

Implementering av ny enhetslastbärare i den skogliga försörjningskedjan: Möjligheter och utmaningar



Andersson, D; Drott, M; Halldórsson, A; Hulthén, K.; Medbo, L.; Olving, L.
Juni 2014
Delprogram: Transporteffektivitet

Innehåll

1. Sammanfattning	2
2. Bakgrund.....	3
2.1 Erfarenheter från andra lastbärare	4
2.2 Green Wood Logistics lastbärarkoncept	4
3. Syfte	5
4. Vidareutveckling av nytt lastbärarkoncept	5
4.1 Teknikutveckling	5
4.2 Test av lastbärarens funktionalitet	6
4.2.1 Kommentarer till lastbärförsöken	8
4.3 Lastbärarens roll i ett företags försörjningskedja: möjligheter och hinder	9
4.3.1 Summering av erfarenheter: möjligheter och utmaningar för en ny lastbärare.....	9
Möjligheter:	9
Utmaningar:	9
4.4 Implikationer för den skogliga försörjningskedjan	11
4.4.1 Industrins villkor idag och imorgon: en analys av den svenska skogliga försörjningskedjan	11
4.4.2 Ett ramverk för beskrivning och analys av lastbärarens roll i ett befintligt system	12
5. Centrala områden för en huvudstudie	13
6. Slutsatser och fortsatt forskning.....	14
6.1 Fortsatt teknikutveckling i framtida huvudstudien.....	14
7. Deltagande parter och kontaktpersoner	15

Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Säkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör hälften.

För närvarande finns fem delprogram Energi & miljö, Fordons- och trafiksäkerhet, Fordonsutveckling, Hållbar produktionsteknik och Transporteffektivitet. Läs mer på www.vinnova.se/ffi

1. Sammanfattning

Denna förstudie har syftat till att vidareutveckla, analysera och värdera en ny lastbärare i den skogliga försörjningskedjan samt skapa förståelse för hur lastbäraren, tillsammans med en effektiv informationshantering, kan skapa möjlighet till en effektiv och flexibel försörjningskedja.

Bakgrunden är att teknikutveckling i form av en ny typ av lastbärare kombinerad med delvis befintlig teknik, i form av fordon och informationsteknologi, kan skapa nya förutsättningar för effektivisering av materialflöden likväl som resursutnyttjande i skogsindustrin – “från skog till användning av produkt”. Antagandet har varit att detta kan skapa möjligheter till minskad kapitalbindning, bättre slutkvalitet på produkten, minskad miljöpåverkan, samt minskat svinn. Det övergripande målet med förstudien har varit att vidareutveckla en lastbärare som kan bidra till skapandet av *mer effektiva* (ressursnåla) *försörjningskedjor*, med *mindre miljöbelastning* till följd. För att åstadkomma detta identifierades ett antal delmål:

- Vidareutveckla lastbärarprototypen.
- Demonstrera det nya lastbärarkonceptets tekniska utformning.
- Identifiera potential för införandet av en ny lastbärare i en försörjningskedja.
- Visa på hur den utvecklade tekniken kan stödja processutveckling via
 - effektivisering genom nya tjänster baserade på den nya lastbäraren,
 - förbättrad spårbarhet och informationsutbyte, samt
 - kvalitetsförbättring hos skogsråvaran.

Teknikutvecklingen har skett i tät interaktion mellan de olika industriella parterna. Under ett antal workshops har olika teknikutvecklingsförslag diskuterats och värderats. Lastbäraren har utvecklats i följande steg: (1) Dataunderlag om vedvikter i olika geografiska delar av Sverige har bearbetats liksom uppgifter om olika virkessortiments vikter, för att fastställa vilken lastvolym och lastvikt som är önskvärd, (2) Timmerbankarna har utvecklats till att bli nedfällbara på ett sätt som ökar lastkapaciteten, (3) Lastbärarens uppfällbara rullar har testats i fält och analyserats, (4) Lastbärartornen har modifierats på flera sätt och det finns idéer kring fortsatt modifiering som löser problematik kring stapling av lastbärare samt skoterförarens siktförhållanden, (5) En konstruktionsritning har tagits fram för en framstamsöverdel som skall skruvas fast på den befintliga framstammen för att förhindra att rullflaksväxlarens framstam blir för låg, (6) För att lösa behovet av en genomgående lastväxlarvagn kan man utgå från dagens typ av 4-axlig lastväxlarvagn av rullbanetyp, där rangering av båda timmerramarna kan ske från såväl fram- som bakänden av vagnen, (7) Placeringen av serviceboxen för spännbanden och dess konstruktion ändrades till att boxen öppnades från sidan istället för från ovansidan.

För att bättre utröna lastbärarens potentiella roll i den skogliga försörjningskedjan har ett antal studier och försök genomförts.

Det har genomförts ett fältförsök där lastbäraren har använts i en verklig situation vid en avverkning för att därigenom testa teknikkonceptet och identifiera möjliga förbättringar av lastbäraren. Vid försöket användes de fyra lastbärare som vid denna tidpunkt fanns

tillgängliga men som var byggda med något varierande konstruktion. Det praktiska försöket omfattade alla moment från det att virket är upparbetat av skördaren och ligger på marken till att timret lossas på mottagande industri. Under försöket upptäcktes ett flertal utvecklingsmöjligheter tekniskt men också kring hur lastbärare bör hanteras och rangeras i skogen och på vägarna.

För att skapa en förståelse för lastbärarens potentiella roll i ett befintligt industriellt sammanhang så gjordes också en studie utifrån ett specifikt företags försörjningskedja, Holmen Skogs region Iggesund. Genom flödeskartläggning av en försörjningskedja där lastbäraren användes och en befintlig konventionell försörjningskedja kunde resursförbrukningen för de två alternativen jämföras. Det var också av intresse att försöka utreda mer i detalj de möjligheter och hinder som ett införande av en ny lastbärare skulle innebära i ett visst sammanhang. Möjligheter identifierades inom följande områden: (1) Flöde, (2) Hantering, (3) Minskat spill och värdeminskning. Utmaningar identifierades inom följande områden: (1) Koordineringsproblematik, (2) Sortiment, (3) Tekniska aspekter och kostnader, (4) Fordon, (5) Hantering och rangering av lastbärare.

Det har också gjorts en analys av den skogliga försörjningskedjan som indikerar att entreprenörerna i skogsindustrin har en mycket ansträngd situation.

För att kunna analysera de situationer som diskuterats ovan har ett ramverk utvecklats. Ramverket tar sin utgångspunkt i att den nya lastbäraren har potential att förbättra effektiviteten i den skogliga försörjningskedjan. En hypotes är att en ny lastbärare skulle kunna vara en del i en helhetslösning som kan adressera den heterogenitet och osäkerhet som finns i den skogliga försörjningskedjan på ett nydanande och mer effektivt sätt (både vad gäller flödeseffektivitet och resurseffektivitet). För att kunna hantera denna heterogenitet och komplexitet krävs ett holistiskt interorganisatoriskt ramverk som kan analysera hela kedjan från skog till slutprodukt och lastbärarens roll i densamma.

Slutligen, förutom behovet av teknisk vidareutveckling finns fortfarande många oklarheter kring de möjligheter och utmaningar som finns vid en implementering av lastbäraren i befintliga försörjningssystem. Detta behöver analyseras och värderas i en huvudstudie. I denna behövs vidare konceptutveckling, utveckling av affärsmodeller och analys mellan lastbärare och infrastruktur. Lastbäraren behöver alltså förstås som en ny teknik i ett befintligt system.

2. Bakgrund

Bakgrunden till denna förstudie är att teknikutveckling i form av en ny typ av lastbärare kombinerad med delvis befintlig teknik, t.ex. fordon och informationsteknologi, kan skapa nya förutsättningar för effektivisering av materialflöden samt resursutnyttjande i skogsindustrin – “från skog till användning av produkt”. Antagandet har varit att detta kan skapa möjligheter till minskad kapitalbindning, högre effektivitet, bättre slutkvalitet på produkten, minskad miljöpåverkan, samt minskat svinn.

Förstudien tillsammans med en kommande huvudstudie skall bidra till ett nytt lastbärarkoncept som har till syfte att effektivisera skogsindustrins försörjningskedja.

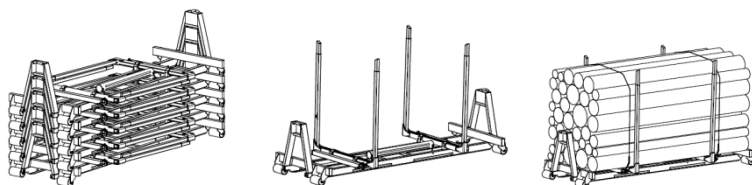
Förstudien skapar överblick över nuläget och formulerar frågor som är relevanta för olika aktörer, vilka kommer att behandlas mer på djupet i en potentiell huvudstudie.

2.1 Erfarenheter från andra lastbärare

Standardiserade lastbärare har visat sig vara viktiga för att minimera hanteringskostnaden i effektiva godstransporter. Det som efterfrågas vad gäller materialhantering i skogen är lastbärare som möjliggör både effektiva flöden, ett bra resursutnyttjande samt som kan kombineras med redan etablerad teknik. Ett antal utvecklare har försökt konstruera olika slags lastbärare både för rundtimmer och andra ändamål men ingen av dessa lösningar har blivit någon större framgång på marknaden. Även om denna förstudie är inriktad på transporter av rundtimmer så går det att dra nytta av de erfarenheter som gjorts vad gäller lastbärare för andra skogsprodukter och då inte minst flisbaljor som är lastväxlingsbaserade lastbärare. Liknade koncept skulle kunna användas för rundtimmer. Målet med den nyutvecklade rullflaksbaserade lastbäraren för rundtimmer är att använda och vidareutveckla dagens befintliga system för flisbaljor på rullflaksramar vilkas aktuella konstruktion orsakar ett antal effektivitetsbrister. Säkerheten måste sättas högt vilket innebär bland annat att det måste finnas en tillräckligt hög framstam för att eliminera risken att rundtimret vid hastigt stopp kan flyga fram över hytten och orsaka skador.

2.2 Green Wood Logistics lastbärarkoncept

Företaget Green Wood Logistics har tagit fram ett nytt lastbärarkoncept (i fortsättningen benämnt lastbäraren) baserat på en enhetslastbärare för rundtimmer som direktlastas vid avverkningstillfället. Systemet med lastbäraren skall förenkla omlastningarna med förväntad lägre energiåtgång, lägre kapitalbindning, lägre övriga omkostnader, minskade belastningsskador orsakade av kranarbete och mindre skador på virket. Data om stockindividerna som genereras i skördaraggregatet vid avverkningen skulle kunna kopplas till respektive lastbärare som blir bärare av både råvaran och relevant information. Därmed skulle inte den genererade informationen om stockarna förloras vid de olika omlastningstillfällena. Konceptet är tänkt att möjliggöra en sammanhållen process och sammanhållna kvalitetsuppföljningar. Genom kortare omloppstid bibehålls råvarans kvalitet. Lastbäraren kan utrustas med plombering vilket ger en unik möjlighet till ”Chain of custody” och annan spårbarhet.



Figur 1: Lastbärarens staplingsbarhet

Lastbäraren är staplingsbar för att möjliggöra effektiva transporter av tomma lastbärare per fordonstransport (se Figur 1). Detta kan minska risken att det uppstår en brist av tillgängliga tomma lastbärare vid avverkningen. Lastbäraren är dessutom symmetriskt vändbar för att kunna hanteras från två håll och därmed möjliggöra lossning från en kortsida och lastning från

den andra kortsidan. På så sätt behöver maskiner och fordon inte köra runt och vända för att lossa och lasta.

Lastbäraren förväntas skapa bättre förutsättningar för intermodala transporter, vilket är viktigt inte minst med tanke på att det redan idag används minst tre olika transportslag. De stora transportflödena kan ske med dragbil, link och trailer för lätta ekipage med möjlighet till hög lastvikt. För åkerier med rullflaksväxlare kan detta ge en nytta genom ökat utnyttjande av lastbilarna. Tillgången till transportresurser förväntas bli mer flexibel och kan bättre anpassas till skogsnäringens behov.

3. Syfte

Syftet med förstudien är att förstå och identifiera möjligheter till att effektivisera försörjningskedjor genom införande av en ny lastbärare av den typ som Green Wood Logistics tagit fram. Förstudien har följande tre delsyften:

1. analysera, värdera och tekniskt vidareutveckla lastbäraren,
2. beskriva nuläget och skapa förståelse för hur lastbäraren, tillsammans med effektiv informationshantering, kan skapa möjlighet till en effektiv och flexibel försörjningskedja,
3. identifiera och prioritera centrala områden och frågor att arbeta vidare med i en huvudstudie.

4. Vidareutveckling av nytt lastbärarkoncept

4.1 Teknikutveckling

För att effektivisera hanteringen av rullflak i skogen är det önskvärt att dessa kan hanteras från två håll varför lastbäraren har utformats symmetriskt. De mest betydelsefulla skillnaderna för samspelet med övrig utrustning är att lastbäraren har uppfällbara rullar samt torn i båda ändarna. Tornen på lastbäraren är utformade på ett sådant sätt att rullflaksramarna kan staplas på varandra. För att eliminera risken att timmerstockar skulle kunna komma in i det öppna utrymmet som fanns i tornet, och därmed hindra lossningen med truck vid industrin, utrustades lastbärartornen med hasplåtar. Då hasplåtarna skymde sikten något vid lastning och framkom att de borde utformas som galler istället.

Lastbäraren har utformats för staplingsbarhet för att möjliggöra återtransporter av ett större antal tomma lastbärare per körning. Staplingsbarheten medför också ett minskat behov av plats för uppställning av lastbärare vid avverkningsplatsen och industrin. För att den kompletta lastbäraren skall kunna staplas måste också stakarna i timmerbanken vara fällbara. Utvecklingsarbetet ledde fram till en design där stakarna fälldes ner bredvid varandra och på det sättet ökades längden på dessa med 5 %, vilket också resulterade i 5 % högre genomsnittlig nyttolast.

Placeringen av serviceboxen för spännbanden och dess konstruktion ändrades så att serviceboxen öppnades från sidan istället för från ovansidan för att undvika att lasten blockerar åtkomsten av spännbanden om dessa ej togs ur före lastning.

Då transport av rundtimmer ofta utnyttjar hela den fria transporthöjden på 4,5 m i Sverige så måste också rullflaksväxlarens framstam vara lika hög. Problemet med den vanligtvis för låga framstammen kan lösas med en framstamsöverdel som skruvas fast på den befintliga framstammen.

För rullflaksväxlarläpen är målet att utveckla en ny funktion som möjliggör rangering av rullflak från två riktningar. För att kunna använda dagens släp är målet att göra lastbäraren, åtminstone under en övergångsperiod, anpassningsbar till dagens standard. För att lösa behovet av en genomgående lastväxlarvagn kan man utgå från dagens typ av 4-axlig lastväxlarvagn av rullbanetyp, där rangering av båda lastväxlarna bör kunna ske från såväl fram som bakänden av vagnen med hjälp av åtta stycken i vertikal led rörliga, hydrauliskt manövrerade hjulfickor. Här tas fördelarna med att kunna nyttja de på lastbärarna befintliga rullarna för rangering tillvara. Vidare erhålls en god lastlåsning när rullarna är i hjulfickorna då de längsgående balkarna på lastbärarna vilar mot rullbanorna och låsningarna är ansatta. Ett släp enligt ovanstående princip som kan rangeras från två håll passar även in i dagens konventionella rullflakssystem där en enhet lastas framifrån och en bakifrån, och i princip kan alla flak utformat enligt svensk standard användas.

4.2 Test av lastbärarens funktionalitet

Det har genomförts ett försök där lastbäraren har använts i en verklig situation vid en avverkning för att därigenom testa teknikkonceptet och identifiera möjliga förbättringar av lastbäraren. Vid försöket användes de fyra lastbärare som vid denna tidpunkt fanns tillgängliga men som var byggda med något varierande konstruktion.

Det praktiska försöket omfattade alla moment från det att timret är upparbetat av skördaren och ligger på marken till att timret lossas på mottagande industri. Detta omfattar följande grupper av aktiviteter: (1) leverans av lastbärare från uppställningsplatsen till avverkningsområdet, (2) överföring av lastbäraren till skotare, (3) lastning av lastbäraren, (4) överföring av lastbäraren till lastbil, (5) lastbilstransport till uppställningsplats, (5) överföring av lastbärare till släp, (6) transport till industri, samt (7) lossning vid mottagande industri.

Försöket inleddes med att en lastbil transporterade den första lastbäraren från en uppställningsplats (lokaliserad några kilometer bort) till hygget. Vid ankomst backade lastbilen in på en skogsväg och lastade av lastbäraren (se Figur 2). Vid denna första leverans spelade det ingen roll i vilken riktning lastbäraren placerades då den var helt symmetrisk.



Figur 2: Leverans av lastbärare

Skotaren kom sedan för att hämta den första tomma lastbäraren och transportera denna in till hygget (se Figur 3). Skoterföraren uppfattade ingen problematik i detta moment. En fråga som diskuterades var om det kunde ha varit problem att lyfta över stakarna som är högre än på en motsvarande konventionell skotare, men detta ansågs dock inte vara något problem. Detsamma gällde eventuell instabilitet pga. hög tyngdpunkt. Det kan dock påpekas att hygget var plant och utan några terrängmässiga utmaningar.



Figur 3: Skotare hämtar tom lastbärare

Skotaren åkte tillbaka med den första lastade lastbäraren till avlägget och lastade av denna på den plats till vilken de följande lastbärarna också levererats av lastbilen. Denna yta var plan vilket var något som önskats av lastbilschauffören. I samband med lossningen kastades spännband över lasten och spändes fast i de krokarna som är avsedda för detta ändamål. Lastbilen drog sedan upp lastbäraren och chauffören kontrollerade lasten och tog bort utskjutande delar som t.ex. ris och kvistar. Därefter åkte lastbilen till uppställningsplatsen där släpet lastades. Därefter återvände lastbilen till avlägget.

Processen upprepades tills tre lastbärare var lastade med massaved och alla befann sig på uppställningsplatsen, två på släpet och en på lastbilen (se Figur 4). Därefter transporterades de till ett massabruk. Vid denna transport behövde inte spännbanden efterspännas.



Figur 4: Färdiglastat ekipage med tre lastbärare på väg till mottagande industri

Avlastningen vid bruket skedde på samma sätt som med ett traditionellt ekipage och skedde enligt lastbilschauffören helt utan problem.

För att säkerställa att stapling och transport av tomma lastbärare fungerade enligt plan genomfördes ett speciellt försök avseende detta. En lastbil transporterade tomma staplade lastbärare som lastades av på hygget som ett paket och skotarföraren lyfte av en lastbärare från stapeln med sin kran utan problem. Skotaren drog upp stapeln med lösa lastbärare med lastväxlarkroken utan att stapeln försköts på något sätt och körde ut med den i terrängen. Inga problem med instabilitet i stapeln med tomma osäkrade lastbärare noterades. När lastbäraren åter skulle lyftas på stapeln med hjälp av kranen uppstod problem eftersom det krävs hög precision för att stapla lastbärarna. Men normalt staplas inte tomma lastbärare i skogen utan på industrin med hjälp av gaffeltruckar varför det inte bör innebära något problem i realiteten.

4.2.1 Kommentarer till lastbärförsöken

För lastbäraren spelar det ingen roll i vilken riktning den ställs eftersom rullarna är uppfällbara, dvs. skotaren kan dra upp den från vilket håll som helst. Detta belystes till viss del i testet då lastbärarna av tidigare konstruktion behövde mer tid och utrymme för att positioneras så att skotaren kunde dra upp dem. Att lastbäraren är symmetrisk är viktigt för konceptutvecklingen likaså att rullarna kan fällas in. De uppfällda stakarna på en tom lastbärare visade sig kunna falla ner vid sidorörelser om de inte låses ordentligt men detta kunde enkelt kunna åtgärdas utan att skoterföraren behövde lämna hytten.

En sak som diskuterades vid försöket var hur lastbäraren skall låsas fast i fordon med dagens befintliga standardlösningar. Här kan det vara intressant att göra vissa modifieringar om det blir stora belastningar i sidled när lastbäraren körs i mer besvärligare terräng än vad som var fallet vid försöket. Skoterföraren upplevde dock ingen skillnad i stabilitet i förhållande till sin vanliga verksamhet pga. lastens form med högre tyngdpunkt, vilket heller inte var att vänta då lastbärarnas höjd/bredd-relation är likadan som flisbaljornas, dvs. lastformatet finns redan i dagens system.

Det noterades också att när skotarföraren lastar timmer på lastbärarna som sedan skall ut till avlägget så måste detta göras mer noggrant än vanligtvis. Detta tar mer tid men hur mycket mer tid går inte att säga efter detta försök. Detta kan vara en bidragande orsak till att efterspanning av lastsäkring inte behövde göras. Enligt de intervjuer som gjordes med skotarföraren visade det sig att om man skulle få halvfulla lastbärare pga. sortering så kommer skotarföraren att lasta på något annat sortiment för att fylla upp och lasta av detta på något lämpligt ställe för att minska antal körningar. Hur detta kommer att fungera i verklig drift går i dagsläget inte att uttala sig om.

Det indikerades även att beroende på hur arbetet organiseras och vem som äger olika resurser, dvs. om skördare och skotare ägs av samma organisation eller ej, så får detta implikationer för graden av produktivitet på ett hygge. Hur detta fungerar verkar dock skilja sig åt mellan olika regioner och det finns inte några tydliga bevis för effekterna av detta.

4.3 Lastbärarens roll i ett företags försörjningskedja: möjligheter och hinder

För att skapa en förståelse för lastbärarens potentiella roll i ett befintligt industriellt sammanhang så gjordes en studie utifrån ett specifikt företags försörjningskedja. Det var också av intresse att försöka utreda mer i detalj de möjligheter och hinder som ett införande av en ny lastbärare skulle innebära i ett visst sammanhang. Studien genomfördes i en av Holmen Skogs tre regioner, region Iggesund, i vilken Holmen har ett sågverk och ett integrerat massa- och kartongbruk, vilka ligger i direkt anslutning till varandra.

4.3.1 Summering av erfarenheter: möjligheter och utmaningar för en ny lastbärare

Detta avsnitt avser beskriva de implikationer lastbäraren kan tänkas ha för ett visst företags försörjningskedja. Under studien i Iggesund identifierades en mängd olika möjligheter och utmaningar med avseende på införandet av lastbäraren i Holmens verksamhet men också generellt. Jämförelse gjordes av försörjningskedja som använder lastbärare med konventionell försörjningskedja utan lastbärare. Jämförelsen avsåg resursförbrukning i mantid från hyggets stockar på marken till att lastad lastbil kör från skogen. Resultatet visade på ungefär samma resursförbrukning i båda fallen, ca 2,6 minuter/kubikmeter. Nedan redogörs för de viktigaste möjligheterna och utmaningarna relaterade till införandet av en ny lastbärare:

Möjligheter:

Flöde

- Kortare genomloppstid från hygge till industri.
- Minskning av lager och buffertnivåer i hela försörjningskedjan.

Hantering

- Minskat behov av sortering och omlastning på grund av endast ett sortiment per lastbärare.
- Med den nya lastbäraren kan skoterföraren lasta av hela lasten i ett moment.

Minskat spill och värdeminskning

- Reducering av spill och värdeminskning genom minskad hantering samt eliminering av lagerpunkter i skogen.

Utmaningar:

För att kunna utnyttja de möjligheter som införandet av den nya lastbäraren skulle kunna innebära måste dock en rad utmaningar hanteras.

Koordineringsproblematik

- Ofta kör lastbilar från skog till industri med annan arbetsskiftsindelning än vad man arbetar i skogen vilket innebär en koordineringsproblematik.
- Med den nya lastbäraren måste skotaren göra tre rutter på hygget (en gång per lastbärare), vilket innebär längre körsträckor jämfört med konventionell skotare som kan behöva ca 2 rundor för att fylla en lastbil med släp.
- Bilvägslager minskas markant och därmed också bufferten, dvs. frikopplingen, mellan:
 - o skördning och skotning (pga. väderförutsättningar i kombination med andra faktorer så som ålder på bestånd, inkomna order, etc. så är det inte alltid önskvärt att skördning och skotning sker i direkt anslutning till varandra).
 - o transport och skotning (pga. väderförutsättningar, kvalitet på vägen, avstånd till bruk/såg etc. så är det inte alltid möjligt att skotning och transport sker i direkt anslutning till varandra).

Att hantera behovet av dessa frikopplingar (buffertar) förväntas föra med sig ett stort koordineringsarbete av en stor mängd lastbärare. Det finns även en potentiell problematik kring ompositioneringstransporter av tomma lastbärare.

Sortiment

- De olika sortiment som avverkas på ett hygge går till olika industrier pga. att rundvirke byts mellan skogsföretagen. Det är oklart vilka konsekvenser detta får.
- När den nya lastbäraren används lastas ett sortiment per lastbärare. Vilka konsekvenser detta får har inte utretts.
- Problematik kring att eventuellt blanda olika sortiment i en och samma lastbärare behöver utredas ytterligare. I konventionell hantering avgränsas sortimenten med band och färgmärkning.
- Om lastbäraren endast skall användas för ett sortiment i taget uppstår en problematik vid gallring då sortiment blir utspritt i skogen. Detta är något som bör beaktas då gallring står för 30-40% av avverkningen i svenskt skogsbruk.
- Det finns en risk att man binder upp lastbärare med fel virke.

Tekniska aspekter och kostnader

- Det kommer att behövas väldigt många lastbärare. Hur många är i dagsläget oklart.
- Om olika leverantörer levererar in till olika industrier och inte alla använder samma lastbärare innebär detta att industrin behöver kunna ta emot rundvirke både konventionellt levererat och levererat i den nya lastbäraren. Vad detta innebär är inte klarlagt.
- Lastbäraren är således inte lämplig vid all sorts avverkning vilket innebär att hela den skogliga försörjningskedjan, från skog till industri, behöver kunna hantera flöde både med och utan lastbärare.

Fordon

- Den teknik Holmen främst tror på är inte en ny lastbärare utan snarare längre bilar, som t.ex. ETT-projektet (där man transporterar ”en trave till” dvs. fyra istället för tre travar). En viktig fråga att utreda vidare är hur lastbäraren fungerar i detta sammanhang.
- Nuvarande virkesbilar får max väga 60 ton med last. Här finns en viktproblematik beroende på vikten på lastbäraren och krokaggregatet. Detta gör att man får med sig mindre timmer med de nya lastbärarna eftersom lastbäraren och krokaggregatet ger en extra vikt.
- Viktigt att man kan få till en skotare som kan användas både med och utan nya lastbäraren då skotarna går i både gallring och slutavverkning i 30 % av fallen.
- Då skotare kör med lastbärare blir tyngdpunkten högre för ekipaget vilket eventuellt kan innebära stabilitetsproblem och lägre transporthastighet för skotaren i skogen.

Hantering och rangering av lastbärare

- Med den nya lastbäraren tillkommer momentet lastning av lastbäraren.
- En utmaning är tillgång till yta att ställa lastbärare på. Detta skall jämföras med dagens timmertravar som ej behöver någon speciell beredning av marken längs skogsvägen. Vägslaget i befintligt system behöver ej ligga direkt vid vägen då kranen har god räckvidd.

Eventuellt kan det behövas nya vändplatser och skogsvägar för att hantera den nya lastbäraren.

4.4 Implikationer för den skogliga försörjningskedjan

I detta avsnitt diskuteras de viktigaste implikationerna av lastbäraren för den skogliga försörjningskedjan. Diskussionen härstammar från två delstudier som gjorts inom ramen för projektet: En studentrapport “*An analysis of the swedish forestry supply chain*” samt ett teoretiskt ramverk, “*A framework for introducing new transport- and materials handling technology for improved logistics performance - The case of materials handling in the forestry supply chain*”.

4.4.1 Industrins villkor idag och imorgon: en analys av den svenska skogliga försörjningskedjan

Denna delstudie syftade till att skapa en överblick över logistiska utmaningar inom skogsindustrins försörjningskedja, med särskilt fokus på möjligheten att hantera dessa genom användning av lastbäraren.

Lastbäraren skulle kunna bidra med flera positiva effekter för försörjningskedjan såsom kortare ledtider och lägre totala lagernivåer. Det är möjligt att användandet av lastbäraren kan skapa förutsättningar för bättre hantering av information, införande av spårbarhet, minska materialhanteringen och därmed minska risken att skada virket. Men det finns även potentiella

nackdelar med lastbärarna såsom t.ex.: (1) Stort resursbehov (tid och utrustning) vid skotning om avverkningen är utspridd som vid gallring eller att många olika sortiment avverkas, (2) Behov av avlägg för lastbärare och förråd av tomma lastbärare nära avverkningsplatsen/hygget, (3) Ökat antal transporter med skotare och lastbil, (4) Kapitalbindning i stort antal lastbärare, (5) Lagerhållning, hantering, rangering och returflöde av tomma lastbärare.

Försörjningskedjan verkade vara ganska fragmenterad och två huvudförklaringar till detta identifierades: skev maktbalans och låg grad av integration. En viktig slutsats är att *entreprenörerna i skogsindustrin har en mycket ansträngd situation*. Entreprenörernas maskinpark kräver höga investeringar, och förflyttningar av maskiner mellan olika platser är tidskrävande, vilket gör optimering av resursanvändningen svår. Analysen visar också på ojämn maktbalans i försörjningskedjan vilken kan bero på *skillnaden i storlek och lönsamhet* mellan de få och stora slutförbrukarna och de många små skogsägarna såväl som de många små entreprenörerna som utför avverknings- och transporttjänster. Eftersom det nuvarande systemet bygger på en för slutförbrukarna av råvaran lönsam affärsmodell så är incitamenten små för dessa att göra förändringar.

Avsaknaden av ett holistiskt synsätt i branschen ger en *låg integration mellan de olika aktörerna i kedjan*. Detta gör det svårt att planera för materialflöden för att undvika ”bullwhipeffekter” i försörjningskedjan. Bristerna i uppföljnings- och kommunikationssystem mellan de enskilda aktörerna kompenseras genom stora lager genom hela försörjningssystemet vilket leder till lagerkostnader. Skogsmaterial är ett biomaterial som ändrar egenskaper över tid och därmed kan lagring resultera i sämre produktkvalitet. Informationshanteringen när det gäller timmer har också identifierats som ofullständig utan ändamålsenlig förmåga att spåra och vidmakthålla den information som genereras i försörjningskedjan. Detta i sin tur har skapat höga kassationsnivåer i försörjningskedjan när produkterna till slut ankommer till industrin och en suboptimal användning av virket.

Det finns en risk att grundorsaken till ineffektiviteten såsom obalansen och segregationen mellan de olika aktörerna dels kommer att hindra ett införande av lastbärarsystemet men också hindra att det kan användas effektivt. Användande av lastbäraren innebär således inte bara en teknisk utveckling utan det krävs också konceptutveckling (organisation, struktur, affärsmodell, samarbetsformer) av skogens försörjningskedja för att olika aktörer skall kunna anpassa sig till en ny situation.

4.4.2 Ett ramverk för beskrivning och analys av lastbärarens roll i ett befintligt system

Det har utvecklats ett ramverk för att analysera möjligheterna för lastbäraren att förbättra effektiviteten i den skogliga försörjningskedjan. Ramverket tar sin utgångspunkt i att den nuvarande skogliga försörjningskedjan karaktäriseras av heterogenitet och osäkerhet på både ’supply’- och ’demand’-sidan. På ’supply’-sidan finns heterogenitet med avseende på utspridd råvara över stora geografiska områden som dessutom varierar kraftigt i kvalitet (sortiment). På ’demand’-sidan är kunderna utspridda geografiskt och deras applikationsområde är också väldigt heterogent (både tillverknings- och processindustri). Ramverket utgår från den nya lastbärare som den *fokala resursen*. Denna resurs behöver sedan kombineras med de befintliga resurserna i den skogliga försörjningskedjan. Detta kan vara olika typer av resurser, t.ex. träråvara, skördare, skotare, lastbilar, materialhanteringsutrustning, mätutrustning,

IT-system, kunskap och kompetens hos olika aktörer, affärsrelationer). Att föra in en ny resurs i ett sådant system kan skapa stora behov av anpassningar av dessa olika resurser samt nya sätt på vilket dessa resurser kombineras.

5. Centrala områden för en huvudstudie

I det följande stycket identifieras och prioriteras centrala områden och frågor att arbeta vidare med i en framtida huvudstudie. Centrala frågor som bör tas upp i huvudstudien är:

- Vilka aktiviteter utförs i samband med utnyttjandet av lastbäraren, i vilken sekvens, samt hur är dessa aktiviteter koordinerade?
- Det behövs en analys av ekonomiska konsekvenser av införandet av lastbäraren samt avveckling av befintliga resurser, t.ex. timmerbilskranar.
- Vilka övriga resurser påverkar och påverkas lastbäraren av?
- Vilka aktörer är involverade i samband med utnyttjandet av lastbäraren och hur relaterar dessa till varandra, samt hur sker informationsutbyte dem emellan?
- Hur påverkas transportbehovet i försörjningskedjan av introduktionen av lastbäraren?
- Hur påverkas utnyttjandet av fordonen i transportsystemen av introduktionen av lastbäraren?
- Vilka blir effekterna av att skogens alla produkter kan hanteras och transporteras i ett enhetligt system?
- Hur påverkas den skogliga försörjningskedjan av introduktionen av lastbäraren?
 - Hur påverkas de i systemet utförda aktiviteterna med avseende på utförande och koordinering? Här kommer aspekter kring förändrade led- och omlastningstider samt lagerhållningspunkter in.
 - Hur kan de involverade aktörerna förbättra styrningen av försörjningskedjans material- och informationsflöde genom lastbäraren?
- Vilka är möjligheterna att använda konceptet i ett intermodalt system
- Beskrivning av lösningen ur ett användarperspektiv: Vilket/vilka problem löser införandet av lastbäraren för användaren/användarna – utifrån olika aktörers perspektiv?
- Analysera effekterna av spårbarhet och därigenom möjlighet till sammanhållna kvalitetsuppföljningar för kontinuerliga förbättringar och ökad effektivitet med minskad sortimentsvandring samt möjlighet till chain of custody.
- Vilken effekt kan införandet av en ny lastbärare få på informationshanteringen i hela kedjan
- Vilka övriga befintliga lastbärare ex flisbaljor skulle kunna anpassas till en ny bättre standard?
- Hur påverkar strukturen i skogsnäringen effektiviteten i transportkedjan? Hur skulle den strukturen kunna utvecklas för bättre funktion?
- Vilken huvudsaklig affärsmodell används idag utifrån ett lastbäarperspektiv och vilka nya affärsmodeller utvecklas?
- Hur utvecklar man en affärsmodell som ökar effektiviteten samt överbrygger den identifierade obalansen i maktstrukturen?
- Demonstration av lastbärarens roll i hel försörjningskedja. ’

6. Slutsatser och fortsatt forskning

Förutom behovet av teknisk vidareutveckling finns fortfarande mycket oklarheter kring de möjligheter och hinder som finns vid en implementering av lastbäraren i befintliga försörjningssystem. Detta behöver också analyseras och värderas på djupet.

Kartläggning av försörjningskedjan har i förstudien främst omfattat försörjningskedjan i skogen. För att utvärdera konsekvenser och möjligheter vid användning av lastbäraren behöver studier och analys av hela försörjningskedjan från skog till konsumtion genomföras.

Hur kan planering och styrning av flöden med lastbärare samexistera med de konventionella försörjningskedjorna, principiellt gemensamt eller skilt? Hur beräknas behov av lastbärare i försörjningskedjan?

6.1 Fortsatt teknikutveckling i framtida huvudstudien

Behov av tekniska alternativ, inom lastbärarkonceptet, som möjliggör att större virkesvolym kan transporteras med lastbil än som är fallet med rullflaksväxlare.

Det finns ett behov av fortsatt utveckling av rullar/rullfunktionen för att reducera hanteringstid samt utveckla en enklare funktion för att fälla upp rullarna.

En annan potentiell problematik som behöver analyseras finns i de styrplåtar som sitter på utsidan av lastväxlarens längsgående balkar för vissa modeller av lastväxlare. Rullarnas fästen interfererar med dessa styrplåtar. Detta kan eventuellt lösas med smalare rullar samt adapters i vaggorna i dagens släpkonstruktion.

Det behöver också göras en beräkning av optimal höjd för lastbärarna för att få med så många tomma lastbärare som möjligt i en stapel inom tillåten lasthöjd. Fortsatta finita elementberäkningar inklusive materialval för att reducera vikt med bibehållen funktion/styrka hos lastbäraren behöver utföras.

Det behövs också en fortsatt utveckling av ”tillbehören” såsom hasplåtar och förvaringsfack etc. Lastsäkringen sker idag med spännband som hanteras manuellt. Önskvärt vore att denna hantering kan skötas med hjälp av kranen så att förarna slapp gå ut ur maskiner och bilar.

I huvudprojektet kan en trailer behöva byggas om för att genomföra praktiska prov. Omedelbart så synes det finnas betydande fördelar med att kunna utnyttja de på lastbärarna befintliga rullarna för själva rangeringen på trailern.

7. Deltagande parter och kontaktpersoner

CHALMERS

Chalmers tekniska högskola, org.nr 556479-5598

Kontaktperson: Kajsa Hulthén tel. 031-7725283



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Göteborgs Universitet, org.nr 202100-3153

Kontaktperson: Jonas Flodén tel. 031-7865131

Linnéuniversitetet

Kalmar
Växjö

Linnéuniversitetet, org. nr 202100-6271

Kontaktperson: Harald Säll tel. 0706-376636

HOLMEN

Holmen Skog AB, org.nr 556220-0658

Kontaktperson: Jonas Auselius tel. 070-277 0460

Green Wood Logistics AB

Green Wood Logistics AB, org.nr. 556781-8611

Kontaktperson: Lennart Olving, tel. 070 319 4800



M3B Sweden AB

M3BSweden AB, org.nr. 556888-1345

Kontaktperson: Mats Brindbergs, tel. 072-5107335

JOAB

JOAB AB, org.nr. 556315-6008

Kontaktperson: Per Wulf, 031-705 06 25

Extendo

Extendo AB, org.nr. 556632-6285

Kontaktperson: Owe Ljunghammar, 0705-201707



GMM Container Sweden AB, org.nr. 556606-2195

Kontaktperson: Bo Hermansson, tel. 0512-291 48



Wagnfabriken
Tranås Wagnfabrik AB

Wagnfabriken i Tranås AB, org.nr. 556554-5901

Kontaktperson: Magnus Källman, tel. 0722-25 41 94



Boklunds Åkeri AB, org.nr. 556104-5922

Kontaktperson: Tomas Boklund, tel. 0703-338505