

Utveckling av on-line-mätning av grankärna samt produktionsoptimering

Bakgrund

Norrskogs forskningsstiftelse (NFS) har under 3-4 år medverkat till finansiering av materialvetenskaplig forskning som visat på att grankärna har egenskaper som indikerar bättre beständighet än splint. Det är därför intressant att gå vidare med verifiering av långtidsegenskaper genom stöd till fortsatt materialvetenskaplig forskning samt med en marknadsstudie för identifiering av marknadspotential och vilka produktgrupper som bör prioriteras. Därutöver behöver mätteknik och produktionsupplägg utvecklas.

Under en 2-årsperiod har därför tre projekt genomförts för att få fram ett samlat underlag för beslut om produktion och marknadsföring av grankärna.

Syfte

Syfte med detta delprojekt är att bidra med beslutsunderlag som visar på om det är möjligt att på ett rationellt sätt producera granvirke med krav på 100 % kärnvedsandel.

Mål

Målet med delprojektet är att visa:

- med vilka mätmetoder man bäst tar fram granvirke med specificerad kärnvedsandel
- i vilken utsträckning volymsutbyte och produktionsvolym påverkas vid krav på 100% kärnvedsandel i granpanel.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Postadress
SP
Skeria 2
931 77 Skellefteå

Besöksadress
Laboratorgränd 2
Skellefteå

Telefon / Telefax
0910-547 00
0910-70 14 76

E-post / Internet
info@sp.se
www.sp.se

Bankgiro
715-1053

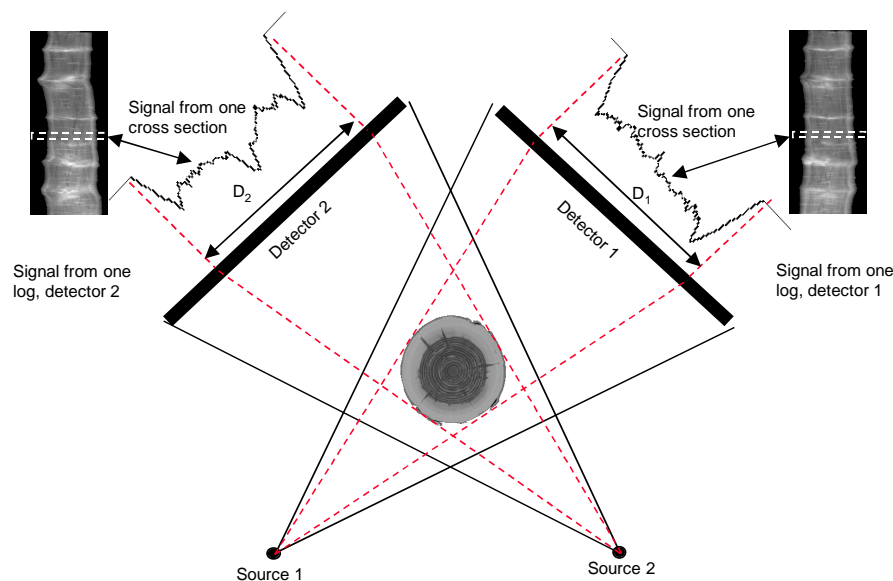
PlusGiro
10 55-3

Org.nummer
556464-6874

Mätmetoder som gör det möjligt att ta fram granvirke med specificerad kärnvedsandel

Bakgrund

Principiellt kan man tänka sig att ta fram virke med rätt kärnvedsandel på fyra olika ställen; i skogen, timmersorteringen, råsorteringen eller i justerverket. I skogen finns ingen mätteknik som gör det möjligt att mäta kärnvedsdiametern i skördaraggregatet. Istället har det gjorts försök att med hjälp av modeller prediktera kärnvedsdiametern baserat på diametermätning och skogliga data. Sådana modeller gör det möjligt att hitta bestånd med mer eller mindre kärnved men är inte tillräckligt noggranna för att bestämma kärnvedsdiametern i enskilda stammar eller stockar (Wilhelmsson et al. 2002). Ett bättre alternativ är mest troligt att i timmersorteringen mäta kärnvedsdiametern med röntgen. På många sågverk används röntgenteknik för att sortera fram furutimmer med bestämd kärnvedsdiameter (Oja & Grundberg 2004; Fig. 1). För grantimmer har man baserat på simuleringar visat att det är möjligt (Oja et al. 2001) och det vore därför mycket intressant att verifiera tekniken i industriell drift.



Figur 1: Röntgenbaserad mätning av kärnvedsmängd i furutimmer.

För sågat virke har man visat att laserteknik gör det möjligt att mäta kärnvedsandel i rått furuvirke under tvärtransport (Oja et al. 2006; Fig. 2). Eftersom att mätprincipen bygger på skillnaden i fuktkvot mellan kärna och splint bör samma teknik fungera även på gran. Det är därför mycket intressant att testa tekniken på granvirke i industriell drift. På torrt granvirke finns idag ingen teknik som är möjlig att implementera för oförstörande mätning i industriell drift.



Figur 2: Laserbaserad mätning av kärnvedsmängd i furuvirke.

I detta projekt undersöktes därför två olika metoder för att mäta kärnvedsmängden; dels röntgenbaserad mätning på timmer, dels laserbaserad mätning i råsorteringen.

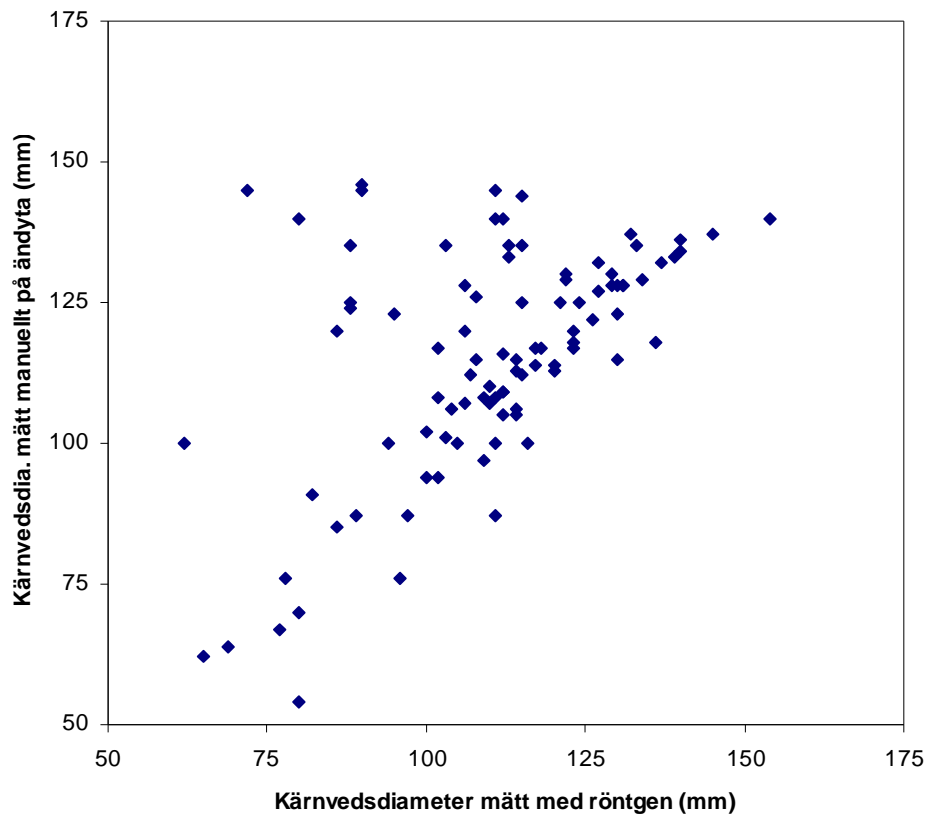
Material och metoder

Studien baseras på cirka 180 granstockar från Martinsons sågverk i Bygdsiljum. Stockarna togs från en timmerklass med toppdiameter i intervallet 176-187 mm. Stockarnas form mättes med 3D-mättram i timmersorteringen och i såglinjen efter barkning. Dessutom mättes stockarnas egenskaper med hjälp av röntgen. Denna mätning gjordes med RemaLog Xray mättram vid Stora Enso Ala sågverk. Från varje stock sågades två centrumplank med dimensionen 51x125 mm.

Som referens gjordes manuella mätningar av kärnvedsmängden. Dels mättes kärnvedsdiametern i topp på varje stock, dels mättes kärnvedsandelens på varje plank i rått tillstånd.

Resultat och diskussion

Utvärderingen av de röntgenbaserade on-line mätningarna av kärnvedsdiameter i granstockar visade att mättekniken fungerar (Fig. 3) i industriell drift. För cirka 10-15 % av stockarna ger dock röntgenutrustningen ett alltför lågt värde på kärnvedsdiametern. Anledningen till detta är oklar och bör undersökas närmare. En möjlig anledning är så kallad "outvecklade kärnved" (Sandberg 2004). Liknande effekter uppträder även vid mätning på furutimmer om än inte lika frekvent och har där visat sig bero dels på rena defekter i stocken, dels på att gränsen mellan kärn- och splintved helt enkelt är otydlig i röntgenbilderna. Skog & Oja (2007) visar att det vid mätning av kärnvedsdiameter i furustockar bör vara möjligt att med hjälp av en kombination av 3D och röntgenmätning minska antalet felmätningar. Mest troligt skulle samma typ av förbättring även fås vid mätning på grantimmer.

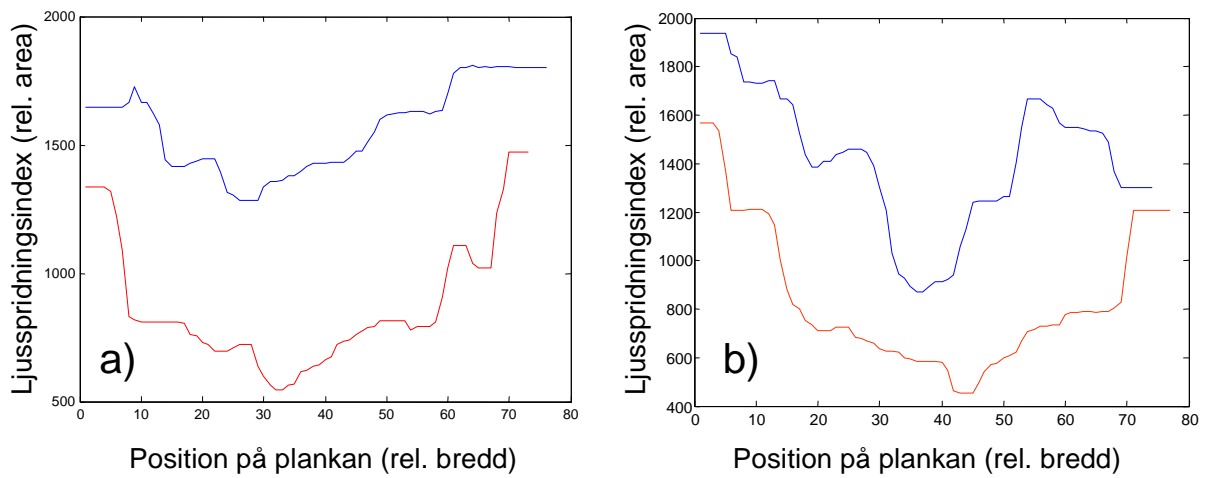


Figur 3: Kärnvedsdiameter i granstockar mätt med röntgenteknik jämfört med manuellt uppmätt kärnvedsdiameter.

Mätningarna på rått, sågat virke med hjälp av laserbaserad teknik visade att mätprincipen fungerar även på gran. Mättnoggrannheten med dagens utrustning är dock alltför dålig för att användas i produktion. Anledningen till detta är att jämfört med resultatet vid mätning på furuvirket så resulterar mätningar på gran mycket oftare i mer svårtydda signaler (Fig. 4b). För att tekniken ska ge tillräckligt hög noggrannhet vid mätning på granvirke så måste därför signalbehandlingsalgoritmerna vidareutvecklas och specialanpassas till granvirke.

Slutsatserna från utvärderingarna av kärnvedsmätning på timmer respektive plank visade att:

- båda mätprinciperna fungerar
- den befintliga röntgentekniken fungerar acceptabelt men att det finns möjlighet till förbättringar
- den laserbaserade mätningen på rått granvirke inte ger tillräcklig noggrannhet med dagens algoritmer



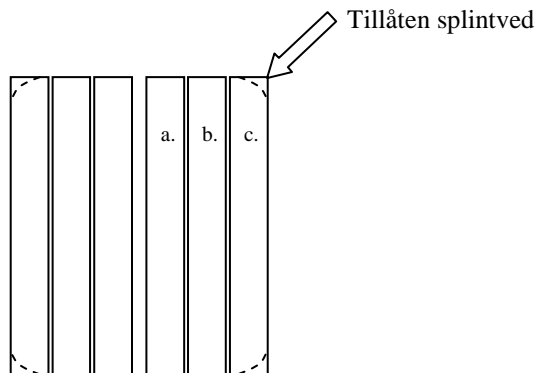
Figur 4: Två exempel på resultatet vid laserbaserad mätning av ljusspridningsprofilen tvärs en plank. Mätprincipen bygger på att hög fuktkvot (splintved) ger stor ljusspridning. Exemplet a) visar på en klar skillnad mellan splintveden i kanterna och kärnveden i mitten för både märgsida (röd kurva) och splintsida (blå kurva). I exemplet b) har profilerna fler nivåer vilket gör mätningen mer osäker.

Inverkan på volymsutbyte och produktionsvolym vid krav på 100 % kärnvedsandel i granpanel

Syftet med denna del av studien är att undersöka tänkbara strategier för att producera granpanel med 100 % kärnved. I denna rapport redovisas bara en sammanfattning av studien, Lundahl (2008) ger en detaljerad beskrivning av material, simuleringar och resultat.

Underlaget för denna studie är baserat på Granstambankens stockar samt Östavallsågens produktionsregler och produktionsdata för 2007. För att åstadkomma en ren volyms-optimering, utan inverkan från kviststrukturen, avaktiverades stambankens kvistdefinition i sågsimuleringsprogramvaran.

För att möjliggöra en effektiv produktion av kärnvedsämnerna sattes kravet att godkända stockar ska producera två centrumplankor med så hög kärnvedsandel att de kan klyvas till panelbrädor med 100 % kärnved på yttersidan (Fig. 5).



Figur 5: Tillåten splintved i centrumutbytena.

Endast sågmönster med två centrumutbyten har utvärderats. Stockar med tillräcklig kärnvedsdiameter för att vara godkända för produktion av grankärnämnen måste hämtas från diameterintervall som normalt producerar andra produkter och produkterna konkurrerar därmed om samma stockar. Simuleringsresultaten visar att generellt finns det inga godkända stockar inom de sågklasser där produkterna normalt sågas och även om man studerar grövre timmerklasser så är det bara en mindre del av stockarna som har tillräckligt stor kärnvedsdiameter. Detta betyder att det är nödvändigt att kunna välja ut stockar med rätt kärnvedsdiameter för att kunna såga dessa med avvikande postningsmönster som uppfyller kraven på både högt volymsutbyte och hög kärnvedsandel i centrumutbytena. Det är med andra ord inte intressant att såga enligt normala rutiner för att i råsorteringen välja ut plank med 100% kärnved. Lösningen är istället att i timmersorteringen välja ut stockar med rätt kärnvedsdiameter och en ytterdiameter som gör det möjligt att hitta postningsmönster som ger ett bra volymsutbyte.

Exempelvis sågas 44x150 normalt inom diameterintervallet 180 – 196 mm men toppdiametern måste ökas till 215 mm innan några stockar godkänns. Inom intervallet 215 – 245 mm godkänns cirka 10% av stockarna för kärnvedsproduktion. Detta intervall är gynnsamt eftersom utbytesförluster kan minimeras genom att ytterligare sidbrädor adderas till sågmönstret i första och andra såg. Detta motsvarar en produktion av ca. 930 m³ kärnvedsämnerna 44x150 baserat på det antal stockar som sågades inom intervallet 215 -245 mm under 2007. Godkända stockar inom detta intervall skulle dock vid normal produktion ge cirka 1020 m³ centrumutbyten. Detta ger en total volymsförlust på ca. 120 m³. Volymsförlusten kan dock kompenseras i ökade volymer av sidbrädor. I studien har endast sidbrädor adderats till sågmönstret vilket i vissa fall resulterar i upp till tio sidbrädor per stock. Produktionstekniskt

skapar detta problem i kantverk, råsortering och torkanläggningar. Ett alternativ kan vara att addera ytterligare centrumplankor till sågmönstret för att minska antalet bitar som ska hanteras. Om dessa centrumplankor väljs med mått som avviker från kärnvedsplankorna förenklas även råsorteringens uppgift att urskilja kärnvedsämmen från plankor med splintved.

Resultaten visar även att cirka 900 m³ centrumutbyten 63x150 med hög kärnvedsandel kan produceras inom ett för volymsutbytet gynnsamt intervall. Begreppet gynnsamt intervall innebär här att utbytesförluster som orsakas av att kärnvedsämmen sågas ur grövre timmer än normalt kan kompenseras genom fler sidbrädor i sågmönstret. Vid normal produktion skulle dessa godkända stockar gett ca 1300 m³ centrumutbyten. Motsvarande resultat för produkten 63x175 är ca. 350 m³ kärnvedsämmen i jämförelse med ca 900 m³ centrumutbyten vid normal produktion. Detta är bruttovärden eftersom gynnsamt intervall för 63x150 och 63x175 återfinns inom samma diameterintervall, 260 – 275 mm, och konkurrerar därmed också om samma stockar.

Den totala potentialen av kärnvedsämmen ökar om högre utbytesförluster kan accepteras och kompenseras med högre pris. Resultaten visar till exempel att om utbytesförlusten för 44x150 tillåts öka till maximalt 10% procent inom ett intervall, ökar den potentiellt tillgängliga volymen från 930 m³ till ca 2700 m³. Notera att aktuellt intervall, 215 - 275 mm då överlappar gynnsamt intervall för 63x150 och 63x175.

Det finns möjlighet att ytterligare öka antalet godkända stockar genom att tillåta mera splintved i blockets periferi och därmed minska den erforderliga kärnvedsdiametern. Figur 1 visar den grundläggande kravspecifikationen för maximalt tillåten splintved. Antalet godkända stockar kan öka om de två yttersta panelbrädorna (Figur 1, panel c) tillåts innehålla mer splint för att senare sorteras bort.

Slutsatser

Resultaten från studierna visar att:

- röntgenteknik gör det möjligt att mäta kärnvedsdiametern i granstockar
- för 10-15 % av granstockarna mäter röntgenutrustning en för liten kärnvedsdiameter, detta kan mest troligt åtgärdas till stor del med förbättrade algoritmer och/eller en kombination av 3D och röntgenmätning
- laserbaserad teknik gör det möjligt att detektera kärnved i rått, sågat granvirke men med dagens algoritmer är noggrannheten är inte tillräckligt god för industriell användning
- det är så få stockar som har tillräckligt stor kärnvedsdiameter att dessa måste väljas ut innan sågning, detta gör att det är röntgenmätning i timmersorteringen som är den mest attraktiva lösningen
- man genom att välja ut rätt stockar och såga dessa med anpassade postningsmönster kan producera relativt stora volymer granpanel med 100 % kärnved i yttersidan

Referenser

- Lundahl, C. G. 2008. Effekter på volymsutbyte och produktionsvolym vid krav på full kärnvedsandel i granpanel. Projektrapport, LTU Skellefteå, Luleå tekniska universitet
- Oja, J., Grundberg, S. & Grönlund, A. 2001. Predicting the stiffness of sawn products by X-ray scanning of Norway spruce saw logs. *Scand. J. For. Res.* 16: 88-96.
- Oja, J. & Grundberg, S. 2004. Industrial methods of measuring heartwood in logs and sawn wood. The forestry woodchain conference. Edinburgh, Scotland, September 28-30, 2004.
- Oja, J., Grundberg, S., Berg, P. & Fjellström, P-A. 2006. Mätutrustning för bestämning av fibervinkel och kärnvedsinnehåll vid tvärtransport av träprodukter i råsorteringen. SP Rapport 2006:16. ISBN nr 91-85533-01-7.
- Sandberg, K. 2004. Water absorption and desorption in Norway spruce and its influence on durability. Licentiate thesis, Luleå University of Technology; 2004:16.
- Skog, J. & Oja, J. 2007. Improved log sorting combining X-ray and 3D scanning – a preliminary study. COST E 53 Conference - Quality Control for Wood and Wood Products, October 15-17, 2007, Warsaw, Poland.
- Wilhelmsson L., Arlinger J., Spångberg K., Lundqvist S-O., Grahn T., Hedenberg Ö. & Olsson L. 2002. Models for predicting wood properties in stems of *Picea abies* and *Pinus sylvestris* in Sweden. *Scand. J. Forest Res.* 17: 330-350.