



# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 897–2016

## Skotning av grot och rundved med en kombiskotare eller med två dedikerade skotare

Forwarding of logging residues and  
roundwood using a combi-forwarder or  
two dedicated forwarders

Henrik von Hofsten & Lars Eliasson

# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 897-2016

I serien Arbetsrapport finns bakgrundsmaterial, metodbeskrivningar, resultat, analyser och slutsatser från både pågående och avslutad forskning.

## Titel:

Skotning av grot och rundved med en kombiskotare eller med två dedikerade skotare.

Forwarding of logging residues and roundwood using a combi-forwarder or two dedicated forwarders.

## Bildtext:

Skotning av grot med avtagbart rede samt kombigrip med risspetsar.

## Ämnesord:

Grot, Grotskotning, Grotrede, Grotgrip.  
Logging residue, residue forwarding, residue load carrier, residue grapple.

## Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2016

ISSN 1404-305X



**SKOGFORSK**

Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala

Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00

skogforsk@skogforsk.se

skogforsk.se



**Henrik von Hofsten**, är skogstekniker och har jobbat på Skogforsk i drygt 25 år inom ett flertal olika projekt. Under de senaste tioåren har det främst handlat om teknik och metod för stubbskörd men på senare tid även teknik och metod för landsvägstransporter, särskilt med HCT-fordon.



**Lars Eliasson, docent**. Arbetar på Skogforsk med teknik- och metodutveckling inom skogsbränsleområdet.

## Abstract

Logging residues are mostly forwarded after a drying period of a few months, but forwarding directly after harvesting is becoming increasingly common.

The techniques and methods used can be seen as mature but, as with other operations, operational efficiency needs to be constantly improved. From a landowner perspective, forwarding directly after the harvesting operation has two main advantages: i) the site is available for regeneration sooner, and ii) by using the same machine to forward both the roundwood and the residues, one machine relocation cost can be saved.

Two systems for forwarding residues have been analysed: 1) the traditional system with dedicated machines for the two work tasks, and 2) a system where the same forwarder is used for both tasks. The forwarder in the second system uses a combination grapple, and a residue load carrier is added when residues are forwarded. The analysis shows that the total forwarding costs are lower for the one-forwarder system than for the traditional system on sites smaller than 8–9 ha. However, it is not only costs that influence the choice between systems. The Combi machine system either needs larger landings, as both roundwood and residue stacks have to share the space, or the roundwood trucks must clear the landing continuously, to ensure sufficient roadside landing space for the residues.

## Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund .....	2
Material och metod .....	3
Systemjämförelse med kalkylverktyget FLIS .....	3
Resultat och diskussion .....	5
Slutsatser.....	7
Referenser.....	8

## Sammanfattning

Teknik och metod för grothantering kan i dag anses som mogen men det finns fortsatt behov av vardagsrationaliseringar. Särskilt vid mindre avverkningar är det intressant ur ett markägarperspektiv att hitta lösningar för att utföra både rundvirkes- och grotskotningen med samma maskin och därigenom minska flyttkostnaderna. Vi har analyserat två system för tillvaratagande av grot. Ett system med en basmaskin som enkelt kan ändras för grot- respektive rundvedsskotning och ett system med två maskiner, var och en dedikerad för grot- respektive rundvedsskotning.

Tvåskotarsystemet har totalt sett en högre produktion eftersom man inte förlorar någon tid på omställning av maskinen mellan sortimenten, men skillnaden är inte stor. Å andra sidan drar tvåskotarsystemet på sig dubbelt så hög flyttkostnad per trakt som kombimaskinsystemet.

Resultatet visar att kombimaskinsystemet är billigare vid alla trakter mindre än 8–9 hektar, beroende på skotningsavstånd. Skillnaden mellan systemen var också ganska stabil vid förändringar av förutsättningarna. En minskning av lastkapaciteten vid grotskotning med 12 procent leder till en kostnadsökning med 1–3 procent beroende på skotningsavstånd. På motsvarande sätt leder en ökning av det areella uttaget med 15 procent till en kostnadsminskning med 2–3 procent beroende på köravstånd och traktareal.

## Bakgrund

Teknik och metod för grothantering kan i dag anses som mogen men det finns fortsatt behov av vardagsrationaliseringar. Grotskotning är fortfarande till stor del ett arbete som sker under barmarksperioden, men för att ha full sysselsättning året runt, krävs att entreprenörerna kan använda basmaskinerna till annat under delar av året, exempelvis att skota rundvirke. I många fall skulle det vara gynnsamt för entreprenören att snabbt kunna ställa om mellan grot- och rundvirkesskotning, för att nå en högre sysselsättningsgrad. Samtidigt är det särskilt vid mindre avverkningar, intressant ur ett markägarperspektiv att hitta lösningar för att utföra både rundvirkes- och grotskotningen med samma maskin och därigenom minska flyttkostnaderna. I en tidigare studie (Eliasson & Lundström, 2013) har den ökade lastvikten medfört att ett snabbt avtagbart rede visat sig ha en återbetalningstid på ca 3 000 timmar jämfört med en enklare ”hemmamodifikation”. Detta inkluderade ett gripbyte för båda maskinerna. Studien indikerar att en skotare med rede och en kombigrip troligen skulle vara ett lönsamt alternativ till att använda en skotare för rundvirket och en för groten, om kostnaden för stilleståndet vid omställningen av maskinen är mindre än flyttkostnaden för en maskin.

För entreprenören skulle det många gånger vara fördelaktigt att använda en andra skotare för att stödköra efter en högproduktiv skördare. Problemet är att utnyttjandet på en sådan skotare blir för lågt för att det ska vara lönsamt att ha en särskild maskin för detta. Möjligheten att öka utnyttjandet på en sådan maskin, genom att även skota en del grot, kan vara ett alternativ för att skapa lönsamhet för maskinen men förutsätter att den kan nyttjas rationellt i båda arbetsuppgifterna.

I dagsläget begränsas möjligheten att effektivt använda en skotare till både rundvirkeskotning och grotskotning av låga lastvikter i grotskotningen och att man måste byta grip innan man skotar groten. Genom att använda en kombigrip, alternativt en grip monterad i ett snabbfäste i kombination med ett enkelt av- och påtagbart grotrede, kan man minska omställningstiden och uppnå acceptabla lastvikter, om än inte lika höga som med ett komprimerande rede.

Hassela Skogsprodukter – HSP, har tagit fram en kombigrip som kan ställas om från virkesgrip till risgrip på ca 15 minuter enbart genom att skruva bort ”kniven” mellan skänklarna och ersätta den med risspetsar. Totalt är det bara fyra bultar som måste lossas och dras åt igen vid bytet.

För att fullt ut utnyttja skotaren bör man dessutom ha ett rede som medger en acceptabel lastvikt. Tidigare studier har visat att specialbyggda komprimerande risreden, ger en högre lastvikt än de enkla hemmabyggen som förekommer. De komprimerande redena är däremot inte anpassade för rundvirkeskotning och kan inte enkelt ersättas med vanliga bankar. Det finns en grupp enklare redena såsom Hultins Biokassett som är snabbt av- och påtagbara, vilka i kombination med en HSP Duo-grip borde kunna vara en intressant kombination, för en maskin som både skotar rundvirke och ris.

Syftet med studien var att analysera totalkostnaden för rundvirkes- och grotskotning med två olika system: a) en kombiskotare med avtagbart rede och kombigrip, samt b) ett konventionellt system med en rundvirkeskotare och en grotskotare utrustad med ett komprimerande rede.

## **Material och metod**

### **SYSTEMJÄMFÖRELSE MED KALKYLVERKTYGET FLIS**

Studien är genomförd som en enkel systemjämförelse med kalkylverktyget FLIS (von Hofsten et al., 2006) som grund. Indata är hämtat delvis från ett liknande arbete där ett drivarsystem jämförs med ett tvåmaskinsystem i avverkning (Jonsson 2016), delvis från tillverkare av utrustningen. Som basmaskin i kalkylen har antagits en åttahjulig skotare med 15 tons lastkapacitet, band runt om samt breddat lastutrymme. För kombiskotaren tillkommer dels redet, en Hultdins Biokassett, dels en kombigrip i stället för den vanliga gripen. Kombigripen, HSP DUO, kan konverteras så att den fungerar både som rundvirkesgrip och som risgrip. Därmed har investeringskostnaden för skotaren reducerats med 26 630 kronor (Tabell 1) motsvarande rundvirkesgripen. Den specialiserade grotskotaren har antagits vara byggd på en likadan basmaskin, men utrustad med en konventionell risgrip och ett Bresonrede.

## De skotningssystem som jämförts är:

1. Grot- och rundvirkesskotning med samma maskin. Maskinen kommer till avlägget och ställer av biokassetten samt konverterar gripen för rundvirke, vilket beräknats ta ca 0,5 timmar. Allt rundvirke skotas, varefter biokassetten lyfts på och gripen återställs för grot, vilket också tar ca 0,5 timmar. I detta maskinsystem skotats groten färsk (50 procent FH). Sedan groten skotats kan maskinen flyttas till nästa avlägg.
2. Grot- och rundvirkesskotning med olika maskiner. Dessa två maskiner är särskilt avsedda för sina respektive uppgifter och arbetar således helt oberoende av varandra, sånär som på att det antagits att rundvirket skotas först. Groten i detta system har antagits skotas brun (40 procent FH).

I kalkylen gjordes antaganden vad gäller en del ingångsvärden. Bland annat sattes kalkylräntan till 2,7 procent. Maskinerna antogs gå i tvåskift, 205 dagar/år med 90 procent TU. Kalkylen förutsätter 90 flyttar/år och fyra timmars ställtid per flytt, för skotaren som skotar båda sortimenten tillkommer en timmes ställtid för konvertering av grip och rede. Flyttkostnaden sattes till 4 000 kr per maskin och trakt. Dieselkostnaden sattes till 10,2 kr/l och maskinerna antas förbruka 15,0 l/G<sub>15</sub>-h.

För att kunna räkna på både rundved och grot i samma kalkyl var det nödvändigt att kvantifiera materialet i samma enhet. Såväl grot som rundved har således räknats om till fasta kubikmeter (på bark) m<sup>3</sup>f. Övriga ingångsvärden framgår av Tabell 1.

Tabell 1.  
Ingångsvärden till kalkylen fördelat på basmaskiner samt påbyggnader.

	Kombimaskinsystemet			Tvåskotarsystemet		
	Skotare med Biokasset och HSP-grip			Rundveds-skotare	Skotare med Bresonrede	
Investering, kr.	3 423 000	160 000	37 900	3 450 000	3 150 000	300 000
Avskrivningstid, år	7	7	3,5	7	7	10
Restvärde, kr.	513 450	24 000	5 685	517 500	472 500	45 000
Försäkring, kr/år	16 000			16 000	16 000	
Övriga fasta kostnader, kr/år	52 500			52 500	52 000	
Rep, Underhåll inklusive förbrukningsmaterial	360 660			360 660	360 660	
Lastkapacitet, m <sup>3</sup> f	16,0			18,3	15,9	
G <sub>15</sub> -h/år	2 399			2 444	2 444	
Kostnad per G <sub>15</sub> -h, kr.	1 036			1 011	1 006	

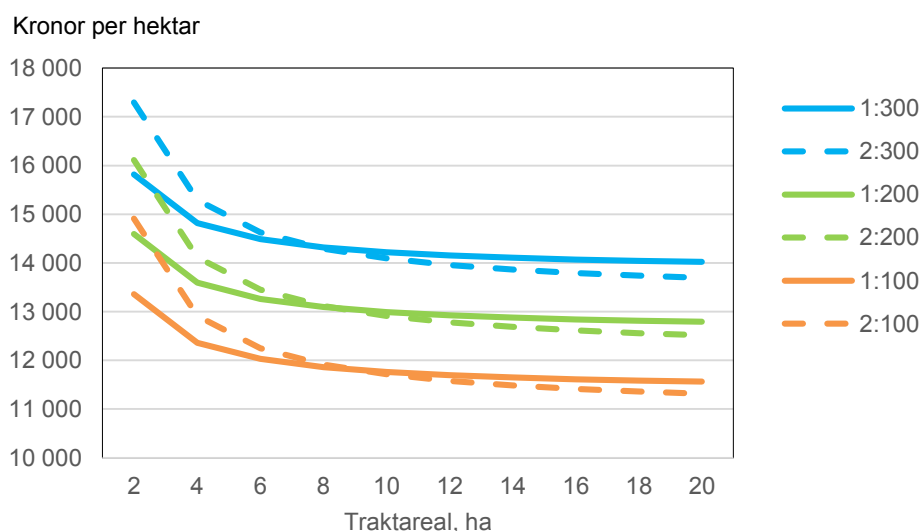
Investeringskostnaderna för skotarna skiljer sig en del beroende på vilken påbyggnad de är tänkta för. Rundvedsskotaren är en åttahjulig maskin med 15 tons lastkapacitet, band runt om samt lastbreddare (ALS). I alternativet med Bresonrede har antagits samma skotare, men inköpt utan bankar, grind och stakar. För kombimaskinsystemet ingår ingen grip i investeringskostnaden för basmaskinen.

Prestationen för maskinerna har beräknats med funktioner framtagna av Skogforsk som underlag för produktionsnormer för skotare i rundveds- respektive grotskotning (Brunberg, 2004; Brunberg & Eliasson, 2013). Därvid har antagits en körhastighet i terrängen om 46 m/min, en materialtäthet om 38 m<sup>3</sup>f grot och 225 m<sup>3</sup>f rundved per hektar samt att fukthalten för grönrisskotning (Biokassetten) var 50 procent och för brunrisskotningen 40 procent.

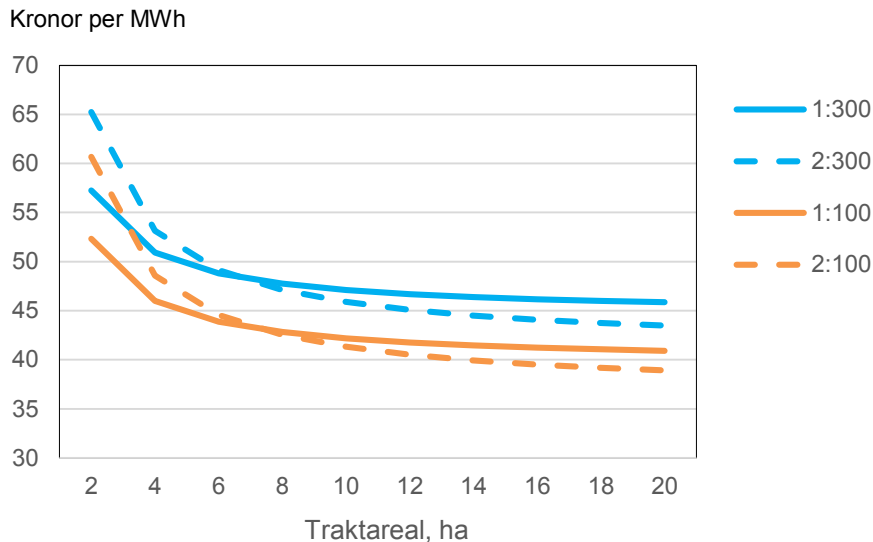
De parametrar som varierats i analysen är traktstorlek (2–20 hektar) och medel-skotningsavstånd (100–300 meter).

## Resultat och diskussion

Den totala skotningskostnaden visade sig vara lägre för kombimaskinsystemet på de mindre hyggena medan tvåskotarsystemet vann på de större (Figur 1). De två systemen hade samma kostnader, d.v.s. skärningspunkt mellan kostnadslinjerna, då arealen på den avverkade trakten var drygt 9 hektar vid 100 meters skotningsavstånd och knappt 8 hektar på 300 meters skotningsavstånd. Eftersom den genomsnittliga hyggesarealen i Sverige var 4,4 hektar 2014 (Skogsstyrelsen, 2015), så innebär det att det skulle vara lönsamt att använda kombimaskinsystemet på merparten av hyggena. Ser man till skotningskostnaden för grotuttaget (Figur 2), så bidrar kombimaskinsystemet med att man uppnår en tillräckligt låg kostnad, för att skota ut grot från små hyggen. Ett lönsamt grotuttag förutsätter att skotningsavståndet (basvägskörningen), inte är för långt.



Figur 1. Totalkostnaden för rundvirkes- och grotskotning med de olika maskinsystemen i kronor per hektar vid olika hyggesareal och köravstånd. Heldragen linje är kombimaskinsystemet och streckad linje tvåskotarsystemet. Färgerna visar skotningsavståndet. Observera att Y-axeln börjar vid 10 000 kr.



Figur 2. Kostnaden uttryckt som kronor per MWh för i övrigt samma data som Figur 1. För läsbarhetens skull har skotningsavståndet 200 meter tagits bort. Observera att Y-axeln börjar vid 30 kr/MWh.

Linjernas skärningspunkt påverkas främst av prestationsskillnaderna mellan de jämförda maskinerna och de sammanlagda flyttkostnaderna, d.v.s. trailer- och stilleståndskostnader. Prestationen i sin tur beror på ett flertal faktorer där lastkapacitet, körhastighet, skotningsavstånd och förarskicklighet torde påverka mest. En minskning av lastkapaciteten vid grotskotning med 2,2 m<sup>3</sup>f (2 ton) ökar kostnaden med 1–3 procent beroende på skotningsavstånd. På motsvarande sätt flyttas skärningspunkten mellan linjerna åt höger vid minskande uttag per hektar och åt vänster vid ökande uttag. Kostnaden minskar med 2–3 procent beroende på köravstånd och traktareal vid en ökning av uttaget med 15 procent, och ökar lika mycket vid en minskning av uttaget.

Baserat på de studier som genomförts finns ingen anledning att anta någon skillnad i lastningstid per m<sup>3</sup>f mellan de två typerna av reden (Eliasson och Lundström, 2011; 2013). Så länge man jämför gripar med samma griparea och gripgeometri bör inte heller valet av grip ha någon större effekt på lastnings- och lossningstiden.

Valet av rede kommer att påverka lastkapaciteten och därmed utfallet i analysen. Bresonredet är tyngre än biokassetten, vilket gör att lastkapaciteten blir ett par ton lägre. Den faktiska lastvikten och lastvolymen var dock större i en studie av ett variabelt lastutrymme (Eliasson och Lundström, 2011), än i en studie av en kortad biokassetten (Eliasson och Lundström, 2013). I båda fallen användes skotare med 18 tons lastkapacitet för rundvirke. Det är svårt att avgöra hur stor del av skillnaden i observerad lastvikt/lastvolym som beror på valet av rede och hur mycket som beror på skillnader mellan de två studerade trakterna. Därför har vi antagit att den teoretiska lastkapaciteten nyttjas fullt ut i jämförelserna. Å andra sidan har skotaren med Bresonredet i denna studie antagits skota brun grot, vilket gör att kapaciteten uttryckt som m<sup>3</sup>f blir densamma som i kombimaskinsystemet. Om vi i stället antar att Bresonskotaren kör färsk grot, minskar lastkapaciteten till 13,2 m<sup>3</sup>f per lass (12 ton), vilket gör att kostnaden per lass ökar med 2–4 kronor per m<sup>3</sup>f beroende på köravstånd.



Effekten blir att skärningspunkten mellan Bresonredet och Biokassetten flyttas till 11–12 hektar till Biokassetten fördel. Om man å andra sidan antar att Biokassetten inte kan utnyttja 2 ton av den teoretiska lastkapaciteten, så kommer jämviktsläget, jämfört med skotning av hyggestorkad grot med ett Bresonrede att uppnås, vid ca 6–8 hektar traktstorlek beroende på skotningsavstånd.

I analysen ovan har alla flyttar antagits ske med trailer, även för de minsta objekten. Om man i stället antar att man planerat avverkningarna så att det är möjligt för maskinerna att köra mellan trakterna skulle flyttkostnaderna kunna minskas. Om flyttkostnaden per maskin och trakt halveras jämfört med situationen i Figur 1, kommer tvåskotarsystemet att bli mer kostnadseffektivt, än kombimaskinsystemet redan vid 3–4 hektar. Orsaken är att ställtiden för konvertering av Biokassetten och HSP-gripen kvarstår oavsett hur maskinerna flyttas. Möjligen skulle man kunna tänka sig att skota groten först på vartannat hygge så att det bara blir en konvertering per trakt, vilket sparar ca 30 minuter per trakt. Det är dock tveksamt om en sådan lösning är välfungerande i praktiken. Det förutsätter att det finns tillräckligt med plats på avlägget för både groten och rundvirket även på de små trakterna.

I denna analys har vi förutsatt att alla maskiner har sysselsättning året runt. Men en skotare med Bresonrede kan knappast konverteras till rundvirkeskotare utan omfattande verkstadsbesök, vilket gör att den maskinen mycket väl kan bli stående delar av året. Biokassetten kan ställas undan under delar av året och i de fall man inte ska ta ut grot på en trakt, har man då en fullgod rundvirkeskotare.

## Slutsatser

Ekonomiskt sett är kombimaskinsystemet att föredra på små objekt och separata rundvirkes- och grotskotare på större objekt. Var brytpunkten mellan de två systemen ligger, beror till stor del på traktstorleken, terrängtransportavståndet och hur mycket man kan minska flyttkostnaderna, genom en bra ruttplanering för avverkningslagen.

Operativt är det inte självklart att det ena maskinsystemet är att föredra framför det andra. Kombimaskinsystemet blir planeringsmässigt ett system med en skördare och två kombiskotare, där de senare ska klara av både rundvirkes- och grotskotningen. Så länge man arbetar på förhållandevis små trakter, torde kombimaskinsystemet vara att föredra och fungera som tänkt, men på större trakter kan man vara tvungen att använda bägge skotarna på samma trakt, för att hinna med. Detta gör att man inte kommer att spara in någon flyttkostnad. Det är också nödvändigt att ha tillräckligt avläggsutrymme för både rundvirket och groten eller att bortkörningen av rundvirket är klar, direkt efter avslutad rundvirkeskotning, så att det finns plats för groten på avlägget. Med tvåskotarsystemet blir det fler flyttar men den tidsmässiga förskjutningen mellan rundvirkes- och grotskotningen, gör det lättare att skapa plats på avlägget.

Logistiskt sett, kan det synas fördelaktigt att bara behöva skicka en skotare till hygget som gör hela jobbet, men då blir man tvungen att skota groten färsk, vilket inte alltid är optimalt. Dessutom är det nödvändigt att ha tillräckligt avläggsutrymme för både rundvirket och groten. Med tvåskotarsystemet blir det fler flyttar men också lättare att få avläggsplatsen att räckta till.

## Referenser

- Brunberg, T. 2004. Underlag till produktionsnormer för skotare. Skogforsk. Redogörelse 3.
- Brunberg, T. & Eliasson, L. 2013. Underlag till produktionsnorm för grotskotare. Skogforsk. Webbartikel 45.
- Eliasson, L. & Lundström, H. 2013. Skotning av hyggestorkad grot – Skotare med Hultdins biokasset. Skogforsk, Arbetsrapport 790.
- Jonsson, R. 2016. Skogforsk. Arbetsrapport in prep.
- von Hofsten, H., Lundström, H., Nordén, B. & Thor, M. 2006. Systemanalys för uttag av skogsbränsle – ett verktyg för fortsatt utveckling. Skogforsk, Resultat 6.
- Skogsstyrelsen. 2015. Skogsstatistik, Tab. 7.03. Anmälda föryngringsavverkningar större än 0,5 hektar med fördelning på län och ägarklass enl. 14 § skogsvårdslagen år 2014. <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Amnesomraden/Avverkning-och-virkesmatning/Tabeller-figurer/>.

## Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2015

### År 2015

- Nr 856 Widinghoff, J. 2015. Logistiklösning för delkvistat sortiment – Lätta skyddsplåtar på virkesbilar för transport av träddeklar och delkvistade sortiment. – Lightweight side-shields on timber trucks transporting partly delimbed energy wood. 15 s.
- Nr 857 Hannrup B, Bhuiyan N. Möller J.J. 2015. Rikstäckande utvärdering av ett system för automatiserad gallringsuppföljning. – Nationwide evaluation of a system for automated follow-up of thinning. 56 s.
- Nr 858 Frisk, M., Rönnqvist, M. & Flisberg, P. 2015. Vägrust – Projekt rapport. 2015. – Vägrust – Project Report. 48 s.
- Nr 859 Asmoarp, V. & Jonsson, R. 2015. Fokusveckor 2014. Bränsleuppföljning för tre fordon inom ETT-projektet, ST-RME, ETT1 och ETT2. – Monitoring fuel consumption of three rigs in the ETT project: ST-RME, ETT1 and ETT2 42 s.
- Nr 860 Johannesson, T. 2015. Ny teknik för askåterföring i skogsmark. – New technology for ash recycling on forest floor. 14 s.
- Nr 861 Asmoarp, V., Nordström, M. & Westlund, K. 2015. Stämmer väglagervolymer? – En fallstudie inom projektet "Skogsbrukets digitala kedja". – "Are roadside stock volumes correct? – A case study in the Digital Chains in Forestry project. 17 s.
- Nr 862 Möller, J.J., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2015. Utveckling och test av beslutsstöd vid automatiserad gallringsuppföljning. – Development and test of decision-support tool for automated monitoring of thinning 38 s.
- Nr 863 Jonsson, R. 2015. Prestation och kvalitet i blädning med skördare och skotare. – Performance and costs in selective harvesting with harvester and forwarder. 27 s.
- Nr 864 Englund, M., Adolfsson, Niklas, Mörk, A., & Jönsson, P. 2015. Distribuerad arbetsbelysning – LED öppnar nya möjligheter för belysning hos arbetsmaskiner. – Distributed work lighting – LED lamps improve lighting on forest and agricultural machines. 20 s.
- Nr 865 Hofsten von, H. & Funck, J. 2015. Utveckling av HCT-fordon i Sverige. – HCT, heavier vehicle, truck design, ST, ETT. 28 s.
- Nr 866 Fridh, L. 2015. Utvärdering av fukthaltsmätare PREDIKTOR Spektron Biomass. – Evaluation of the Prediktor Spektron Biomass moisture content analyser. 10 s.
- Nr 867 Fridh, L. & Öhgren, J. 2015. Förstudie Automatisk skäppmätning av flis med laser. 20 s.
- Nr 868 Eriksson, A., Hofsten von, H. & Eliasson, L. 2015. Systemkostnader, logistik och kvalitetsaspekter för sju försörjningskedjor för stubbränslen. – System costs, logistics and quality aspects relating to seven supply chains for stump fuel. 29 s.
- Nr 869 Englund, M., Lundström, H., Brunberg T. och Löfgren, B. Utvärdering av Head up-display för visning av apteringsinformation i slutavverkning. 15 s.
- Nr 870 Löfroth, C. 2015. ETTaero – En förstudie av aerodynamisk utformning av skogsfordon. – A pilot study of aerodynamic design of forest vehicles 32 s.
- Nr 871 Grönlund, Ö., Iwarsson Wide, M., Hjerpe, T. och Sonesson, J. 2015. Skadeförekomst efter tidig gallring. – Damage after early thinning. 14 s.
- Nr 872 Fogdestam, N. & Löfroth, C. 2015 ETTdemo, demonstration av ETT- och ST-fordon. – ETTdemo, demonstration of ETT- and ST-vehicles. 34 s.
- Nr 873 Fridh, L. 2015. Produkttegenskaper för skogsbränsle. – Förslag till indelning, struktur och definitioner. – Forest fuel product characteristics- proposal for categories, structure and definitions. 46 s.

- Nr 874 Enström, J. 2015. Möjligheter till inrikes sjötransporter av skogsbränsle. – Possibilities for coastal maritime transport of forest fuel in Sweden. 22 s.
- Nr 875 Grönlund, Ö. & Iwarsson Wide, M. 2015. Uttag av skogsbränsle vid avveckling av låg skärmar av björk. – Harvest of forest fuel when birch shelterwoods are removed. 15 s.
- Nr 876 Jacobson, S. 2015. Lågskärm av björk på granmark – Modellerings av beståndsutveckling och ekonomisk analys. – The use of birch as a shelter in young Norway spruce stands – Modelling stand development and economic outcome. 39 s.
- Nr 877 Grönlund, Ö., Iwarsson Wide, M., Englund, M. & Ekelund, F. 2015. Sektionsgallring en arbetmetod för täta klena gallringar. – Thinning in Sections – a work method for small-tree harvest. 17 s.
- Nr 878 Eliasson, L. & Nilsson, B. 2015. Skotning av GROT direkt efter avverkning eller efter hyggeslagring. – Forwarding of logging residue immediately after felling or after stor age on the clear-cut. – Effects on nutrient extraction, needle shedding, and moisture content. 10 s.
- Nr 879 Eriksson, B., Widinghoff, J., Norinm K. & Eliasson, L. 2015. Processkartläggning – Ett verktyg för att förbättra försörjningskedjor. – Process mapping – a tool for improving supply chains. 46 s.
- Nr 880 Möller, J.J., Nordström, M. & Arlinger, J. 2015. Förbättrade utbytesprognoser. – En förstudie genomförd hos SCA, Sveaskog och Södra. – Improved yield forecasts – a pilot study by SCA, Sveaskog and Södra. 14 s.
- Nr 881 von Hofsten, H. 2015. Vägning med hjälp av inbyggda vågar i fjädringen på lastbilar. – Payload weighing using onboard scales connected to the air suspension of trucks. 10 s.
- Nr 882 Rosvall, O., Kroon, J. & Mullin, T.J. 2015. Optimized breeding strategies at equivalent levels of population diversity. 61 s.
- Nr 883 Högbom, L. & Rytter, R.-M. 2015. Markkemi och fastläggning av C och N i bestånd med snabbväxande trädslag - Etapp 2. – Slutrapport till Energimyndigheten 2015. – Soil chemistry and C and N sequestration in plantations with fast-growing tree species – Phase 2. – Final report to The Swedish Energy Agency 2015. 17 s.
- Nr 884 Hannrup, B., Andersson, M., Henriksen, F., Högdahl, A., Jönsson, P. & Löfgren, B. 2015. Utvärdering av V-Cut – en innovation med potential att minska förekomsten av kapsprickor. – Evaluation of V-Cut – an innovative saw bar with potential to reduce the occurrence of bucking splits. 32 s.
- Nr 885 Willén E. & Andersson, G. 2015. Drivningsplanering. En jämförelse mellan sju skogsföretag – A comparison of seven forest companies 2015. 31 s. + Bilaga 2-8.
- Nr 886 Johansson, F. 2015. Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon 2014. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT and ST vehicles 21 s.
- Nr 887 Högberg, K.A. 2015. Selektionseffekter vid förökning av gran med somatisk embryogenes. – Selection effects of somatic embryogenesis in propagation of Norway spruce. 11 s.
- Nr 888 Enström, J. & von Hofsten, H. 2015. ETT-Chips 74-tonne trucks – Three 74-tonne chip trucks monitored in operation over one year. 23 s.
- Nr 889 Rytter, L., Stener, L.G. 2015. Gråal och hybrid alder.-En potential för ökad energiinriktad produktion i Sverige. – Grey alder and hybrid alder-Potentials for increased biomass production for energy in Sweden. 28 s.
- Nr 890 Asmoarp, V. & Enström, J. 2015. Fokusveckor 2015-Bränsleuppföljning för ETT 74 tons flisfordon inom projektet ETT-Flis. – Focus Weeks 2015 Monitoring fuel consumption of a 74-tonne chip truck in the ETT project. 25 s.
- Nr 891 Johannesson, T., Enström J. & Ohls, J. 2015. Test av paraffinolja för att motverka fastfrysning av flis i containrar. – Test of paraffin oil to prevent wood chips freezing onto surfaces in steel containers. 5 s.

## År 2016

- Nr 892 Ågren, K., Hannrup, B., Jonsson, R., Jönsson, P., Lundström, H. och Nordström, M. Utvärdering av dimensionsmätning och förekomst av kapsprickor vid avverkning med Komatsu X19. – Evaluation of measurement quality and frequency of bucking splits in harvesting with the Komatsu X19 Harwarder. 21 s.
- Nr 893 Ågren, K., Möller, J. J. och Bhuiyan, N. 2016. Utveckling av en standardiserad metod för kalibrering av volymsbestämning vid avverkning med flerträdshanterande skördaraggregat. – Development of a standardised method for calibrating volume measurements when using a multi-tree handling harvester head. 27 s.
- Nr 894 Almqvist, C. & Rosenberg, O. 2016. Bekämpning av grankotterost (*Thekopsora areolata*) med fungicider – Försök utförda 2014 och 2015. – Control of cherry spruce rust infection (*Thekopsora areolata*) by use of fungicides – Trials performed in 2014 and 2015. 10 s.
- Nr 895 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige. – Kunskapsläge och material. Genetic improvement of larch in Sweden – knowledge status and seed materials. 55 s.
- Nr 896 Mohtashami, S., Nordlund, S., Krook, M., Bergkvist, I., Ring, E. & Högbom, L. 2016. Körskador vid slutavverkning – en inventeringsstudie i Mälardalen. 16 s.
- Nr 897 von Hofsten, H. & Eliasson, L. 2016. Skotning av grot och rundved med en kombiskotare eller med två dedikerade skotare. Forwarding of logging residues and roundwood using a combi-forwarder or two dedicated forwarders. 8 s.

## 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.

Från Skogforsk nr. 897–2016



[www.skogforsk.se](http://www.skogforsk.se)