



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 860–2015

Ny teknik för askåterföring i skogsmark

New technology for ash recycling on forest floor

Tomas Johannesson

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 860-2015

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

Titel:

Ny teknik för askåterföring i skogsmark.

New technology for ash recycling on forest floor.

Bildtext:

Prototypitning av spridarkassett.

Ämnesord:

Askspridning, askåterföring.

New technology for ash recycling on forest floor.

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2015

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



Tomas Johannesson, arbetar med forskning och skogsbränslerelaterad utbildning på Skogforsk sedan 2007. Ämnesområdet består främst av kvalitets- och effektivitetshöjande åtgärder inom produktionskedjan. Tomas arbetar även med planerings- och tillståndsfrågor som rör skogsbränsleavlägg.

Abstract

In this project, possible ways to reduce the cost of ash recycling to the forest floor were investigated. An ash spreader unit was designed that can be used by either several different carriers or a single carrier. Ash spreading was to be combined with other forestry operations, such as forwarding residues, to allow more machine hours on a single site. Using the same carrier for several purposes reduces the startup cost for each operation. Furthermore, a new design is likely to improve the productivity of the ash spreader unit, allowing it to run with a more efficient payload and thereby decreasing the number of empty runs to refill the ash container.

Förord

Studien har finansierats av ”Effektivare skogsbränslesystem – Program 2011–2014”, vilket ingår i Energimyndighetens temaprogram ”Uthållig tillförsel och förädling av biobränsle”. ”Effektivare skogsbränslesystem” finansieras av Energimyndigheten, Skogsbruket, Bränsleanvändarna och Skogforsk.

Stort tack riktas till medverkande företag och personer:

Anders Gunnarsson med personal, Dala Skogsvitalisering AB.

Daniel Glimtoft, Svensk Skogsgödsling AB.

Thomas Engvall, Thomas Engvall Ingenjörbyrå AB.

Strömsund i december 2015

Tomas Johannesson

Innehåll

Förord	1
Sammanfattning.....	3
Bakgrund	3
Syfte.....	4
Metod.....	4
Terrängförhållande	5
Systemkonfigurationer i studien	5
Resultat	6
Prestation	6
Kostnadsanalys.....	7
Tekniska och logistiska utvecklingsmöjligheter.....	7
Undersöka kostnadsförslag att utveckla en spridningskassett.....	8
Förslag på ny teknik.....	8
Diskussion	11
Referenser.....	11
Bilaga 1.....	13

Sammanfattning

Studien har genomförts för att kartlägga olika kostnadsposter och hur dessa fördelas mellan olika moment vid återföring av aska till skogsmark. Resultatet visar att skillnader i kostnad räknat per ton eller hektar varierar stort mellan olika delar av landet och att kostnaderna ofta är onödigt höga både för utförarna och beställarna av askåterföring. Detta är en följd av att allt för små volymer återförs vilket i sin tur leder till lågt utnyttjande av maskinerna och en relativt låg erfarenhetsgrad hos skogsbolag och askproducenter. Ett syfte med studien var att undersöka och frambringa förslag på ny teknik. Resultatet visar att med hjälp av en spridarkassett som delas mellan flera basmaskiner, eller som används i kombination med skotning av rundvirke eller grot kan i stort sett hela uppstartskostnaden för askåterföring undvikas på många trakter. Det kan även ge åtkomst till att återföra aska på marker som i dag anses för dyra. Studien visar också på en tänkbar prestationsökning med hjälp av ny teknik.

Bakgrund

Diskussionerna kring ett tydligare kretslopp och ett skogsbruk som tydligare fyller de ekologiska hållbarhetskriterierna pågår såväl inom landets gränser som inom EU, samtidigt som skogsbranschen visat tydliga önskemål om att genom forskning och teknikutveckling försöka effektivisera metoderna för askåterföring. För att öka andelen återförd aska görs bedömningen att kostnadsänkningar är nödvändiga. I vissa regioner finns ett utbrett önskemål om att återföra aska på de trakter där det skett uttag av skogsbränsle och Skogsstyrelsen rekommenderar då återföring på marker i södra Sverige med ståndortsindex över G24. Askan anses dessutom ha en effekt för att minska problemet med försurning av skogsmarken.

Uttaget av skogsbränsle varierar från år till år men trots de senaste åren minskningar så finns det skäl och anledning att tro att uttagen på sikt kommer att öka. Bland de olika skogsbränsle sortimenten som tas ut så är grot (grenar och toppar) det sortiment som efter helträdsuttag innehåller flest näringsämnen. I takt med att allt fler aktörer arbetar för att korta ledtiderna på hygget skotas allt mer grot ut utan att någon egentlig avbarrning skett, d.v.s. groten transporteras från hygget i grön form, vilket antas i vissa fall kunna leda till att markens produktionsförmåga minskas och att tillväxten i nästkommande generationer kan komma att hämmas.

I dagsläget återförs cirka 50 000 ton TS aska per år och detta sker normalt med en mindre skotare som utrustats med spridare och behållare för aska. 45 000 ton TS av dessa sprids i gallrade bestånd och resterande på hygget strax efter slutavverkning. Att inte mer aska återförs beror till viss del på förhållandet mellan olika slutanvändningsområden samt att det varit svårt att reducera maskinkostnaderna för spridning räknat per ton aska. Det finns även vissa kunskapsluckor kring vilka de egentliga kostnadsfaktorerna är och på vilket sätt de påverkas av olika förutsättningar.

Skogsstyrelsen är positiva till teknikutveckling som förväntas leda till minskade kostnader för askåterföring då det ligger i linje med deras visioner i frågan om att tillvarata och använda aska på ett bättre, och effektivare, sätt än i dagsläget. Det finns även ett stort intresse för detta bland ett stort antal ask-producenter då man gör bedömningen att flera av deras kunder blir allt mer miljömedvetna och intresserade av de kretsloppsdiskussioner som förekommer.

Syfte

Projektets syfte och mål är att för de delar av askåterföringsprocessen som sker på plats i skogen:

- Göra en enklare kostnadsanalys av dagens spridningssystem.
- Kartlägga tekniska och logistiska utvecklingsmöjligheter i samarbete med olika tillverkare av spridningsutrustning.
- Undersöka kostnadsförslag att utveckla en spridningskassett för snabbmontage på gallringsskotare/grotskotare. Detta i syfte att minska antalet maskiner i kedjan och därigenom minska kostnaderna.
- Göra en enklare kostnadsberäkning för effekterna av ett integrerat system.

Metod

För att kartlägga olika momenttider i samband med askåterföring genomfördes under 2013 ett antal tidsstudier på maskiner som spred aska på hygge samt i gallringsskogar. Studierna genomfördes på två maskiner som båda var specialbyggda för ändamålet och var utrustade med askspridare av märket Bredal. Lastvolymen för båda maskinerna ansågs jämförbara under studien. Båda maskinerna var utrustade med gps och kartprogram för att se körd och återstående areal.

Tidsstudierna genomfördes med en Allegro handdator och för ändamålet framtagen programvara. (Se momentindelning i Bilaga 1). Tre trakter studerades utanför Östersund. Dessa trakter bestod av två gallrade bestånd samt ett slutavverkat hygge. Målet var för samtliga trakter att nå en giva motsvarande 3 ton aska per hektar. Dessa trakter kördes av Dala Skogvitalisering AB som har mångårig erfarenhet av askåterföring och skogsgödsling.

Utöver detta så studerades en maskin utanför Örebro i syfte att ge mer indata till analysen. Dessvärre så hade maskinen tillfälliga problem med gps och körlogg, vilket senare ledde till att data från tidsstudien kasserades och inte ligger med i den efterkommande analysen. Noterbart är dock att tiderna för de olika arbetsmomenten, centiminuter per ton aska, ligger inom samma spann som för maskinen i Östersund som lastades av tillhörande lastbil.

TERRÄNGFÖRHÅLLANDE

Tabell 1.
Förteckning över trakter.

Traktnummer	Traktnamn	Objektsform	Terrängförhållande, svårighetsgrad
1	Lundsjön	Hygge	Måttlig
2	Klösta	Bestånd	Enkel
3	Frösön	Bestånd	Måttlig/Svår

I de två första trakterna kunde inte terrängen anses som försvårande annat än i undantagsfall, detta i så ringa omfattning att det inte nämnvärt påverkar resultatet. Däremot fanns på delarna av den första trakten områden som för några lass innebar långa avstånd för lass- och tomkörning (Tabell 2). Den främsta anledningen till den lägre körhastigheten på trakten Frösön Bestånd var att trakten var mosiakartad samt att det förekom hinder i form av vindfällan och hållbranter

SYSTEMKONFIGURATIONER I STUDIEN

Vid studien i Östersund användes endast en maskin för spridning. I normalfallet använder företaget två i stort sett identiska maskiner av modellen Valmet 830. På dessa maskiner har kranarna demonterats för att ge lägre vikt och ökad stabilitet. Maskinerna kombineras istället tillsammans med en lastbil utrustad med kran och skopa för lastning av aska. Lastbilen har även en specialbyggd container för kortare asktransporter i fält. Normalt kör således två maskinförare samtidigt varsin maskin och servas av en tredje förare på lastbilen. Detta ger då bra utnyttjande av båda maskinerna. Aska körs som vanligt ut till trakterna med andra lastbilar från producenterna och tippas på marken i närheten av, eller inom rimligt avstånd från, spridningsområdet.

Utanför Örebro kördes ett system med en maskin av märket John Deere 1410 för spridning. I detta system levereras aska från producent till trakten med hjälp av en lastbil som tippas askan på lämpliga platser i traktens direkta närhet, vilket leder till ett visst utrymmeskrav i närheten av spridningsområdet.

Resultat

PRESTATION

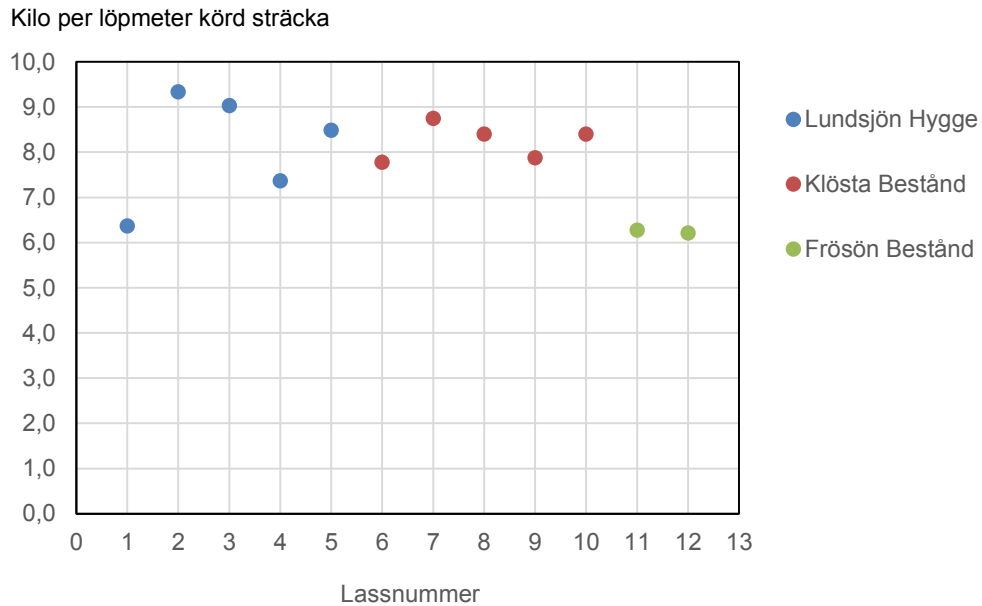
Tidigare undersökningar (Svensson & Svensson, 2011) visar att genomsnittskostnaden 2011 var 1067 kr/h för spridningsarbetet i fält, d.v.s. exklusive kostnader för flytt och etablering. I denna undersökning visar tidsstudierna visar att tiden för själva spridningen är relativt liten räknat minuter per ton aska. I genomsnitt användes 39 procent av maskintiden till att sprida aska och spridningsprestationen uppgick under den tiden till 3,12 minuter per ton aska vid en körhastighet av i genomsnitt ca 40 meter per minut vid en giva motsvarande 3 ton per hektar.

Tabell 2.

Beskriver prestationen räknat som centiminuter per ton aska för de olika momenten.

Moment	Lundsjön, Hygge	Klösta, Bestånd	Frösön, Bestånd	Medelvärde, andel av effektiv arbetstid, %
	Prestation, medelvärden cmin per ton			
Lastning m lastbil	64	108	78	10
Körning ut	158	34	285	15
Spridning	302	295	443	39
Ej spridning	43	33	317	10
Körning in	131	40	304	14
Övrigt arbete	47	180	28	12
∑ eff. tid cmin per ton	746	689	1454	
Genomsnittlig körhastighet, meter per minut	41,57	41,39	36,14	

Det som till stor del avgör prestationen vid askåterföring är terrängen och traktens utformning och stora prestationsskillnader är vanliga (Emilsson, S. 2006). Till exempel blir man ofta i ett område med många hänsynsytor tvungen att backa maskinen in eller ut ur området. Detta framgår av resultatet (Tabell 2) där trakten Frösön Bestånd har en stor andel tid i momentet "Ej Spridning". Det var även det bestånd som hade den svåraste terrängen. Vid kant-zoner och områden med risk för avrinning kan man även tvingas att stänga av en av spridartallrikarna och sprida endast åt ett håll från maskinen. Detta leder då till att kilo aska per meter körning kan variera kraftigt (Figur 1) trots att givan per hektar är korrekt.



Figur 1.
Beskriver antal kilo spridd aska per löpmeter körd sträcka i momentet "Spridning".

KOSTNADSANALYS

Under studierna och i samband med övriga diskussioner görs det gällande att med dagens volymer för askåterföring så skulle en ekonomisk kostnadsanalys bli missvisande. Detta orsakas av att årsvolymerna i regel är för små och att få ask-producenter eller skogsbolag har ett etablerat engagemang för frågorna. Detta leder ofta till misstag i traktbanker, beställningar eller ineffektiva transportlösningar som i sin tur leder till inoptimala förutsättningar för dem som arbetar med askåterföringen. Enligt utsago finns "en rejäl" kostnadsänkning inom räckhåll ifall systemen tillåts arbeta mera effektivt. I detta sammanhang görs därför ingen kostnadskalkyl på grund av de stora osäkerheterna som råder beträffande förutsättningarna.

TEKNISKA OCH LOGISTISKA UTVECKLINGSMÖJLIGHETER

Efter ett stort antal samtal med sakkunniga inom området så framkommer att ett stort hinder för en ökad askåterföring beror på relativt sett stora kostnader i förhållande till en relativt osäker vinst eller nytta. Skogsstyrelsen är dock tydliga i sitt budskap om att askåterföringen bör öka i Sverige.

Något som ofta nämns är att varje enskild trakt är relativt liten och att det då blir höga kostnader för administration, logistik och ställkostnader för maskiner. I ett scenario där man kan nyttja befintliga maskiner på trakten, t.ex. rundvirkes- eller grotskotare, skulle ställkostnaden minska radikalt. Detta borde även i vissa fall vara till gagn för de entreprenörer som redan finns etablerade på trakten då de får möjlighet att öka antalet maskintimmar per objekt. I ett större perspektiv innebär detta givetvis att man kan tvingas göra en översyn av maskinresurserna och hur de ska användas strategiskt och taktiskt. Att på ett tillförlitligt sätt genomföra en ekonomisk kalkyl på detta är svårt då mängden möjliga trakter som är aktuella för askåterföring är okänt. Det är också okänt

hur detta kommer att se ut inom en femårsperiod men det kan anses som troligt att askåterföringen kommer att öka från dagens nivåer om kostnaden sjunker.

UNDERSÖKA KOSTNADSFÖRSLAG ATT UTVECKLA EN SPRIDNINGSKASSETT

För att skapa en enkel och lättanvänd spridningskassett så ställs vissa krav. För att kunna dela enheten mellan flera basmaskiner måste enheten ha ett helt eget system för kraftförsörjning och styrning av olika funktioner, en s.k. ”clip-on-system”. Spridarkassetten får ej hellre byggas tyngre än att den går att montera på och av med hjälp av skotarens egen kran. För att undersöka möjligheterna kring detta kontaktades en innovations- och företagargrupp med etablerat samarbete och lång erfarenhet av att konstruera tallriksspridare för olika ändamål.

Gruppen bestod av:

Thomas Engvall, Thomas Engvall Ingenjörbyrå AB.

Kent Jupiter, Thomas Engvall Ingenjörbyrå AB.

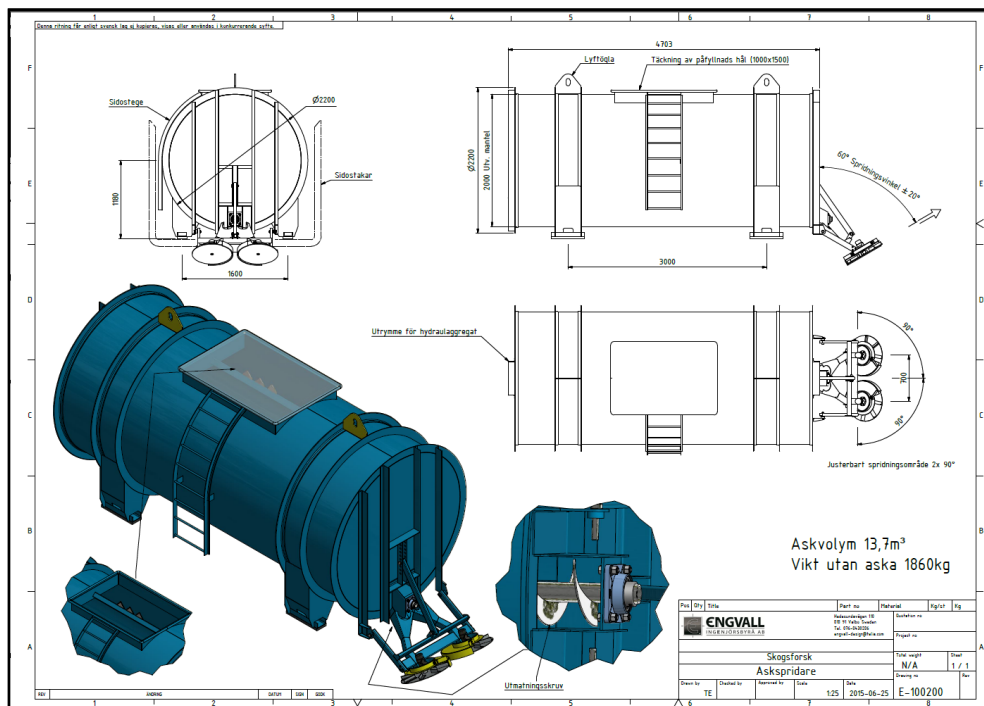
Åke Lundberg, Östveda Entreprenad AB.

Efter att ha studerat befintliga tallriksspridare för askåterföring samt en vagnsmonterad tallriksspridare för spridning av sand beslöts att inom projektet framställa en funktionsritning för att kunna beräkna vikt och kostnad.

Förslag på ny teknik

En spridarkassett med helt egen kraftförsörjning samt med enkel montering på olika skotare skulle möjliggöra ett scenario där flera basmaskiner får möjlighet att dela på enheten. Den egna kraftförsörjningen skulle också medföra att inga kostnader för montering av hydraulik och elektronik tillkommer. Detta sänker även kapitalkostnaden och eliminerar ställkostnad för en separat maskin för askåterföring. Dock så tillkommer, i de fall enheten ska delas mellan flera basmaskiner, en kostnad för flytt av enheten mellan olika trakter. Ett förslag är då att bygga enheten med mått som möjliggör att frakta den inuti en standard 40 m³ container och därigenom kunna nyttja samma transport som vid leverans av aska ut till objekten.

I ett annat scenario, om spridaren inte delas mellan olika basmaskiner, kan enheten ”alltid” åka med på basmaskinen vid flytt mellan olika objekt. I projektet har en CAD-ritning (Figur 2) framarbetats med hjälp av en nykonstruerad enhet, beräknas kosta cirka 625 000 kr inklusive kraftförsörjning och radiobaserat styrsystem.



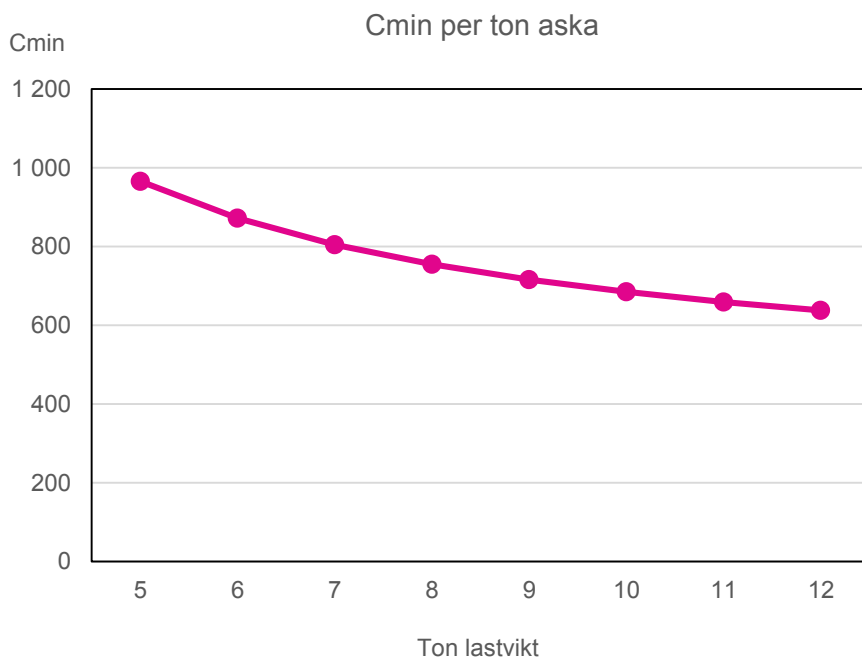
Figur 2.
Figuren visar produktionsritning av spridarkassetten.

Fakta om enheten:

Lastvolym:	13,7 m ³
Vikt:	1860 kg
* Motor:	Hatz
* Motoreffekt:	22,4 KW
* Drivmedel:	Diesel
* Strömförsörjning:	Egen 12V
* Kontrollsystem:	Via radio/Bluetooth
* Hydraulikpump:	40 cc
* Max flöde:	75 l/min
* Max tryck:	200 Bar
Spridningsvinkel sidled:	2 * 90 grader, individuellt justerbart
Spridningsvinkel höjddled:	60 grader +/- 20 grader

* Flera alternativ är tänkbara.

Målet är att en montering på normal basmaskin skall kunna göras på under 30 minuter efter att fästen och avstånd är uppmätta och justerade. Enheten kan byggas med möjlighet att enkelt skilja den i två olika delar för att säkerställa att basmaskinens kran utan risk kan användas för montering av enheten på basmaskinens vagn. De lass som kördes i studien vägde i medeltal 6,6 ton. I denna ritning har lastvolymen ökats till att motsvara ca 10 ton aska.



Figur 3.
Visar det minskade tidsbehovet för spridning i relation till ökad lastvikt.

I studien var lastvikterna i medeltal 6,6 ton och tidsåtgången för det effektiva arbetet (samtliga moment) räknat per ton var 827 centiminuter.

Enligt analysen skulle en ökad lastkapacitet från 6,6 till 10 ton ge en teoretisk tidsåtgång på 685 centiminuter per ton (Figur 3). Detta motsvarar en prestationsökning på 21 procent för det effektiva spridningsarbetet och är en följd av att tiderna för körning ut och körning in totalt sett minskar räknat per ton spriden aska. Tidsåtgången varierar kraftigt beroende på köravstånd och terräng och beräkningarna bygger endast på de 12 lass som studien omfattat.

Diskussion

För storskalig askåterföring görs bedömningen att en maskinkonfiguration motsvarande den som användes i Östersund är konkurrenskraftig. Detta innebär i sig att systemet blir resurskrävande men innebär också att lastbilen kan möta upp maskinerna för att fylla på aska. Detta leder till ett högt nyttjande av maskinerna samtidigt som det finns möjlighet att ta med överbliven aska från en trakt till en annan. Dessutom används lastbilen normalt för maskintransporter mellan trakterna, vilket minimerar eventuella väntetider vid flytt mellan olika trakter.

För de traditionella systemen med en maskin utrustad med egen kran finns vissa fördelar i att inte vara beroende av lastbilen utan att alltid ha möjlighet att lasta själv från en hög med aska som levererat till trakten. Detta blir dock sårbart ifall den beräknade askmängden inte stämmer överens med bruttoarealen för spridning och kan dessutom innebära ökade flyttkostnader då maskinen tvingas att antingen själv flytta mellan olika trakter eller flytta med hjälp av maskintrailer. Risken med dessa system är att oönskade väntetider kan uppstå då systemen blir s.k. heta system i de fall man väljer att hålla minimala depåer av aska i fält.

Båda av de ovanstående system är specialiserade för askåterföring eller gödsling och ställkostnaderna skall fördelas till fullo på den areal där askåterföringen sker. Båda systemen innebär även en att man tvingas binda ett stort kapital i maskinresurser som inte har särskilt hög nyttjandegrad över året.

I ett kombisystem med en särskild spridarkassett så skulle en stor andel av de mindre trakterna som i dag faller bort bli åtkomliga för askåterföring då ställkostnaderna skulle reduceras kraftigt gentemot dagens nivåer. Ett kombisystem ger också, då spridarkassetten har samma prestation som existerande spridare, en möjlighet att använda basmaskinen enbart för askåterföring under perioder med låg sysselsättningsgrad. Man kan diskutera vad som är den primära och vad som är den sekundära sysslan för en basmaskin som ingår i ett dylikt koncept.

Det går dock inte att bortse från att en spridarkassett riskerar att bli relativt lite använd om den inte delas mellan flera basmaskiner. I ett exempel kan man beräkna grotskotning på ett 3 hektar stort hygge att ta cirka 12 arbetstimmar. För att ge en lämplig giva om 3 ton aska per hektar så skulle spridarkassetten användas, inklusive montering, i ungefär en till två timmar på exempeltrakten beroende på köravstånd och terräng. Man kan också tänka sig att askåterföringen blir effektivare av det faktum att ”föraren vet allt” om trakten efter att redan ha genomfört en operation i området.

Man får heller inte bortse från att askåterföring är ett avancerat arbete och att förarna och övriga som berörs behöver utbildas och informeras för att säkerställa ett fullgott ekologiskt och ekonomiskt resultat. För att lyckas behöver askåterföringen vara en naturlig del i avverknings- eller gallringsplaneringen, såväl strategiskt, taktiskt och operativt.

Referenser

- Emilsson, S. 2006, Från skogsbränsleuttag till askåterföring. ISBN 91-97555-2-5.
Svensson, E. & Svensson, M. 2011, Askåterföring – olika logistiklösningar.
Linnéuniversitetet Examensarbete Kurskod: 4FE05E.

Bilaga 1.

Tabell 1.
Momenttider.

Moment	Förklaring
Lastning	Tid för lastning av maskinens askbehållare.
Körning ut	Tid för körning från depå till dess att askspridning påbörjas.
Spridning	Tid då tallrikarna roterar och ask sprids.
Ej Spridning	Tid då maskinen är i rörelse inom arbetsområdet men utan att sprida aska, exempelvis vid backning.
Körning in	Tid för körning från arbetsområdet till depå.
Övrigt	Tid för övrigt arbete.
Störning	Ej arbete, ex telefonsamtal el dylikt.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2015

År 2015

- Nr 856 Widinghoff, J. 2015. Logistklösning 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.
- 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". 17 s.
- Nr 862 Möller, J.J., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2015. Utveckling och test av beslutsstöd vid automatiserad gallringsuppföljning. 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.
- Nr 865 Hofsten von, H. & Funck, Johanna 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.
- 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 Grönlund, Ö. & Iwarsson Wide, M. 2015. Uttag av skogsbränsle vid avveckling av lågskärmar av björk.
- Nr 870 Englund, M., Lundström, H., Brunberg, T. & Löfgren, B. 2015. Utvärdering av head up-display för visning av apteringsinformation i slutavverkning. 15 s.
- Nr 871 Grönlund, Ö., Iwarsson Wide, M., Hjerpe, T. och Sonesson, J. 2015. Skadeförekomst efter tidig gallring. 12 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 – Modellering 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.
- 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., Norin K. & Eliasson, L. 2015. Processkartläggning – Ett verktyg för att förbättra försörjningskedjor. – Process mapping – a tool for improving supply chains.
- 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.
- Nr 883 Andersson, G. & Frisk, M. 2015. Jämförelse av prioriterat funktionellt vägnät och skogsbrukets faktiska transporter.
- 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 embryogener.

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. 860–2015



www.skogforsk.se