



# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 853–2014

## Utvärdering av TL-GROT AB:s stubbaggregat

Evaluation of the TL-GROT AB stump harvester

Henrik von Hofsten

  
**SKOGFORSK**

# Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 853-2014

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

## Titel:

Utvärdering av TL-GROT AB:s stubbaggregat.

Evaluation of the TL-GROT AB stump harvester.

## Bildtext:

TL-GROT:s stubbaggregat.

Foto: Erik Sjögren.

## Ämnesord:

Stubbskörd, markpåverkan, påverkad areal, skogsbränsle, föroreningar.  
Stump harvest, ground impact, affected areas, forest fuel, contaminants.

## Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2014

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 25 år inom ett stort antal olika projekt. Under de senaste sex åren ägnats sig åt att utreda bästa teknik och metod för att ta vara på stubbved som bränsle, från brytning till sönderdelning.

## Abstract

Since stump harvest resumed in Sweden in 2005, the environmental consequences have been widely questioned, not least by the not-for-profit environmental movement and the Forest Stewardship Council. The main complaint involves ground disturbance, followed by carbon dioxide emissions, loss of dead wood, and ground impact. Many of these issues are described in greater detail at [www.slu.se/stumps](http://www.slu.se/stumps). Regardless of how the degree of ground impact affects emissions, there is every reason to minimise the impact when stumps are harvested, not least from an aesthetic point of view.

Currently, the only machines used for harvesting stumps are 20–25-ton crawler excavators. They are cumbersome and slow, but are generally strong enough to pull or break the stumps out of the ground. However, with the harvesters used today, it is impossible to regulate how much root material is pulled up, which often causes considerable damage to the ground. The latter has been identified as a problem, not just from a conservation perspective but also in terms of fuel quality, as the finer root system contains large quantities of contaminants.

The results of this study indicate that the stump harvester reduced the total area affected by at least 30% and almost halved the size and depth of the stump cavity. The quantity of contaminants attached to the root wood was reduced from approximately 3 kg to 0.05 kg per stump section.

# Innehåll

Sammanfattning.....	2
Bakgrund .....	3
Studieupplägg.....	4
Resultat och diskussion.....	6
Miljöpåverkan .....	6
Föroreningar .....	7
Slutsatser.....	8
Referenser.....	8

## Sammanfattning

Sedan stubbskörd tog fart igen i Sverige 2005, efter flera decennier av nedlagd verksamhet, har miljökonsekvenserna av stubbskörden ifrågasatts från flera håll, inte minst av den ideella miljörörelsen och FSC. Bland annat av denna anledning initierade Energimyndigheten ett omfattande projektområde hos SLU – TEMA-stubbar – med start 2008 för att utreda frågan kring stubbskördens miljöpåverkan. Bland de resultat som kommit fram i TEMA-stubbar (se [www.slu.se/stubbar](http://www.slu.se/stubbar)) finns ett antal referenser gällande stubbskördens effekter på emissioner av växthusgaser. Dessa visar genomgående att emissioner av växthusgaser tycks öka vid stubbskörd, men orsakssambanden är inte helt klara. Oavsett hur graden av markpåverkan påverkar emissionerna så finns all anledning att minimera markpåverkan då stubbskörd utförs, inte minst ur en estetisk synvinkel.

I dagsläget sker stubbskörd uteslutande med 20–25 ton tunga bandgående grävmaskiner. De är klumpiga och långsamma att köra i terräng, men är i gengäld starka nog för att kunna dra eller bryta loss stubbarna. För stubbskörd behövs förutom en avsevärd kraft, en rejäl motvikt för att maskinen ska stå stabilt. Med de aggregat som används på grävmaskinerna i dag går det inte att reglera hur mycket rotmassa som dras upp, vilket ofta medför stor markpåverkan då rötterna går av först långt ut från stubbkärnan. Det senare har identifierats som ett problem inte bara ur naturvårdssynpunkt då en kraftig markomrörning kan leda till emissioner av växthusgaser, utan också från en bränsleteknisk synvinkel då det finare rotsystemet innehåller stora mängder föroreningar i form av jord, sand och sten.

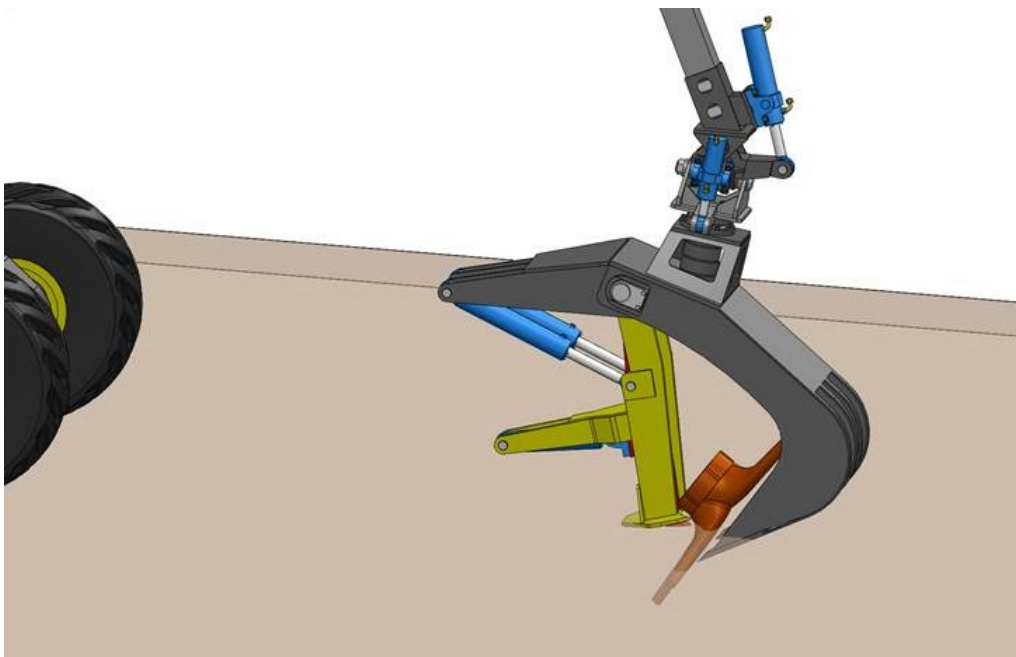
För att minska de negativa effekterna vid stubbskörden och för att kunna använda mindre och smidigare basmaskiner har TL GROT AB tagit initiativ till ett helt nytt aggregat med flera potentiella fördelar som:

- Betydligt mindre markpåverkan då en mindre del av de klenare rötterna dras upp, samtidigt som den ur energisynpunkt intressanta veden tas till vara.
- Mindre markpåverkan leder till ett lägre kraftbehov, vilket väntas innebära att mindre och lättare hjulburna basmaskiner kan användas. Därmed är steget mot drivare (som lyfter stubbarna och transporterar till bilväg) inte omöjligt. Drivarsteget ingår dock inte i detta projekt.
- Mindre markpåverkan från skörden tillsammans med fler kvarvarande rötter i marken ökar bärigheten på hygget vilket gör att risken för körskador orsakade av stubbskörden minskar.
- Minskad mängd klena rötter i det skördade materialet bör leda till mindre andel föroreningar, vilket i sin tur innebär en förbättrad bränsle kvalitet och förhoppningsvis en bättre avsättning för stubbved.
- Övergång till hjulburna maskiner skulle också innebära stora förbättringar av arbetsmiljön för maskinförarna med framför allt kraftigt reducerade helkroppsvibrationer.

## Bakgrund

Under senvintern och våren 2013 gjordes de första ritningarna till det nya aggregatet av ”Höga Kusten Teknikresurs” som också färdigställde den första prototypen hösten 2013. Vid testkörningar med det nya stubbaggregatet under hösten 2013 var det av praktiska skäl monterat på en grävmaskin.

Arbetsmetoden går i princip ut på att stubben placeras mellan den fasta (grå) klon och den rörliga (gula) ”tummen”, Figur 1. Tummen pressar sedan stubben mot den vassade klon tills rötterna går av och stubben skjuvas/lyfts upp mot klon. Om stubben sitter hårt fast kan aggregatet vridas i olika riktningar så att alla rötter kan klippas innan lyft. Under körningarna konstaterades att arbetsprincipen för losstagning av stubbar fungerar med de uppställda kraven miljömässigt och fysiskt.



Figur 1.  
Principskiss för TL-GROT:s stubbaggregat.

Det visade sig att det fungerar bra att klippa rötter nära stubben och därmed få en minskad markpåverkan. Stubbmaterialet upplevdes också betydligt renare jämfört med konventionell lyftning, vilket medför mindre tidsåtgång för klippning- och rengöring. Storleken på stubbdelarna blir mindre och därmed mindre skrymmande, vilket kan förväntas ge högre lassdensitet vid transporter både för skotare- och lastbil. Dock insågs snart att en tankemiss gjorts i samband med konstruktionen av aggregatet, vilket leder till att aggregatet blev svårkört. På grund av konstruktionen måste föraren i vissa lägen samtidigt köra flera olika kranfunktioner för att få rätt flyt i arbetet. En del försök gjordes att sätta delar av kranens hydraulik i flytläge så att den automatiskt skulle följa aggregatets rörelser, men resultatet blev inte bra. Ett sätt att åtgärda problemet skulle vara att göra den fasta (grå) delen av aggregatet rörlig och den gula fast.

Då det ovan nämnda problemet inte kan bedömas påverka aggregatets markpåverkan ansågs det relevantt att genomföra ett första test av enbart de ovan nämnda miljömässiga aspekterna för att på så sätt verifiera att tanken med aggregatets konstruktion stämmer. Syftet med den utförda studien var att beskriva markpåverkan vid brytning av stubbar med det nya aggregatet.

## STUDIEUPPLÄGG

Försöksmarken låg i omedelbar anslutning till Sutme stugby ca 14 mil väster om Vilhelmina. Området bestod av ett årsgammalt hygge, avsett för att skapa tomter för fritidshus. Marken var en ganska grov sandig-moig morän med gott om stora block och med en lutning kring 20 %, vilket normalt sett är mer än vad som kan rekommenderas i samband med stubbskörd. Med tanke på lutningen och blockigheten i kombination med den relativt lilla grävaren hade körstråken förberetts genom stenröjning innan studien. Stubbarna efter de avverkade granarna hade en medeldiameter på 35 cm.

Aggregatet var monterat på en Hyundai 160 LC-7 bandgående grävare utrustad med en Engcon roto-tilt, en utrustning för att kunna vända och vrida på aggregatet så att stubben kan angripas från flera olika håll utan att man måste flytta på maskinen. Den använda maskinen var inlånad för studien och inte helt anpassad för stubbrytning. Framför allt var hydraulsystemets kapacitet i minsta laget för en effektiv hantering av aggregatet. Dessutom fanns en tryckbegränsning inbyggd i roto-tilten, vilket gjorde att hydraultrycket vid aggregatet var 30–50 bar för lågt, med påföljd att särskilt ”tummen” var för svag. Om detta faktum hade någon direkt påverkan annat än på prestationen har inte studerats.

För att närmare studera markpåverkan samt mängden föroreningar mättes och markerades 38 stubbar mellan 18–60 cm, som sedan lyftes och klövs i 2–3 delar beroende på stubbstorlek och utseende. Efter lyftet valdes en stubbdel ut för fortsatta analyser. I den mån markeringslappen satt kvar valdes delen där lappen satt, annars togs en stubbdel slumpmässigt ut och fick en ny lapp. Även gropan markerades med stubbens nummer.

De utvalda stubbdelarna transporterades sedan till avlägget för vägning, rengöring samt mätning och räkning av rötter. Vägningen gjordes med en hängande fjädervåg med upplösningen 0,5 kg. Därefter tvättades stubbdelen noggrant med högtryckstvätt och vägdes igen. Viktskillnaden antogs utgöra mängden föroreningar. Alla kvarvarande rötter över 5 mm mättes med klave på hög- och lågkant vid brottytan medan rötter klenare än 5 mm bara räknades.

En mätram i trä, 2 × 2 m, med ett rutnät om 0,15 × 0,15 m gjort av snören (196 rutor), användes för att uppskatta den påverkade ytan kring varje stubbgrop (jfr Berg & Nordfjell, 2014). Här räknades antalet rutor där minst hälften av ytan låg över påverkad mark. Utöver bedömningen av påverkad yta mättes djupet från markytan/snörena till botten på gropan i cm.



Figur 1.  
Stubbgröp med mätramen lagd över. Rutorna är  $15 \times 15$  cm och alla rutor med minst hälften påverkad areal räknades som störd mark.

För att få en uppfattning om den totalt påverkade arealen gjordes en enkel linjetaxering. Taxeringen gjordes så att ett långt måttband läggs längs en rak linje över det stubbskördade området. Därefter mäts sträckan längs måttbandet för varje markskada som måttbandet korsar. Den sammanlagda sträckan för en viss markskada summeras och divideras sedan med måttbandets längd. På så sätt erhålls en procentuell fördelning i längsled för respektive markskada. Slutligen görs ett antagande om att den procentuella fördelningen i längsled är lika stor som den procentuella fördelningen i sidled och därmed på arealen. De påverkanstyper som noterades var de samma som användes Berg & Nordfjell (2014):

1. Opåverkad mark.
2. Mindre påverkan på vegetationen.
3. Omrörd vegetation.
4. Jord på marken.
5. Hjulspår.
6. Stubbgröp.
7. Okänd orsak.
8. Markberedning (användes inte här).
9. Stubb- eller rishög.

Eftersom inget annat aggregat av ”normal” typ fanns att tillgå då studien gjordes gick det inte att få några direkta jämförelser mot sådana aggregat på samma objekt. I stället har den tidigare nämnda studien från Östersundstrakten (Berg & Nordfjell, 2014), använts som referens och förlaga vid valet av studieupplägg. I den studien användes ett Biorex-30-stubbaggreat, vilket är det aggregat TL-GROT normalt använder, för att studera markpåverkan och rot-diametrar vid konventionell stubbskörd.

## Resultat och diskussion

### MILJÖPÅVERKAN

Av de totalt 38 klavade och markerade stubbarna användes 26 stubbdelar och 27 stubbgropar för fortsatta mätningar. Orsaken till att ett tiotal stubbar togs bort var att flera nummerlappar på stubbdelarna försvann vid hanteringen så att stubbdelarna inte kunde identifieras. Delvis samma problem drabbade stubbgroparna, särskilt de som låg i körstråket och blev överkörda av maskinen.

Resultaten framgår av Tabell 1 nedan i jämförelse med Östersundsstudien. Här finns en skillnad i studiemetodik som bör beaktas vid tolkningen av tabellen. I Östersund mättes samtliga rötter vid den punkt där de gått av och eftersom antalet finrötter var stort (ca 85 % av antalet), blir medeldiametern vid brottytan väldigt liten. I denna studie mättes inga rötter klenare än 5 mm. De har sedan antagits ha en medeldiameter på 2 mm. Detta kan ha påverkat medeldiametern för alla rötter.

Tabell 1.

De viktigaste resultaten från studien i jämförelse med resultaten från Berg & Nordfjell (Östersund).

	Sutme	Östersund
Totalt antal	38	643
Diameter, cm	35	29
Antal stubbgropar	26	101
Antal rötter/stubbe	30	70
Medeldiameter vid brottyta, mm	15,0	4,6
Påverkad yta/grop, m <sup>2</sup>	2,7	7,2 <sup>1)</sup>
Påverkad markandel, %	40 <sup>2)</sup>	58
Påverkat djup, cm	25	40

<sup>1)</sup> Påverkad yta för de stubbar som var grövre än 30 cm, vilket borde ungefärligen motsvara den medeldiameter som rådde i Sutme.

<sup>2)</sup> Varav knappt 16 % är själva stubbgropen och 9 % spår efter basmaskinen.

Även om Sutme-studien var väsentligt mindre än den i Östersund och att resultaten inte är lika säkra, så har mycket av de förhoppningar man hade på en minskad markpåverkan vid konstruktionen av aggregatet uppfyllts. Antalet kvarvarande rötter per stubbe har minskat till mindre än hälften och diametern på de kvarvarande rötterna har tredubblats. Detta tyder på att framför allt de klenare rötterna inte har följt med stubben upp utan blivit kvar i marken.



En följd av att klenrötterna inte tas upp resulterar i att den påverkade ytan kring stubben blir väsentligt mindre, i detta fall knappt hälften av vad de blev i Östersund. Även djupet på stubbgroparna har minskat jämfört med Östersundsstudien. Orsaken till detta är inte lika uppenbar men kan naturligtvis bero på skillnader mellan aggregaten. Men här kan finnas andra effekter såsom humustjocklek, jordart, markfuktighet och förarens sätt att arbeta som påverkar. Med ett Biorex-30-stubbaggreat vill man som regel få in aggregatet under stubben på ett sätt som inte är lika nödvändigt med TL-GROT:s lösning.

Den påverkade markandelen var betydligt mindre än den i Östersund men resultatet bör tolkas med viss försiktighet. Hyggena i Östersund hade stubb-skördats i sin helhet och arbetet utfördes i kommersiell drift. Hyggets storlek möjliggjorde en storskalig uppföljning av den påverkade arealen och därmed fanns goda möjligheter att få rättvisande värden. I Sutme gjordes lyftningen för att testa det nya aggregatet. Stubbarna lyftes bara på två korta sträckor som inte gränsade till varandra och där grävmaskinen körde tillbaka i samma spår, efter sista stubben. Detta tillsammans med att vägen förberetts innan studien, innebar att spårbildningen blev kraftigare än vad som torde vara normalt. Inventeringen av påverkad areal kunde bara göras inom körslagen, vilket medför att de orörda områdena som brukar uppstå mellan körslagen inte kunde skattas. Dessutom var varken stubb- eller grothögar skotade i Sutme, vilket ökade den påverkade arealen i Sutme-studien med 4,2 procentenheter. Av dessa skäl är det därför rimligt att anta att den påverkade arealen skulle minska ytterligare vid kommersiell drift.

Resultaten kan också jämföras med en studie genomförd på finska frusna torvmarker av Berg, m.fl. (2014) där man dels använde en Ellettari stubborr, dels en Terosa KK-900 stubbgrep. Den senare liknar i mångt och mycket ett Biorex-30-stubbaggreat med två fingrar i stället för fyra, medan Ellettari stubborr närmast kan liknas vid en stor hålsåg med 40 cm innerdiameter, som sätts över stubben och river av rötterna. I den studien fick man en påverkad yta per stubbgrop på 9 m<sup>2</sup> för grepen och 0,9 m<sup>2</sup> för borren. I gengäld blev vedutbytet magert med bara 18 torrton/ha för borren jämfört med 34 för grepen, vilket stämmer ganska väl överens med skattningar som gjorts av von Hofsten och Nordén (2007).

## FÖRORENINGAR

I genomsnitt minskade vikten för de vägda och rengjorda stubbdelarna med endast 0,05 kg. I själva verket var det 16 av de 27 vägda stubbarna som ökade i vikt med ca 0,6 kg efter att de spolats rena. Detta kan förklaras dels med att stubbarna var mycket rena från början, dels att den kraftiga högtryckstvätten pressade in vatten i stubbveden så att vikten ökade. Uppenbart är att stubbdelarna hade mycket lite föroreningar på sig, vilket bekräftar teorin om att merparten av föroreningarna sitter i den välförgrenade klenrotsystemet som inte tas med upp med detta aggregat. Som jämförelse kan nämnas att Anerud (2012) med hjälp av en särskild skakrigg fick bort 2–5 kg föroreningar från enskilda rotben lyfta på konventionellt sätt med Pallari KH-160.

## Slutsatser

Eftersom väldigt få stubbar är studerade i denna studie så kan inga säkra resultat dras, men skillnaderna mellan TL-GROT AB:s aggregat och andra jämförbara konventionella aggregat är så pass stora att resultaten ändå måste betraktas som användbara. Det kanske viktigaste resultatet är att antalet klenrötter (<5 mm) är påtagligt färre, jämfört med konventionellt lyfta stubbar. Som en effekt av det lägre antalet klenrötter blir:

- den påverkade arealen väsentligt mindre jämfört med konventionell stubbskörd,
- stubbgropens storlek mindre och inte så djup som med konventionella aggregat,
- mängden fastsittande föroreningar mindre än med andra aggregat.

## Referenser

- Anerud, E. 2012. Stumps as Fuel. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 85.
- Berg, S. & Nordfjell, T. 2014. Effect of stump size and timing of stump harvesting on ground disturbance and root breakage diameter. In: Technology and systems for stump harvesting with low ground disturbance. Doctoral thesis no. 95. SLU.
- Berg, S., Prinz, R. & Nurmi, J. 2014. Comparison of ground disturbance and carbon emissions caused by using a stump drill and a stump rake on frozen peatland. In: Berg, S. 2014. Technology and systems for stump harvesting with low ground disturbance. PhD Thesis. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. No. 95.
- von Hofsten, H. & Nordén, B. 2007. Stubbfräsen – En ny och annorlunda teknik för att ta tillvara stubbar. Skogforsk. Resultat 18.

## Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2013

### 2013

- Nr 786 Grönlund, Ö. & Eliasson, L. 2013. Knivslitage vid flisning av grot. Effects of knife wear on performance and fuel consumption for a small drum chipper. 12 s.
- Nr 787 Sonesson, J. & von Hofsten, H. 2013. Effektivare fältarbete med nya datakällor för skogsbruksplanering.
- Nr 788 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller, J.J. 2013. Kvalitetssäkring av beräkningsresultat från hprCM och konvertering av pri- till hpr-filer. – Quality assurance of calculation results from hprCM and conversion of prifiles to hpr files. 24 s.
- Nr 789 Brunberg, T. 2013. Bränsleförbrukningen hos skördare och skotare 2012. – Fuel consumption in forest machines 2012. 12 s.
- Nr 790 Eliasson, L. 2013. Skotning av hyggestorkad grot. 11 s.
- Nr 791 Andersson, G. & Frisk, M. 2013. Skogsbrukets transporter 2010. – Forestry transports in 2010. 91 s.
- Nr 792 Nordström, M. & Möller, J.J. 2013. Kalibrering av skördarens mätsystem. – En kartläggning av nuläge och utvecklingsbehov. A review of current status and development needs. 15 s.
- Nr 793 Lombardini, C., Granlund, P. & Eliasson, L. 2013. Bruks 806 STC. 0150 – Prestation och bränsleförbrukning. 9 s.
- Nr 794 Fridh, L. 2013. Kvalitetssäkrad partsmätning av bränsleved vid terminal. – Quality-assured measurement of energy wood at terminals.
- Nr 795 Hofsten von, H. & Brantholm, M.-Å. 2013. Kostnader och produktivitet i stubbskörd – En fallstudie. 9 s.
- Nr 796 Brunberg, T. & Iwarsson Wide, M. 2013. Underlag för prestationshöjning vid flerträds-hantering i gallring – Productivity increase after multi-tree handling during thinning. 7 s.
- Nr 797 Spatial distribution of logging residues after final felling. – Comparison between forest fuel adapted final felling and conventional final felling methods. Trädresternas rumsliga fördelning efter slutavverkning. – Jämförelse mellan bränsleanpassad och konventionell avverkningsmetod. 19 s.
- Nr 798 Möller, J.J., Arlinger, J. & Nordström, M. 2013. Test av StanForD 2010 implementation i skördare.
- Nr 799 Björheden, R. 2013. Är det lönsamt att täcka grotten? Effekten av täckpappens bredd på skogsbränslets kvalitet. – Does it pay to cover forest residue piles? The effect of tarpaulin width on the quality of forest chips. 15 s.
- Nr 800 Almqvist, C. 2013. Metoder för tidig blomning hos tall och gran. – Slutrapport av projekt 40:4 finansierat av Föreningen skogsträdsförädling. – Early strobili induction in Scots pine and Norway spruce. – Final report of Project no. 40:4, funded by the Swedish Tree Breeding Association. 26 s.
- Nr 801 Brunberg, T. & Mohtashami, S. 2013. Datoriserad beräkning av terrängtransportavståndet. – Computerised calculation of terrain transport distance. 8 s.
- Nr 802 Sonesson, J., Eliasson, L., Jacobson, S., Wilhelmsson, L. & Arlinger, J. 2013. Analyses of forest management systems for increased harvest of small trees for energy purposes in Sweden.

- Nr 803 Edlund, J., Jonsson, R. & Asmoarp, V. 2013. Fokusveckor 2013 – Bränsleuppföljning för två fordon inom ETTdemo-projektet, ST-kran och ST-grupp. – Monitoring fuel consumption of two rigs in the ETTdemo project, ST-crane and ST-group. 22 s.
- Nr 804 Iwarsson-Wide, M., Olofsson, K., Wallerman, J., Sjödin, M., Torstensson, P. O., Aasland, T., Barth, A. & Larsson, M. 2013. Effektiv volymuppskattning av biomassa i vägkanter och ungskogar med laserdata. – Effective estimate of biomass volume on roadsides and in young forests using laser data 40 s.
- Nr 805 Iwarsson-Wide, M., L., Bäfver, Renström, C. & SwedPower, P. 2013. Fraktionsfördelning som kvalitetsparameter för skogsbränsle – Kraft- och värmeverkens perspektiv. 38 s.
- Nr 806 Englund, M. & Jönsson, P. 2013. LED-lampor i såglådan – En pilotstudie. – LED lamps in the saw box – A pilot study. 8 s.
- Nr 807 Nordlund, A., Ring, E., Högbom, L. & Bergkvist, I. 2013. Beliefs among Formal Actors in the Swedish Forestry Related to Rutting Caused by Logging Operations. – Attityder och åsikter med koppling till körskador inom olika yrkesgrupper i skogsbruket 18 s.
- Nr 808 Arlinger, J. & Jönsson, P. 2013. Automatiska tidsstudier i skogsmaskinsimulator. – Driftuppföljning och produktionsdata enligt StanFord 2010. Automatic time-studies in forest machine simulators – Operational monitoring and production data according to StanForD 2010. 10 s.
- Nr 809 Englund, M., Mörk, A. & Jönsson, P. 2013. Skotartävling på Elmia – Kran- och motorinställningars påverkan på bränsleförbrukning och tidsåtgång. Forwarder contest at Elmia. – Effect of crane and engine settings on fuel consumption and speed of work. 9 s.
- Nr 810 Eliasson, L., Lombardini, C., Lundstruöm, H. & Granlund, O. 2013. Eschlböck Biber flishugg – Prestation och bränsleförbrukning – Rangering av fliscontainrar med en John Deere 1410 containerskyttel.
- Nr 811 Eliasson, L. 2013. En simulering av en integrerad skördare för förpackad flis vid energiuttag i gallring. – Simulation of an integrated harvester for pre-packaged chips during energy harvest in early thinning. 16 s.
- Nr 812 Englund, M. 2013. Test av stolar och tillbehör med avseende på helkroppsvibrationer. Test of seats and associated equipment in terms of whole-body vibrations. 32 s.
- Nr 813 Enström, J., Athenasiadis, D., Grönlund, Ö. Öhman, M. 2013. Framgångsfaktorer för större skogs bränsleterminaler. – Success factors for larger energy wood terminals. 37 s.
- Nr 814 Wennström, U. 2013. Holmens fröbehov, produktion och genetisk kvalitet 2012-2060. – Holmen's seed requirements: production and genetic quality 2012–2060. 50 s.
- Nr 815 Hannrup, B., Andersson, M., Larsson, J., Sjöberg, J. & Johansson, A. 2013. Slutrapport för projekt "Beröringsfri diametermätning i skördare – Utveckling av skräpreducerande skydd". Final report of the project 'Hands-free measurement of stem diameter in harvesters. – Development of waste-reducing protection'. 71 s.
- Nr 816 Eriksson, E. & Täljeblad, M. 2013. Prekal – Självföryngring före slutavverkning. – Slutrapport Försök 1–6. Prekal. – Natural regeneration before final felling. Final report, Experiments 1–6. 28 s.

## 2014

- Nr 817 Arlinger, J., Brunberg, T., Lundström, H. & Möller, J. 2014. Jämförelse av JD1170E och JD1470E i slutavverkning hos SCA Skog AB hösten 2013. – Comparison of JD1170E and JD1470E in final felling at SCA Skog AB, autumn 2013. 29 s.
- Nr 818 Bergkvist, I., Friberg, G., Mohtashami, S. & Sonesson, J. 2014. STIG-projektet 2010–2014. The STIG Project, 2010-2014. 19 s.
- Nr 819 Björheden, R. 2014. Studie av Fixteri FX15a klenträdsbuntare. – Study of Fixteri FX15a small-tree bundling unit. 21 s.
- Nr 820 Löfroth, C. & Brunberg, T. 2014. Bränsleförbrukningen hos rundvirkesfordon 2008 och 2013. Fuel consumption of roundwood vehicles in 2008 and 2013. 12 s.
- Nr 821 Jönsson, P., Hannrup, B., Gelin, O. & Löfgren, B. 2014. Utvärdering av sågenheten R5500 med avseende på kaptid och energiåtgång. – Evaluation of the R5500 sawing unit in terms of bucking time and fuel consumption. 24 s.
- Nr 822 Eliasson, L. & Johannesson, T. 2014. Effekten av olika bottensäll på prestation, bränsleförbrukning och flisens fraktionsfördelning för flishuggarna Kesla 645 och Eschlböck. Biber-92. – Effects of sieve size on chipper productivity, fuel consumption and chip size distribution for the chippers Kesla 845 and Eschlböck Biber-92. 18 s.
- Nr 823 Eliasson, L., Lombardini, C., Granlund, P., Magagnotti, N. & Spinelli, R. 2014. Prestation och bränsleförbrukning för en lastbilsmonterad Pezzolato PTH 1200/820 flishugg. – Performance and fuel consumption of a truck-mounted Pezzolato PTH 00/820 chipper. 12 s.
- Nr 824 Iwarsson- Wide, M. Grönlund, Ö. 2014. Lastindikatorer och lastbärrarvägar. 15 s. – Load indicators and weighing devices on load carriers 12 s.
- Nr 825 Sikström, U. 2014. Föryngring av gran under högskärm: Försöksverksamhet vid Bergvik Skog-Uppföljning 2013. – Regeneration of Norway spruce under shelterwood: Comparison of two types of thinning at the preparatory felling. 48 s.
- Nr 826 Englund, M. 2014. Mätning av mental arbetsbelastning – En metodstudie. 27. – Measurement of mental workload-A method study. 31 s.
- Nr 827 Jönsson, P., Björheden, R. & Eliasson, L. 2014. Destinering och lägesbyten för att effektivisera transportererna av sko gsfis. – Destination and location exchange will reduce transportation distance. 11 s.
- Nr 828 Barth, A., Holmgren, J., Wilhelmsson, L. & Nordström, M. 2014. – Evaluation of single tree based estimates with terrestrial laser scanning in Sweden.
- Nr 829 Jacobson, S. 2014. Asktilförsel och dess påverkan på trädens tillväxt och näringsstatus. – Revision av sex fältförsök. – Effect of application of wood ash on tree growth and nutrient status-Revision of six field experiments 32 s.
- Nr 830 Björheden, R. 2014. Proceedings of the Nordic Baltic Conference OSCAR14. Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25-27, NOVA Park Conference, Knivsta, Sweden. – Proceedings från den Nordiska Baltiska konferensen OSCAR14 Solutions for Sustainable Forestry Operations, June 25–27, 2014, NOVA Park Conference, Knivsta, Sverige. 114 s.
- Nr 831 Widinghoff, J. 2014. Kontinuerlig uppföljning av drivmedelsförbrukning och lastfyllnadsgrad för ETT- och ST-fordon. – Continual monitoring of fuel consumption and load utilisation of ETT and ST-vehicles. 21 s.

- Nr 832 Fridh, L. 2014. Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser. – Evaluation of the METSO MR Moisture Analyser. 8 s.
- Nr 833 Eliasson, L., Lundström, H. & Granlund, P. 2014. Bruks 806 STC. – En uppföljande studie av prestation och bränsleförbrukning. – A performance and fuel consumption when chipping logging residues of beech 10 s.
- Nr 834 Sonesson, J., Berg, S., Eliasson, L., Jacobson, S., Widenfalk, O., Wilhelmsson, L., Wallgren, M. & Lindhagen, A. SLU. Konsekvensanalyser av skogsbrukssystem. – Täta förband i tallungskogar. 105 s.
- Nr 835 Eliasson, L. 2014. Flisning av bränsleved och delkvistad energived med en stor trumhugg–CBI6400. – Chipping of stem wood and partly delimbed energy wood using a large drum chipper, CBI 6400, at a terminal. 12 s.
- Nr 836 Johansson, F., Grönlund, Ö., von Hofsten, H. & Eliasson, L. 2014. Huggbilshaverier och dess orsaker. – Chipper truck breakdowns and their causes. 12 s.
- Nr 837 Rytter, L. & Lundmark, T. 2014. Trädslagsförsök med inriktning på biomassaproduktion – Etapp 2. – Tree species trial with emphasis on biomass production. 20 s.
- Nr 838 Skutin, S.-G. 2014. Simulering av TimberPro drivare med lastanordning i slutavverkning. – Drivare med automatisk lastning och nytt arbetssätt. – Simulation of TimberPro harwarder with loading device in final felling.-Harwarder with automatic loading and new method of working. 19 s.
- Nr 839 Fridh, L. 2014. Evaluation of the METSO MR Moisture Analyser. – Utvärdering av fukthaltsmätare METSO MR Moisture Analyser. s. 8.
- Nr 840 Andersson, G. & Svenson, G. 2014. Viktsutredningen del 2. Vägning för transportvederlag. – Weight study Part 2. Weighing for transport remuneration.
- Nr 841 Mullin, T. J. 2014. OPSEL 1.0: a computer program for optimal selection in forest tree breeding. – Opsel 1.0: Dataprogram för optimalt urval i skogsträdsförädlingen s. 20.
- Nr 842 Persson, T. & Ericsson, T. 2014. Projektrapport. Genotyp – Miljösamspel hos tall i norra Sverige. – Projektnummer 133. – Genotype-environment interactions in northern Swedish Scots pine. 12 s.
- Nr 843 Westin, J., Helmersson, A. & Stener, L.-G. 2014. Förädling av lärk i Sverige – Kunskap slägeo och material. Genetic improvement of larch in Sweden – knowledge status and seed materials. 55 s.
- Nr 844 Hofsten von, H., Nordström, M. & Hannrup, B. 2014. Kvarlämnade stubbar efter stubbskörd. – Stumps left in the ground after stump harvest 17 s.
- Nr 845 Pettersson, F. 2014. Rönjings- och gallringsförbandets samt gödslingsregimens (ogödslat/gödslat) effekter i tallskog på skogsproduktion och ekonomi. – Effects of spacing (pre-commercial thinning and thinning) and fertilisation regime (unfertilised/fertilised) on production and economy in Scots pine forest. 69 s.
- Nr 846 Pettersson, F. 2014. Behovet av bortillförsel vid kvävegödsling av barrskog på fastmark. – Boron additive needed in nitrogen fertilisation of coniferous forest on mineral soil. 32 s.
- Nr 847 Johannesson, T. 2014. Grövre bränsle en omöjlig uppgift? – Larger fuel chips an impossibility. – Biomass Harvest and Drying Training Seminar Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnesota. s. 16.
- Nr 848 Johannesson, T., Olson, S., Nelson, C. and Zagar, B. 2014. Biomass Harvest and Drying Education Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnesota. – Utbildning i skörd och hantering av skogsbränsle för Fond du Lac Reservation Cloquet, Minnestota 13 s.

- Nr 849 Jönsson, P., Eliasson, L. & Björheden, R. 2014. Location barter may reduce forest fuel transportation cost. – Destinerings- och lägesbyten för att effektivisera transporter av skogsflis. s 10.
- Nr 850 Englund, M., Häggström, C., Lundin, G. & Adolfsson, N. 2014. Information, struktur och beslut – En studie av arbetet i gallringsskördare och skördetröska. – Information, structure and decisions – a study of the work done by thinning harvesters and combine harvesters.
- Nr 851 Berlin, M., Ericsson, T. & Andersson-Gull, B. 2014. Plantval – manual med implementeringsteknisk bakgrund. – Plantval – manual and background to technical implementation. 57 s.
- Nr 852 Jansson, G. & Berlin, M. 2014. Genetiska korrelationer mellan tillväxt- och kvalitetsegenskaper – Genetic correlations between growth and quality traits. 26 s.
- Nr 853 Hofsten von, H. 2014. Utvärdering av TL-GROT AB's stubbaggregat. – Evaluation of the TL-GROT AB stump harvester 10 s.
- Nr 854 Iwarsson Wide, M., Nordström, M. & Backlund, B. Nya produkter från skogsråvara – En översikt av läget 2014. – New products from wood raw material-Status report 2014. 62 s.
- Nr 855 Willén, E. 2014. Mobilt mätsystem för insamling av träd- och beståndsdata. – Mobile measurement system for collecting tree and stand data. 34 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. 853–2014



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