



RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 13 2009



Terminalhantering för effektivare järnvägstransporter av skogsbränsle

Johanna Enström Tel. 018-18 85 02
johanna.enstrom@skogforsk.se

För långa transporter av skogsbränsle, över ca 15 mil, är järnväg ett konkurrenskraftigt alternativ till lastbil. Järnvägstransporter kräver alltid terminaler, men med en smart terminalhantering kan man inte bara sänka kostnaderna, utan också skapa mervärden i försörjningskedjan.

Skogforsk har studerat terminalhanteringen i ett järnvägssystem där flisat skogsbränsle från Småland, Jämtland Medelpad och Hälsingland körs till värmeverk i Örebro och Västerås i specialbyggda containrar.

En slutsats av studien är att det är viktigt att lägga upp logistiken på terminalerna så att tågen kan lastas och lossas snabbt för att undvika stillestånd. Då kan man köra fler tågset per vecka och fördela järnvägens höga fasta kostnader på en större volym. Snabb lastning får man genom att placera bränslehögarna nära spåret, koordinera med andra aktiviteter på terminalområdet så att de inte stör varandra och utveckla ett bra samarbete med järnvägspersonalen.

Det är viktigt att kunna väga mate-

rialet så korrekt som möjligt på terminalen för att få ett bra underlag för betalning och för att kunna utnyttja järnvägsvagnarnas lastkapacitet maximalt.

Projektet ingår i ESS-programmet (Effektivare skogsbränslesystem).



Foto: Peter Lindén

Från forskning till tillämpning

Demonstration

FoU-start



Implementerat



Järnväg och lastbil i samverkan kan öka tillgängligheten på miljöriktigt trädbänsle, men det kräver smart terminalhantering.

Johanna Enström

Terminaler ger effektivare järnvägstransporter

I takt med att efterfrågan på biobränsle ökar, så ökar också intresset för att transportera råvara från skogrika, glesbefolkade områden till tätbefolkade regioner med större efterfrågan. Järnvägstransporter är ett konkurrenskraftigt alternativ till lastbil när avståndet mellan terminal och värmeverk överstiger ca 15 mil.

Miljömässigt finns det stora fördelar med järnväg jämfört med lastbilstransporter på dessa avstånd. Ett tågset med

23 vagnar med flisat skogsbränsle innehåller ca 2,5 GWh. För att transportera denna mängd på väg krävs ca 23 flisbilar med släp.



I de mörkgröna områdena finns det ett överskott på skogsbränsle, i de röda en stor efterfrågan.

Terminaler

För den första transporten ut ur skogen finns det inga alternativ till lastbil. Ett järnvägssystem kräver därför terminaler för omlastning till tåg. Terminalerna kan också skapa värden i logistiken:

- De kan fungera som lager, vilket ökar säkerheten i försörjningssystemet.
- De ger möjlighet till effektiv hantering vid t.ex. sönderdelningen.
- En terminal kan vara en "servicepunkt" för att öka varans värde. Här kan man väga materialet och mäta fukthalten, så att kunden vet vilka kvaliteter som är på väg in.

I ett aktivt arbete med logistik bör man se på alla möjligheter till att skapa mer värde i hanteringen.

Terminaler kostar

All terminalhantering kostar dock pengar. Kostnaderna kan delas upp i tre

poster:

1. kapitalkostnad – hyra eller avskrivning för terminalen.
2. hanteringskostnad, t.ex. för att lägga upp flisen i hög och för att lasta den.
3. kostnad för substansförluster vid lagring.

Kostnaderna varierar stort beroende på förutsättningar och hur man lägger upp logistiken på terminalen. Kapitalkostnaden per kubikmeter är t.ex. direkt proportionell mot årsomsättningen. Kan man omsätta lagret två gånger per år i stället för en gång halveras kapitalkostnaden per kubikmeter.

Vid en jämförelse mellan väg- och järnväg är det av stor betydelse om materialet lagras på terminal även när det ska transporteras vidare på landsväg, en stor del av kostnaderna för omlastning är gemensamma oavsett om det sker till bil eller tåg.

Studie av ett nytt järnvägssystem

Inom Programmet Effektivare Skogsbränsle System (ESS) driver Skogforsk ett projekt för att utveckla hanteringen av skogsbränsle på järnväg.

Hösten 2008 genomfördes en studie av ett systemtåg som lastades vid fem terminaler och lossades i Örebro och Västerås. Syftet var att se vilka faktorer som påverkar effektiviteten.

E.on, som äger och driver kraftvärmeverket i Örebro, har under lång tid tagit emot tågtransporter av torv i lastbilscontainrar. Man ville nu också pröva att ta emot tåg med flisat skogsbränsle. I försöket, där SCA är huvud-

leverantör och företaget Hector rail svarar för järnvägstransporterna, använder man stora specialcontainrar som är öppna upptill och försedda med gaffeltunnlar under. Containrarna kan snabbt tömmas med en kraftig gaffeltruck som vänder upp och ner på dem. Systemet med containrar och gaffeltruck är utvecklat för flis och används för transport av cellulosaflis på olika håll i Europa.

Till terminalerna i studien kom material som energived eller grot som flisades på plats. Men det kan också anlända färdigflisat och lastas om på terminal.

För lastningen användes genomgående hjullastare.

Resultat

Lastning av ett tågset med 23 vagnar tog mellan fyra och sex timmar på de olika terminalerna. Antalet hjullastare som användes varierade mellan en och tre.

Materialet var i de flesta fall framkört till spåret inför lastningen, men det uppläggnings varierade från en lång stack längs hela lastningsspåret på en terminal till endast en enda stor hög på en annan. Därmed varierade även köravståndet vid lastningen.

Avståndet mellan tåg och flisstack var avgörande för lastningstiden. Hanteringskostnaden skiljde flera kronor beroende på avståndet. På en av terminalerna låg flisen i ändarna av tåget. Där krävdes det dubbelt så mycket hjullastartid för att lasta ett tågset som på en terminal där flisen låg i en sträng utmed spåret.

Lossning tidsstuderades i Örebro. Det tog normalt fyra till fem timmar att lossa ett tågset, inklusive en omväxling. Flisen tömdes på marken och lades sedan upp i en hög.



Erfarenheter från studien

Fler tåg per vecka

Drygt 50 procent av kostnaderna för att transportera på järnväg är normalt fasta kostnader (kapital bundet i lok, vagnar och lastbärare). Den rörliga delen utgörs av personal, elektricitet och banavgifter. Genom effektiv lastning och lossning, snabb transport och högt lastutnyttjande kan tågets stilleståndstid minska och fler turer köras varje vecka. Det innebär att tågets höga fasta kostnader kan slås ut på större volymer. En extra järnvägsleverans i veckan 40 gånger om året ger 100 GWh extra per år att slå ut de fasta kostnaderna på.

Hög fyllnadsgrad av vagnarna

Att maximera fyllnadsgraden av tåget är viktigt för systemets effektivitet. Allt för fuktigt material gör att maximal lastvolym inte kan utnyttjas och varje tågset innehåller då färre MWh.

Noggrann vägning är betydelsefull, eftersom vikten är betalningsgrundande. En felmarginal i vägningen på fem procent kan innebära att priset för tågleveransen avviker $\pm 20\,000$ kr från det verkliga värdet. Rätt vikt är också viktigt för kapacitetsutnyttjandet. Ju noggrannare vägning, desto närmare den maximalt tillåtna vikten kan man lasta. De hjullastare som ingick i studien var försedda med krönta vågar som ackumulerade vikten för varje lastad skopa. Vågarna hade en noggrannhet på ± 1 procent.

Snabb hantering på terminalen

Avståndet mellan vagn och flisstack är väsentligt för tidsåtgången vid lastning, men också vid lossningen.

Vid flera av de lastnings- och lossningstillfällen som studerades fanns lokpersonal på plats och flyttade tåget. Detta underlättade arbetet. Med ett närmare samarbetet mellan maskinförare och tågpersonal hade denna möjlighet kunnat utnyttjas ännu bättre.

Snabb lossning

Under lossningen pågick ofta parallella aktiviteter, som leveranser med flisbilar och lastmaskiner som forslade material till en tippficka. Detta krävde vaksamhet och koordinering hos förarna.

Det är givetvis en fördel om man med planering och kordinering kan minska övrig trafik under själva tåglossningen.

Stora terminaler

För att få hög lageromsättning, effektiv sönderdelning och högt utnyttjande på de maskiner som används är det viktigt att kunna samla så stora volymer som möjligt på varje terminal. Ett sätt att öka volymerna är att företag samverkar och kör in sitt skogsbränsle till öppna terminaler som drivs av en fristående part.

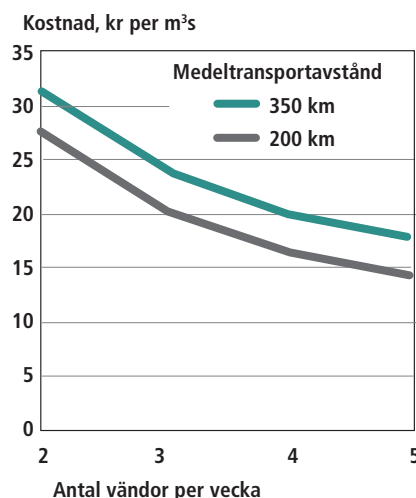
De terminaler som användes i studien var i de flesta fall rundvirkesterminaler, där man tog in flis som ett extra sortiment. En kombinerad hantering ger normalt ett effektivare resursutnyttjande. Ett problem är dock att terminalerna ofta främst är anpassade för rundved och att ytan för energisortimenten kan ligga långt från spåret.

Framförhållning och planering

Tillräcklig framförhållning i planeringen krävs för att säkra spårkapacitet och för att få ett effektivt flöde. För att få vara med i Banverkets process för tilldelning av spårkapacitet måste ansökan för kommande år vara inlämnad redan i april, annars återstår endast restkapacitet på spåren.

Avtal

Ett avtal bör innehålla rätt drivkrafter för samtliga parter, så att det främjar högt kapacitetsutnyttjande och minimerar störningar. Alla som kan påverka något ska tjäna på att tåget går i tid och att så många MWh som möjligt transporteras per tåg.



Tabell 1. Transportkostnad järnväg. Medeltransportavståndet påverkar kostnaden för järnvägstransporten. Med kortare avstånd ökar också möjligheterna att få in ytterligare leveranser i flödet.

Exempel på kostnader för ett järnvägssystem

Avsändande terminal

Förutsättningar

Lagringskapacitet: 2,5 m³s per m².
Omsättning av lagret två gånger/år.
Investering i anläggning 250kr/m².
Kalkylränta 5,5 %.
Avskrivning 20 år på terminalen, 7 år på maskiner (hjullastare för att lägga upp flis i stack, köra fram den och lasta den på tåg).

Kostnader

Kapitalkostnad: 4 kr/m³s
Hanteringskostnad: 8 kr/m³s
Totalt 12 kr/m³s

Kostnader för substansförluster vid lagring tillkommer.

Järnvägstransporten

Ett tågssystem som kör tre leveranser per vecka. Medeltransportavstånd: 30 mil.

Kostnad

25 kr/m³s eller 74 kr/ton.

Lossning

Vid värmeverket lossas containrarna med en rundvridande truck som utnyttjas 15 timmar/vecka, 40 veckor/år (3 tåglossningar/vecka). Dessutom används en hjullastare för satt lägga upp flisen i stack.

Kostnader

Hanteringskostnad: 6 kr/m³s
Kostnad för ökat lagringsbehov: 2 kr/m³s
Totalt: 8 kr/m³s

Summa kostnader

Terminalhantering: 20 kr/m³s
Järnvägstransport: 25 kr/m³s

För färsk, flisad grot motsvarar det ca 51 kr/MWh, vilket kan relateras till ett försäljningspris vid energianläggningen som i exemplet antas vara 175 kr/MWh.

Kalkylen är en ren kostnadskalkyl. I praktiken tillkommer påslag för administration och vinst.

Kalkylen är optimal så till vida att man alltid fyller vagnarna (enkel väg) och att tågväxlingar kan skötas med ellok.

Ingångsvärdena kommer inte från studien utan är hämtade från olika källor.

FLIS

Beräkningarna har gjorts med Excelverktyget FLIS (Flexibel Lathund för Interaktiv Systemanalys). Det kan användas för analyser av logistikkedjan för skogsbränsle. Beräkningar för tillredning, transport, sönderdelning, lagring och terminalhantering kan göras för olika maskintyper och systemval. Verktyget är gratis och kan beställas från Skogforsk. Skicka ett mail till henrik.vonhochtsten@skogforsk.se



B



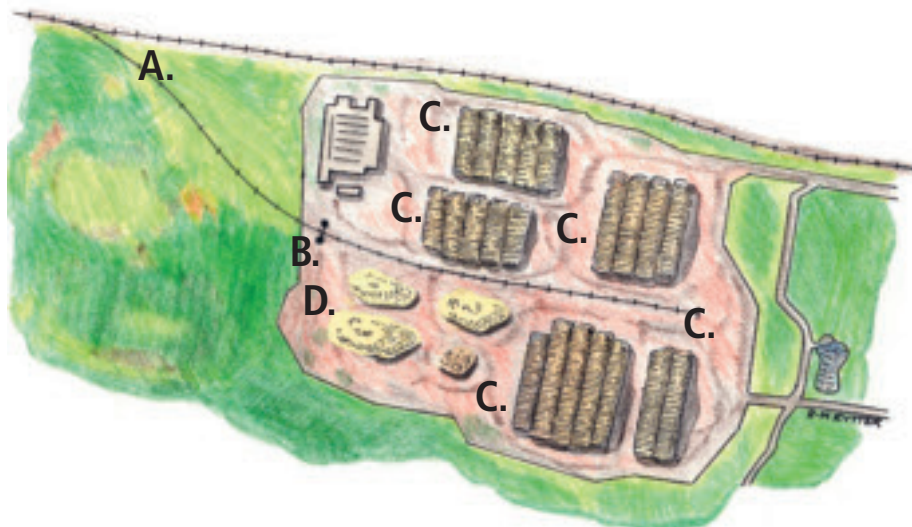
Terminalens utformning

Ur miljösynpunkt är ellok mycket bättre än diesellok. Samtidigt är det dyrt och omständligt att växla mellan olika loktyper. På terminalen kan man inte ha en kontaktledning, det skulle hindra lastningsarbetet. Men på en idealisk järnvägsterminal för skogsflis har man däremot en kontaktledning som går fram till terminalen (se punkt B nedan). Då kan ett ellok backa in i vagnarna som kan lastas direkt med hjullastare. Samma lok kan sedan användas för fjärrtransporten.

För att minska köravståndet vid lastningen kan man backa in halva tåget

som lastas direkt, därefter den andra halvan och lasta den. Det förutsätter dock att tågpersonal finns på plats, vilket också innebär en kostnad och kräver utrymme.

På flera av terminalerna i studien körde man inför varje lastning fram materialet till stackar eller limpor utmed spåret. Detta innebär en extra hantering och kostnaden måste ställas mot värdet av tidsvinsten. Har man ont om tid för att klara tågschemat kan det vara motiverat. Bäst är ändå om materialet redan vid ankomst, eller flisning, kan placeras lägligt för lastning.



A. Spåret kommer in i terminalområdet. Vid **B** tar kontaktledningen slut. På terminalen finns både rundvirke, **C**, och flishögar, **D**. Tågsetet med containervagnarna backas in på terminalen och lastas med hjullastare.

English

Railway terminals boost efficiency of energy-wood haulage

Rail haulage for energy-wood transport over distances of up to about 150 km represents a competitive alternative to road haulage. Rail transport always requires terminals, but given smart terminal management it is possible not only to reduce costs but also to create added value in the supply chain.

Skogforsk has studied terminal logistics in a railway system in which energy-wood chips are transported by rail, in specially designed containers, to two heating plants in central Sweden.

One of the conclusions of the study is that the logistics of the railway terminal must be designed in such a way that trains can be loaded and unloaded swiftly, so that downtime can be avoided. Sound logistics mean that a larger number of train sets can be handled per week, and the railway's high level of fixed costs can be spread over a greater volume.

Fast loading is possible by piling the energy-wood chips close to the track, by collaborating closely with other activities in the terminal area to avert potential conflicts, and to establish a close working relationship with the railway personnel.

Precision weighing of the energy-wood chips at the terminal is crucial — first, to provide accurate information for settling payments: and, secondly, to maximize the payload that can be carried in the railway wagons.

Ideally, from an environmental point of view, terminals should be built so that electric locomotives can be used for loading.

Keywords: Energy wood; railway transport; terminal logistics.

Läs mer

Enström J. och Winberg P. 2009. Systemtransporter av skogsbränsle på järnväg. Skogforsk Arbetsrapport 678.

Från forskning till tillämpning

För en effektiv transport är det viktigt att välja ett lämpligt system för containrar och hanteringen av dessa. Innofreights fliscontainrar, som användes i det studerade tågsystemet, är bara en av flera varianter på marknaden. Standard lastväxlarcontainrar är en annan. De finns i storlek upp till 40 kubik och kan flyttas till lastbil utan att man behöver tömma ur materialet.

Endast ett fåtal värmeverk och kraftvärmeverk har idag järnvägsspår hela vägen fram, och transporten från skogen måste alltid ske med bil. Därför är det viktigt att få ett fungerande flöde hela vägen med smidiga byten av transportslag – en intermodal transportkedja.

På många terminaler används separatlastare monterade på grävmaskinchassi vid hantering av rundvirke. Dessa kan utrustas med flisskopa och användas som alternativ till hjullastare. Test med olika typer av skopor för flislastning pågår.

Johanna Enström