	<i>Påbörjas då släpet kopplats av, avslutas då släpet kopplats på.</i>
Väntetid	<i>Påbörjas då transportbilen väntar på containerhuggbilen, vid rast och vid avbrott.</i>
Avbrott	<i>Övrig tid som ej ingår i ovanstående. T.ex. reparation.</i>

Vid varje leverans till mottagare togs ett prov på lassets fukthalt. Detta utfördes av föraren på lastväxlarbilen genom att fylla en hink med flis från lasset. Från denna hink togs sedan prover på fukthalten av mottagarens personal som fastställde energiinnehållet. Dessa data skickades sedan till Holmen Skog och till entreprenören. Dessa data gav information om genomsnittlig fukthalt, energiinnehåll och lassets vikt i ton per objekt/avlägg alltså inte för de enskilda lasset.

3. Resultat

3.1 Containerhuggbilen

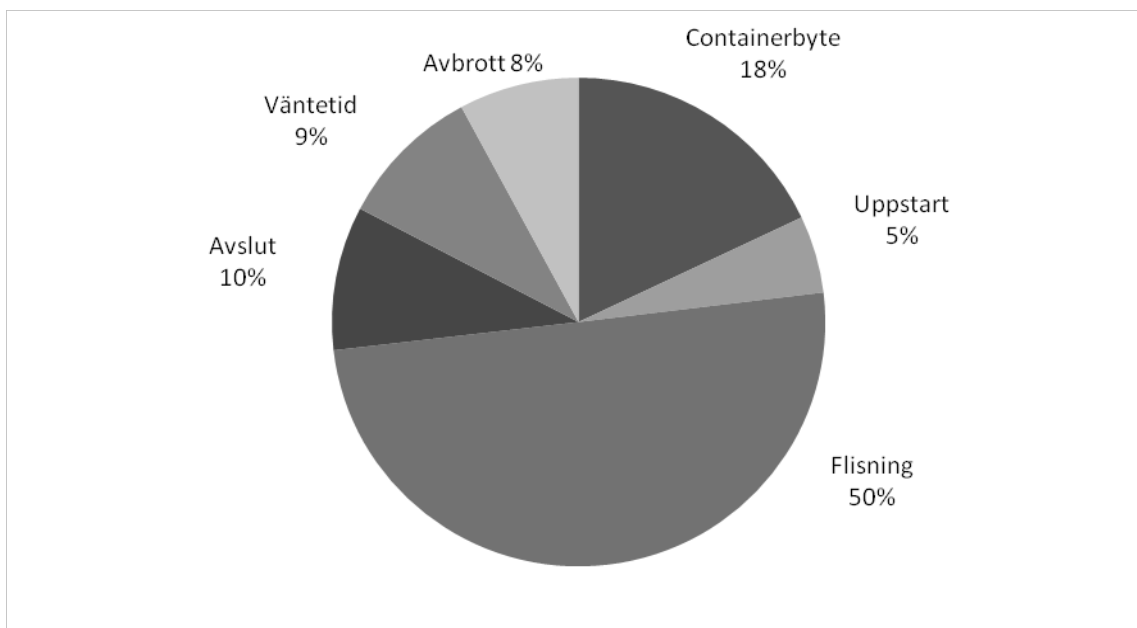
Under tidsstudien av containerhuggbilen varierade tiderna för färdigställandet av ett lass (tre containrar) från 178,6 min till 300,7 min, med ett medelvärde på 228,3 min. Tiden för effektiv flisning av ett lass varierade från 81,9 min till 153,1 min, med ett medelvärde på 114,3 min. Under tidsstudien skedde avbrott som var relaterade till reparation eller slipning av huggstål fem gånger, tidsåtgången för avbrotten hade ett medelvärde på 18 min/lass (tabell 5).

Tabell 5. Tidsåtgången i minuter för varje moment per lass (3 containrar)

Table 5. Time consumption in minutes for each work element per load (3 containers)

Avlägg	Containerbyte	Uppstart	Flisning	Avslut	Väntetid	Avbrott	Totalt	Rangeringsavstånd (m)
1	39,6	8,2	103,8	25,9	47,5	0,0	225,0	1470
2	44,9	7,9	81,9	22,2	44,6	13,6	215,0	1470
3	39,0	10,0	121,3	21,5	0,0	0,0	260,7	1300
4	34,1	7,4	114,6	17,4	0,0	44,5	300,7	-
5	29,5	8,9	126,5	18,5	0,0	74,8	191,8	750
6	43,9	13,6	146,2	17,7	0,0	39,3	218,0	1560
7	79,7	21,2	153,1	21,4	0,0	25,6	258,0	-
8	53,7	10,9	87,8	26,2	0,0	0,0	178,6	1600
9	30,6	11,3	117,1	20,7	0,0	0,0	179,6	450
9	30,1	16,9	99,0	24,2	70,0	0,0	240,2	450
9	26,0	11,8	106,5	23,9	75,0	0,0	243,3	450
Medel	41,0	11,7	114,3	21,8	21,6	18,0	228,3	
Per container	13,7	3,9	38,1	7,3	7,18	6,0	76,1	

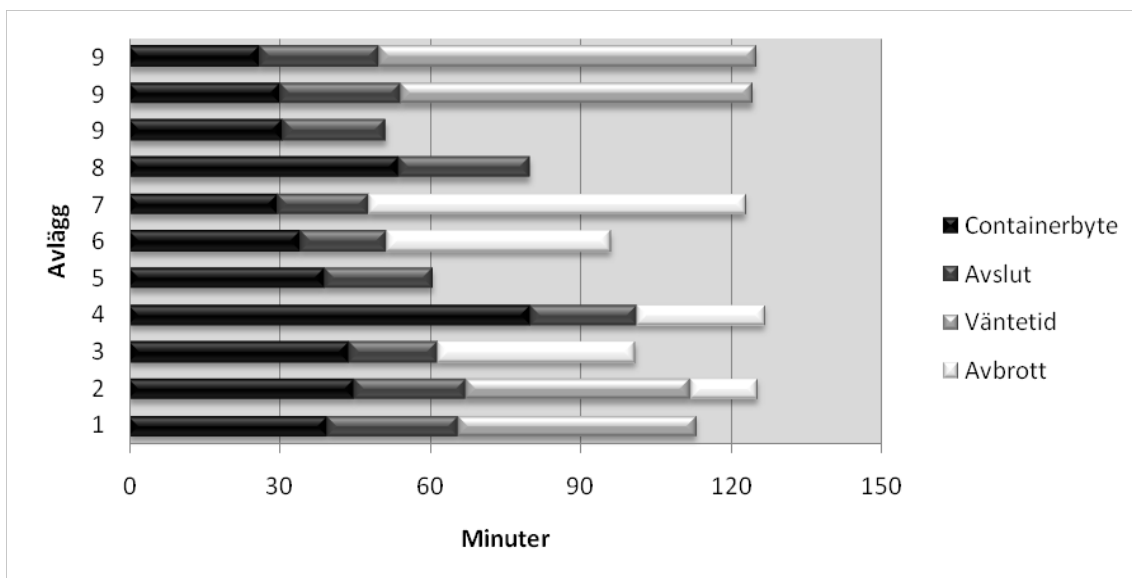
Den relativa tidsåtgången för de olika arbetsmomenten för containerhuggbilen redovisas i figur 9. Containerbyte och avbrott upptog 26 % av tiden och arbetet vid vält 74 % av tiden. Tiden för flisning upptog 50 % av tiden för containerhuggbilen. Det arbetsmoment som upptog större tid än väntat var containerbyte, som är direkt beroende av avståndet från vält till rangeringsplats och till viss mån beroende av vägstandard.



Figur 9. Medelvärde för tidsåtgången för respektive arbetsmoment i procent, beräknat på 11 flislass, (33 containrar).

Figure 9. Mean value of time consumption for each moment in percentage, calculated on 11 loads of chips, (33 containers).

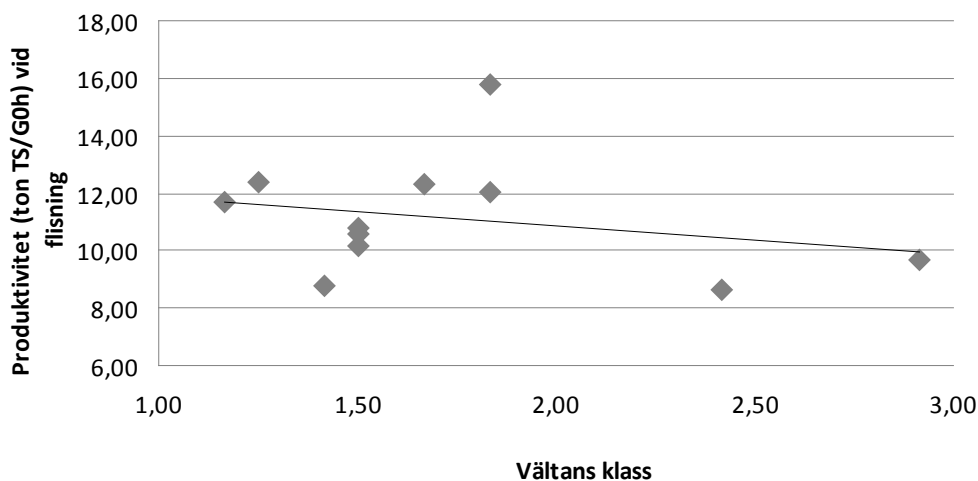
Det påvisades stora skillnader i tid för containerbyte från 26,0 min till 79,7 min, med ett medelvärde på 41,0 min. Tiden för avbrott varierade också mycket, från 0 min till 74,8 min med ett medelvärde på 18 min. Även väntetiden visade på stora skillnader från 0 min till 75,0 min. De avbrott som registrerades under tidsstudien berodde på flera olika saker, bland annat hydraloljeläckage, slipning av huggstål och tankning. Då väntetider uppstod berodde detta på att enbart en transportbil körde mot huggen vid tidsstudie-tillfället (figur 10).



Figur 10. Tidsåtgång per lass för arbetsmomenten containerbyte, avslut, väntetid och avbrott.

Figure 10. Time consumption for the work elements container switch, finish up, waiting time and disruption.

Baserat på data från bedömningen av vältans kvalité kunde man se vissa tendenser mellan kvalité på vältan och produktivitet, desto sämre vältan desto lägre verkade produktivitet bli (figur 11). Produktivitet ton TS/G₀h är beräknad på den effektiva flisningstiden, tiden då containerhuggbilen enbart flisar, för ett lass (3 containrar).



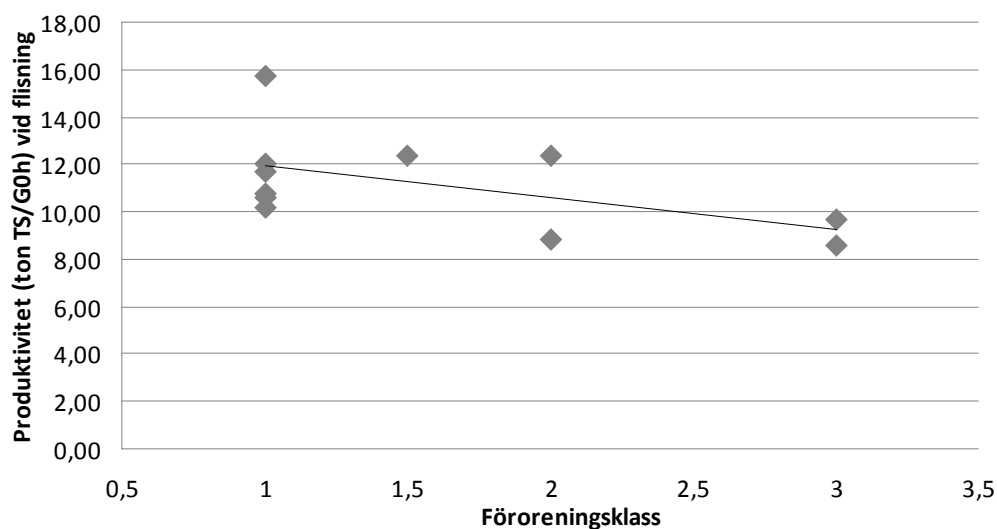
Figur 11. Relation mellan vältans kvalité och produktivitet (ton TS/G₀h).

Figure 11. Relation between quality of the windrow and productivity (tonnes DM/G₀h).

Genom att plotta produktivitet i ton TS/G₀h mot de sex variablerna och dess klassning kunde man se en trend i produktiviteten för tre av de sex parametrarna. Produktivitet påverkades negativt av föroreningar, dålig räckvidd för kranen och sämre vägstandard (figur 12, 13 och 14). Det skall dock påpekas att det inte utfördes någon regressionsanalys för de olika plottarna, vilket innebär att de inte är statistiskt säkerställda. Men baserat på erfarenhet från entreprenörerna, tidigare studier och observationer under examensarbetet är

det sannolikt att det finns ett samband mellan dessa tre parametrar och en lägre produktivitet.

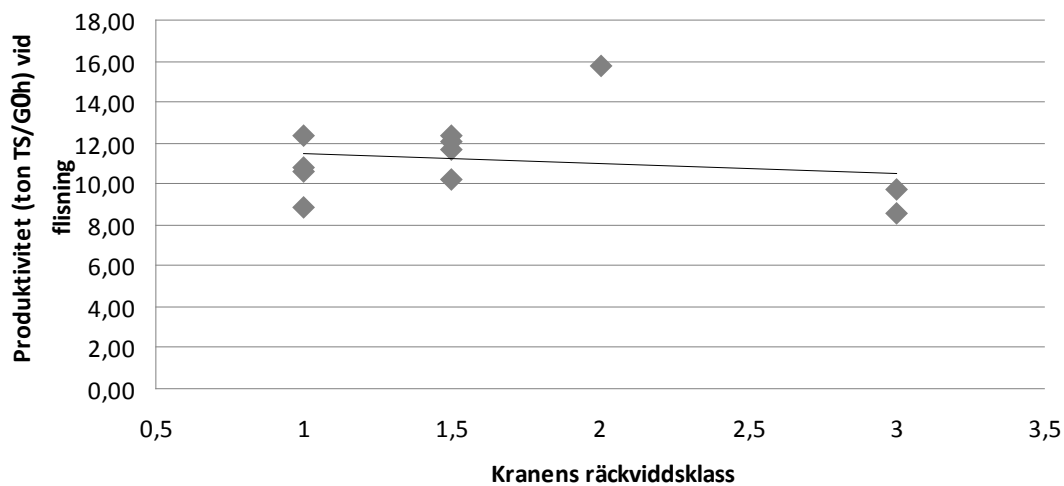
Vid plottande av produktivitet beroende av andelen föroreningar i materialet varierade produktiviteten från 8 ton TS/G₀h vid mycket föroreningar, till 16 ton TS/G₀h vid knappt några föroreningar. Detta innebär att vältor med endast lite föroreningar kan dubbla produktiviteten (figur 12).



Figur 12. Relation mellan produktivitet (ton TS/G₀h) och andelen föroreningar i vältan.

Figure 12. Relation between productivity (tonnes DM/G₀h) and the amount of pollution in the windrow.

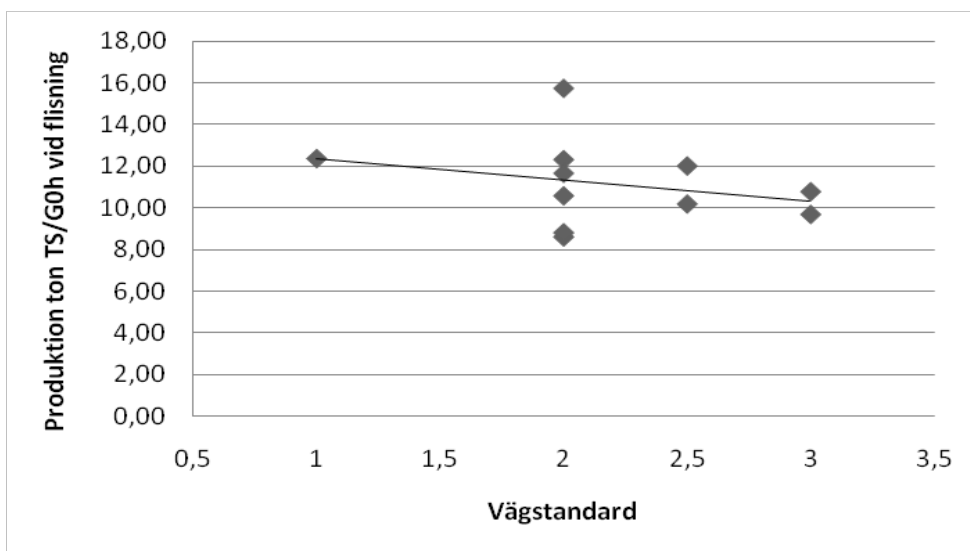
Vid plottanden av produktivitet beroende av hur väl kranen når vältan varierade produktivitet från 16 ton TS/G₀h då kranen når hela vältan, till 8 ton TS/G₀h då kranen knappt når vältan. Detta innebär att rätt placering av vältan vid väggkant är viktigt för en hög produktivitet i systemet (figur 13).



Figur 13. Relation mellan produktivitet (ton TS/G₀h) och hur väl kranen når vältan.

Figure 13. Relation between productivity (tonnes DM/G₀h) and how well the crane can reach the windrow.

Vid plottandet av produktivitet beroende av hur bra vägstandarden var under tidsstudien varierade produktiviteten från 16 ton TS/G₀h vid mycket bra vägstandard, till 10 ton TS/G₀h vid dålig vägstandard. Det var inte lika stor skillnad i produktivitet beroende av väglaget, dock påverkades produktiviteten positivt av väl utförd plogning (figur 14).



Figur 14. Relation mellan produktivitet ton TS/G₀h och vägstandard.

Figure 14. Relation between productivity tonnes DM/G₀h and road conditions.

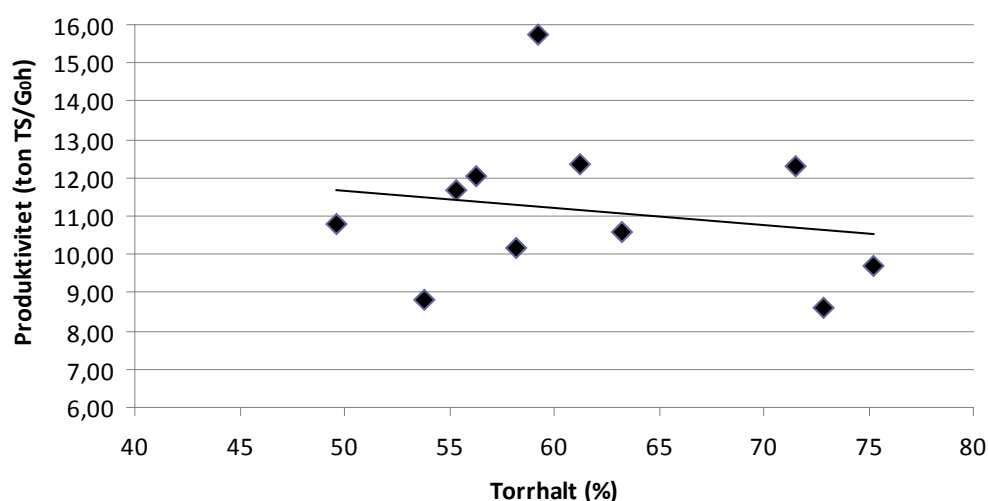
I tabell 6 har produktiviteten beräknats genom att dividera lassets vikt respektive energiinnehåll med den effektiva flisningstiden för varje avlägg. Förutom vältans kvalitet och förarens prestation påverkas produktiviteten mycket av torrhalten i vältan. Produktiviteten varierade mellan 8,60 ton TS/G₀h till 15,8 ton TS/G₀h med ett medelvärde på 11,2 ton TS/G₀h (tabell 6).

Tabell 6. Produktivitet; ton TS, råton och MWh per G₀h beräknat på effektiv flisningstid

Table 6. Production; ton DM, moist ton and MWh per G₀h calculated on effective chipping time

Avlägg	Produktivitet (ton TS/G ₀ h)	Produktivitet (råton/G ₀ h)	Produktivitet (MWh/G ₀ h)	Torrhalt (%)
1	12,1	21,4	54,4	56,2
2	15,8	26,6	72,7	59,2
3	8,6	11,8	42,3	63,2
4	9,7	12,9	48,1	71,5
5	8,8	16,4	39,5	72,8
6	12,3	17,3	60,4	75,2
7	10,6	16,8	49,9	53,9
8	10,8	21,8	47,1	49,6
9	10,2	17,5	46,8	58,3
9	11,7	21,1	55,9	-
9	12,4	20,2	57,1	-
Medel	11,2	18,5	52,2	62,2

Torrhalten i det flisade materialet varierade under tidsstudien från 49,6 % till 75,2 % med ett genomsnitt på 62,2 %. Torrhalten på materialet och lastvikten är prisbestämmande vid leverans till industri. Det visade sig att med ökande torrhalt minskade produktivitet (figur 15).

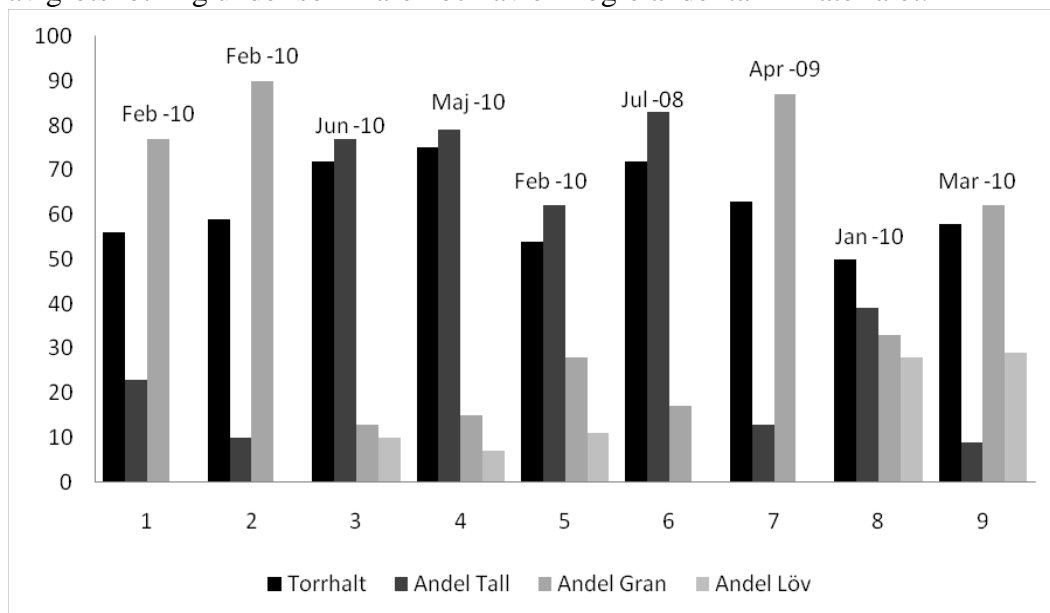


Figur 15. Relation mellan torrhalt och produktivitet (ton TS/G₀h).

Figure 15. Relation between dry content in chipping material and productivity (ton DM/G₀h).

3.2 Transport

De avlägg som hade högst torrhalt (avlägg 3, 4 och 6) innehöll en större del tall och de hade grotskotats på sommaren (figur 16). Alltså påverkades torrhalten i materialet positivt av grotskotning under sommaren och av en högre andel tall i materialet.



Figur 16. Trädslagsfördelningen för de avverkade trakterna, vilken tidpunkt grotskotning har skett och torrhalten i det flisade materialet.

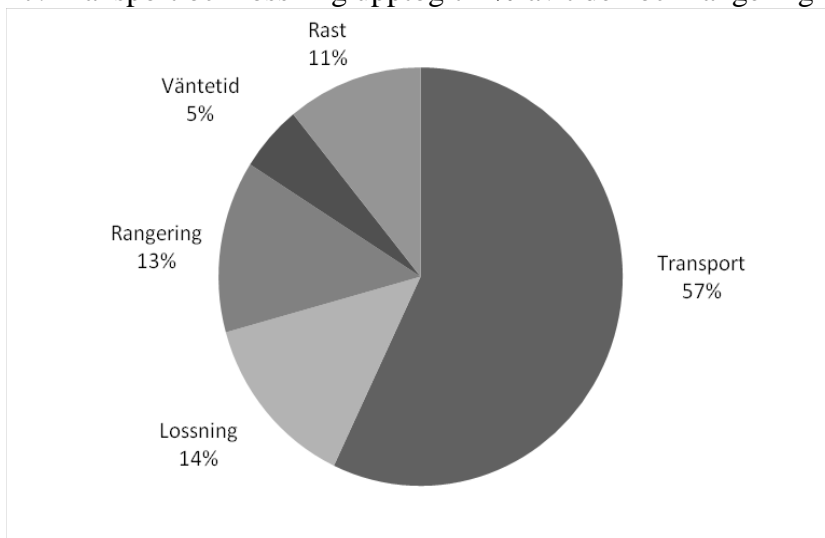
Figure 16. Tree distribution for the logged sites, time of extraction of residues and dry content of the chipped material.

I tabell 7 visas tidsåtgången för varje moment för lastväxlarbilarna. Under tidsstudien uppstod inga väntetider vid industri. Då föraren av lastväxlarbilen tog rast, gjordes detta oftast planerat så att väntetiderna skulle minimeras. Lossningstiden vid industri var relativt jämn under tidsstudien med ett medel på 48,8 min/lass. Tiden för att rangera ett lass varierade desto mer, från 30 min/lass till 65 min/lass, med ett medel på 47,5 min. Tiden för rangering påverkades främst av hur rangeringsplatsen var utformad, om det var i ett vägskäl eller på vändplan.

Tabell 7. Tidsåtgång för varje moment per transport**Table 7.** Time consumption for each work element per transport

Avlägg	Transport (min)	Lossning (min)	Transport (min)	Rangering (min)	Väntetid (min)	Rast (min)
1	100	50	75	30	0	30
2	90	40	85	40	0	45
2	80	55	80	30	0	45
3	90	50	70	45	50	0
3	105	40	85	45	30	45
4	90	60	80	45	70	45
5	135	50	130	60	20	45
6	175	45	135	55	20	45
7	135	50	180	65	30	45
8	65	40	105	45	0	45
9	85	45	80	45	0	45
9	100	60	90	65	0	30
Medel	104,2	48,8	99,6	47,5	18,3	38,7

Den relativa tidsåtgången för de olika arbetsmomenten för lastväxlarbilen redovisas i figur 17. Transport och lossning upptog 71 % av tiden och rangering 13 % av tiden.



Figur 17. Tidsåtgången i relativa tal för de olika arbetsmomenten för lastväxlarbilen.

Transportdelen är ett medel av alla avlägg.

Figure 17. Proportional time consumption for each work element for the fork lifter truck. Transport is an average from all the sites.

Under studien av lastväxlarfordonen var det genomsnittliga transportavståndet 96,1 km och medelhastigheten 56,5 km/h. Transportavståndet under tidsstudien varierade från 76 km till 135 km och medelhastigheten varierade från 46,3 km/h till 75,7 km/h (tabell 5). Torrhalten på de nio olika vältorna varierade från 49,6 % till 75,2 % med ett genomsnitt på 62,2 %.

Tabell 8. Lastvikt, torrhalt, energivärde och transportavstånd för varje flislass

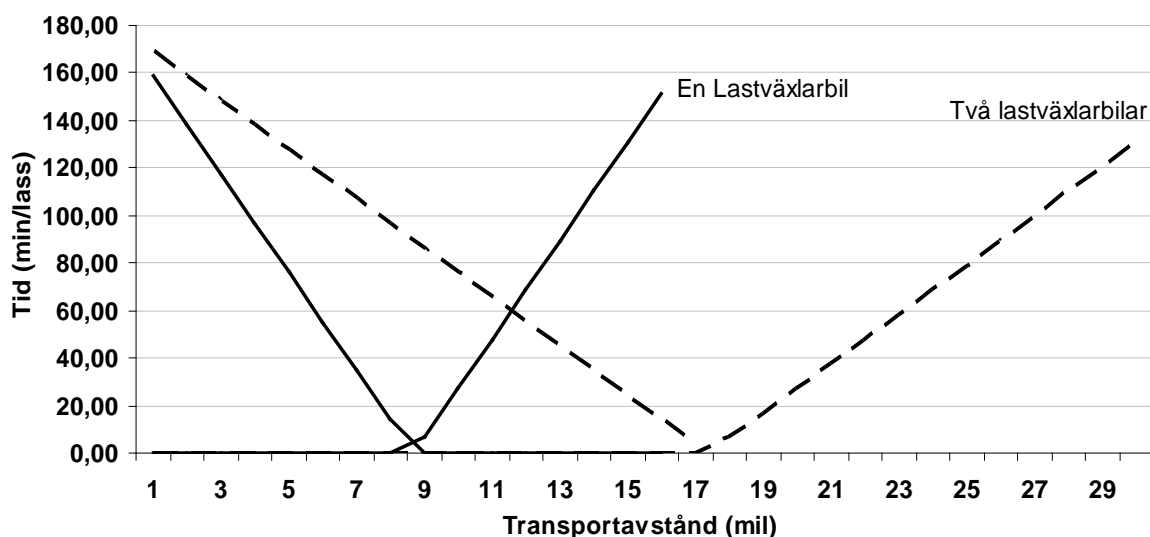
Table 8. Weight dry content, energy content and transport distance for each load

Avlägg	Lastvikt (råton)	Torrhalt (% vägd)	Lastvikt (torr-ton)	Energivärde (MWh)	Transportavstånd (Km)	Medelhastighet (Km/h)
1	37	56,2	20,8	94,2	94	56,4
2	36,8	59,2	21,5	99,2	81	54,0
3	35,3	63,2	22,3	105,1	81	57,8
4	32,9	71,5	23,6	115,3	76	46,3
5	28,8	72,8	20,9	103,0	132	52,7
6	32,8	75,2	24,7	122,7	135	50,7
7	33,1	53,9	17,8	79,8	79	58,7
8	31,8	49,6	15,8	68,9	82	75,7
9	34,2	58,3	19,9	91,4	91	64,3
Medel	33,6	62,2	20,8	97,7	96,1	56,5

3.3 Systemanalys

I systemanalysen har beräkningar för containerhuggbilen och lastväxlarbilen gjorts utifrån de uppmätta resultaten från tidsstudien i form av tidsåtgång, medeltransportavstånd, medelhastighet etc.

Under tidsstudien av containerhuggbilen var tiden för att färdigställa ett lass (3 containrar) i genomsnitt 228,26 minuter för de nio olika avlägg. Under tidsstudien var medelhastigheten 56,5 km/h för lastväxlarbilen och lossningstiden vid industri var 48,75 min. Dessa data har använts för att påvisa vid vilka transportavstånd det uppstår väntetider för antingen containerhuggbilen eller lastväxlarbilen (figur 18). Det visade sig att vid användandet av en lastväxlarbil i systemet är transportavståndet 85 km där inga väntetider uppstår. Vid kortare avstånd till industri hinner inte containerhuggbilen färdigställa ett lass innan lastväxlarbilen är tillbaka och vid längre avstånd än 85 km hinner inte lastväxlarbilen tillbaka och containerhuggbilen står överksam på avlägget. Vid användandet av två lastväxlarbilar var transportavståndet då inga väntetider uppstod 170 km enkel väg alltså 340 km tur och retur.



Figur 18. Relation mellan transportavstånd och väntetider för lastväxlarfordon och containerhuggbilen.

Figure 18. Relation between transport distance and waiting time for fork lifter lorries and container fork lifter chipper.

3.4 Systemjämförelse

3.4.1 Containerhuggbil med lastväxlarfordon

Fördelarna med containerhuggbilen är att man har en rangeringsplats en bit ifrån vältan vilket innebär att containerhuggbilen och lastväxlarfordonen inte behöver anpassa sig till varandra, de är inte i vägen för varandra vid rangering. Containerhuggbilssystemet har även fördelen av att kunna flytta till ett nytt avlägg både snabbt och utan några stora flyttkostnader eftersom den inte behöver transporteras av ett annat fordon. Att använda sig av lastväxlarbilar som transportmetod ger en fördel genom att systemet blir flexibelt och

lätt att anpassa till rådande förhållanden och avlägg. Användandet av containrar innebär också att lastväxlarbilarna mestadels kör fulla lass till industri; då ett avlägg avslutas och exempelvis bara en container är fylld så kan containerhuggbilen frakta denna till nästa avlägg och flisa ytterligare två containrar för att färdigställa ett lass. På så vis minimeras så kallade tomkörningar för lastväxlarbilarna vilket ger en högre produktivitet och bättre ekonomi i systemet. En annan fördel med systemet är att kvalitén på den levererade flisen håller hög kvalitet, med endast lite föroreningar eftersom flisen flisas direkt i containrar vilket innebär att risken för föroreningar minimeras. Det finns många positiva saker med systemet men även en del negativa. Det är viktigt att det finns en rangeringsplats som ligger nära vältan, vilket innebär att tiden för containerbyte minskas och denna tid istället läggs på flisning för att öka utnyttjandet av huggen. Något som det tidsstuderade systemet saknade var ett eget släp till containerhuggbilen. Ett eget släp vore en stor fördel då containerhuggbilen kan rangera på containrarna om flisningen är slutförd och inget lastväxlarfordon finns på avlägget. Vidare är huggen väldigt känslig för föroreningar, då sten eller grus gör huggstålen slöa eller förstörda. Detta leder till tidskrävande byten av huggstålen och produktiviteten minskar. Systemet är ett hett system, vilket innebär att synkroniseringen mellan lastväxlarfordon och containerhuggbilen är känslig för störningar. Om containerhuggbilen stannar av så stannar hela systemet eftersom det inte produceras någon flis. Det krävs också mycket planering innan flisningen påbörjas, för att få rätt antal containrar till avlägget och sedan planering för flytt av containrar till nästa avlägg.

3.4.2 Traktorhugg med skopbil

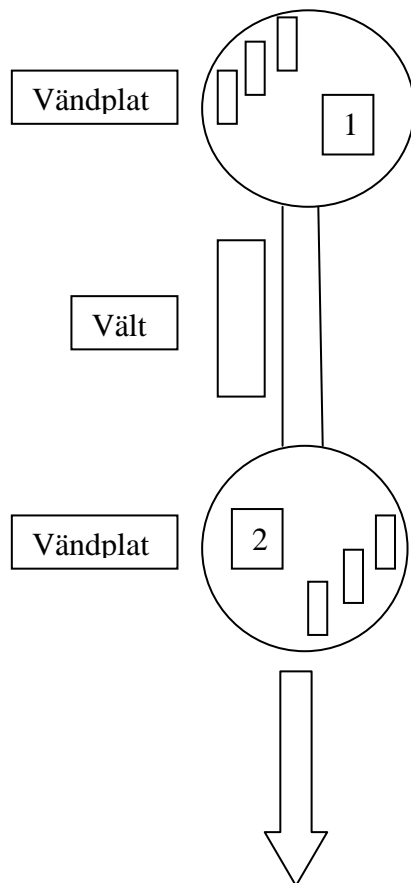
Traktorhugg med tillhörande skopbil skiljer sig från containerhuggbilssystemet eftersom systemet inte behöver någon rangeringsplats för containrar. Dock körs flisen till en vändplan eller liknande för att lastas av och där kan sedan skopbilen lasta på flisen. Det finns fördelar gentemot containerhuggbilssystemet; framförallt är det ett kallt system, vilket innebär att traktorhuggen och skopbilen är oberoende av varandra. De är oberoende av varandra eftersom traktorhuggen flisar i stackar på marken och inte i containrar som sedan skall transporteras. Detta ger även fördelen att skopbilen kan köra mot flera olika avlägg och om det skulle uppstå problem vid ett avlägg kan skopbilen hämta flis vid ett annat avlägg. En stor fördel med traktorhuggen är att den inte är beroende av att vältan ligger i direkt anslutning till vägen och att den inte behöver stå på vägen och flisa. Nackdelar med systemet är bland annat att flyttkostnaderna är högre än containerhuggbilen eftersom det behövs ett transportfordon för att flytta traktorhuggen till nästa avlägg. Det tar längre tid att förflytta traktorhuggen från vältan till den plats där flisen skall läggas, alltså är det viktigt att minimera avståndet mellan vältan och rangeringsplats. Traktorhuggen är ett konkurrenskraftigt system främst på långa transportavstånd och/eller på stora objekt. Alltså lämpar sig inte traktorhuggen på kortare transportavstånd. Traktorhuggen har fördelar på längre transportavstånd enligt Eliasson (2010), det har även containerhuggbilen enligt detta examensarbete.

Tabell 9. Jämförelse av containerhuggbil och traktorhugg-systemen
Table 9. Comparison of fork lifter chipper truck and tractor chipper

Parametrar	Containerhuggbil	Traktorhugg
Produktivitet råton/G₀h	18,5	20,7
Lastvikter Transport (råton)	33,6	29,7
Typ av system	<i>Hett</i>	<i>Kallt</i>
Vältans placering	<i>Nära väg</i>	<i>Oberoende</i>
Transportavstånd	<i>Långt</i>	<i>Långt</i>

4. Diskussion

Ett av resultaten som fås fram under tidsstudien av containerhuggbilen och tillhörande lastväxlarbil är att systemet inte har problem med rangeringen. I tidigare studier har det dock antytts att för stor systemtid upptas av rangeringen samt att denna del av systemet ofta är tidskrävande och att man aldrig kommer ifrån avbrott då fordonen måste släppa fram varandra och vänta på varandra (Eliasson 2010). Detta var inte något problem under tidsstudien av systemet, troligtvis avhjälptes detta genom en god planering av entreprenören. Dock ska nämnas att resultatet för rangeringen påverkas mycket av hur rangeringsplatsen ser ut. Den optimala rangeringsplatsen ser ut enligt figur 20. Detta innebär att vältan ligger emellan två vändplatser, vilket innebär att de fyllda containrarna lämnas på vändplats 2 och lastväxlarbilen lämnar de tomma på vändplats 1. Om rangeringen utförs på detta sätt så minskar tiden för rangering och fordonen påverkas mindre av varandra.



Figur 20. Schematisk bild av tillvägagångssättet vid optimal rangering.

Figure 20. Schematic drawing of the procedure during marshalling.

I den företagsinterna studie som utfördes av Johansson 2008, antydde det att det behövs en rangeringsplats inom två km från vältan för att systemet skall fungera. Detta stämmer sannolikt till stor del eftersom desto mer tid som containerhuggbilen gör andra saker än att flisa minskar användandet av huggen och produktivitet går neråt. Det visade sig i resultatet av tidsstudien att desto längre avstånd till rangeringsplats, desto större blev tidsåtgången för momentet containerbyte, se tabell 5. Det var även momentet containerbyte under en cykel som visade på störst variation under tidsstudien. Så desto kortare avstånd mellan vältan och rangeringsplats desto bättre. Dock kan man ifrågasätta om just två km till rangeringsplatsen är den brytpunkt som bestämmer om systemet fungerar eller inte. Troligtvis måste fler parametrar tas i beaktande än bara avståndet till rangeringsplatsen. Parametrar såsom utseendet på rangeringsplatsen och möjligheten för containerhuggbilen att vända i närheten av vältan för att minimera onödig transport.

Det visade sig att tre av de sex parametrarna för att klassificera vältan verkade ha påverkan på produktiviteten; andelen föroreningar, kranens räckvidd och vägstandard. De vältor som hade mindre andel föroreningar gav också en bättre produktivitet. Produktiviteten ökar med minskande andel föroreningar eftersom föraren av containerhuggbilen inte behöver sortera bort stenar och skräp som hamnar i gripen utan kan köra gripen in i huggen direkt. Andelen föroreningar är troligen en av de viktigaste parametrarna i denna tidsstudie, dels går produktiviteten ner vid ökade mängder föroreningar och huggen är mycket känslig för föroreningar. En sten som går in i huggen kan orsaka stor skada och alla gånger det händer förstörs eller förslöas huggstålen som då måste bytas. Detta leder till minskad produktivitet och ökade kostnader för entreprenören.

Något som påvisats tidigare är att med ökande torrhalt ökar också flisningstiden (Eliasson 2010), ett liknande resultat har framkommit under denna tidsstudie. Med ökande torrhalt minskar produktiviteten vilket berodde, enligt entreprenören, på att ett torrare material är hårdare vilket innebär att det tar längre tid att flisa.

En av de största bristerna med tidsstudien är att avståndet mellan vältan och rangeringsplats inte mättes upp vid varje avlägg, data för rangeringsavstånd finns enbart vid fyra avlägg. Om samtliga avstånd hade mätts upp hade man troligen kunna se ett samband med hur mycket produktiviteten påverkas negativt av ett långt rangeringsavstånd. Det syns dock på de avlägg som rangeringsavstånd finns att desto längre avstånd desto längre tid tar containerbytet.

Under tidsstudien av lastväxlarfordonen togs aldrig någon hänsyn till hur stor del av transportsträckan som skedde på skogsbilväg. Det är högst troligt att transporter med större andel skogsbilväg tar längre tid än en transport enbart på landsväg. Detta skulle ha tagits i beaktande och fångats in i den transportblankett som fylldes i av förarna på lastväxlarfordonen.

Under tidsstudien har två olika förare kört containerhuggbilen, vilket kan ge olika resultat med tanke på de två förarnas erfarenhet. Dock skall det framhållas att den förare som är oerfaren på containerhuggbilen, både kört timmerbil och skotare innan. Således borde inte prestationen på containerhuggbilen påverkas av detta eftersom föraren har erfarenhet av kranarbete sedan tidigare. Just kranarbetet anses ha stor betydelse för containerhuggbilens prestation (Boman 2010).

Under tidsstudien varierade underhållet (plogningen) av skogsbilvägarna vilket innebar att transportbilarna fick hålla en lägre hastighet vid vissa transporter. Detta påverkade troligtvis produktiviteten i mindre utsträckning, men att vägarna är riktigt plogade är att föredra. Samtidigt måste kostnaderna avvägas om det är ekonomiskt att ha vägar som är väl plogade enbart för ett avlägg kontra hur mycket snabbare transportbilen då kan köra.

Containerhuggbil-systemet som studerades bestod av en containerhuggbil och två transportbilar som körde mot mottagare. Totalt fanns 12 containrar tillgängliga under studien (Boman 2010). Det som ansågs saknas var ett släp till containerhuggbilen. De gånger då containerhuggbilen stod överksam på avlägget var de flesta gånger beroende av att det saknades containrar. Om det vid dessa tidpunkter hade funnits ett släp till containerhuggbilen kunde föraren rangerat ett släp som sedan varit redo för transportbilen. Vilket hade inneburit att transportbilen enbart hade behövt lasta av containrarna för att containerhuggbilen hade kunnat fortsätta att flisa. På detta sätt hade containerhuggbilens väntetid minskat.

Förutsättningarna vid de nio avlägg som studerades varierade en del, främst kvalitén på vältorna. De två avlägg som studerades på Lycksele distrikt höll väsentligt sämre kvalitét än de på Norsjö distrikt. Detta kan delvis bero på att vältorna på Lycksele distrikt var äldre än de på Norsjö distrikt, vilket kan bero på att den kunskap som finns idag inom området inte fanns då de vältorna grotskotades.

Det som förarna främst hade synpunkter på med avseende på vältornas kvalitét var hur de var lagda vid väg och andelen föroreningar. Det är viktigt att vältorna placeras nära väg så att kranen på containerhuggbilen når hela vältan. De gånger då kranen inte når hela vältan lämnas en stor del av vältan kvar, vilket är en stor förlust av volym i slutändan. Vältor som innehåller mycket föroreningar innebär extra jobb för föraren av containerhuggbilen, eftersom stenar måste kastas bort med gripen, vilket leder till att det tar längre tid att flisa en container. Det innebär också problem om föraren missar föroreningarna och kör in en förorenad griplast i huggen. Detta leder till att stålen blir slöa, vilket leder till sämre produktivitet och ökade kostnader eftersom stålen måste bytas, vilket tar tid från själva flisningen. Studien har koncentrerats till främst Norsjö distrikt, därav kan det inte uteslutas att förhållandena är annorlunda på andra distrikt inom regionen med avseende på avlägg, storlek på objekt, avstånd till industri och hur lossnings möjligheter ser ut hos olika mottagare.

Möjligheten fanns att studera flisning av enbart massaved, detta ansågs ej spegla verkligheten då det upptar så liten del av containerhuggbilens drifttid. En fråga som inte besvarats under detta examensarbete, är att undersöka sambandet mellan torrhalt i materialet och tidsåtgång för flisning. Desto torrare materialet är desto mer betalt får man för flisen vid leverans till industri. Frågan är om man får igen den minskade produktiviteten vid flisning av ett torrt material genom ett högre pris vid industri. Vidare är det av intresse att fastställa vilken fukthalt/torrhalt som är optimal vid flisning av grot. Desto fuktigare materialet är desto lättare är det att flisa, men det blir sämre betalt vid leverans kontra ett torrare material som tar längre tid att framställa men ger mer betalt vid industri.

4.1 Slutsatser

- Containerhuggbilens prestation varierar beroende på avlägg och förhållandena på dessa. Det är viktigt att det finns en bra rangeringsplats, vilket innebär att den är nära vältan, att det finns utrymme att rangera och bra möjligheter att vända. För lastväxlarbilarna är det lika viktigt att minimera körning på skogsbilväg då detta drar ner medelhastigheten och således produktivitet. De tre viktigaste aspekterna att ta hänsyn till vid kvalitén på en vält är att minimera föroreningarna, att vältan är placerad nära väg och att vägstandarden är bra.
- Containerhuggbilens bör ha ett eget släp vilket gör det möjligt att rangera på de färdiga containrarna då det inte finns någon lastväxlarbil på avlägget, detta för att minimera väntetiderna i systemet. Helst bör vältan ligga emellan två vändplaner för att underlätta rangeringen.
- Vid transportavstånd upp till 85 km enkel väg bör ett lastväxlarfordon användas för transport, vid transportavstånd över 130 km enkel väg bör två lastväxlarfordon användas för transport.

Referenser

- Anon 2011a. Holmen Skog, Holmen koncernen.
<http://www.holmenskog.com/main.aspx?ID=406d0f39-9e23-443c-9203-f147b7bf8198>.
Uppdaterad 2011-01-24.
- Anon 2011b. Holmen skog, region Örnsköldsvik.
<http://www.holmenskog.com/Main.aspx?ID=f9c97b74-31fb-48fd-a884-a0d74dc5387f>
Uppdaterad 2011-01-24.
- Anon 2010. Transport av skogsbränsle, Kunskap direkt, Skogforsk.
<http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/skogsbransle/Grenar-och-toppar/Transport-av-skogsbransle/>
Uppdaterad 2010-05-28.
- Anon 2009a. Transport av skogsbränsle, Kunskap direkt, Skogforsk.
<http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/skogsbransle/Grenar-och-toppar/Transport-av-skogsbransle/Transport-av-skogsbransle/>
Uppdaterad 2009-12-15.
- Anon 2009b. Flisning av vältor vid väg, Kunskap direkt, Skogforsk
<http://www.skogforsk.se/sv/KunskapDirekt/skogsbransle/Grenar-och-toppar/Transport-av-skogsbransle/Flisning-ur-valta/>. Uppdaterad 2009-12-15.
- Andersson, T. 2010. TOMO Hugglink, Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skoglig resurshushållning. Arbetsrapport 282 2010. Examensarbete 30 hp D.
- Engblom, G. 2007. Systemanalys av skogsbränsletransporter. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik. Arbetsrapport 175.
- Eliasson, L. 2010. Huggbilar blir vanligare. Skogen – en växande energikälla, sammanfattande rapport från effektivare skogsbränslesystem 2007-2010. Rapport från Skogforsk.
- Eriksson, L & Wirtén, S 2004. Uppdrag rörande den framtida användningen av bioenergi i Sverige. Skogsindustrierna, föreningen Sveriges skogsindustrier.
- Johansson, P. 2008. Utvärdering av Bruks 805 CT ECO lastväxlarhugg. Sveaskog Förvaltnings AB.
- Liss, J-E. 2006. Studier på nytt fordon för transport av skogsflis. Högskolan Dalarna. Institutionen för matematik, naturvetenskap och teknik. Systemutveckling/arbetsvetenskap Arbetsdokument nr 2, 2006.

Personliga meddelanden

- Ek, Ragnar 2010. Entreprenör som bygger och utvecklar containerhuggbilar i Leksand, Dalarna.
- Bergdahl, Anton. 2010. Transportchef Holmen Skog, Region Örnsköldsvik
- Boman, Ove 2010. Delägare i Norsjö Flis AB och entreprenören som driver containerhuggbilen.
- Matisons, Magnus 2011. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU Umeå.

Bilagor

Bilaga 1. Transportblankett

Datum

--

Objektsnummer/Traktnummer

--

Virkesorder

--

Lassnummer (turordning)

--

Förare

--

Tidpunkt Trippmätarställning

Kommer till rangeringsplats
(Nollställ trippmätare)

--	--

Väntetid börjar

--	--

Väntetid avslutas

--	--

Rangeringsplatsen lämnas

--	--

Väntetid börjar (Industri)

--	--

Väntetid Avslutas (Industri)

--	--

Ankomst till industri (då bilen står på
vågen):

--	--

Lämnar industri (då bilen står på vågen):

--	--

Ankomst till rangeringsplats

--	--

Klockslag start

Klockslag slut

Rast eller vila

Rast eller vila