



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 903–2016

Projektrapport

Fröskörd från tallfröplantage T2 Alvik
– Effekt av inkorsning på planteringsresultatet
i fält (projekt nr 244)

Project report

Harvests from the T2 Alvik orchard
– Effect of cross-pollination on operational planting outcome

Adam Klingberg, Torgny Persson, Lars-Göran Sundblad

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 903-2016

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

Titel:

Projektrapport

Fröskörd från tallfröplantage T2 Alvik
– Effekt av inkorsning på planteringsresultatet i fält (projekt nr 244).

Project report

Harvests from the T2 Alvik orchard
– Effect of cross-pollination on operational planting outcome.

Bildtext:

Invintrande tallar vid
Gideå plantskola.

Fotograf: Ulfstand Wennström.

Ämnesord:

Plantsortering, Antocyaninfärgning
Spektralanalys, Frystest.
Seedling sorting, Anthocyanin
colouring, Spectral analysis,
Freeze test.

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



Adam Klingberg, jägmästare.

Projektanställd på Skogforsk sedan 2015 och arbetar i forskningsprogrammet Skogsträdsförädling Nord.



Torgny Persson, SkogD skogsgenetik.

Anställd på Skogforsk sedan 1992 och arbetar i forskningsprogrammet Skogsträdsförädling Nord.



Lars-Göran Sundblad. Docent växtfysiologi. Anställd på Skogforsk sedan 1990 och arbetar i forskningsprogrammet Skötsel och Miljö.

Abstract

For a number of years, there have been reports of greater mortality in operational plantings of Scots pine (*Pinus sylvestris* L) in Norrbotten in northern Sweden, involving material from the Alvik orchards. One possible explanation is that the less fit seedlings in the plantations arise from pollination by less-hardy wild fathers from outside the orchard.

Several studies have shown that Scots pine seedlings of northerly origin generally appear redder (anthocyanin colouring) than southerly seedlings during the beginning of the hibernation phase. Studies have also reported higher survival rates in field trials for seedlings with anthocyanin colouring compared to seedlings with a more greenish appearance within the same material. It has been proposed that less-hardy seedlings arising from wild pollen contamination might be identified and sorted on the basis of their individual colour.

The aim of this study was to investigate if there is a way to develop a fast, non-destructive and efficient method for sorting seedlings individually on the basis of their hardiness, as indicated by foliage colour. The material comprised three harvests (2007-2009) of seed from the T2 Alvik orchard. The stem and needle reflectance in the green and red wavelengths was measured with a spectrophotometer. The individual colour of each seedling was then compared to damage arising from freeze testing in a climate chamber.

The results showed no relationship between a seedling's reflectance within the green and red wave lengths and its hardiness, suggesting that the methodology is not appropriate for sorting according to hardiness of individual seedlings. In the future, it may be possible to use multivariate analysis in combination with broader spectra. At present, however, we suggest that the technological development input would be too great in relation to the practical return.

Förord

Denna studie har finansierats av Föreningen Skogsträdsförädling. Författarna vill tacka alla inblandade som arbetat med odling, mätning eller som på andra sätt bidragit i projektet.

2016-05-20

Adam Klingberg

Torgny Persson

Lars Göran Sundblad

Innehåll

Förord	1
Sammanfattning.....	3
Bakgrund	3
Material & metod	4
Resultat och diskussion	6
Referenser.....	9

Sammanfattning

Under ett antal år har det rapporterats om stora avgångar i praktiska tallföryngringar i Norrbotten med material från bland annat Alviksplantagerna. En teori som förts fram som en av förklaringarna till avgångarna är att de plantor som dör, huvudsakligen kommer från hybridplantagefrö där fadern utgörs av mindre hårdigt vildpollen. Flera studier har visat att unga tallplantor med nordligt ursprung i genomsnitt får ett mer rödaktigt utseende (antocyaninfärgning), under invintringsfasen på hösten, jämfört med mer sydligt material. Det finns även studier som pekar på en något högre överlevnad i fält för antocyaninfärgade, jämfört med mer grönaktiga tallplantor inom samma plantparti. En frågeställning som lyfts fram är om plantor som härrör från mindre hårdigt hybridfrö skulle kunna identifieras och sorteras ut baserat på deras färg.

Studiens syfte var att undersöka om det går att ta fram en icke destruktiv, snabb och effektiv metod för hårdighetssortering av plantor på individnivå och omfattade tre årsskördar (2007–2009) från tallfröplantage T2 Alvik. Plantornas ljusreflektans registrerades med en spektrofotometer och som mått på deras färg utnyttjades den del av ljuset som reflekterades från stam och barrmassa inom det röda och gröna våglängdsområdet. Färgen på varje enskild planta jämfördes sedan med dess frysskada efter frystest i klimatkammare. Resultaten visade att det inte finns något entydigt samband mellan en plantas ljusreflektans inom det röda och gröna våglängdsområdet och dess hårdighet, varför metoden inte går att använda för individuell hårdighetssortering. För framtiden kan dock en multivariatanalys av fullständiga spektra bli ett användbart alternativ. I dagsläget bedömer vi dock att den tekniska utvecklingsinsats som skulle krävas för detta inte motsvaras av den praktiska nyttan.

Bakgrund

Under ett antal år har det rapporterats om stora avgångar i praktiska tallföryngringar i Norrbotten med material från bland annat Alviksplantagerna. En teori som förts fram som en av förklaringarna till avgångarna är att de plantor som dör huvudsakligen kommer från hybridplantagefrö där fadern utgörs av mindre hårdigt vildpollen.

Ursprunget hos materialet i fröplantage T2 Alvik är beräknat till 68,6°N. Plantagens sydliga placering vid Umeå flygplats (63,8°N) tillsammans med hög andel inkorsande vildpollen (uppskattas i dagsläget till cirka 60 procent), resulterar i två frögrupper, intern- och externpollinerat med beräknad härkomstlatitud 68,6°N respektive 66,0°N. Den stora skillnaden i härkomst mellan frögrupperna förväntas leda till en markant försämrad hårdighet för det externpollinerade plantagefröet. Exempelvis skulle det på en planteringslokal i trakterna av Lansjärv i Norrbotten (66,5°N, 150 m.ö.h.) resultera i 26 procentenheter försämrad överlevnad för det extern- jämfört med det internpollinerade fröet (49 respektive 75 procent, (Persson, 1994).

Det finns flera studier som visat på att unga plantor med nordligt ursprung i genomsnitt får ett mer rödaktigt utseende (antocyaninfärgning) under invintringsfasen på hösten jämfört med mer sydligt material (Toivonen m.fl., 1991). Pulkkinen m.fl. (2011) presenterade i en studie av finska bestånds- och plantagefröpartier planterade i tre fältförsök i norra Finland, att det fanns ett samband mellan höstbarrfärgen hos ettåriga tallplantor och deras framtida överlevnad i fält. De ettåriga plantorna hade grupperats okulärt i plantskolan i gröna och mer rödaktiga plantor. Den gröna gruppen hade efter 14 fält-säsonger cirka nio procentenheter lägre överlevnad, jämfört med den röda gruppen 16,2 procent respektive 25,3 procent. Studien är i kontrast med Toivonen m.fl. (1991) som presenterade resultat som pekade på dålig överensstämmelse mellan okulärt uppmätt höstbarrfärg och frystestdata (dock på ett begränsat material).

I stället för att okulärt urskilja färgen på enskilda plantor har Sundblad m.fl. (2001) visat att multivariat analys av spektra inom det synliga och det s.k. NIR-området (Near Infra Red) kan utnyttjas vid hårdighetsbestämning av ett plantmaterial. Metodiken har potential att kunna användas för hårdighetsbestämning i plantskolor men bedöms idag vara något för komplicerad för praktisk användning.

I det här beskrivna projektet har vi använt en ”medelvägsteknik”, mellan enkel okulär färgbestämning och fullständig spektralanalys. Principen har varit att mäta två spektrala fönster, rött och grönt och bestämma kvoten mellan dessa. Metoden ger därigenom en objektiv bild av hur grön, respektive röd en planta är. Som referensmetod användes konventionell frystestning i klimatkammare med målet att undersöka om det fanns något samband mellan plantornas färg (rödgrön-kvot) och deras hårdighet. I förlängningen var syftet med studien att undersöka om det med hjälp av enkel spektralmätning är möjligt att utveckla operativ och ej destruktiv hårdighetssortering på individnivå.

Material & metod

Projektet omfattade 36 beståndsfröpartier från latitud 59,8 – 68,2° N samt tre årsskördar (2007–2009), fritt avblommat bulkfrö från tallfröplantage T2 Alvik (Figur 2). Materialet såddes i Hiko V93-kassetter (8 × 5 pottor per kasset) med totalt 24 upprepningar. Odlingen genomfördes enligt ordinarie odlings- och gödslingschema på Skogforsks plantskola i Sävar, med sådd i växthus i början av april och utflyttning på friland i mitten av juni. Sammanlagt ingick 2 830 och 2 880 bestånds- respektive plantageplantor i studien.

Mätning av ljusreflektans utfördes på plantagematerialet med en LabSpec® Pro, LSP350-2500P spektrofotometer (Analytical Spectral Devices Inc., Colorado, USA), vid sex tillfällen under perioden september-oktober 2013 (Tabell 1). Reflektansmätningen genomfördes individuellt på totalt 1 159 plantor (1 721 kantplantor mättes ej). Samtidigt med reflektansmätningen registrerades även plantans position i plantkassetten (koppling mot senare registrerad frys-skada). Som mått på en enskild plantas färg utnyttjades kvoten mellan medelvärden för våglängdsintervallen 647–755 (rött ljus) och 494–575 nanometer (grönt ljus).

Tabell 1.
 Provdatum samt antalet provtagna upprepningar vid respektive mättillfälle.

Provtyp	Provdatum	Antal upprepningar
Reflektansmätning	3-6/9 2013	24
	9-12/9 2013	20
	16-19/9 2013	16
	30/9-3/10 2013	12
	15-18/10 2013	8
	27-30/10 2013	8
Frystest	6/9-2013	4
	13/9 2013	4
	20/9- 2013	4
	7/10-2013 ^{a)}	4
	2/9-2014	4
	16/9-2014	4

^{a)} Test genomfördes i frysbox.

Frystesten av plantage- och beståndsmaterialet genomfördes i Sävar enligt gängse frysschema (Persson m.fl., 2010). Materialet delades in i sex grupper med fyra upprepningar per grupp som frystestades i klimatkammare vid sex olika tillfällen (Tabell 1). Fyra av grupperna frystestades 2013 medan två grupper fick övervintra i plantskolan och frystestades som tvååriga plantor hösten 2014. Eftersom frystestade plantor inte kunde utnyttjas i efterföljande provtagningar, minskade antalet reflektansmätta plantageplantor med fyra upprepningar för varje genomförd frystest. Frysskadan bedömdes okulärt i sju klasser, där 0 representerade en oskadad planta och 1–6 representerade andel missfärgad barmassa i 20 procents intervall (1–20, 21–40, 41–60, 61–80, 81–99 och 100 procent). Vid klassindelning av frysskada på de tvååriga plantorna bedömdes enbart 2014 års skott.

Före analys transformerades frystestdatat till ”normal scores” (Gianola & Norton, 1981). Sambandet mellan frysskada och ljuskvot (för alla möjliga kombinationer) skattades med modellen

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \varepsilon_i$$

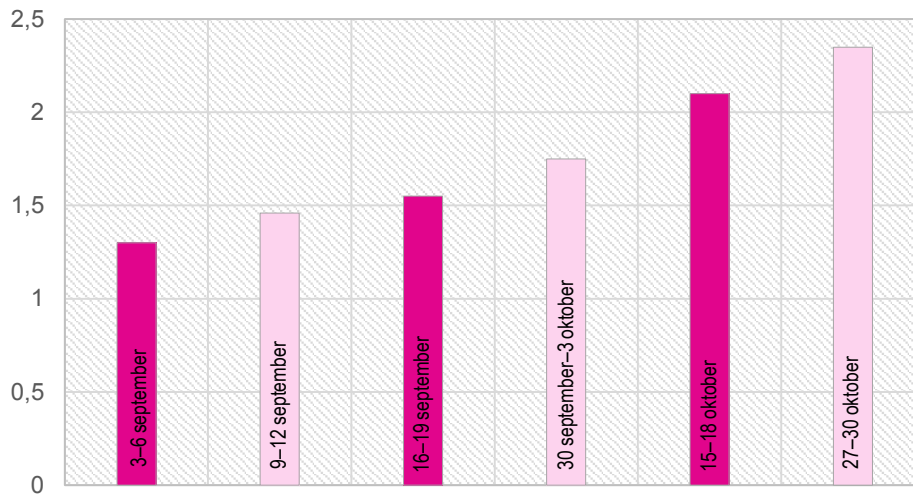
där

Y_i betecknar frysskada för planta i ; β_0 är intercept; $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ är koefficienterna för upprepning, radnummer i plantkassett, plantnummer i plantkassett, sort och ljuskvoten mellan röd och grön reflektans, och ε_i är residualvariansen. Variansanalysen genomfördes med procedur GLM implementerad i statistikprogrammet SAS (SAS institute Inc., 1999).

Resultat och diskussion

Plantmedelvärdet för ljuskvoten röd och grön reflektans ökade med senare mätdatum (Figur 1), vilket innebär att plantorna i genomsnitt blev rödare ju senare på hösten de mättes. Resultatet stämmer väl överens med tidigare erfarenheter att tallplantor generellt blir mer röda (d.v.s. antocyaninfärgade) på hösten (Toivonen m.fl.,1991; Pulkkinen m.fl., 2011).

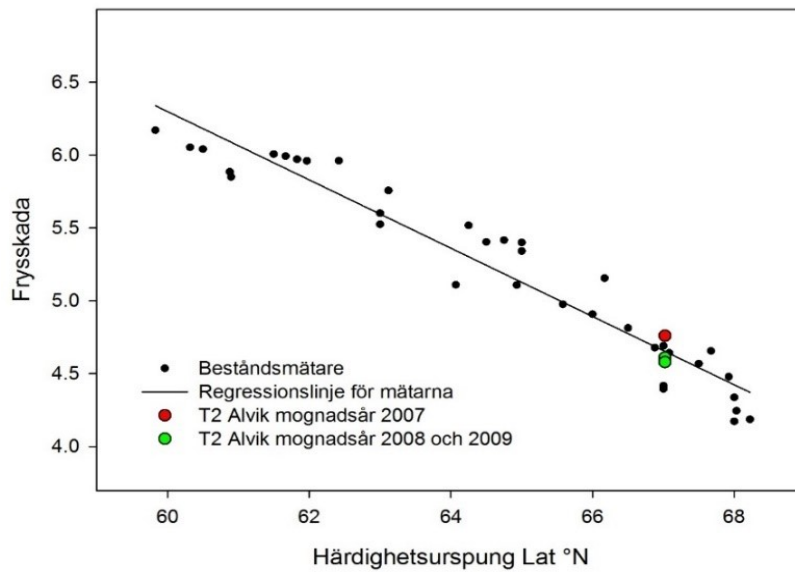
Medelvärde kvot röd/grön reflektans



Figur 1.
Plantmedelvärden för ljuskvoten mellan röd och grön reflektans vid respektive mätillfälle.

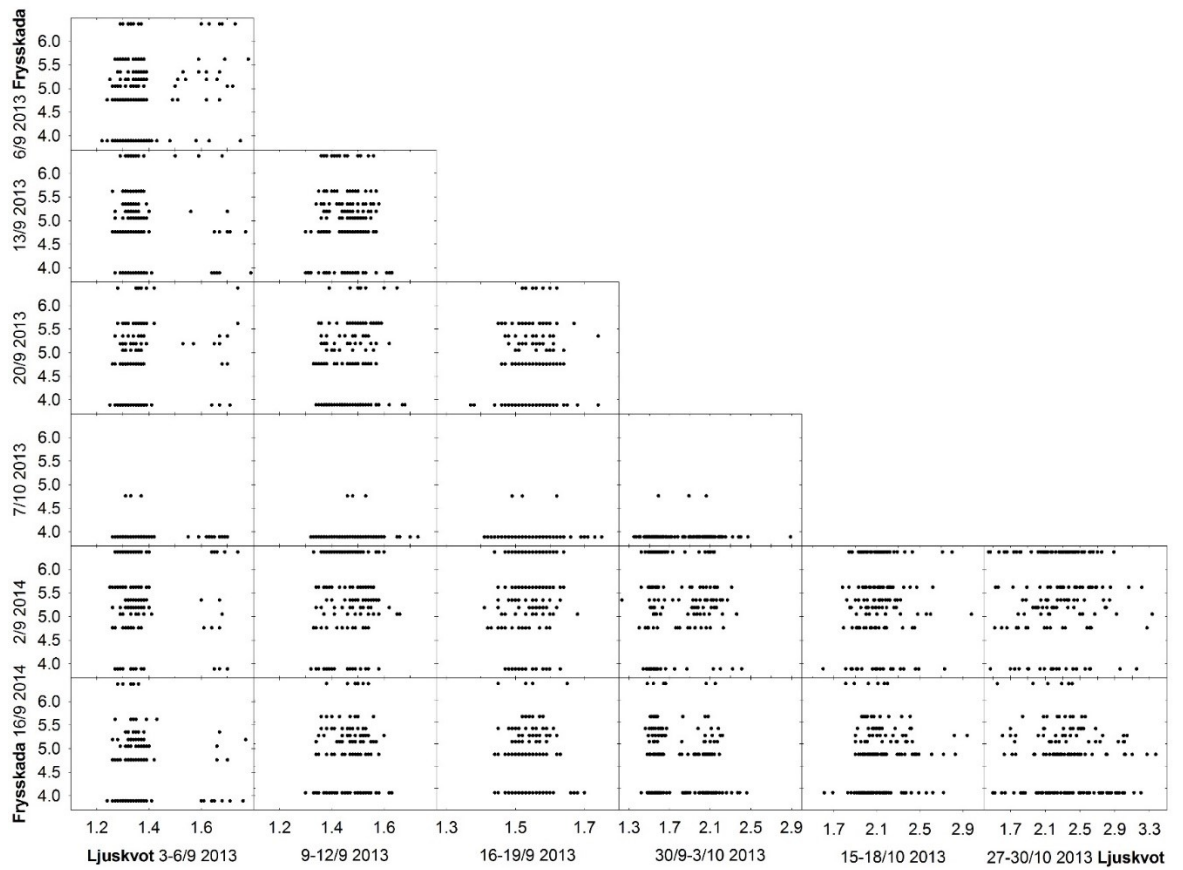
Ingen av variansanalyserna visade dock något signifikant samband mellan plantornas färg och deras hårdighet. Det svaga sambandet åskådliggörs i Figur 3, där frysskada för varje frystestad planta har plottats mot dess registrerade ljuskvot. Generellt sett var spridning i frysskada lika stor bland gröna som mer rödaktiga plantor, d.v.s. det finns ett stort antal gröna plantor med samma höga/låga hårdighet som röda plantor.

I Figur 2 har minsta kvadrat skattade sortmedelvärden för frysskada plottats mot materialets hårdighetsursprung. Individuella sortmedelvärden avvikelse mot beräknad regressionslinje såg normal ut, där spridningen för T2 Alvik sannolikt kan förklaras med en variation i externpollinering mellan åren. T2 Alvik ligger nära beräknad regressionslinje för mätarna och uppträder i frystesten som ett beståndsfrö från latitud 67°N, vilket är väntat med tanke på uppskattad andel inkorsande vildpollen. Plantagen bör därför uppträda som förväntat i rekommenderade användningsområden.



Figur 2.
Minsta kvadrat skattade sortmedelvärden för frysskada plottat mot materialets härdighetsursprung.

Sammanfattningsvis så visar våra resultat att det även sent in på hösten finns ett stort antal gröna plantor som uppvisar samma härdighet i frystest som mer rödaktiga plantor. Det vill säga att även om ett plantparti i genomsnitt blir mer antocyaninfärgat under hösten, så innehåller det ett stort antal gröna plantor som är lika härdiga som de mer rödaktiga plantorna. En plantas ljusreflektans uppmätt med enkel spektral mätteknik, är därför inte ett användbart verktyg för individuell härdighetssortering. För framtiden kan dock multivariatanalys av fullständiga spektra bli ett alternativ. I dagsläget bedömer vi dock att den tekniska utvecklingsinsats som skulle krävas för detta inte motsvaras av den praktiska nyttan.



Figur 3.
Frysskada för varje frystestad planta plottat mot registrerade ljuskvot för samtliga kombinationer av provtyp och provdatum.

Referenser

- Gianola, D. & Norton, H.W. 1981. Scaling threshold characters. *Genetics*. 99:357–364
- Persson, B. 1994. Effects of climate and provenance transfer on survival, production and stem quality of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in northern Sweden. PhD-thesis. The Swedish Univ. of Agric. Sci. Dep. of forest yield research. Garpenberg. 24 p.
- Persson T., Andersson B. & Ericsson T. 2010. Relationship between autumn cold hardiness and field performance in northern *Pinus sylvestris*. *Silva Fennica* 44 (2): 255-266.
- Pulkkinen, P., Varis, S., Jaatinen, R., Leppänen, A. and Pakkanen, A. 2011. Increasing survival and growth of Scots pine seedlings with selection based on autumn coloration. *Silva Fennica* 45(4): 573-581.
- SAS institute Inc., 1999. *SAS/STAT User's guide, version 8*, Cary, NC: SAS Institute., 1999. 3884 pp.
- Sundblad, L.-G., Andersson, M., Geladi, P., Salomonson, A. and Sjöström, M. 2001. Fast, nondestructive measurement of frost hardiness in conifer seedlings by VIS+NIR spectroscopy. *Tree Physiology* 21: 751-757.
- Toivonen, A., Rikala, R., Repo, T. and Smolander, H. 1991. Autumn coloration of first year *Pinus sylvestris* seedlings during frost hardening. *Scandinavian Journal of Forest.*

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 materias. 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. 8 s.
- Nr 898 Rytter, L. & Mc Carthy, R. 2016. – Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2016 för Energimyndighetens projekt 30346. - Sustainable production of hybrid aspen after harvest – Final Report 2016 from Swedish Energy Agency Project 30346.
- Nr 899 Bhuiyan, N., Möller, J.J., Hannrup, B. & Arlinger, J. 2016. Automatisk gallringsuppföljning. – Arealberäkning samt registrering av kranvinkel för identifiering av stickvägsträd och beräkning av gallringskvot – Automatic follow-up of thinning-stand area estimation and use of crane angle data to identify strip road trees and calculate thinning quotient. 47 s.
- Nr 900 Pettersson, F. 2016. Effects of type of thinning and strip road distance on timber production and economy in the Scots pine field experiment at Kolfallet. Results after two thinnings and a 20-year study period.
- Nr 901 Eliasson, L., Mohtasami, S. & Eriksson, A. 2016. Analys av ett högproduktivt flissystem – Analysis of factors affecting a high productive chip supply system. 20 s.
- Nr 902 Enström, J., Asmomp, V., Davidsson, A., Johansson, F., Jönsson, P. & Mohtashami, S. 2016. Transportsystemet Inlandsbanan – The Inlandsbanan transport system. 50 s.
- Nr 903 Klingberg, A., Persson, T. & Sundblad, L.G. 2016. Projektrapport – Fröskörd från tallfröplantage T2 Alvik – Effekt av inkorsning på planteringsresultatet i fält (projekt nr 244). – Project report Harvests from the T2 Alvik orchard – Effect of cross-pollination on operational planting outcome.
- Nr 904 Friberg, G. & Bergkvist, I. 2016. Så påverkar arbetsrutiner och markfuktighetskartor körskador i skogsbruket – Inventering av avverkningstrakter och intervjustudie visar hur det moderna skogsbruket arbetar mot körskador. 27 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. 903–2016



www.skogforsk.se