

# RESULTAT

FRÅN SKOGFORSK NR. 8 2006



**Lennart Moberg** Tel. 018-18 85 33  
lennart.moberg@skogforsk.se

**Urban Nordmark** Tel. 0911-78 421  
urban.nordmark@sveaskog.se

## Stam- och kvistmodeller för timmerprognoser från skogen

Med nya prognosverktyg kan man redan före avverkning bedöma vilka kvaliteter och dimensioner av sågade trävaror som skogen kan leverera.

Ett träds form och kviststruktur beror på en kombination av historia, mark, geografiskt läge, ålder, diameter, m.m. Med nya modeller kan man nu för ett träd eller för ett bestånd översiktligt beskriva kvalitetsfaktorer som avsmalning, ovalitet, kvistdiameter, kvisttyp (frisk eller torr) m.m.

Med modellerna kan man redan i skogen prognostisera vilka produkter (kvaliteter och dimensioner) som sågverket kan producera ur ett visst bestånd. Med denna kunskap kan både skog och såg planera produktionen bättre än i dag.

Modellerna bygger på ett stort antal verkliga träd som mätts upp i en dator-tomograf. Ingångsvariabler är objektiva mätbara data som geografiskt läge, höjd över havet, bonitet, ålder och bröst-höjdsdiameter.

### Ett framtidsscenario

Skördarens dator beräknar automatiskt varje träds stamform och kviststruktur utifrån bestånds- och träddata.

I datorn finns också ett program för sågsimulering som "sågar upp" varje stock och bedömer vilka produkter det kan bli av centrumutbyten och sidobränder. Informationen används för produktstyrd aptering, färgmärkning av produktgrupper för senare sortering vid sågverket och avstämning mot leveransplan eller kundorder.

För att det här ska bli verklighet krävs en tydligare kommunikation mellan skogsbruk och sågverk än i dag. Dessutom krävs troligen mer kraftfulla datorer än vad som finns i dagens skördare.

Bilden ovan: Foto och montage: Jostein Skeidsvoll



### Från forskning till tillämpning

Läs mer på sista sidan!

Lennart Moberg

– Modellerna kan fördjupa samarbetet mellan skog och såg och förbättra virkesutnyttjandet.



## Nya modeller för stamform och kviststruktur

Med hjälp av nya beräkningsmodeller kan sågtimrets yttre form och kviststruktur prognosticeras redan före avverkningen. Ingångsvariabler i modellerna är geografiskt läge (breddgrad och höjd över havet), ståndortsindex, ålder, trädets brösthöjdsdiameter och höjd.

De egenskaper som kan beräknas är dels stockens avsmalning och ovalitet, dels kvistegenskaper som kvistdiameter, friskkvistlängd, längden på torr kvist, antal kvistar per grenvarv och grenvinkel i förhållande till stammen.

Modellerna bygger på data från tallstambanken (se faktaruta).

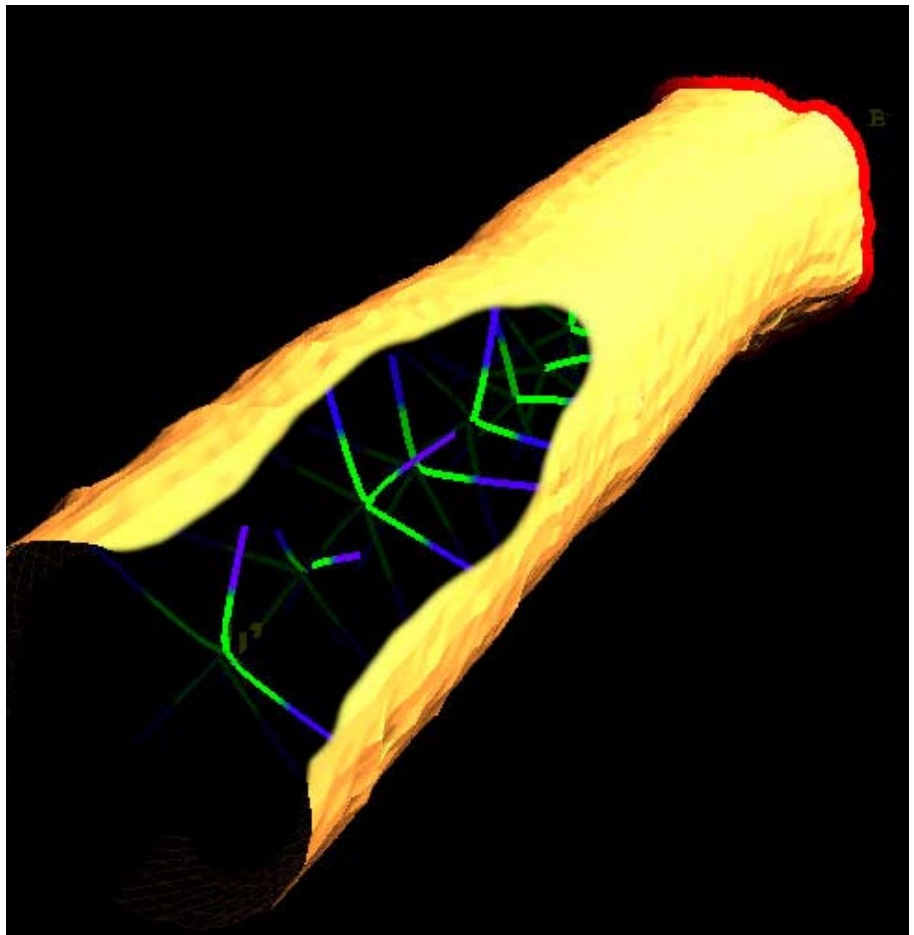
### Om tallstambanken

Banken innehåller data om ca 650 stockar från Markaryd i söder till Boden i norr.

Stockarna kommer från 33 bestånd, och i varje bestånd har sex träd valts ut: två klena, två medelgrova och två grova.

Träden har mätts upp mycket noggrant i en datortomograf – en avancerad röntgenutrustning.

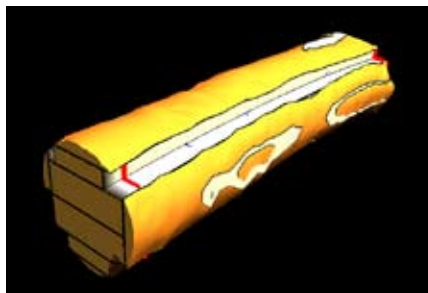
*Källa: Grönlund, A., L. Björklund, S. Grundberg & G. Berggren. 1995. Manual för furustambank. Teknisk rapport 1995:19T. Tekniska högskolan i Luleå, Skellefteå. 25 s.*



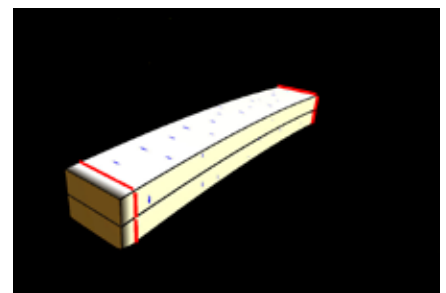
Ett "fönster" in i en av de röntgade stockarna i tallstambanken. Grönt = frisk kvist Blått = torr kvist.

## Kan användas för sågsimulering redan före avverkning

Med hjälp av ett sågsimuleringsprogram kan de nya stam- och kvistmodellerna användas för att beräkna sågutbytet från varje stock på en avverkningstrakt. En köpare kan t.ex. beräkna utbytets volym, kvalitet och värde (se exempel).



**Exempel:** Bilderna visar sågutbytet från en stock med toppdiametern 198 mm från trakten av Vindeln i Västerbotten. Simuleringen är gjord med Saw2003.

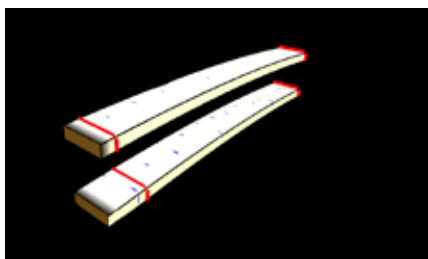


### Centrumutbyte

Dimension	Längd	Sort	Värde
50*150	420 cm	A	58:27 kr
50*150	420 cm	A	58:27 kr

### Om Saw2003

Programvaran kan simulera enskilda sågverk genom olika inställningar. Bland annat kan man ange sågspårets bredd, krympmån, sågmån, kroksågning och kantningsmetod. Med regler för vankant och kvist kan utbytets kvalitet beräknas och tillsammans med en produktprislista beräknas värdet av plankor och brädor.



### Sidbrädor

Dimension	Längd	Sort	Värde
25*100	420 cm	A	31:50 kr
25*100	390 cm	A	29:25 kr



### Flis

Volym	Värde
68,1 dm <sup>3</sup>	13:63 kr



# God överensstämmelse mellan röntgade och simulerade stockar

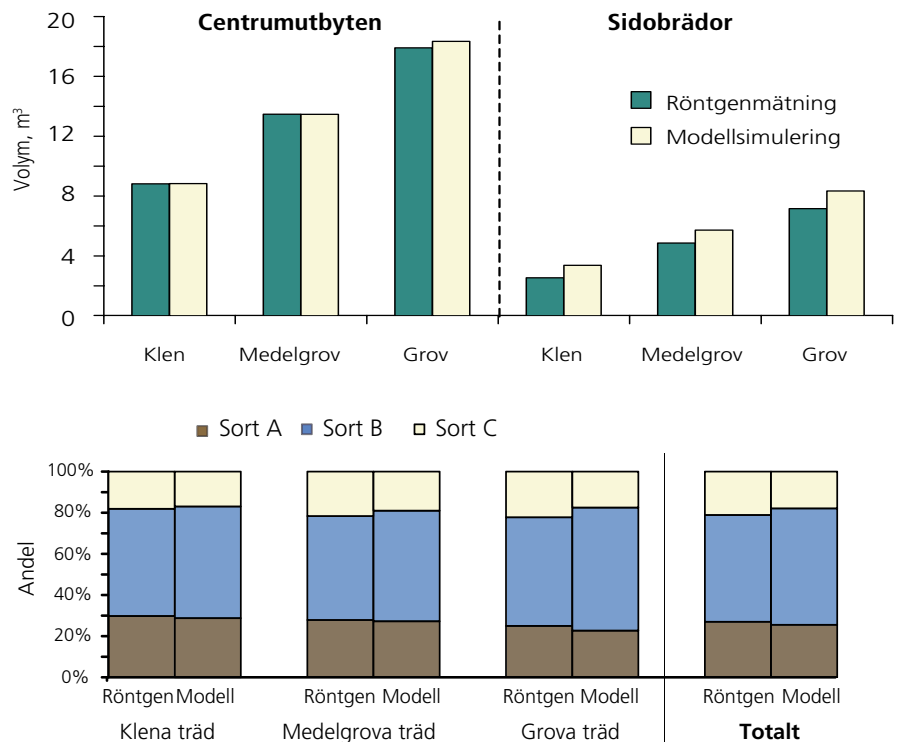
I en studie testade vi de nya prognosmodellerna. Med sågsimuleringsprogrammet Saw2003 beräknade vi först sågutbytet för stockarna i stamdatabasen. Vi fick fram volym och kvalitet på centrumutbyten och sidobränder för varje stock. Med hjälp av en prislista beräknades också ett värde på varje stock.

Därefter gjorde vi samma beräkning för samma stockar, men nu utgick vi från en prognos av deras yttre form och inre kviststruktur enligt de nya modellerna.

Överensstämmelsen var som framgår av diagrammen till höger mycket god. För centrumutbytets volym skilde det bara en procent mellan röntgade och simulerade träd. För sidobränderna var skillnaden något större, 16 procent. Det beror på att de simulerade träden blev något rakare än de verkliga.

Vad gäller kvaliteten underskattade simuleringen utbytet av sort A och C enligt Nordiskt Trä, framförallt för grova träd. För värdet blev skillnaden totalt 1,2 procent.

Figurerna visar den sammanvägda skillnaden på partinivå. För enskilda stockar ger modellerna en betydligt större variation.



Volymutbyte (övre diagrammet) och kvalitetsfördelning av sågutbytet för röntgade stockar resp. stockar som genererats av de nya modellerna.

**OBS.** Jämförelsen bygger på samma stockar som användes för att utveckla modellerna och de har inte kunnat kontrolleras mot ett oberoende material. I praktiken kan man därför förvänta större avvikelser mellan prognos och verklighet.

Materialet i stambanken består dock av träd från många olika platser i Sverige, och representerar därför troligen en stor del av den spridning man kan förvänta sig i svensk skog.

## Stora vinster med bättre kunskaper om timret

### 10–13 procent med bättre information

Urban Nordmark har beräknat att ett sågverk skulle kunna öka intäkterna med 10–13 procent om man hade bättre information om trädstammarnas yttre form och inre kvistegenskaper. Då skulle man kunna aptera timret bättre, sortera stockarna bättre till rätt användning, optimera sönderdelningen och därmed få ut ett ekonomiskt maximalt sågutbyte.

Undersökningen ger en fingervisning om potentialen. Med dagens teknik är det dock inte möjligt att uppnå hela denna värdeökning. Detta skulle bl.a. kräva en avsevärt bättre mätteknik i skördarna. Men genom att använda de nya modellerna för stamform och kviststruktur skulle man komma en bit på vägen.

Källa: Nordmark, U. 2005. *Value recovery and production control in the forestry-wood chain using simulation technique. Doctoral thesis 2005:21. Luleå tekniska universitet, Skellefteå. 26 s.*

### 4–7 procent med sortering

Samuel Waller studerade ett sågverk och fann att intäkterna skulle öka med 4–7 procent om stockarna innan sågningen sorterades i de tre grupperna snickeri-, möbel- och konstruktionsvirke. Kvalitetsutfallet blev bättre när varje produktgrupp sönderdelades för sig och då ökade andelen lönsamma produkter.

Med de nya modellerna för stam- och kvistegenskaper skulle man kunna stödja sorteringen vid sågen genom att identifiera grupperna redan i skogen. Man skulle dessutom i apteringen kunna påverka fördelningen mellan grupperna – och längdfördelningen inom dem. Det skulle ge ett mervärde jämfört med Wallers undersökning, eftersom hans sortering enbart gällde redan apterade stockar.

Källa: Waller, S. 2002. *Strategier för lönsam kvalitetsortering av furutimmer. Examensarbete nr. 1 2002. Skogens produkter och marknader, SLU, Umeå. 40 s.*

Foto: Nils Jerling, Skogforsk



## Några exempel på användning

### Fördjupade avverkningsprognoser

En del skogsföretag samlar i dag i förväg in uppgifter om slutavverkningsbeståndens diameterfördelning, medelstamvolym, trädslagsblandning och volym genom cirkelytetaxering. Med dessa uppgifter kan företagen göra prognoser för produktflödet när skogen avverkas. Med produktflöde menas exempelvis hur många m<sup>3</sup>fub taltimmer med diametern 20 cm och längden 43 dm som produceras per timme. Med bra och tillförlitliga prognoser kan virkesflödet planeras i förväg. Utfallet stämmer också bättre med planen, vilket ökar möjligheten att följa leveransplanerna.

- Genom att använda de nya modellerna för stam- och kvistegenskaper tillsammans med sågsimulering skulle företagen, med befintliga fältdata, också kunna göra en prognos för vilken produktmix av sågade trävaror som avverkningen ger. Produktflödet vid avverkningen skulle kunna beskrivas som exempelvis volym m<sup>3</sup> sågad vara per timme av 50x150 med längd 420 cm och sort A. En sådan prognos skulle underlätta samordningen mellan skog och såg.

Merkostnaden är låg, det handlar om att integrera några beräkningsmoduler i befintliga planeringsrutiner, sedan går det mer eller mindre automatiskt.

### Anrikning av stockar

Ett större norrländskt sågverk producerar årligen 300.000 m<sup>3</sup> sågad vara av tall. 40 procent av produktionen går till industriell vidareförädling, som golv-, fönster-, dörr- och möbelvirke. Detta torkas till en lägre fuktkvot än normalt och de olika produkterna har sina specifika krav på kviststruktur. I dag sorteras stockarna efter yttre form vid sågen och man får då en anrikning av timmer med önskvärda egenskaper vad gäller dimension och kvalitet. Sorteringen minskar andelen virke som måste sorteras bort p.g.a. fel kviststruktur. Det är viktigt, eftersom det bortsorterade virket är svårått då det har fel dimension och fel fuktkvot jämfört med sågverkets standardvaror.

- Med hjälp av kvistmodeller och sågsimulering i skördarna skulle man redan i skogen kunna börja anrikningen av stockar med önskvärda kvistegenskaper. Dessa skulle automatiskt identifieras och färgmärkas så att det enkelt gick att återfinna dem vid sågen.

Genom att jämföra skördarnas prognos över förväntat sågutbyte med kundernas önskemål kan också avvikelser snabbt identifieras och korrigeras.

### English

#### Models of stem shape and knot properties for lumber recovery prediction from the forest

In order to provide forestry and sawmill managers with relevant information concerning the industrial potential of the forest resource, it is important to describe timber in terms end-use properties before or during harvesting. This information can then be applied early in the wood supply chain to achieve efficient raw material utilization.

Models have been developed whereby the shape and internal knot structure of Scots pine stems can be predicted using site, stand and tree variables. When used together with sawmill conversion simulation, lumber recovery can then be described in terms of total lumber volume, grades and dimensions. In this study, the results from model simulations were compared with (X-ray) measurement data for 604 logs. The volume recovery of side boards was overestimated with the modelling approach, but the volume recovery of centre boards and the grade recovery showed good agreement.

In the future, these models could be integrated in forest operations, and used to control bucking, allocate sawlogs to specific mills, or identify deviations from a delivery schedule for product-based wood procurement.

**Keywords:** Market and wood utilization / Wood properties.

#### Läs mer

Moberg, L. & Nordmark, U. 2006. Predicting lumber volume and grade recovery for Scots pine stems using tree models and sawmill conversion simulation. *Forest Products Journal* 56(4): 68-74.

## Från forskning till tillämpning

De nya stam- och kvistmodellerna ingår i ett batteri av verktyg som utvecklats under senare år. Det är bl.a. modeller för friskkvistaptering, automatisk kvalitetsklassning, beräkning av fiberlängd och veddensitet.

I dag används den här typen av hjälpmedel bara i begränsad omfattning. Det beror dels på att industrin ännu inte insett skogsbrukets nya möjligheter att beskriva råvarans egenskaper i skogen, dels på att skogbruket inte uppfattar industrins behov. Modellerna kan bli verktyg för bättre kommunikation mellan skogbruk och industri.

Flera undersökningar har visat att både sågverk och massabruk kan sänka kostnaderna och öka intäkterna genom att anrika råvara med önskvärda egenskaper. Den här typen av modeller kan därför förväntas bli standard i planeringsverktyg och skördardatorer i framtiden, speciellt som extrakostnaden är försumbar när de väl installerats i en dator. Dock är en del av simuleringsmodellerna relativt beräkningsintensiva, och det är tveksamt om dagens skördardatorer har tillräcklig kapacitet.

Lennart Moberg

