



RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 2 2010



Effektivare transporter om stubbarna grovkrossas på avlägg

Henrik von Hofsten Tel. 018-18 85 74
henrik.vonhofsten@skogforsk.se
Palle Granlund, Granlund LB-Teknik
Tel. 070-511 78 44
paul.granlund@glbt.se

Stubbar är skrymmande och dyra att transportera, eftersom lastbilarnas lastkapacitet utnyttjas dåligt. Problemet minskar om man grovkrossar stubbarna på avlägget. Trots att det blir en hantering till är det lönsamt, visar en studie.

Företaget TL-GROT AB har provkört ett system för grovkrossning av stubbar på avlägg. Systemet består av en kross som matas med en grävmaskin samt en trumsikt. De grovkrossade stubbdelarna kan köras med en vanlig flisbil, och man får då en god lassfyllnad.

En ytterligare fördel med systemet är att en hel del jord och sten tas bort i trumsikten. Det innebär att askhalten blir lägre i pannan.

En studie som Skogforsk genomfört visar att systemet med grovkrossning ger lägre kostnader än dagens traditionella system, där man kör stubbdelarna som de är till krossverket.

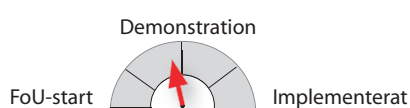
Den stora plusposten är att landsvägstransporten blir billigare, men den lägre askhalten gör att *alla* moment blir något billigare per MWh.

En nackdel med systemet är att fler maskiner är engagerade. Det är alltid en logistisk utmaning.

Ett sätt att minska kostnaderna för systemet med grovkrossning är att anpassa kross och/eller intag i värmepannan så att man kan elda de grovkrossade stubbdelarna direkt, utan att först behöva finkrossa dem.

Bilden ovan visar systemet med grovkrossning av stubbdelar på avlägg. En grävmaskin matar krossen och den grovkrossade flisen transporteras på ett gummiband upp i en trumsikt. Där sorteras jord och stenar bort och flisen läggs i en stack på marken.

Från forskning till tillämpning



Sönderdelning av stubbarna tidigt i kedjan är ett intressant sätt att få bättre lönsamhet.
Henrik von Hofsten

Nu ökar stubbskörden i Sverige

Efter det att Skogsstyrelsen fastställde reglerna för stubbskörd 2009 börjar nu verksamheten ta fart i skogen. De entreprenörer som har varit med från början har funnit sin utrustning och börjar nu fokusera på organisation och förbättringar av systemet för att nå lönsamhet.

Normalt körs grovdelade stubbar som de är med lastbil till värmeverk

eller terminal, där de krossas. Stubbdelarna är dock skrymmande och det är svårt att få upp lastvikten. Landsvägs-transporten blir därför dyr.

I september 2009 fick Skogforsk i uppdrag att studera ett system med förkrossning av stubbar på avlägg. Arbetet gjordes som en tidsstudie, som kompletterades med uppgifter från andra studier samt från inblandade entreprenörer.

Fakta stubbar

■ För närvarande skördas stubbar på mindre än 5 % av den årliga slutavverkningsarealen, men verksamheten kan nå det dubbla inom några år.

■ En grov tumregel är att man kan ta ut 200 MWh*/hektar vid 200 m³sk/ha. Det torde alltså inte vara några större problem att ta ut 2–3 miljoner MWh stubbar per år i Sverige i framtiden. Det motsvarar stubbskörd på 10 000 till 15 000 ha eller 7–7,5 % av slutavverkningsarealen.

* En normalvillas energiförbrukning är ca 27 MWh per år

De två jämförda systemen



Transporten av stubbdelar kräver specialutrustade bilar med kraftiga sidor. På grund av det spretiga materialet blir lastvikten låg – kring 20 ton, varav ca 2 ton är föroreningar.

Normal. Systemet bygger på en grävmaskin utrustad med någon form av specialklo eller grep som lossar och klipper sönder stubbarna i delar innan de läggs i hög på hygget.

Där får stubbdelarna sedan ligga några månader innan de skotas till avlägg. Där lagras de i regel ytterligare några månader innan de transporteras med lastbil till terminal för sönderdelning. Då krävs det flera maskiner. Utöver själva krossen behövs en maskin som kan lyfta in stubbdelarna i krossen, samt en lastmaskin som hanterar det krossade materialet. I studien har vi räknat med att

lastmaskinen är sysselsatt med detta ca 40 % av tiden.

Efter sönderdelning kan ytterligare en landsvägstransport bli aktuell om inte slutanvändaren ligger i anslutning till terminalen.

Med de grovdelade stubbarna följer en relativt stor mängd jord och sand som måste transporteras bort. I kalkylen har vi räknat med att det för var tionde stubbil krävs en grusbil för borttransporten.



Grov. I det system som TL GROT AB provkört lyfts och skotas stubbdelarna på samma sätt som i Normal. Därefter krossas stubbarna på avlägget. I studien stod kross och trumsikt i "serie" efter varandra på vägen medan den lastande grävmaskinen stod vid sidan om.

I framtiden är det tänkt att kross och sikt ska vara så terränggående att även de kan gå vid sidan av vägen. Krossat material kan

då läggas som en limpa bakom sikten för att hämtas med skopbil, alternativt kan materialet lastas direkt till flisbil eller container med bandtransportör.

Efter transport till terminal slutkrossas materialet med en höghastighetskross. Då krävs en lastmaskin för att hantera grovkrossen och en på deltid för att skotta undan det krossade. Även i detta fall kan det bli ytterligare en landsvägstransport till slutkund.

Om studien

Studien genomfördes i Jämtland i oktober 2009. Jämtkraft ställde upp med en större mängd stubbar på ett hygge i Ollebacken, Hammerdal.

Huvudentreprenör och idégivare för systemet med förkrossning av stubbarna vid avlägg (system Grov) är Lars-Erik Brantholm med sitt företag TL-GROT AB, Borgafjäll.

Kalkylförutsättningar

Generellt för båda systemen

Stubbrytare

Grävmaskin 21 ton + Pallari stubblyftare: 6 ton/G₁₅h, 160 kr/ton

Stubbskotare

Skotare 15 ton + risgrip, breddat lastutrymme och grindar runt om: 13 ton/G₁₅h, 72 kr/ton

Specifikt för Normal

Landsvägstransport 70 km

Stubbil: 18 ton/lass, 180 kr/ton

Sönderdelning vid terminal

CBI kross, separatlastare för ilastning och lastmaskin för utlastning:

26 ton/G₁₅h, 95 kr/ton

Grusbil: 27 ton/lass, 7 kr/ton flis

Specifikt för Grov

Grov sönderdelning vid avlägg

Grovkross, trumsikt + grävare för ilastning: 30 ton/G₁₅h, 74 kr/ton

Landsvägstransport 70 km

Flisbil med kran och skopa: 27 ton/lass, 120 kr/ton

Eldriven finkross inklusive lastmaskiner: 68 ton/G₁₅h, 27 kr/ton

Resultat

Grov är billigare ...

Figur 1 visar kostnaderna för de båda systemen. Totalkostnaden är knappt 25 kr lägre per MWh för Grov än för Normal. Det är framförallt kostnaden för transporten som är lägre, vilket i sin tur är en följd av den högre lastvikten.

För Normal tillkommer dessutom en kostnad för en grusbil som kör bort de föroreningar som följer med de obearbetade stubbdelarna.

Då askhalterna är olika i de olika systemen har olika omräkningsfaktorer använts. För Normal har vi räknat med sju procent aska, vilket ger en omräkningsfaktor på 3,33 från ton till MWh (70 procent torrhalt). Askhalten i Grov satte vi till tre procent, vilket ger faktorn 3,48.

Den lägre askhalten påverkar även kostnaden för stubblyftaren och skotaren, som blir fyra procent lägre för Grov.

... och energieffektivare ...

Den sänkta transportkostnaden innebär även en miljöfördel för Grov. I det systemet går det åt 0,11 MWh diesel och el för att få fram 3,48 MWh bränsleflis. Det ger en utväxling på 1:30 (fig. 2).

För Normal går det åt 0,16 MWh diesel för att få fram 3,33 MWh bränsleflis. Utväxlingen är här bara 1:20. Även här är det transporter som är den stora skillnaden.

... men logistiskt svårare

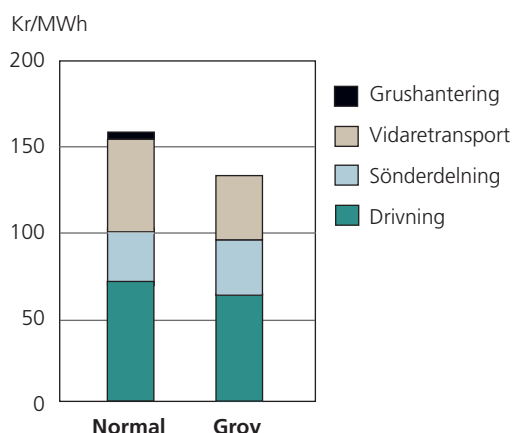
I Grov används fler maskinenheter, vilket alltid är en logistisk risk. Men klarar man att hålla igång systemet, så blir den totala transportkostnaden lägre. Dessutom har flisen sållats i skogen, vilket mer än halverar askhalterna och man slipper köra bort föroreningar.

Lönsamhet?

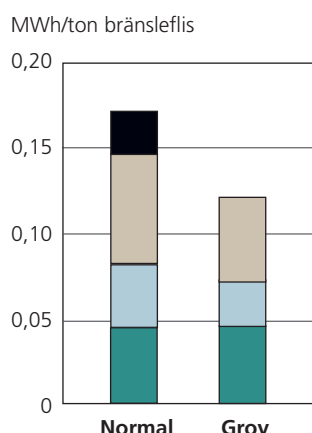
Det som redovisas här är ”nettokalkyler”, det finns inga påslag för risk eller förtjänst. För närvarande betalas stubbkross med ca 200 Kr/MWh, vilket innebär att utrymmet för förtjänst, risk m.m. är lika med utrymmet ovanför respektive stapel i figur 1.

Långa transportavstånd gynnar Grov

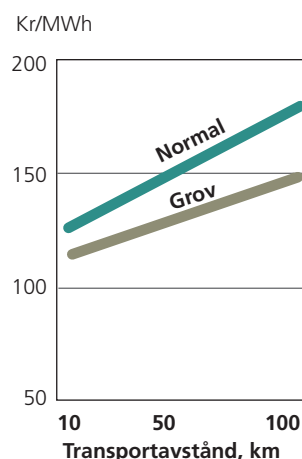
Figur 3 visar hur kostnaderna varierar med transportavstånd. Kurvorna går isär med ökande transportavstånd, vilket är naturligt då stubbilen i Normal har nio ton lägre genomsnittslast än flisbilen.



Figur 1. Delkostnader för systemen, kr/MWh.



Figur 2. Insatt energi MWh/ton bränsleflis för de båda systemen.



Figur 3. Total kostnad, kr/MWh vid olika köravstånd för stubb-/flisbilarna.



B

Diskussion

Mindre behov av rensning på hygget?

I Grov rensas stubbarna med en trumsikt på avlägget. Det minskar behovet av att rensa stubbarna med stubblyften ute på hygget, vilket är en tidskrävande verksamhet. Det är dessutom arbetsmiljömässigt tveksamt, eftersom föra- ren då utsätts för kraftiga vibrationer.

Trumsikten

En annan möjlighet är att i stället ta bort trumsikten i system Grov. Då skulle kostnaderna sjunka något, men frågan är vad som då händer med askhalten och därmed värmevärdet. I studien siktades ca 20 viktsprocent bort som jord och sand. Det är föroreningar som annars hade följt med i flisen. En del hade naturligtvis tappats i transportleden, men mycket hade följt med till pannan. Då askhalt är en kvalitetsfaktor, är det sannolikt att den kommer att vara prispåverkande i framtiden. Beroende på vilka material värmeverket har rätt att handla med kan det bli fråga om att deponera föroreningarna till en kostnad om ca 2 500 kr/ton. Detta är inte inräknat i kalkylerna.

Logistiken

En svaghet med Grov är antalet operationer i kedjan. Fler maskiner ska ut på skogsvägnätet, vilket alltid innebär logistiska utmaningar. Men kross och

sikt är inte större än att de kan ställas på samma trailer utan att överskrida tillåten längd och vikt för ett transportfordon. För att flytta hela utrustningen krävs dock två trailers, en för kross och sikt och en för grävaren som matar flisaren. Men grävmaskinen måste ju ändå komma först till avlägget, för att ställa i ordning för kross och sikt.

Kan man slippa slutkrossningen?

Grov kräver krossning i två steg. Det vore bra om det förkrossade materialet kunde eldas som det är, men med dagens inmatningssystem och pannor är det knappast möjligt. Man kan tänka sig att materialet siktas och att endast det övergrova materialet går till omkrossning – eller att förkrossningen vid avlägg görs till en finare fraktion. Det ekonomiska utrymmet för en sådan hantering är ca åtta kr/MWh, det motsvarar kostnaderna för att slutkrossa materialet vid terminal.

Grov borde vara speciellt intressant för de användare som har en såll och returkross vid bränsleinmatningen. De kan tillgodogöra sig en stor andel av det krossade materialet direkt, eftersom huvuddelen av det grovkrossade materialet trots allt håller acceptabel fraktionsstorlek.

English

Haulage gains from crushing stumps to coarse chips at landing

Stumps are bulky and expensive to transport, as the load space on conventional haulage rigs cannot be fully utilized. However, a study has shown that if crushing of stumps is carried out at the landing, haulage can be more profitable — despite the additional handling cost.

A Swedish company has conducted trials on crushing stumps to coarse chips at landing. The system consists of a crusher, which is fed by an excavator, and a drum sieve. The crushed stumps can be transported in a standard wood-chips truck, which then can carry a reasonable payload.

Another advantage of the system is that a large proportion of the soil and stones are removed in the drum sieve, thus reducing the amount of ash in the heating plant.

A study conducted by Skogforsk has shown that the system with coarse chips is more cost-effective than today's traditional systems, in which the stump segments are transported straight to the crusher. The real benefit of this is that the road haulage costs are lower, and that the lower amounts of ash means that every stage will be cheaper per MWh.

One drawback with the system is that several machines are required, thereby always presenting a logistics challenge.

The system with coarse chips will be most efficient if the heating plant has possibility to utilize the chips as they are or can crush it to final size at the plant.

Keywords: Stump harvesting; stump crushing.

Läs mer

Fries, C. m.fl. 2009. Stubbskörd – kunskapssammanställning och Skogsstyrelsens rekommendationer. Skogsstyrelsen Meddelande nr. 4.

Egnell, G. m.fl. 2007. Miljökonsekvenser av stubbskörd – en sammanställning av kunskap och kunskapsbehov. Energimyndigheten Rapport ER 2007:40

Från forskning till tillämpning

Om siktningen fungerar så bra som studierna antyder borde det vara möjligt att avstå från hyggeslagringen. Då blir hygget "ledigt" för återplantering tidigare, något som efterfrågas av många markägare.

Vi vet dock inte hur det krossade materialet påverkas av lagring. Vad händer med torrhalt, substansförluster och värmevärde? I samband med studierna lades några välter med grovkross upp för senare provtagning som ett led i doktorandarbetet "Stubbar

som bränsle". Krossningen gjordes i oktober 2009 och materialet kommer att ligga över vintern med första provtagning vårvintern 2010. Det bör kunna ge en indikation på lagringsbarheten av grovkrossad stubbflis i otäckt välta.

Två frågor kring system Grov återstår att undersöka. Den ena är om krossen kan användas för andra skogsbränslen, som grot eller klenskog. Den andra, kanske större frågan, rör fraktionsstorleken. I studien kros-

sades materialet till 300 mm, vilket var för grovt för Jämtkrafts panna, men hur mycket mindre hade behövts? Och hur påverkar det prestation, kostnader och materialförluster i siktningen? Diskussioner förs för närvarande med företrädare för värmeverkssektorn om en sådan studie.

Henrik von Hofsten