



RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 18 2007



Stubbfräsen – en ny och annorlunda teknik för att ta tillvara stubbar

Henrik v Hofsten

Tel. 018-18 85 74
henrik.vonhofsten@skogforsk.se

Berndt Nordén

Tel. 018-18 85 78
berndt.norden@skogforsk.se

Detta Resultat kommer från Skogforsks Skogsbränsleprogram, **ESS** (Effektivare SkogsbränsleSystem). Det finansieras av skogs- och energibranscherna tillsammans med Energimyndigheten.

Stubbfräsen är ett nytt koncept för att ta upp stubbar ur marken. I stället för att bryta upp dem med våld, sågar man ut den vedrika kärnstubben och lyfter upp den.

Skogforsk har tidsstuderat Stubbfräsen på två hyggen. Prestationen var fullt acceptabel, med tanke på att det var en tidig prototyp och att arbetsmetodiken inte är färdigutvecklad. Per timme producerade Stubbfräsen endast något mindre än andra, mer mogna system som Skogforsk studerat.

En fördel med Stubbfräsen är att den ger mindre markskador än de konventionella brytande systemen – fast å andra sidan kan påverkan på marken ibland uppskattas, eftersom det ju också innebär en markberedning.

En nackdel med Stubbfräsen är att volymsutbytet blir lägre än med de konventionella metoderna, eftersom man sågar av och lämnar kvar en del av de grövre sidorötterna i marken.



Stubbfräsen är en stor järncylinder med 70 cm diameter och tandad nedre kant – det är i princip en jättelik hålsåg. Inne i fräsen sitter en utstötare som trycker ut stubben sedan den lyfts.

Fräsen sätts över stubben och roteras så att rotbenen sågas av – hastigheten är ca 50 varv per minut. Därefter kan stubben lyftas upp och läggas åt sidan.

Den studerade fräsen är en prototyp, uppfunnen och tillverkad av Lennart Nyman i Trångsviken. Den var vid studien monterad på en bandgående grävmaskin.

Fortsatt utveckling Läs mer på sista sidan!

Henrik v Hofsten

Det här är ett intressant koncept, men det måste utvecklas innan en slutlig utvärdering kan göras.



Studerad på två hyggen

Skogforsk har studerat Stubbfräsen på två hyggen på privat mark väster om Krokom i Jämtland (se faktarutan längst ner på sidan).

Före tidsstudien klavades och numrerades stubbarna.

Resultat

Resultaten redovisas i tabell 1. Studien gjordes av olika personer med delvis olika momentindelning. Därför bör jämförelsen mellan trakterna göras med viss försiktighet. Totaltider och volymer är dock fullt jämförbara.

Stubbfräsens produktion var i genomsnitt $3,6 \text{ m}^3\text{fcb}/G_0\text{tim}^*$. Det får betraktas som bra, inte minst med tanke på att aggregatet är en prototyp och att arbetsmetoden inte är intrimmad ännu. Som jämförelse kan nämnas att genomsnittet för sex svenska studier

av andra aggregat låg på $4,6 \text{ m}^3\text{fcb}/G_0\text{tim}$.

Cirka en tredjedel av den totala tiden för Stubbfräsen gick åt till att få loss och lyfta upp stubben.

Längst tid per m^3fcb tog det med tandtyp 1, vilket återspeglar problemen med en tandtyp som inte för undan spånen på ett effektivt sätt. Fräsen körde ofta fast och måste lyftas för att komma igång igen.

Med de färsktallstubbarna i Tullus var det ett annat problem. Till en början gick fräsningen bra, men de sega, färskt rötterna gick inte att bryta av. Fräsen fick då sättas an från flera håll och vinklas så att varje rot skars av. Följden blev att fräsens nederkant efter ett tag böjdes svagt utåt. Slutligen blev tändernas skränkning helt fel, så att stubben nöp fast inuti cylindern.

Problemet blev extra tydligt på tallstubbar med en nedåtgående pålrot, som var mycket svår att komma åt.

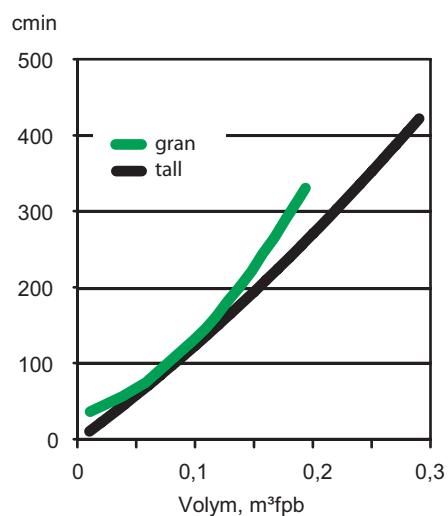
Med ökande stubbvolum ökade tidsåtgången fortare för gran än för tall (figur 1). Det kan bero på att grova granstubbar är högre på grund av rotbenen. För att få loss stubben måste fräsen då såga djupare, vilket också kan leda till att stubben bottnar inuti fräsen. Då måste aggregatet sättas an diagonalt från flera håll för att man ska få loss stubben.

*enbart egentligt arbete

Tabell 1. Resultat från tidsstudierna.

Tandtyp	Mattmar		Tullus	
	Typ 1	Typ 2	Typ 2	Typ 2
Hyggesålder	2 år	2 år	2 år	2 mån
Kran ut, cmin	247,7	281,2	82,7	66,8
Fräsning, cmin	829,3	593,3	647,3	1 021,7
Lyftning, cmin	1 128,0	782,5	136,2	216,3
Sväng till hög, cmin	159,0	207,1	50,1	48,4
Släpp på hög, cmin	100,9	91,0	57,3	25,9
Flytt mellan uppställningsplatser, cmin	155,1	88,5	73,5	99,3
Övrig verktid, cmin	108,9	50,3	86,3	74,8
Summa cmin/m³fcb	2 728,9	2 093,9	1 133,4	1 553,1
Volym/studietimme (m³fcb)	2,2	4,0	5,3	3,9
Antal stubbar/studietimme	60	84	61	36

Kommentarer: I arbetsmomentet *lyftning* ingick olika former av bända, bryta och slita för att slutligen få upp stubben. Ofta pendlade arbetet mellan momenten *fräsning* och *lyftning* och tiderna adderades då till dess stubben lossnat. I *övrig verktid* ingick alla andra moment som har med arbetet att göra, exempelvis att knuffa tillbaka uppdragen jord till hålet efter stubben.



Figur 1. Tidsåtgång i centiminuter per m^3fcb .

Om studiebestånden

Mattmar var en fuktig, grandominerad lågmark, på gränsen till torvmark.

Stubbarna var ganska klenta, ungefär 28 cm i diameter. Hygget var cirka två år gammalt. I studien provades två typer av tändar. Typ 1 var relativt spetsig och hade lite svårt att få undan frässpånen, typ 2 var planare i skäret och matade ut spånen bättre.

Tullus var en mer normal skogsmark med en del sten. Det var ungefär lika mycket tall som gran. Stubbarna var grövre än i Mattmar, ungefär 45 cm för tallen och knappt 40 cm för granen.

Maskinen studerades på två delområden, ett med två år gamla stubbar och ett med färsktallstubbar. I studien användes bara tandtyp 2.

Så här skattades stubbvolymer

Utifrån stubbdiametern beräknades volymen med en funktion (Norin 1977) som ger volymen inklusive alla rötter grövre än 5 cm. Med Stubbfräsen kommer inte alla rötter med – en del av dem sågas ju av. Med stöd av de beräkningar om vedmängd i olika delar av stubben som Hakkila publicerade 1975, bedömdes att 50 procent av den ursprungligen beräknade volymen kunde tas om hand av Stubbfräsen.



För att slippa bryta med själva trumman, utrustades Stubbfräsen efter studien med en kraftig rivtand (se montage i bilden).



Stubbfräsen var vid studien monterad på en 20 tons Komatsu PC 210 LC. Basmaskinen var inte speciellt anpassad för arbete i skog. Kranens räckvidd var 17 meter.



Fräsen sätts över stubben och rotbenen fräses av. Därefter kan stubben lyftas upp och läggas åt sidan.



Markskadorna inskränker sig till ett grunt hål, ca 20 cm djupt.

Faktaruta:

Stubbarna kan ge 5 till 10 TWh per år

Utifrån data från Riksskogstaxeringen 1996–2000 har det möjliga genomsnittliga uttaget av stubbar efter slutavverkning, efter vissa tekniska justeringar, bedömts till:

Götaland: 67 m³fpb/ha

Svealand: 44 m³fpb/ha

södra Norrland: 23 m³fpb/ha

Vi har tills vidare inte räknat på någon storskalig stubbrytning i norra Norrland, bl.a. med tanke på rennärigen.

Utifrån anmälda slutavverkningsarealer kan det totala möjliga uttaget av stubbved i Sverige beräknas till ca 7,7 miljoner m³fpb per år.

I dag finns det inga bra funktioner för att räkna om stubbved från volym till energiinnehåll, men finska UPM Skog har som tumregel att man får ut 200 MWh stubbenergi vid 250 m³fub stamved per ha. Det motsvarar 0,8 MWh stubbenergi per m³ fub stamved. Det

skulle innebära att det teoretiskt skulle gå att ta ut ca 30 TWh stubbenergi i Sverige per år.

Denna bruttosiffra måste reduceras, bland annat för att vissa arealer bör undantas av naturvårdsskäl. En bedömning är att det praktiskt skulle gå att ta ut någonstans mellan 5 och 10 TWh per år de närmaste åren. Siffran kan jämföras med uttaget av GROT, som i dag ligger på 8 TWh per år i Sverige.

I Finland har man kommit längre och där skördas i dag stubbar i praktisk skala. Det årliga uttaget uppskattas till ca 2 TWh. Där arbetar man nu mycket med logistik och med att trimma systemen från stubbe till panna.

Faktaruta:

Två sätt att få upp stubbarna

I dag finns det två huvudprinciper för att få upp en stubbe ur marken: Man kan antingen bryta, slita eller dra upp den, eller – som med stubbfräsen – först lösgöra den med mindre kraftkrävande metoder för att sedan lyfta upp den. De mer kraftkrävande metoderna dominerar i dag i både Sverige och Finland, mycket beroende på att de är enkla. Pallari är ett dominerande aggregat. Med sin kraftiga gripklo kan det också klyva grova stubbar.

En lösning som nu diskuteras alltmer är att använda någon form av grep. Den kan oftast inte klyva stubbarna, men i gengäld är den tekniskt enkel samt lätt och smidig att arbeta med.

Brytande aggregat kan göras tekniskt mycket enkla och är därmed förhållandevis billiga. Aggregaten utsätts dock för oerhörda påfrestningar. De måste dimensioneras därefter och blir därmed tunga. Markpåverkan blir också relativt stor, men kan å andra sidan till viss del tillgodoräknas som markberedning.

Det finns en handfull nya lösningar på ritborden och även som prototyper. Genomgående vill man öka effektiviteten, förbättra arbetsmiljön och samtidigt minska påverkan på naturmiljön.



Pallari stubbrytare, ett vanligt aggregat i dag.

För- och nackdelar med en stubbfräs

Förarmiljön. Att bryta stubbar på konventionellt sätt, med grep eller gripande aggregat, ger kraftiga vibrationer. Bandgående maskiner är extra känsliga då det är svårt att få dem att stå plant. Med Stubbfräsen behöver inte basmaskinen ta i på samma sätt, vilket ger mindre gungningar och slag. Tiden för fräsning blir dessutom något av en mikropaus för föraren.

Rensning. I nuvarande utförande kan Stubbfräsen inte rensa stubbarna från föroreningar. Det kan därför komma att krävas någon form av rensutrustning på skotaren. Samma sak gäller delning av stubbarna, som Stubbfräsen inte kan utföra på ett rimligt sätt.

Skotning. Skogforsk har ännu inte kunnat studera skotning av frästa stubbar, men lassvikterna borde bli betydligt högre än med vanliga stubbdelar. Skotaren måste dock ha ett flak eller någon form av bur så att de frästa stubbarna ligger kvar. Gripen bör vara större än en vanlig risgrip, så att skotaren kan plocka flera stubbar i taget.

Markval. En av fräsens fördelar är dess minimala markpåverkan, eftersom sidorötterna inte dras upp. Det innebär att den rotfilt som ska bära skotaren

till stora delar blir kvar. Principen med fräständer innebär dock vissa begränsningar, och även om tänderna är mycket tåliga bör hyggen med mycket marksten undvikas.

Stubbfräsen skulle kunna utvecklas till ett bra alternativ för marker där det estetiska intrycket är viktigt.

Uttagen volym. Med en fräs blir utbytet mindre än med mer konventionell stubbrytning. Sidorötterna bedöms innehålla 50–70 procent av stubb/rot-systemet ut till 5 cm diameter. Hur mycket av detta som lämnas kvar med Stubbfräsen beror på hur stor stubben är. På de minsta stubbarna kommer en stor del av de grövre rötterna med, på de grövsta stubbarna nästan ingenting.

Markberedning. I studien gjordes ingen markberedning, eftersom markägaren ville ha humustäcket intakt. Men det borde inte vara några problem att gräva små högar direkt med Stubbfräsen. Diametern är så stor att fräsen mycket väl kan användas som enkel ”grävskopa”.

Slutsats: Stubbfräsen bör ha goda förutsättningar att hävda sig väl, förutsatt att den utvecklas vidare.

English

Rotary stump cutter — a new technique for harvesting stumps

The stump cutter is a new technique for getting stumps out of the ground. Rather than using brute force, a rotary cutter is used to remove the wood-rich stump core and to lift it out of the ground.

Skogforsk studied the stump cutter on two cutovers, and found that productivity was perfectly acceptable given that this was an early prototype and that the working methods had not yet been fully developed. The hourly output achieved by the stump cutter was only slightly lower than that of other more-established systems that Skogforsk had studied.

One drawback with the stump-cutter system is that the yield of wood is lower than in conventional methods. This is because some of the larger lateral roots in the soil are sawn off and left behind.

The stump cutter is a large steel cylinder, 70 cm in diameter, with cutter teeth incorporated in the lower edge — like a giant hole saw. Inside the cutter is an ejector, which releases the stump from the cutter after it has been lifted out of the ground.

The stump cutter studied was a prototype that was mounted on a crawler excavator.

Keywords: Stumps; stump harvesting; forest bioenergy.

Läs mer

Fryk, J. & Nylinder, M. 1976. Stubbar – brytning och transport. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Ekonomiska nr 1.

Hakkila, P. 1975. Bark percentage, basic density and amount of acetone extractives in stump and root wood. Folia Forestalia No 224.

Norin, K. 1976. Orienterande undersökning angående stubb- och rotvedskvantiteter hos gran och tall. Projekt Helträdsutnyttjande. Rapport 24.

Framtiden

Efter studien i Tullus togs fräsen in för service och reparation av den deformerade cylindern. Den nedersta decimetern byttes mot ett hårdare och segare stål, så kallat Hardox. Dessutom monterades en rivtand på aggregatets ”nacke”. Avsikten är att kunna använda denna för att bryta och bända med istället för med stålcylindern. Fortsatta studier får visa om detta räcker för att undvika problemen med deformation av cylindern.

En intressant fråga är behovet av kraft kontra fart på fräsen. Den enkla lösningen är att ändra utväxlingen mellan hydraulmotor och fräs något, så att kraften ökar på bekostnad av farten. Men då kan prestationen sjunka på klena stubbar. En mer sofistikerad lösning är att förse basmaskinen med en lastavkännande hydraulpump, så att kraften kan regleras automatiskt. Kan sedan

kransänkningen också automatiskt regleras utifrån hur fräsen arbetar, slipper föraren finjustera sänkning och höjning manuellt.

Henrik v Hofsten