

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 621 2006



Maskinell upptagning av stubbar

– MÖJLIGHETER OCH PROBLEM

Henrik von Hofsten

Ämnesord: Stubbrytning, skogsbränsle, drivning.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Innehåll

Inledning.....	2
Stubbarnas vedinnehåll.....	2
Tillgängliga mängder.....	5
1970-talets drivningsteknik	6
Skotning	6
Vidaretransport	7
Tillgänglig teknik i dag.....	7
Studiebesök i Finland.....	8
Övriga finska erfarenheter.....	10
Referenser.....	10

Inledning

I takt med stigande priser på fossila bränslen och miljöfrågornas allt större tyngd i bränsledebatten har skogsbränsle blivit allt mer efterfrågat på energimarknaden. I huvudsak har skogsbränsle tagits ut i form av grenar, ris och toppar, GROT och i mindre omfattning som stamved. Då i huvudsak i form av klena stammar från eftersatta röjningar och tidiga gallringar. GROT-skörd har dock ifrågasatts av miljöförespråkare då de fruktar att en alltför stor del av de näringsämnen som finns bundna i främst de klena kvistarna och i grönmassan, skall föras bort från marken. Bland annat av detta skäl kan det ifrågasättas om skörd av GROT kan ökas i nämnvärd grad.

En möjlighet att öka mängden skogsbränsle utan att öka uttaget av GROT skulle kunna vara att nyttja stubbar och rötter. Enligt Fryk & Nylinder, 1976, utgör stubbar och rötter 20–30 % av trädets totala biomassa. Stubbrytning provades också i stor skala under 1970-talet då omfattande försök gjordes att nyttja stubbved som cellulosaflis. Försöken avbröts dock då de tekniska svårigheterna gjorde flisen alltför dyr. Den största svårigheten var att få stubbarna rena från föroreningar, vilka skadade flishuggarna.

Under senare delen av 1970-talet drevs ett mycket omfattande projekt kallat *Projekt Helträdsutnyttjande* (PHU). I projektet ingick de stora skogsbolagen, SLU, Skogsarbeten samt ett antal tillverkare. Syftet var att optimera utnyttjandet av vedråvara, ingen sten lämnades ovänd för att uppnå detta mål. Naturligtvis ägnades även stubbarna stort intresse, mest med tanke på utvinning av cellulosaflis men även som bränsle.

Stubbarnas vedinnehåll

Vedinnehållet i stubbar kan delas in i fyra huvudsakliga delar, vilka har något olika karakteristika (se även figur 1). Från Hakkila, 1975.

1. Stubben, utgör förlängningen av stammen i form av en cylinder med samma diameter som rotskåret.
2. Rotbenen utgår från stubben till dess de fått en diameter mindre än 20 cm.
3. Grovrötter är fortsättningen på rotbenen ned till en diameter mindre än 5 cm.
4. Klenrötter är klenare än 5 cm och är knappast aktuella för brytning.

Med *Rotsystem* menas fortsättningsvis delarna 1–3 ovan, motsvarande de delar av ett trädets totala rotmassa som kan anses vara värd att ta tillvara.

I genomsnitt har en talls rotsystem en densitet på 474 kg/m^3 , vilket är 17 % mer än tallmassaved. Motsvarande siffror för gran är 432 kg/m^3 , vilket är 10 % mer än granmassaved.

Även fördelningen av veden inom rotsystemet skiljer sig mellan trädslagen. För tall innehåller stubben ca 53 % av vedinnehållet inklusive bark, medan granens stubbe innehåller 32 %, resterande del är rotben, grovrötter och klenrötter, figur 1.

Norin (1976) gjorde en liknande studie som den ovan beskrivna finska men med ett mindre material. Rotsystemets volym för tall anges där till:

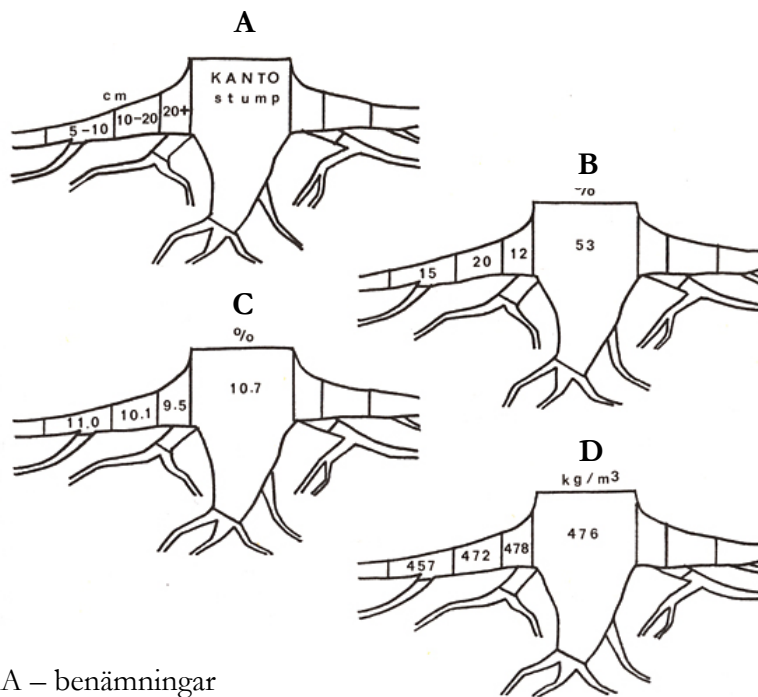
Råvolym = $0,015 \times \text{stubb}^2$ och för gran: Råvolym = $0,054 \times \text{stubb}^2$, där stubbdiametern ges i cm och råvolymen erhålls i dm^3 fpb.

Magnusson och Nylinder kompletterade Norins studie och publicerade 1977 ett antal funktioner för rotsystemets volym med utgångspunkt från brösthöjdsdiametern. Detta då de fann att stubbens diameter var alltför svår att mäta på ett tillförlitligt sätt. Dels på grund av rotben m.m., dels då stubbens höjd varierar med avvekningsmetod, förekomst av rotben och trädslag.

För tall anges rotsystemets volym till: Volym = $-46,067 + 5,101 \times \text{dbh}$, och för gran Volym = $-218,080 + 11,018 \times \text{dbh} + 0,1500 \times \text{dbh}^2$. Brösthöjdsdiametern ges i cm på bark och volymen erhålls i dm^3 fpb. Observera att för tall är funktionen rätlinjig medan den för gran är något krökt. Ingen av funktionerna är anpassad för en brösthöjdsdiameter mindre än 20 cm (vid dbh < 17 cm blir volymen negativ).

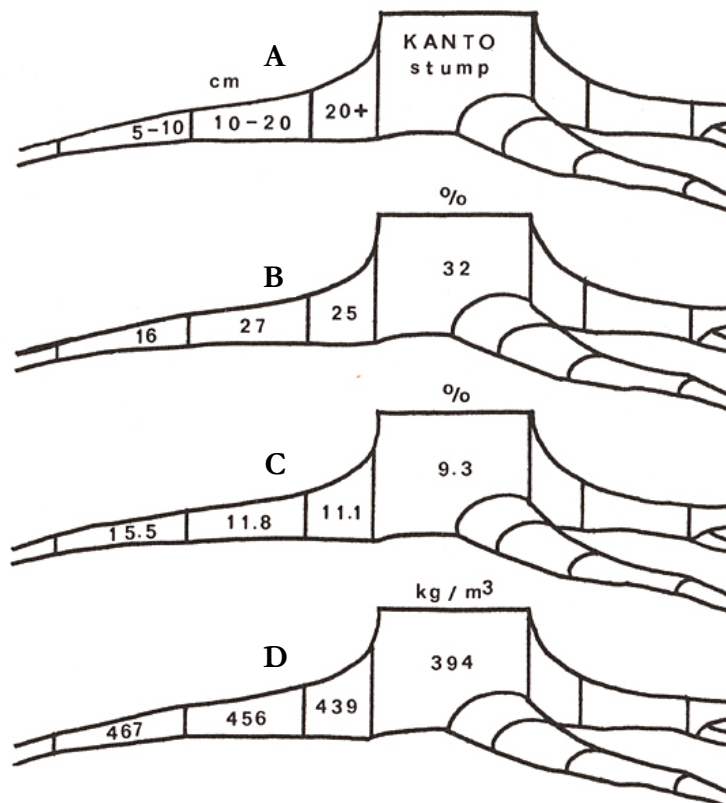
Med utgångspunkt i Magnusson och Nylinders funktioner skulle möjliga volymer per hektar kunna skattas utifrån data från exempelvis de stamfiler som skapas i skördarnas apteringssystem. Härvid bör man beräkna rotsystemets volym per träd eller i vart fall i mindre diameterklasser, exempelvis 5 cm-klasser. Att använda grundtyvägd diameter för hela beståndet ger inte tillräcklig precision.

Tall



- A – benämningar
- B – torrsubstansens fördelning
- C – barkandel
- D - densitet

Gran



Figur 1.
Vedegenskaper i olika delar av stubb-rotsystemet. (Efter Hakkila, 1975).

Tillgängliga mängder

Inom ramen för PHU beräknades den sammanlagt möjligt utvinningsbara volymen stubb- och rotved till 6,5 milj. m³f för hela landet. Därvid användes följande begränsningar och antaganden (Nilsson & Danielsson, 1976):

- Endast slutavverkade ytor stubbskördas.
- Den totala slutavverkningsvolymen är 45 milj. m³sk.
- Ca 15 % av slutavverkningsarealen undantas på grund av svår eller känslig mark.
- Hyggen under 1 ha undantas då de bedömdes för små för att vara ekonomiskt realistiska.
- Hyggen med transportsträckor över 150 km till industri undantas.
- Stubbar från lövträd och barrträdsstubbar mindre än 20 cm liksom rötter mindre än 5 cm lämnas i skogen.
- Den enskilda stubbens volym har antagits vara 22,2 % av stamvolymen (m³sk).

Ovanstående beräkning hade som mål att beskriva den möjliga mängden stubb- och rotvirke för användning till cellulosaflis. Troligen kan volymerna ökas något vid utvinning av bränsleflis då exempelvis bark och lövträdsstubbar med fördel kan brännas.

Genom att använda rådata från Riksskogstaxeringen från tiden 1996–2000 och de funktioner som beskrivits tidigare (Magnusson & Nylinder, 1977) kan en estimering göras för dagens avverkningsvolymen men med något ”snällare” antaganden jämfört med 1970-talets.

- Endast slutavverkning.
- Endast barrstubbar grövre än 15 cm och klenare än 65 cm (funktionerna är inte anpassade till löv eller stubbar utanför dessa gränser).
- Fördelningen mellan stammar i olika diameterklasser antas vara återspeglad i Riksskogstaxeringens material.
- Norrbotten har undantagits med tanke på klena diametrar och ömtålig mark (renbetesland).
- I Götaland antas 600 stammar/ha grövre än 15 cm, i Svealand 500 och Norrland 300.
- Trädslagsblandningen har antagits vara 50 % tall 50 % gran.

Utifrån dessa förutsättningar bör det i Götaland gå att utvinna ca 67 m³fpb/ha, i Svealand 44 m³fpb/ha och i S Norrland 23 m³fpb/ha. Med utgångspunkt från den areal som enligt riksskogstaxeringen avverkningsanmäldes 2004, kan man uppskatta det totala möjliga uttaget av stubbved till i storleksordningen 7,7 milj. m³fpb. Om vi i stället använder det antagande som Nilsson & Danielsson använde ovan om att stubben innehåller 22,2 % av stamvolymen får vi en total möjlig volym på 9,3 milj. m³fpb.

I dagsläget finns inga bra funktioner för att räkna om stubbvedsvolym till energi-innehåll (MWh), men UPM-Skog (Finlands största värmeverkskoncern) använder tumregeln att man får ut 200 MWh stubbenergi/ha vid 250 m³ stamved/ha, motsvarande 0,8 MWh stubbenergi/m³ stamved (Backlund pers. komm.). Om vi då använder Nilsson & Danielssons schablon om 22,2 % stubbved/träd och 9,3 milj. m³ tillgänglig stubbved i hela landet skulle det kunna generera ca 33,5 TWh. ($9,3/0,222 \approx 42$ milj. m³stamved \times 0,8 \approx 33,5 TWh).

1970-talets drivningsteknik

Den teknik för stubbrytning som användes på 1970-talet baserade sig huvudsakligen på bandgående grävmaskiner, vilka försågs med en kraftig klo eller tång med vilken stubben delades i 3–4 delar med ett rotben i vardera delen. Rotbenen kunde sedan dras upp ett och ett, skakas av och läggas på hög för vidare transport med skotare. En viktig punkt här var att dela stubbarna så att de enskilda bitarna blev så långa som möjligt med begränsad mängd förgreningar. Detta för att underlätta lastning på skotare och lastbil.

Prestationen för upptagning och högläggning med grävmaskin utrustad med Pallari stubbskördare anges till 30–50 stubbar/G₁₅-timme eller 3–5 m³f/G₁₅-timme vid 30 cm brösthöjdsdiameter (Nylinder, 1977). Generellt verkar tallstubbar ta längre tid att gräva upp än granstubbar vid samma diameter. Förklaringen anges vara skillnaden i rötternas utbredning där granens rötter ofta går ytligt medan tallens går på djupet.

Utöver den ovan beskrivna drivningstekniken provades också en del andra, metoder, bl.a. en stubbklyv. Arbetsprincipen gick ut på att en maskin med ett särskilt utformat aggregat, klöv stubben genom att pressa en fyrdelad kilformad spets hårt mot stubbens centrum. Samtidigt pressades de fyra delarna utåt med påföljden att stubben spräcktes och delarna pressades så långt isär att rötterna bröts. En annan maskin kunde sedan lossa rotdelarna, grovrensa dem samt transportera ut dem till avlägg.

En tredje lösning var att vid avverkningen bryta upp hela trädet för att tillgodogöra sig det brytmoment som erhöles från stammen och grönkronan. Stubben kunde sedan endera sågas bort eller så höggs rotbenen bort så att stubben blev kvar som en förlängning av stammen.

SKOTNING

Skotningen av de upptagna stubbarna genomfördes med ombyggda skotare utrustade med tippflak om ca 25 m³ (lassvolym inklusive råge ca 30 m³) och gripmodell ”gödselgrep”. Utformningen av tippflaket gjordes så att föraren alltid kunde se in i flaket för att på så sätt bättre se hur han placerade de enskilda bitarna, allt för att optimera lastvikten.

Prestationen anges till ca 7 m³f/maskintimme vid 300 m transportavstånd. Begränsande faktor för skotningen är att stubbved är oerhört skrymmande på lastet. Fastmasseandelen i ett lass stubbar uppgår till endast 15 %. Lastvikten för ovan beskrivna ekipage är ca 7 ton (motsvarande 1/2 av tillåten lastvikt) varav drygt 3 ton föroreningar (Jonsson, 1985).

En fördel med stubbrytning för skotningen, som anges är att avsaknaden av stubbar gör att transporthastigheten på hygget kan ökas märkbart. Till detta bidrar säkert också att lassen blir förhållandevis lätta. Till nackdelarna kan nämnas att stubbrytningen förstör den bärande rotfilten, vilket kan leda till spårbildning och fastkörning (Nylinder, 1976).

Försök gjordes också att utrusta skotarna med växelflak för att på så sätt optimera avlastningstiden för skotaren och lastningstiden för lastbilen. Ekipagen blev dock ganska otympliga varför försöken avbröts (Hansen & Nylinder, 1976).

VIDARETRANSPORT

Under 1970-talet var det uppenbarligen aldrig aktuellt med sönderdelning av stubbvirket i skogen. I Sverige tycks man inte heller varit intresserad av den finska tekniken med att krossa stubbarna. Det förefaller som om stubbvirket ansågs för värdefullt för en så brutal metod. Eftersom stubbvirket var kraftigt förorenat av jord och sten var det nödvändigt att transportera virket till industri där det kunde tvättas innan flisning i trum- eller skivhuggar.

Av denna anledning blev lastbilstransporterna en stor fråga. Som redan nämnts är stubbveden p.g.a. sin form mycket skrymmande med påföljd att lastvikterna blev mycket låga. Många försök tycks ha gjorts att packa virket på olika sätt för att öka lastvikterna, men då uppstod andra problem vid avlastning. Stubbarna hakade i varandra och blev nästan omöjliga att hantera med kran samtidigt som de hakade i ojämnheter i lastflaken med påföljd att de inte gick att tippa (Hansen, 1976). Dessutom tog lastflakens sidor mycket stryk av de kantiga och ”aggressiva” stubbdelarna.

Tillgänglig teknik i dag

Sedan första åren på 1980-talet då stubbrytning i stor skala lades ner i Sverige har inte mycket hänt på detta område, men på senare år har det börjat röra på sig igen. Den tidigare beskrivna Pallari Stumpharvester har börjat tillverkas igen med samma utseende som tidigare och enligt uppgift, med ungefär samma prestation.

En annorlunda teknik som testats är att med en cylindrisk fräs (jättelik hålsåg) ta upp stubben samt en mindre del av rotbenen.

Cylindern sätts över stubben och fräser av rötterna varefter stubben lyfts upp och kan flyttas till en hög, till ett lastutrymme på en skotare eller till en vagn dragen av grävmaskinen. Stubbarna blir mer eller mindre cylindriska, vilket gör dem lätta att lasta och ger en hög vedvolym per lass.

Skogforsk gjorde en pilotstudie på stubbupptagaren sommaren 2000 (Nordén, opubl.). Under studien hade maskinen en prestation på ca 65 stubbar/timme med en medelvolym på 0,14 m³fub. Med hänsyn till att detta var en prototyp och varken förare eller maskin var intrimmade på metoden, borde en prestation av 100 stubbar/timme inte vara någon omöjlighet, vilket skulle innebära ca 14 m³fub/G₀-timme. Stubbarna i studien var 25–60 cm i diameter, motsvarande 0,065 – 0,3 m³fub/stubbe. Stubbar med mindre stubbdiameter än 25 cm lämnades. Maskinen kördes med 16–18 meter breda slag över hygget.



Figur 2.
Stubbfräsen fungerar ungefär som en jättelik hålsåg som fräser av rotbenen och därefter lyfter stubben.



En snarlik lösning har även använts i Italien för att ta bort stubbarna i avverkade poppelplantager. I detta fall monterades en cylindrisk fräs bakpå en större jordbrukstraktor. Med hjälp av fräsen togs stubben inklusive den djupa pålrotten upp. En efterföljande maskin lade sedan stubben i en speciellt konstruerad rensutrustning som med roterande kedjor avlägsnade föroreningar. Därefter lastades stubbarna på vagn med hjälp av en jordbrukstraktor med griplastare. Prestationen var 150 stubbar/timme för fräsen och 170 stubbar/timme för rensningen (Spinelli m.fl., 2005).

Utöver de ovan beskrivna aggregaten finns ett antal mer eller mindre hemsvetade utrustningar, framför allt i Finland. En förvånansvärt effektiv lösning, åtminstone på måttligt stenbundna marker är stubbgrepen. Den består av en rejäl grep med 3–5 tänder, varav en oftast är lite längre än de andra, vilken monteras på en grävmaskin utrustad med tiltbart redskapsfäste. Den längre tanden (placerad ytterst på endera sidan) sticks in under stubben och bryter upp den. Oftast spricker då stubben i flera delar. Därefter kan rotbenen dras upp med förvånansvärd effektivitet. Tyvärr har det inte givits tillfälle att närmare studera prestationer m.m. för denna typ av aggregat.

STUDIEBESÖK I FINLAND



Figur 3.
Stubbgrep av finsk modell. den längre tanden används för att bryta upp stubben och den breda för att markbereda. kepsen hänger på en "tumme" som används för att spräcka grövre stubbar innan brytningsförsöket.

Under en studieresa till Finland visades en förfining av ovan beskrivna stubbgrep. I detta fall har man breddat den yttersta tanden på högra sidan till markberedningsspade medan den yttersta tanden på andra sidan är den tidigare beskrivna bryttanden. Därutöver fanns en vässad tand, ”tumme”, som kunde användas för att dela större stubbar innan brytningen.

Aggregatet demonstrerades på en sandig mark med mycket lite sten där stubbrytningen gick med en otrolig fart samtidigt som markberedningen blev riktigt bra. Endast granstubbar bröts upp då det ansågs för tidsödande och markförstörande att bryta tallstubbar med sina djupa rötter. Tyvärr gavs inte möjlighet att få se detta aggregat på en mera normal skogsmark.



Figur 5.
Stubbskruven spräcker stubben. Därefter lyfts delarna upp med gripklon som även kan användas för att dela mindre bitar.

En annan lösning som visades under det finska besöket var en stubbskruv monterad i kranpets på en skogsmaskin. Arbetsprincipen var att först dela stubben i flera delar genom att skruven pressades ner i stubbens centrum och därefter lyfta upp delarna med den gripklo som satt monterad under skruven, se bild.

Tyvärr var det svårt att bilda sig en uppfattning om aggregatets potential då detta var en första prototyp monterad på en 25 år gammal basmaskin med uppenbara hydraulikproblem. Det råder dock ingen tvekan om att skruven utan vidare förmår spräcka även riktigt grova stubbar.

Med lite vidareutveckling (maskintillverkaren John Deere har skjutit till utvecklingspengar för detta aggregat) av olika komponenter bör stubbskruven kunna bli intressant, speciellt i bestånd med en hög andel grova stubbar.

Uttransport av stubbveden genomfördes i Finland med reguljära skotare, ofta kompletterade med enkla risreden och risgrip. Av- och pålastning skedde med kran.

Stubbarna lagrades på avlägg under minst en sommarsäsong för att låta väder och vind rensa bort mesta möjliga mängd föroreningar. Önskvärt vore att låta stubbarna ligga i småhögar men det låter sig sällan göras på grund av önskemålet om snar markberedning och plantering.

Vidaretransport skedde nästan uteslutande med lastbil vilken lastade stubbdelarna med egen kran. Lastbilarna var i princip vanliga virkesbilar med botten och sidor av plåt. Avlastning skedde vanligen med egen kran men vissa värmeverk hade stationära större kranar. Problemet är att med de täckta sidorna på bilarna går det inte att använda alltför stora gripar, och därmed lönar det sig inte med stora kranar.

ÖVRIGA FINSKA ERFARENHETER

Stubbbrytning för utvinning av energiflis är en relativt snabbt växande verksamhet i Finland för närvarande. Särskilt pappers- och värmeverksföretaget UPM konsumerar stora mängder stubbflis i sina värmeanläggningar. Utifrån deras erfarenheter kan konstateras att:

- Stubbbrytning utförd på rätt sätt inte behöver vara miljövidrig.
- Stubbbrytningen har en kraftigt dämpande effekt på gräsväxten, nästan som efter en hyggesbränning samtidigt som plantornas tillväxt synes vara väl så bra som på ej stubbrutna objekt.
- Ju längre stubbdelarna kan ligga i småhögar på hygget desto bättre. Normalt läggs de dock upp i vältor på avlägg tämligen direkt efter brytningen. Stubbar bör ligga minst en hel sommar för att torka och spolas rena från föroreningar.
- Stubbar som lagrats upp till tre år på avlägg visar inga tecken på värmevärdesförluster.
- Stubbdelarna krossas endera i stationära krossverk vid värmeverket eller med mobila stora krossverk vid terminal. Endast i undantagsfall krossas på avlägg. De mobila krossverken är för stora och tunga att ta ut på små skogsvägar. Man har även provat att grovkrossa i samband med lastning på järnväg men lönsamheten i detta tycks tveksam. Grovkrossning innebär att de största fraktionerna kan vara stora som ordinarie vedträn.
- Förbränning av stubbflis är inget problem i pannor med ”Fluid bed”, d.v.s. där förbränningsluften blåses genom en sandbädd i botten av pannan. Ett visst ökat slitage på transportörerna finns på grund av sand och smuts men det uppvägs mer än väl av stubbvedens, jämfört med GROT, höga värmevärde.

Referenser

- Backlund, C. 2006 UPM-Skog-skogsenergi.
- Fryk, J. & Nylinder, M. 1976. Stubbar – brytning och transport. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Ekonomi nr 1.
- Hakkila, P. 1975. Bark percentage, basic density and amount of acetone extractives in stump and root wood. Folia Forestalia No 224.
- Hansen, R. 1976. Vidaretransport av stubb- och rotvirke. I: Stubbdagen 1976-03-09. Projekt Helträdsutnyttjande. Seminariedokumentation.
- Hansen, R., Nylinder, M. 1976. Skotning av stubb- och rotvirke – studier vid Södra skogsägarna 1976. Projekt Helträdsutnyttjande. Rapport 42.

- Jonsson, Y. 1985. Teknik för tillvaratagande av stubbved. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Redogörelse nr 3.
- Magnusson, B. & Nylinder, M. 1977. Virkeskvantiteten hos stubb och rotsystem. Projekt Helträdsutnyttjande. PHU 44.
- Nilsson, P O. & Danielsson, B-O. 1976. Tillgängliga kvantiteter stubbråvara. I: Stubbdagen 1976-03-09. Projekt Helträdsutnyttjande. Seminariedokumentation.
- Nordén, B. 2000. Stubbupptagning. Opublicerat material.
- Norin, K. 1976. Orienterande undersökning angående stubb- och rotvedskvantiteter hos gran och tall. Projekt Helträdsutnyttjande. Rapport 24.
- Nylinder, M. 1976. Terrängtransport av stubb- och rotved. Projekt Helträdsutnyttjande. Rapport 11.
- Nylinder, M. 1977. Upptagning av stubb- och rotved. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Redogörelse nr 5.
- Spinelli, R., Nati, C. & Magagnotti, N. 2005. Harvesting and transport of root biomass from fast-growing poplar plantations. *Silva Fennica* 39(4): 539–548.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2005

2005

- Nr 586 Hallonborg, U., Nordén, B. & Lundström, H. 2005. Ponsse Dual Buffalo i slutavverkning. 12 s.
- Nr 587 Löfroth, C., Ekstrand, M & Rådström, L. 2005. Konsekvenser för skogsnäringen av Skatt på väg (SOU 2004:63). 44 s.
- Nr 588 Bergkvist, I. & Nordén, B. Geometrisk röjning i stråk 2005. Maskinstudier av tre maskinkoncept i stråkröjning 15 s.
- Nr 589 Sikström, U. & Pettersson, f. 2005. Föryngring av gran under högskärm – avgångar i skärmen, plantförekomst och planttillväxt. 105 s.
- Nr 590 Wilhelmsson, L. 2005. Characterisation of stem, wood and fiber properties – industrial relevance. 29 s.
- Nr 591 Moberg, L., Hannrup, B. & Norell, L. 2005. Models of stem taper and cross-sectional eccentricity for Norway spruce and Scots pine. 12 s.
- Nr 592 Sonesson, J., Almqvist, C., Ericsson, T., Karlsson, B., Persson, T., Stener, L.-G. & Westin, Johan. 2005. Lägesrapport. 22 s.
- Nr 593 Erikssohn, P. & Oscarsson, M. 2005. Automatisk sortering med engreppsskördare vid slutavverkning. 92 s.
- Nr 594 Egermark, T. 2005. Kranpetsstyrning – En jämförande utvärdering av kranstyrning för skogsmaskiner utförd i simulator. 85 s.
- Nr 595 Ekstrand, M., Löfroth, C. & Andersson G. 2005. Fördjupad analys av utredningen om konsekvenser för skogsnäringen av Skatt på väg (SOU 2004:63). 47 s.
- Nr 596 Ekstrand, M. & Skutin, S.-G. 2005. Processkartläggning av transportledning och transporter – Fallstudie hos Stora Enso, Skogsåkarna, VSV och Sydved. 54 s.
- Nr 597 von Hofsten, H., Lundström, H., Nordén, B. & Thor M. 2005. System för uttag av skogsbränsle – analyser av sju slutavverkningssystem och fyra gallringssystem. 34 s.
- Nr 598 Bergkvist, Isabelle. 2005. Upparbetning av stormskadad skog – Beskrivning och analys av de dominerande maskinsystemen. 15 s.
- Nr 599 Löfgren, B. 2005. Head-up-display i engreppsskördare. 70 s.
- Nr 600 Ekstrand, M. 2005. Inställning av vägvalskomponent i TVE. 40 s.
- Nr 601 Granlund, P. & Thor M. 2005. Vibrationsmätningar på drivare och skotare. 9 s.
- Nr 602 Jonsson, M. 2005. Kartläggning av dubbskador. 29 s.
- Nr 603 Almqvist C., Stener, L.G. & Karlsson, L. 2005. Skogsträdförädlingens databas Fritid – Definitioner, tabellstruktur och manualer. 54 s
- Nr 604 Sondell J. Märkning av timmer för automatisk avläsning vid sågen. 6 s.
- Nr 605 Rosenberg, O. & Högbom L. 2005. Retention av bor efter gödning med Skog-CAN innehållande olika borformuleringar. 12 s.
- Nr 606 Nordén, B., Lundström, H. & Thor M. 2005. Kombimaskin jämfört med tvåmaskinsystem. Tidsstudier av Ponsse Dual, Ponsse Beaver och Ponsse Buffalo hos SCA Skog AB. 10 s.
- Nr 607 Granlund, P., Eliasson, T. & Alzubaidi, H. 2005. CTI – Studieresa den 7 september 2005. 15 s.
- Nr 608 von Hofsten, H. & Sondell J. 2005. Kalibrering av apteringssystem i skördare. 16 s.

2006

- Nr 609 Karlsson, B. & Lönnstedt, L. 2006. Strategiska skogsbruksval – Analys av två alternativ till trakthyggesbruk med gran. 141 s.
- Nr 610 Nordlund, S. Planteringsförsök. – Jämförelse av olika planttyper med avseende på tillväxt och stabilitet efter nio vegetationsperioder. (under arbete)
- Nr 611 Nordlund, S. 2005. Planteringsförsök – En studie av fyra planttyper i olika storlekar med avseende på överlevnad och tillväxt efter sex vegetationsperioder. (under arbete)

- Nr 612 Skutin, S.-G. 2006. Virkesstyrningssystem – problem i dag och möjligheter i morgon – En intervjuundersökning inom HEUREKA Fas 1. 32 s.
- Nr 613 Jonsson, M. 2006. Spårdjupsmätning efter Valmet 890 med boggieband – Magnum och Ecotrack HS. 8 s.
- Nr 614 Sonesson, J., Almqvist, C., Andersson, B., Berlin, M., Ericsson, T., Högberg, K.-A., Jansson, G., Karlsson, B., Persson, T., Rosvall, O., Stener L.-G. & Westin, J. 2006. Lägesrapport 2005-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 20 s.
- Nr 615 Ekstrand, M. 2006. CARABAS – Individual trees. 19 s.
- Nr 616 Bergkvist, I., Nordén, B. & Lundström H. 2006. Besten med två virkeskurirer – studier av prestation och bränsleförbrukning. 17 s.
- Nr 617 Sondell, J. 2006. Operation Gudrun – Vunna erfarenheter och förslag till förbättringar. 39 s.
- Nr 618 Larsson, M. & Nordén, B. 2006. Skogsbränslesystem – State of the art 2006. 16 s.
- Nr 619 Jonsson, M., Löfroth, C. & Thor M. 2006. Helkroppsvibrationer i en skotare och jordbrukstraktor uppmätta på mobil testbana – Slutredovisning av En studie föranledd av EU-direktiv 2002/44/EG och arbetsmiljöverkets föreskrift AFS 2005:15 helkroppsvibrationer i fordon. 13 s.
- Nr 620 Löfroth, C., Marcusson, H. & Jonsson, M. 2006. Standardiserad lastkontroll på virkesfordon. (Nordic Innovation Centre REF.NO:04169-JE). Slutrapport – Förslag till nordiskt certifierings-system för kranvagnar i skoglig applikation. Typprovningt enligt följande klasser. 24 s.
- Nr 621 von Hofsten, H. 2006. Maskinell upptagning av stubbar – Möjligheter och problem. 10 s.
- Nr 622 Brunberg, T., von Hofsten, H. & Jonsson M. 2006. Studier av stålvalsar tillsammans med John Deere – Delstudie vid savning. 14 s.
- Nr 623 Brunberg, T. 2006. Bränsleförbrukning hos skördare och skotare vecka 13, 2006. 7 s.
- Nr 624 Löfroth, C. & Rådström L. 2006. Bränsleförbrukning och miljöpåverkan vid drivning och vidaretransport. 16 s.