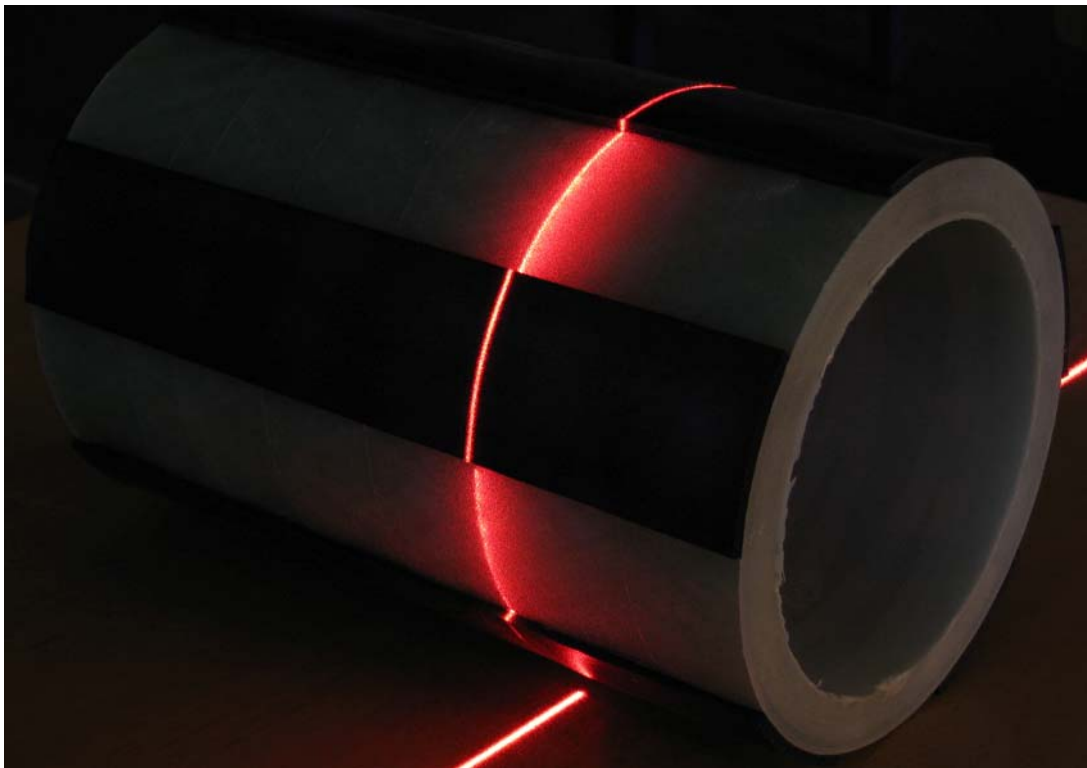


Slutrapport av TräCentrum Norr projektet:

Barkmätning baserat på trakeideffekt



2007-06-11

Jan Nyström, Olle Hagman

Sammanfattning

Det finns idag mätramar för sågtimmer som kan mäta barkförekomst och barktjocklek på tall- och granstockar. Denna nya teknik kräver dock kunskap och riktlinjer för att användas på rätt sätt och för att ge korrekta mätresultat. Snö riskerar att mätas in som ved medan smuts ofta detekteras som bark därför måste operatören vara uppmärksam då det råder problematiska förhållanden och övergå till manuell barkbedömning eller kompensera genom alternativa inställningar i mätramen. Rengöring av optik och lasrar i mätramen är också viktigt då mätresultaten påverkas snabbt av damm och smuts.

| | Riskerar att mätas som | Inverkan på automatiska diametermåttet |
|--------|------------------------|--|
| Snö | Ved | Överskattas |
| Blånad | Bark | Underskattas |
| Smuts | Bark | Underskattas |

Tabell 1. Ytkontaminerings inverkan på automatiskt mätt medeldiameter.

I detta projekt har även en provkropp utvecklats som kan användas för att testa och verifiera att funktionerna för att mäta barkförekomst och barktjocklek fungerar som de ska samt för att kalibrera systemets diametermått på och under bark. Basen är ett kompositrör som har liknande ljusspridning som fuktig splintved och med remsor av gummiduk för att efterlikna bark. De provkroppsprototyper som har tillverkats har dock visat sig ha för stor ljusspridning i kompositröret och för låg reflektion från gummit och behöver vidareutvecklas av mätamsleverantörerna för att vara användbara.

När mängden barkavskav är för liten och mätramen inte kan leverera ett bra mätvärde för barktjockleken så måste barkavdraget antingen bedömas manuellt eller beräknas på annat sätt. Här har vi simulerat ett antal olika metoder för att beräkna barkavdraget med hjälp av stockens yttre form och det som verkar fungera bäst för tall är en av de enklaste, där man bedömer stocktypen ifrån avsmalningsmått och ansätter Zaccos funktioner för övergångsbark för rotstockar och glansbark för mellan- och toppstockar tillsammans med barkandelen från mätramen. Använder man sig av denna typ av barkmodeller kan man också slopa det banstopp man har idag när mängden barkavskav är för låg, och köra helautomatiskt.

Inledning

Bakgrund

De flesta sågverk mäter timrets diameter innan barkning och för dessa sågverk är variationen i barktjocklek och andelen avskavd bark en stor felkälla. De i Sverige största mätarmstillverkarna är RemaControl och Sawco. Båda företagen kan nu leverera 3D-mätramar som gör det möjligt att mäta barktjocklek och andelen avskavd bark. Ny teknik kräver kunskap om den ska användas och dimensionssortering av timmer är inget undantag. När de första 3D-mätramarna installerades i Sverige krävdes ett forskningsprojekt för att ta fram riktlinjer för hur den nya tekniken bäst skulle användas. På samma sätt kräver användningen av barkmätningstekniken att man systematiskt undersöker hur den bäst ska nyttjas. En viktig faktor är årstidsvariationen varför man bör följa upp mätnoggrannheten

under ett helt år. En nackdel med tekniken är att snö och is på stockarna sprider laserljuset bra och riskerar att klassas som barkavskav och dessutom kräver barktjockleksmätningen att det finns tillräckligt mycket avskavd bark för att fungera bra. Ett möjligt sätt att hantera detta är att ta fram bättre modeller för barktjockleken. Sådana modeller kan förutom stockens diameter även baseras på till exempel avsmalningsmått.

Syfte, mål och avgränsningar

Projektets mål är att ta fram:

- riktlinjer för hur den nya barkmätningstekniken bäst används
- en provkropp som gör det möjligt att testa funktionen
- modeller för bestämning av barktjocklek baserat på stockens yttre form.

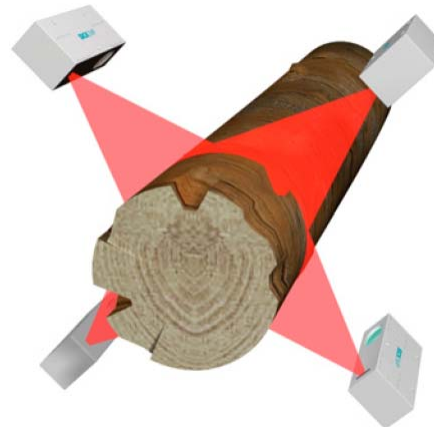
Förklaring av funktion och bas för mät instrumentet

Triangulering med hjälp av laser och kamerateknik är en mycket vanlig metod för att mäta tredimensionell form på ytor. Lasertriangulering har också sedan många år använts för 3D mätning av sågtimmer.

Men laserljus på en träyta ger samtidigt upphov till ett fenomen där träytan sprider ljuset längs fiberriktningen (men inte så mycket tvärs) och gör att en laserlinje ser tjockare ut än den egentligen är. Detta fenomen kallas för trakeideffekten och kan utnyttjas för att mäta många egenskaper, men i detta fall utnyttjar man trakeideffekten för att detektera barkavskav då bark inte alls har samma ljusspridningsegenskaper som den rena träytan.

Det finns idag två tillverkare av mätarmar som har implementerat teknik för underbarksmätning i sina produkter och båda har deltagit i detta projekt. Det är Rema Control med RemaLog Bark samt Sawco med ProBark. Dessa båda system bygger på samma mätprincip (Fig. 1) med en kontinuerlig laserlinje som projiceras runt hela stockens omkrets och några kameror som betraktar laserlinjen från en vinkel och därmed kan triangulera fram 3D formen. Hårdvaran är delvis densamma med kameror från SICK IVP men antalet kameror och lasrar varierar liksom modellen på kamerorna.

Figur 1. *Mätprincip med en kontinuerlig laserlinje runt hela stockens omkrets och kameror som betraktar laserlinjen från en vinkel.*



Material, metod och genomförande

Organisation

Olle Hagman TCN

Jan Nyström LTU, projektledare

Birger Marklund LTU

Värdsåggerverk är Norra Skogsägarna Kåge såg med en mätram från Sawco samt SCA Holmsund med en mätram från RemaControl.

Projektet samordnas med Sawco, RemaControl och VMR, VMF. Barkmodellerna utvecklas i samarbete med Skogforsk.

Mätdatainsamling

Under ett års tid genomfördes årstidspridda provsorteringar med respektive mätramsfabrikat (Sawco vid Kåge Såg och RemaControl vid SCA Holmsund) och träslag (tall och gran). Detta gör det möjligt att kontrollera hur tekniken fungerar vid olika tider på året och ger indata till arbetet med modeller för bestämning av barktjocklek baserat på yttre form. Under projekttiden har även data från kontrollstockar samlats in för att ge en annan möjlighet till kalibrering över året. Intentionen var att samla in data med millimeterprecision över hela provtiden men detta har inte varit möjligt av olika orsaker.

Projektet bygger på att de existerande mätramarna fungerar tillfredsställande under normala förhållanden. Att så inte alltid är fallet blir tydligt efter de första testerna. Vid provsorteringarna används stockens medeldiameter i toppändan (inmätningdiameter) som referensmått.

Tidplan

Projektet påbörjas hösten 2005 och avslutas efter 3 månaders förlängning i april 2007.

Provsorteringarna görs vid fyra tillfällen under projekttiden.

Arbetet med provkroppen påbörjas hösten 2006 och avslutas i april 2007.

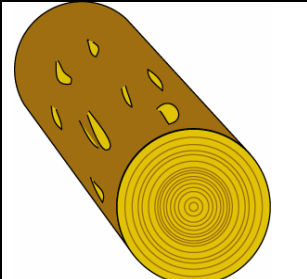
Arbetet med barkmodeller baserat på yttre form påbörjas april 2006 och avslutas i april 2007.

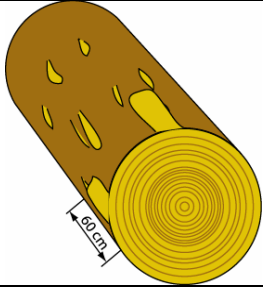
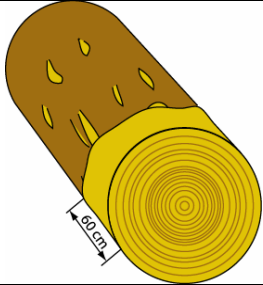
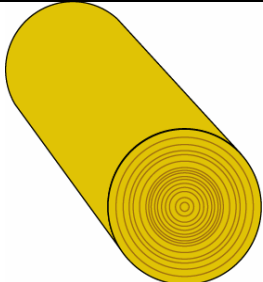
Resultat

Provsorteringar

Fyra provsorteringar har genomförts vid sågverken i både Kåge och Holmsund, nedan redovisas översiktliga resultat från de olika tillfällena (Figur/Tabell 2-9).

Vid provsorteringarna har stockarna körts igenom mätramen tre gånger i Kåge och fyra gånger i Holmsund enligt följande:

| | |
|---|---|
|  | <p>K1: Stockar direkt från vältan.</p> |
|---|---|

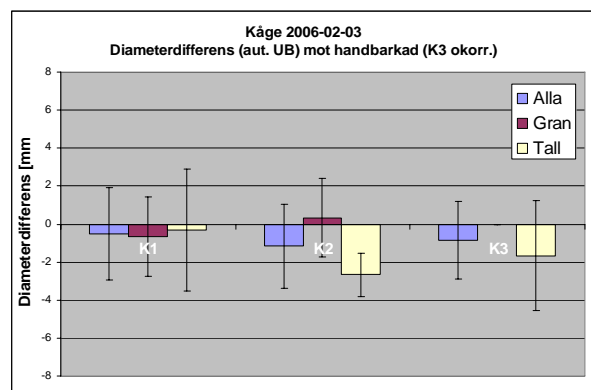
| | |
|--|---|
|  | K2: sopade (vintertid) och randbarkade i toppändan (2-3 längsgående ränder). |
|  | K3: Handbarkade 60 cm i topp. Den okompenserade medeldiametern (dvs. utan automatiskt barkavdrag) används som referensmätning och skiljer sig ofta från densamma med automatiskt barkavdrag trots att all bark är borta. |
|  | K4: Maskinbarkad stock (endast Holmsund). Den första provsorteringen i Kåge och Holmsund följer inte riktigt ovanstående upplägg då exempelvis handbarkning endast utfördes på enstaka stockar. |

Felstaplar i samtliga nedanstående diagram visar +/- en standardavvikelse.

Figur 2/Tabell 2

Kåge 2006-02-02/03

Kallt blåsigt och lite nysnö.
Barkandelen ökar något efter sopning av stocken, alltså har en del snö klassats som ved innan. Dock verkar det inte vara något större problem med lite pudersnö på stockarna som det var i detta fallet och Sawcos mätram verkar i viss mån kunna hantera snön och skilja den från ved.
Isglasering av stocken (tunn klar isskorpa) påverkar inte mätresultatet nämnvärt.
Endast 3 gran + 3tallstockar handbarkades.



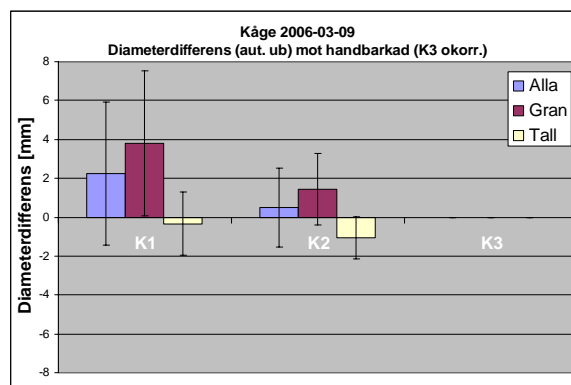
| Kåge 2006-02-03 | K1 | | | K2 | | | K3 | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall |
| Medelvärde | -0.5 | -0.7 | -0.3 | -1.2 | 0.3 | -2.7 | -0.8 | 0.0 | -1.7 |
| Standardavvikelse | 2.4 | 2.1 | 3.2 | 2.2 | 2.1 | 1.2 | 2.0 | 0.0 | 2.9 |
| Barkandel topp | 85 | 93 | 76 | 81 | 83 | 79 | 8 | 0 | 15 |

Figur 3/Tabell 3

Kåge 2006-03-09

Skillnader mellan tall och gran. Den automatiska underbarksmätningen överskattar diametern på gran medan den gör en liten underskattning på tall.

Efter handbarkning av stockarna (K3 i figuren) gav mätrammen identiska mått på och under bark som det bör vara.

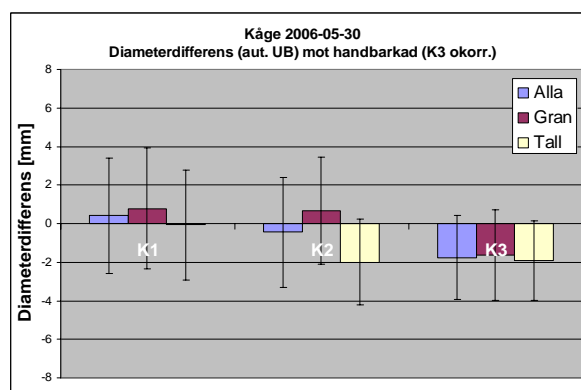


| Kåge 2006-03-09 | K1 | | | K2 | | | K3 | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall |
| Medelvärde | 2.3 | 3.8 | -0.3 | 0.5 | 1.5 | -1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Standardavvikelse | 3.7 | 3.7 | 1.6 | 2.0 | 1.8 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Barkandel topp | 91 | 96 | 84 | 84 | 88 | 78 | 0 | 0 | 0 |

Figur 4/Tabell 4

Kåge 2006-05-30

Goda förhållanden med relativt mycket barkavskav och bra underbarksmätning. Fortsatt tydliga skillnader mellan tall och gran där diametern mäts större för gran. Vid denna provsortering gör även mätrammen ett litet barkavdrag för helbarkade stockar

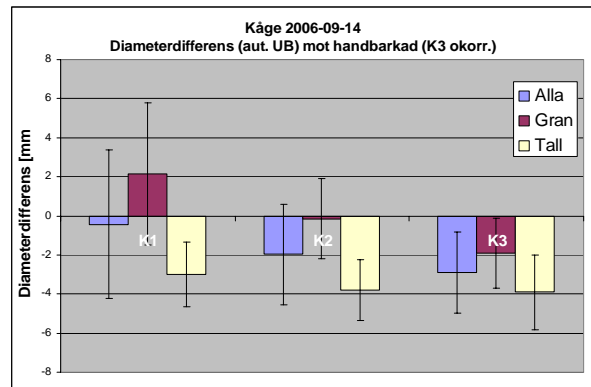


| Kåge 2006-05-30 | K1 | | | K2 | | | K3 | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall |
| Medelvärde | 0.4 | 0.8 | -0.1 | -0.5 | 0.7 | -2.0 | -1.8 | -1.6 | -1.9 |
| Standardavvikelse | 3.0 | 3.1 | 2.9 | 2.9 | 2.8 | 2.2 | 2.2 | 2.3 | 2.1 |
| Barkandel topp | 80 | 89 | 69 | 61 | 67 | 58 | 23 | 19 | 27 |

Figur 5/Tabell 5

Kåge 2006-09-14

Tydliga skillnader mellan tall och gran. Tallens diameter underskattas betydligt, troligtvis beroende på mer barkavskav som klassas som bark pga. blånad/smuts.

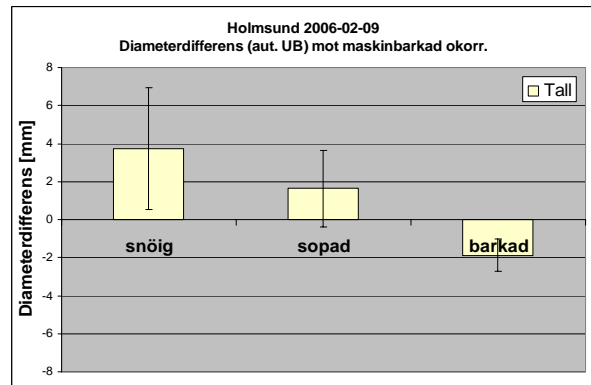


| Kåge 2006-09-14 | K1 | | | K2 | | | K3 | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall |
| Medelvärde | -0.4 | 2.2 | -3.0 | -2.0 | -0.2 | -3.8 | -2.9 | -1.9 | -3.9 |
| Standardavvikelse | 3.8 | 3.6 | 1.7 | 2.6 | 2.1 | 1.5 | 2.1 | 1.8 | 1.9 |
| Barkandel topp | 80 | 88 | 72 | 68 | 68 | 68 | 35 | 24 | 47 |

Figur 6/Tabell 6

Holmsund 2006-02-09

Barkandelen är väldigt låg för osopade stockar och ökar rejält efter sopning (dessa stockar var dock betydligt snögare än vid motsvarande körning i Kåge). Det automatiska underbarksmåttet överskattade diametern på stockarna relativt mycket med maskinbarkad diameter som referens, kan delvis bero på hårt ställd barkmaskin.

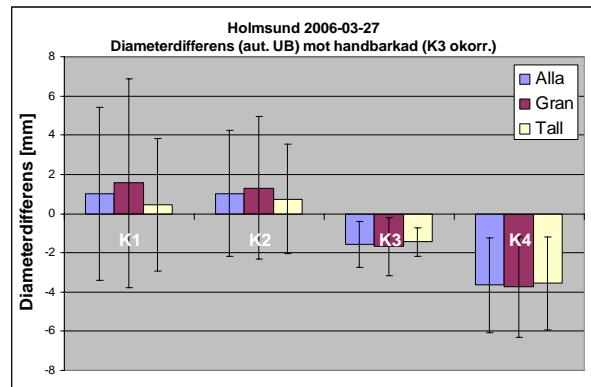


| Holmsund 2006-02-09 | K1 | K2 | K4 |
|---------------------|------|------|------|
| | Tall | Tall | Tall |
| Medelvärde | 3.8 | 1.6 | -1.9 |
| Standardavvikelse | 3.2 | 2.0 | 0.8 |
| Barkandel topp 1/3 | 40 | 71 | 12 |

Figur 7/Tabell 7

Holmsund 2006-03-27

Extremt isiga granstockar från Rundvik.
En liten överskattning av det automatiska
underbarksmåttet pga snö och is.
Barkavdrag görs trots helbarkad stock 60 cm
i topp.

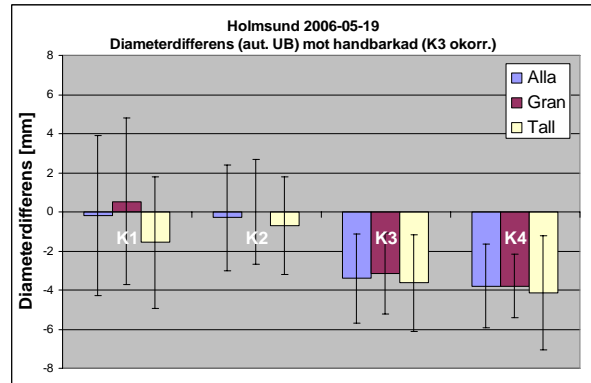


| Holmsund 2006-03-27 | K1 | | | K2 | | | K3 | | | K4 | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall |
| Medelvärde | 1.0 | 1.6 | 0.4 | 1.0 | 1.3 | 0.8 | -1.6 | -1.7 | -1.4 | -3.7 | -3.8 | -3.6 |
| Standardavvikelse | 4.4 | 5.3 | 3.4 | 3.2 | 3.6 | 2.8 | 1.2 | 1.5 | 0.7 | 2.4 | 2.5 | 2.4 |
| Barkandel topp 1/3 | 77 | 76 | 78 | 84 | 87 | 82 | 74 | 76 | 72 | 11 | 11 | 11 |

Figur 8/Tabell 8

Holmsund 2006-05-19

Goda förhållanden med mycket barkavskav.
Automatiska underbarksmätningen ser ut att
fungera utmärkt.
Barkavdrag görs trots helbarkad stock 60 cm
i topp.



| Holmsund 2006-05-19 | K1 | | | K2 | | | K3 | | | K4 | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall |
| Medelvärde | -0.2 | 0.5 | -1.6 | -0.3 | 0.0 | -0.7 | -3.4 | -3.2 | -3.6 | -3.8 | -3.8 | -4.1 |
| Standardavvikelse | 4.1 | 4.3 | 3.4 | 2.7 | 2.7 | 2.5 | 2.3 | 2.1 | 2.5 | 2.1 | 1.6 | 2.9 |
| Barkandel topp 1/3 | 83 | 91 | 71 | 76 | 87 | 62 | 70 | 81 | 55 | 22 | 23 | 21 |

Figur 9/Tabell 9

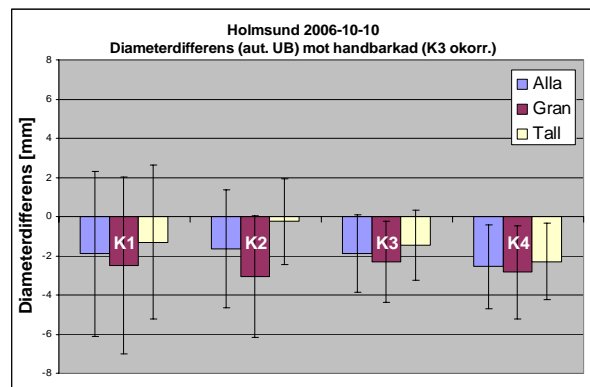
Holmsund 2006-10-10

Mycket blånad och smuts, extremt smutsiga granstockar från Rundvik.

Genomgående underskattning av diameter under bark.

Av tallen valdes två undergrupper: en blå/smutsig och en renare, där framgår tydligt att de smutsiga stockarnas diameter under bark underskattas.

Rema har uppgraderat mjukvaran och de barkavdrag vi har sett tidigare på helbarkad stock framgår inte längre eller så försvinner det bland övriga felkällor.



| Holmsund 2006-10-10 | K1 | | | K2 | | | K3 | | | K4 | | |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall | Alla | Gran | Tall |
| Medelvärde | -1.9 | -2.5 | -1.3 | -1.7 | -3.1 | -0.3 | -1.9 | -2.3 | -1.5 | -2.6 | -2.8 | -2.3 |
| Standardavvikelse | 4.2 | 4.5 | 3.9 | 3.0 | 3.1 | 2.2 | 2.0 | 2.1 | 1.8 | 2.2 | 2.4 | 1.9 |
| Barkandel topp 1/3 | 91 | 94 | 87 | 85 | 90 | 81 | 74 | 80 | 68 | 27 | 27 | 28 |

Kontrollstockar

För detta projekt åtog sig VMF-Nord att korsklava kontrollstockarna vid de aktuella sågverken i Kåge och Holmsund med millimeternoggrannhet samtidigt som mätramsleverantörerna skulle se till att underbarksdata för kontrollstockarna sparas. Detta har gett oss ett mycket värdefullt material med referensvärden på diameter för slumpmässigt utvalda stockar spridda över tiden. Olika omständigheter har dock gjort att detta material inte är komplett insamlat över ett kalenderår som vi helst skulle vilja se (Tabell 10-11). Mätramsleverantörerna hade problem att få till loggningen av underbarksdata så Sawco kom igång (med en del felloggningar) från februari 2006 och Rema från juli 2006. Sedan slutade VMF att mäta mm från augusti 2006 på grund av hög arbetsbelastning, men vi har förstås fortfarande tillgång till kontrollmätningar med centimeternoggrannhet från VMF. Dessa mätningar är användbara för analyser av underbarksmätningen på grupp-nivå men inte på individnivå.

Tabell 10. Millimeterdata

Kåge (Sawco)
 Februari – augusti 2006
 529 tallstockar
 347 granstockar

Holmsund (Rema)
 Juli – augusti 2006
 68 tallstockar

Det är alltså framförallt datat från Kåge som blir intressant då det sträcker sig över en längre tidsperiod och innehåller både tall och gran. Det är dessa data som har använts för att analysera olika barkmodeller då det kräver bra data på individnivå.

Tabell 11. Centimeterdata

Kåge (Sawco)

Holmsund (Rema)

Februari 2006 – januari 2007
1175 tallstockar
690 granstockar

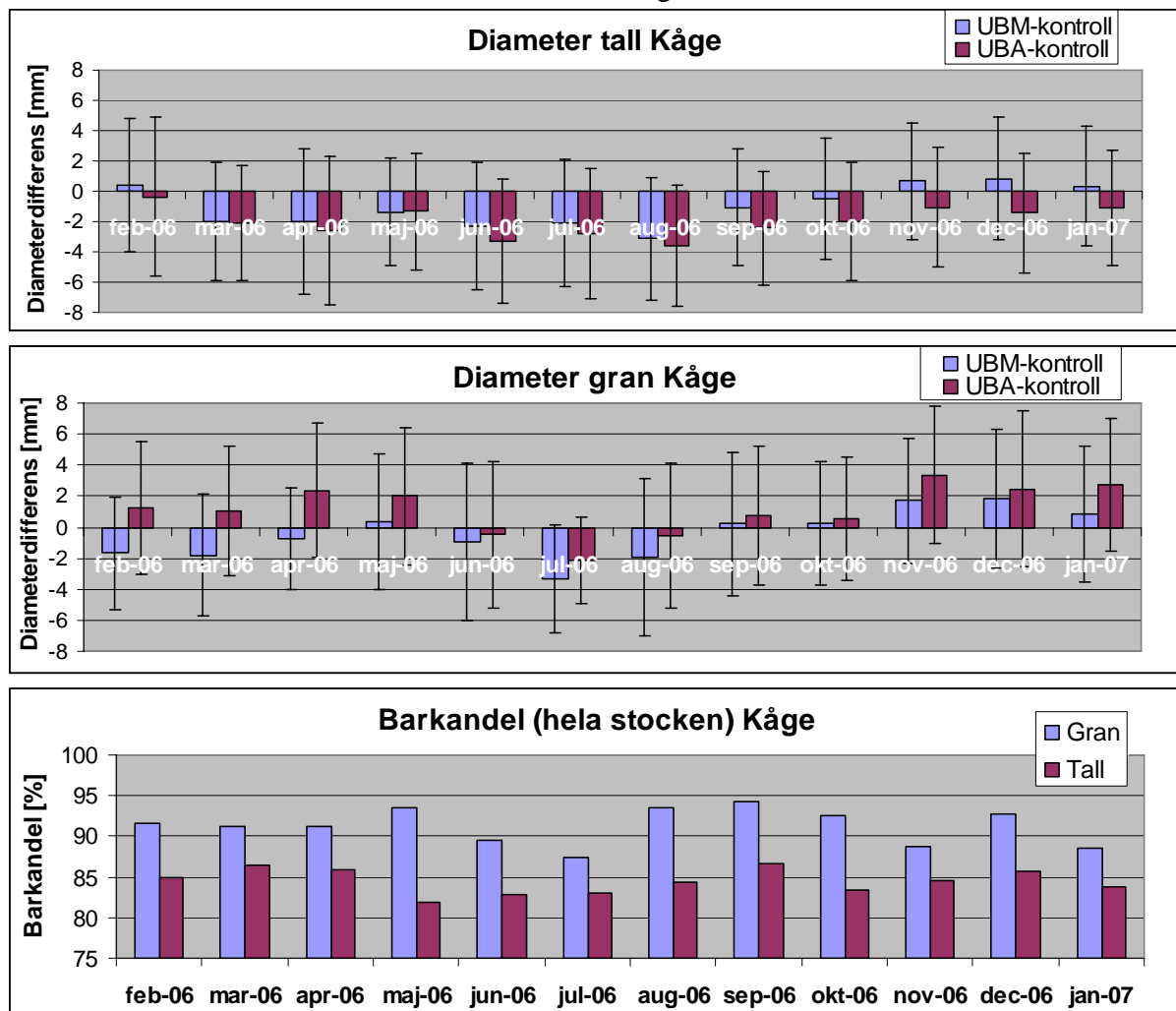
Juli 2006 – mars 2007
405 tallstockar

Man slog av underbarksmätningen i Kåge helt 2007-01-30 då man hade problem med att mäta in brandskadat timmer, algoritmen för ren 3D mätning visade sig vara mindre känslig för extremt mörka stockar.

Nedanstående årsvariationer (Figur 10-11) är baserade på centimeterdata och referensmättet är kontrollmätning i cm + 5 mm för att motsvara klassmitt. De spridningsmått som visas i figuren motsvarar +/- en standardavvikelse och blir större på grund av centimetermätningen då enbart en slumpvis variation inom +/- 5 mm motsvarar en standardavvikelse på 3 mm.

UBM = Under Bark Manuell = Medeldiameter - Sorterarens barktryck

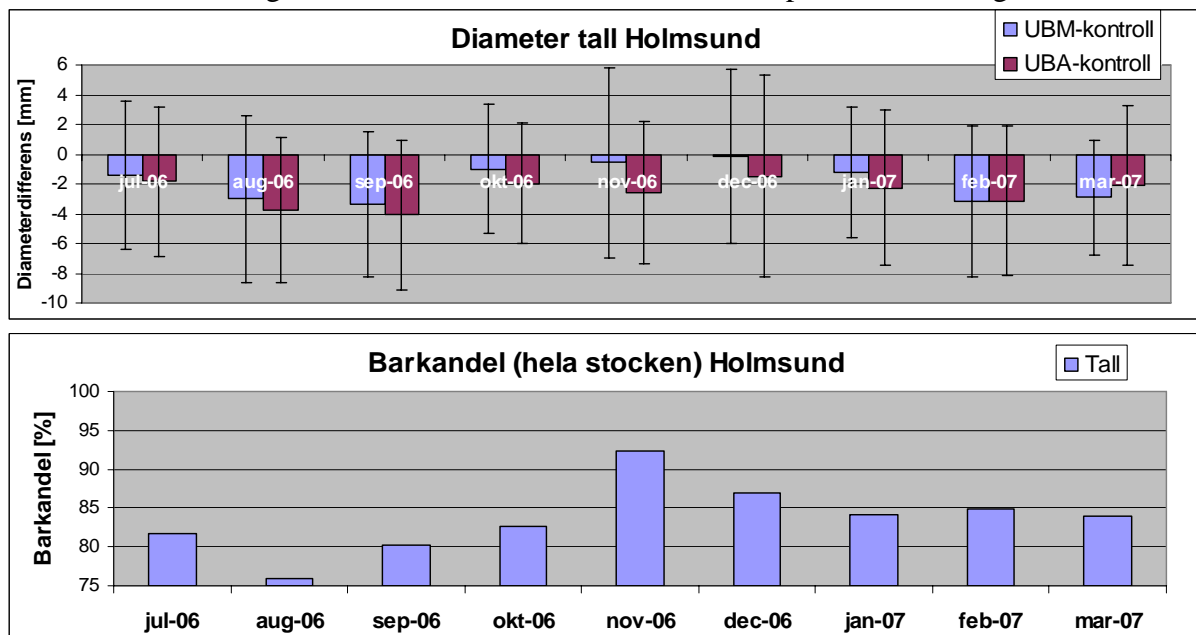
UBA = Under Bark Automatiskt = Mättramens korrigerade underbarksmått



Figur 10. Sammanställning av årstidsvariationer på kontrollstockar vid Kåge sågverk, kontrollmätta med centimeternoggrannhet. Överst: Diameterdifferens tall, Mitten: Diameterdifferens gran, Underst: Barkandel

I dessa månadsammanställningar ser man samma trend som vi noterat vid provsorteringarna tidigare att Sawcos mätram verkar underskatta diametern hos tall och överskatta granens diameter under bark. En markant förbättring sker dock under sommar och höst för gran, mer barkavskav är en tänkbar förklaring men barkdata från mätramen kan inte direkt bekräfta den teorin.

I Holmsund kom vi igång sent med dataloggningen men har dock data, med kontrollmätningar på centimeternivå, från juli-06 till och med mars-07. Tyvärr innehåller inte snap-filerna från Remas mätram någon användbar datum-tid information så månadsindelningen i nedanstående figur är bara ungefärlig och baserad på en jämn fördelning av stockar. Det som framgår tydligt här är att man genomgående verkar underskatta diametern jämfört med kontrollmätningarna. Manuella bedömningen (som till ca 20% är automatisk och då koncentrerat till juli-september) ligger konsekvent bättre än den helautomatiska förutom sista månaden. Sedan kan man notera relativt stora variationer i spridningen mellan olika månader och även mellan mätmetoderna. Den uppmätta barkandelen verkar inte ha något tydligt säsonsberoende och november månad som sticker ut med hög bark% skulle man nog hellre ha förväntat sig det motsatta förhållandet om snö hade påverkat mätningarna.



Figur 11. Sammanställning av årstidsvariationer på kontrollstockar vid SCA Holmsund, kontrollmätta med centimeternoggrannhet. Överst: Diameterdifferens tall, Underst: Barkandel.

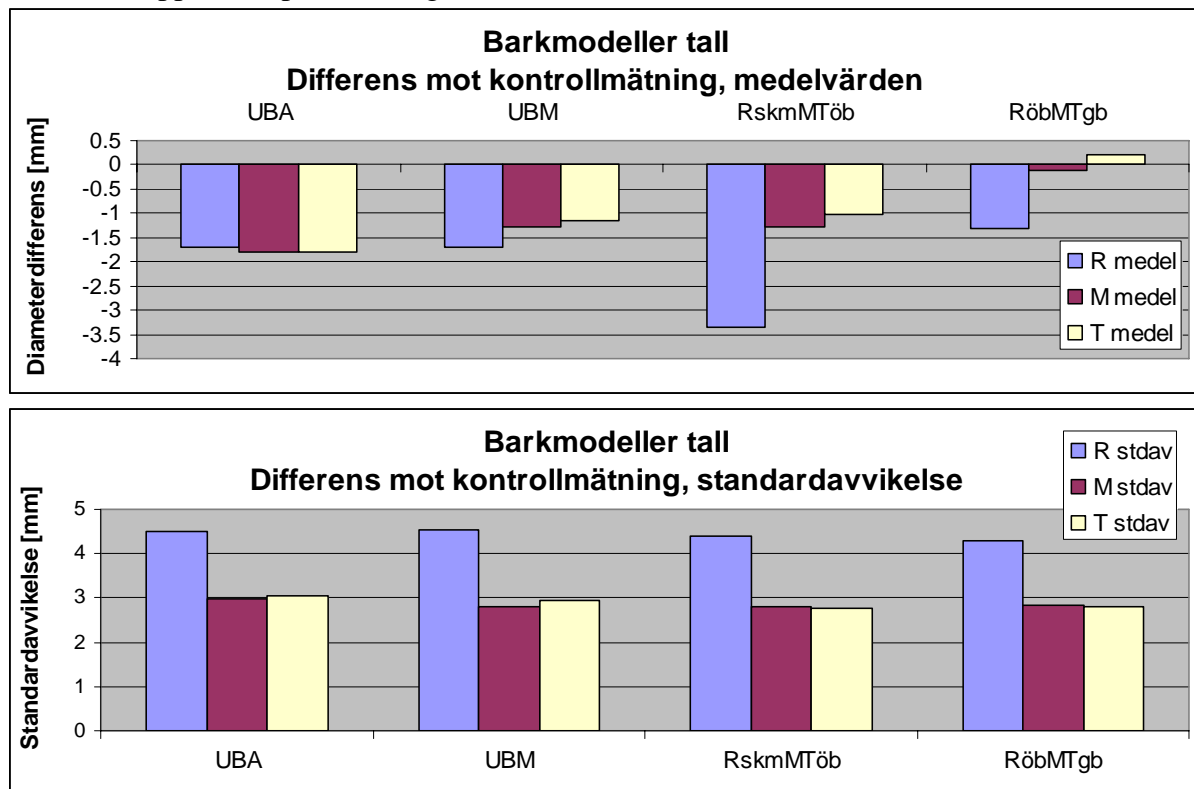
Modeller för barktjocklek

I de lägen då den automatiska barkfunktionen inte kan beräkna ett tillförlitligt värde på barktjockleken så genereras i dagsläget ett banstopp för att sorteraren skall kunna göra en manuell bedömning. Man har satt en gräns på 5%, om andelen barkavskav understiger detta värde så stoppas transportören. Detta är dock ohållbart i längden och sinkar produktionen så man måste hitta en annan lösning. Det finns några olika alternativ för hur en alternativ automatisk barktjockleksbedömning kan göras och nedanstående simuleringar av alternativa barkmodeller är baserade enbart på kontrollstocksdata från Kågesågen då det bara är därifrån vi har fått ihop tillräckligt med data med millimeternoggrannhet.

Skogforsk har tillsammans med SP Trätec tagit fram en ny modell för att beräkna barktjocklek i skördare som för tall utgår ifrån höjd från rotskåret för den aktuella stocken samt brösthöjdsdiameter för samma träd och latitud för växtstället. Detta ger en kontinuerlig funktion som har visat sig fungera bra på skördare. Det finns några uppenbara problem med att tillämpa samma modell i sågverken, man känner inte höjden från rotskåret och brösthöjdsdiameter för alla stockar. Men man kan med god säkerhet identifiera rotstockar med

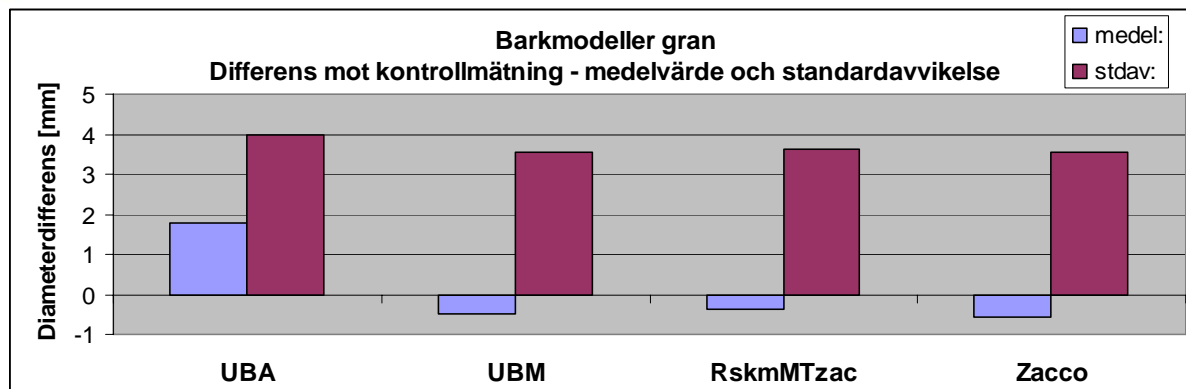
hjälp av exempelvis Kvalitet-On-Line och ansätta denna modell på dessa medan man använder förslagsvis Zaccos barkfunktioner på mellan och toppstockar. Resultaten från den simulering vi har gjort på kontrollstocksdata (RskmMTöb) visar på att medelfelet blir större för skördarmodellen på rotstockar medan standardavvikelsen ligger lika eller till och med en gnutta lägre än för både automatisk och manuell mätning. Då ett systematiskt fel i medelvärde lätt kan kalibreras bort så kan standardavvikelsen vara ett viktigare mått då det säger mer om felet på individnivå.

Ett alternativt sätt att använda mätramens barkmättningsfunktion är att endast plocka barkandelen från mätramens och multiplicera detta med barktjockleken enligt Zaccos funktioner. Gör man detta och ansätter övergångsbark på rotstockar och glansbark för toppstockar så får man betydligt bättre medelvärde särskilt för topp och mellanstock och en något lägre spridning än för både automatisk och manuell bedömning (Figur 12). Den stora fördelen med denna metod är att den förstås fungerar utmärkt även på stockar helt utan barkavskav. Dessa resultat antyder även att det skulle vara bättre att använda denna metod hela tiden, inte bara när barkandelen är för hög. Notera dock att denna simulering bygger på data från Kåge sågverk med dess timmerfångst under en begränsad tidsperiod och inte utan vidare kan appliceras på andra sågverk.



Figur 12. Diameterdifferens för två olika nya markmodeller för tall mot kontrollmätt diameter med millimeternoggrannhet. Automatisk (UBA) och manuell (UBM) mätning finns med som jämförelse. Överst: medelvärden, Underst: standardavvikelse.

För gran kan man ansätta liknande modeller som för tall (Figur 13). Skördarmodellen för gran beror av brösthöjdsdiameter och kan därför endast tillämpas på rotstockar som i modellen "RskmMTzac", där får mellan- och toppstockar Zaccos barkfunktioner viktade mot barkandelen enligt mätramens. Sedan görs även en jämförelse där vi endast använder Zaccos barkfunktioner viktade mot bark% (Zacco) för alla stocktyper. Båda dessa alternativa barkmodeller står sig bra mot manuell bedömning av barktjockleken och fungerar lite bättre än mätramens automatiska underbarksmätning.



Figur 13. Diameterdifferens för två olika nya markmodeller för gran mot kontrollmätt diameter med millimeternoggrannhet. Automatisk (UBA) och manuell (UBM) mätning finns med som jämförelse.

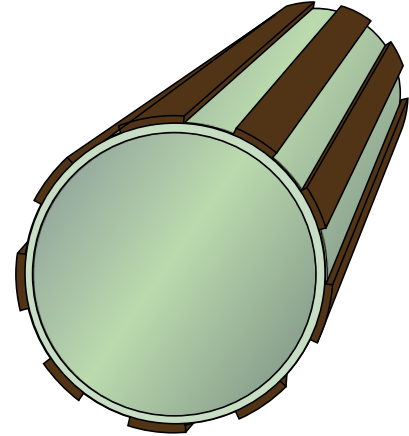
Utifrån dessa resultat kan man dra slutsatsen att man både för tall och gran kan använda någon typ av barkmodell för att leverera automatiska underbarksmått även när barkandelen överskrider 95% och det enklaste sättet att implementera en sådan modell skulle vara att använda sig enbart av Zaccos barkfunktioner. I dessa simuleringar använder vi de koefficienter som är inlagda för Kåge såg, vilket för gran är ett medelvärde av område 1 och 2, men man kan lika gärna tänka sig att mätramens bara sätter en barktyp motsvarande manuell bedömning. Om dessa modeller bara skall användas när barkandelen är över 95% så behöver man knappast kompensera för barkandelen heller.

Provkropp för kalibrering av trakeideffekt och barkandel i mätram

En särskild provkropp är nödvändig för att kunna kontrollera funktionen för underbarksmätning och kalibrera diametermätningarna både på och under bark. Provkroppen måste ha egenskaper som efterliknar en normal stock när det gäller ljusspridning både för ved och för bark, samtidigt som den måste vara formstabil vid varierande temperatur och klimat. Det material som är mest intressant till rörstommen som skall likna ved i egenskaperna är ett fiberlindat kompositrör. Ljusspridningen liknar den för en rå splintved med den skillnaden att fiberkompositens ljusspridning är mer isotrop, men eftersom det bara är spridningen i stockens (rörets) längdriktning som är intressant i detta fall så spelar det ingen roll. Fiberkompositen har också utmärkta mekaniska egenskaper och mindre termisk expansion än stål så det ska fungera utmärkt för kalibrering av diameter. Röret kläs sedan med remsor av gummi som skall efterlikna bark och alltså inte sprider ljuset alls samtidigt som det i viss mån skyddar provkroppen och den lite känsligare fiberkompositytan från yttre påverkan och nedsmutsning (Figur 14).

Provkropparna tillverkas i set om två olika diametrar och med olika barktjocklek (gummi). Om det är viktigt med identisk diameter mellan olika set så kan kompositen svarvas. För prototyperna som har tillverkats så har vi utnyttjat restmaterial från ABB plast i Öjebyn och är således låsta till de storlekar som produceras där för tillfället och har därför gått på rör med ytterdiameter på ca 160 respektive 220 mm. Gummitjockleken har sedan valts till 3 mm på den klenare provkroppen och 8 mm på den grövre.

Figur 14. Principskiss av provkropp



Om man vill ta fram provkroppar som är standardiserade för denna tillämpning så måste man definiera hur fiberkompositen skall tillverkas med lindningsvinklar etc. och eventuell infärgning av matrisen för att dämpa spridningen för att den skall efterlikna trä så bra som möjligt.

Test av provkropparna

I samband med ett styrgruppsmöte i Rundvik så testades provkroppsprotyperna i den Remaram som finns där. Testprogrammet kunde inte "se" det svarta gummit alls, förmodligen för att det är för mörkt helt enkelt, brunt gummi borde fungera bättre. Kompositytan som skall motsvara trä klassades delvis som bark vilket kan tyckas märkligt då ljusspridningen med blotta ögat kan ses vara större än för en barkad stock. Men det kan även vara att mätramern tror den mäter på snö som också kan tänkas ha större spridning än ved men hellre bör klassas som bark. Detta är dock bara spekulationer då vi inte har insyn i detaljerna kring mätramernas funktion och algoritmer. Slutsatsen är att mätramstillverkarna måste utveckla sina egna provkroppar, eller åtminstone ha ett nära samarbete med den som skall göra det, om det skall vara möjligt att ta fram en väl anpassad provkropp.

Analys och rekommendationer för användning av automatiska barktjockleksmätare

Rekommendationer och avgränsningar för användande av mätramern

Generellt kan sägas att underbarksmätningen fungerar bra på de utrustningar vi har testat och de befarade problemen med snöiga stockar har kanske visat sig vara mindre än förväntat. Däremot har smuts och blånad visat sig vara ett större problem än vi förväntat oss.

Snö har en förmåga att sprida laserljuset på ett liknande sätt som träytan och snö på bark kan därmed klassas som ved vilket leder till en överskattning av diametern.

Smuts och blånad på vedytan dämpar spridningen och gör att ved klassas som bark med en underskattning av diametern som följd.

Ett sätt att minska dessa problem skulle vara att införa olika inställningar för snö och blånad/smuts och låta sorteraren växla mellan dessa vid olika förhållanden.

En grafisk representation av vad mätramern detekterar som bark respektive ved är väldigt användbar för att bedöma om barkmätningen fungerar som den ska. Sawco har en sådan funktion och vi kan rekommendera Rema att införa något liknande.



| | | | |
|----------------------------------|---|---------------------|--------------------|
| Organisation: TräCentrum Norr | Författare: Jan Nyström, Olle Hagman | Utgåva: 1.2 | Status: Rapport |
| Dokumenttyp: Slutrapport | Filnam proj nr 248102 Barkmätning | Datum 2007-08-09 | Sida: 15 (16) |

Rengörning har visat sig vara mycket viktigt för dessa system då damm på kamera och laser påverkar barkmätningfunktionen mycket tydligt. Adaptiv tröskling som Sawco använder i sin mätram kan i viss mån kompensera för denna typ av problem men samtidigt kan man få felaktiga mätningar direkt efter en rengöring då det tar en liten stund för systemet att ställa om sig efter de nya ljusnivåerna. Damm verkar också vara ett större problem i Kåge och kan delvis ha med utformningen av mätkuren att göra då man i Holmsund har mätramen inne i sorteringskuren och därmed mindre utsatt för väder och vind.

Om en laser tappar i intensitet så kan det leda till att underbarksmätningen slutar fungera på den aktuella sidan av stocken och allt klassas som bark medan 3D profilen mäts som vanligt. Det bör vara relativt enkelt för mätamsleverantörerna att införa ett larm för denna typ av problem exempelvis genom att bilda ett löpande medelvärde av detekterad ved runt stockens omkrets för många stockar över hela dess längd. Normalfallet bör då ge ett någorlunda jämnt medelvärde runt hela profilen förutsatt att barkavskaven är slumpvis orienterade när stocken går igenom mätramen. En försvagad laser ger en tydlig minskning av vedprocenten i den sektorn. Denna typ av problem skulle även fångas upp av en fungerande provkropp och om den används en gång per skift skulle det förmodligen räcka.

Provkroppen är utvecklad för att efterlikna en stock med väldefinierad diameter och barktjocklek samt andel barkavskav. Den kan användas både för att kontrollera att funktionerna för att mäta barkförekomst och barktjocklek fungerar som de ska men även för att kalibrera diametermättet på och under bark. Den provkroppens prototyp som har tagits fram i projektet har dock för stor spridning i ”veden” och för liten reflektion på ”barken” och mätamstillverkarna måste själva ta fram en provkropp som fungerar i deras system.

För att komma ifrån att ett banstopp genereras när barkandelen ligger över 95% som man kör idag så vill man kunna ansätta en alternativ barkfunktion baserad på stockens yttre form. Den barkmodell (för tall) som har visat fungera bäst vid simulering på kontrollstocksdata bygger på att man bedömer stocktypen utifrån avsmalningsmått eller tar den från Kvalitet-On-Line och för rotstockar ansätter Zacco övergångsbark och glansbark för mellan- och toppstockar. För gran, som endast har en barktyp enligt Zacco, så använder man denna för det aktuella området.

Erfarenheter från de olika intressenterna i projektet

Brukare av systemen

SCA Holmsund

Mätramen fungerar bra vid automatisk barkmätning utom vid extrema förhållanden med snö och is.

SCA Rundvik

Gran påverkas mer av snö och is än tall, en trolig förklaring är att granen är jämnare och man får ett jämnare skikt över hela mantelytan.

Stor skillnad i kalibrering mellan Holmsunds och Rundviks mätram.

Rundviks upptagningsområde ligger mittemellan två olika barkfunktionsområden vilket försvårar problemet att kalibrera för barktjocklek.

Problemen i Rundvik ger för klenta stockar i timmerklasserna.

Blånad ger för stort barkavdrag pga att bark% blir för hög.

Norra skogsägarna Kåge:



| | | | |
|----------------------------------|---|---------------------|--------------------|
| Organisation: TräCentrum Norr | Författare: Jan Nyström, Olle Hagman | Utgåva: 1.2 | Status: Rapport |
| Dokumenttyp: Slutrapport | Filnam proj nr 248102 Barkmätning | Datum 2007-08-09 | Sida: 16 (16) |

Kvarstående mindre problem med snö och blånad i övrigt inga speciella synpunkter från Kåge. Problem vid sågning av brandskadat virke oklart hur det hör ihop med underbarksmätningen men har medfört att underbarksmätning inte genomförs sedan 1 feb 2007.

Systemleverantörer

REMA

Under 2006 har man jobbat med:

- att förbättra systemet med avseende på blånad och smuts
- förbättra kalibreringen av mätramen som tidigare har varit för svår och tidskrävande

Man påpekar vikten av att komma igång och nyttja systemen för automatisk barkmätning för att skaffa erfarenheter och kunna utveckla den.

Sawco

Nya system levereras idag med en ny version av kameror med högre upplösning och bättre kontrast än de som finns i systemet på Kågesågen. Detta har medfört bättre dynamik och förbättrad förmåga för systemet att separera ved och bark och därmed bättre prediktion av barktjocklek. Viss tendens finns att den ökade dynamiken ger något försämrad funktion vid snötäckta stockar. Man är förvånad över resultaten vid undersökningar på mätramen i Kåge, erfarenheter från Bergkvists i Insjön där man normalt testat systemet är att man uppnår bättre resultat? Differensen kan ha att göra med vad man ansätter som facit: Manuellt barkad eller maskinbarkad diameter, dessa två fall ger olika resultat

Precisionen i barktjockleksbedömningen påverkas av gränssytan mellan bark och avskav, ju rakare snitt i barken ju bättre kontrast.

Systemet är adaptivt utifrån att man mäter en allmän ljushet som ligger till grund för tröskelvärden mellan bark och ved.

VMF VMR

I Holmsund har man kört försök med automatisk barktjockleksmätning sen i våras vid mätning ca 1 dag/vecka . Det fungerade bra fram till semestern men sen dök problem upp med blånad och eventuellt smuts. Man tror att blånad på träytan ger en felaktig bild av mängden barkavskav - som i sin tur ger mer en felaktig barkprocent - som i sin tur ger en felaktig beräkning av barktjockleken. Slutsatsen är: vid fina rena stockar med lagom barkavskav så fungerar det bra. Vid för mycket barkavskav så fungerar det sämre men då fungerar även den manuella bedömningen sämre.

Kontaktperson

För mer information, kontakta

Olle Hagman, Programdirektör TräCentrum Norr

Tel: 070-275 36 54

E-post: olle.hagman@ltu.se

Jan Nyström, Projektledare

Tel: 0910-585306

E-post: Jan.1.Nystrom@ltu.se