

Uppfattningar om tryckved bland träbearbetande företag i Sverige

*Perception of compression wood among sawmills and
wood-manufacturing companies in Sweden*

Stefan Samuelsson





Institutionen för skogens produkter och marknader

Uppfattningar om tryckved bland träbearbetande företag i Sverige

*Perception of compression wood among sawmills and
wood-manufacturing companies in Sweden*

Stefan Samuelsson

*Examensarbete 10 poäng, D-nivå i ämnet skogshushållning
Stefan Samuelsson, skogsvetarprogrammet 98/02*

Handledare: Mats Warensjö

FÖRORD

Denna studie har genomförts som ett 10 poängs examensarbete inom skogsvetarprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet. Arbetet har utförts på institutionen för skogens produkter och marknader i Umeå, under handledning av Mats Warensjö. Huvudämnet för uppsatsen är skogshushållning med inriktning mot virkeslära. Examensarbetet ingår som en del i det europeiska forskningsprojektet Compression Wood in Conifers.

Jag vill rikta ett stort tack till alla som hjälpt mig att genomföra denna studie. Framförallt vill jag tacka Mats Warensjö, Majvor Asplund på IT-byrån i Umeå samt alla de som tagit sig tid att besvara enkäten.

Stefan Samuelsson

Umeå, juni 2003

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD

SAMMANFATTNING

SUMMARY

1. INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Projektet "Compression Wood in Conifers"	1
1.3 Undersökningen och dess syfte	1
2. OM TRYCKVED	2
2.1 Reaktionsved	2
2.2 Kemiska egenskaper	2
2.3 Anatomiska egenskaper	2
2.4 Fysikaliska egenskaper	3
2.5 Tryckvedens inverkan på skogsindustriella produkter	3
3. MATERIAL OCH METODER	5
3.1 Urvalsförfarande	5
3.2 Enkäten	5
3.3 Utskick och påminnelser	5
3.4 Svarefrekvens	6
4. RESULTAT OCH DISKUSSION	8
4.1 Industrins allmänna uppfattning om tryckved	8
4.2 Virkessortering och val av vedråvara	10
4.3 Sönderdelning	12
4.4 Råsortering	13
4.5 Torkning	14
4.6 Tryckvedens inverkan på produktionen	15
4.7 Tryckved i relation till andra virkesfel	16
5. SLUTSATSER	18
KOMMENTARER OM TRYCKVED	19
LITTERATURFÖRTECKNING	20
BILAGOR	21
Bilaga 1 Sågverksenkäten	21
Bilaga 2 Enkäten till den vidareförädlade industrin	26

SAMMANFATTNING

Huvudsyftet med detta arbete har varit att undersöka den svenska träindustrins uppfattning om tryckved, samt att redogöra för några produktionsmoment där tryckved kan orsaka problem.

Studien har huvudsakligen genomförts som en enkätundersökning. Dessutom har litteratur inom ämnet studerats, för att få en koppling till aktuell forskning. Målet med enkätundersökningen har varit att nå sågverk och vidareförädlade företag inom olika produktionsklasser och ägarkategorier, samt från olika delar av landet. Totalt skickades enkäter ut till 153 sågverk och 120 vidareförädlade företag. 70 sågverk besvarade enkäten, vilket motsvarar 46 % av alla som mottog enkäten. Bland de vidareförädlade företagen besvarade 29 företag enkäten, vilket motsvarar 24 % av alla som mottog enkäten. En förklaring till den låga svarsfrekvensen bland vidareförädlade företag kan vara tidsbrist, beroende på att det inom denna kategori finns många små företag med få anställda.

Undersökningen visar att tryckved är ett välkänt problem, som enligt företagen främst orsakar produktionsstörningar och deformationer. När det gäller deformationer anser störst andel av de tillfrågade sågverken att tryckved orsakar flatbøj, följt av kantkrok och skevhet. Bland de vidareförädlade företagen anser störst andel att tryckved orsakar skevhet, följt av flatbøj och kantkrok. Vidare visar undersökningen att de vidareförädlade företagen accepterar betydligt mindre formfel än sågverken, samt att sågverken som producerar över 200 000 m³ per år accepterar större formfel än övriga företag.

I studien har ett antal moment i den industriella tillverkningsprocessen identifierats, där det finns möjlighet att tillgripa metoder för att förbättra virkets formstabilitet. Exempel på sådana metoder är kroksågning, klassificering av sågade produkter före torkning, samt belastning av virket under torkning. I enkätundersökningen framkom att över tre fjärdedelar av de tillfrågade sågverken tillämpar kroksågning. Bland företagen med en årsproduktion som understiger 50 000 m³ är det dock bara drygt hälften som gör detta. Vidare anger knappt hälften av företagen att man kvalitetssorterar virket redan i råsorteringen. Bland företag som producerar mer än 200 000 m³ per år är denna siffra betydligt högre. 38 % av företagen anger att man belastar virket under torkning. Bland företagen som producerar mindre än 50 000 m³ per år är motsvarande siffra dock betydligt lägre.

Från enkätsvaren, såväl som från litteraturen kan man dra slutsatsen att åtgärder för att minska tryckvedens negativa påverkan bör sättas in så tidigt som möjligt i tillverkningsprocessen. Ju tidigare detta sker, desto större blir möjligheterna att påverka slutproduktens kvalitet.

SUMMARY

The primary purpose of this study has been to investigate the Swedish timber industry's perception of compression wood. A secondary aim has been to describe particular areas within the production process where compression wood is likely to cause problems.

This study has mainly been carried out as a questionnaire. In order to connect the findings to current research, additional information has also been collected by means of a literature review. The questionnaire has been intended for sawmills and wood-manufacturing companies from various production classes and owner categories, as well as from different parts of the country. In total, questionnaires were sent out to 153 sawmills and 120 wood-manufacturing companies. Seventy sawmills participated in the investigation, which represents 46 % of those who received the questionnaire. Within the wood-manufacturing industry, 29 companies took part in the investigation, which represents 24 % of those who received the questionnaire. The low proportion of responses among wood-manufacturing companies could be attributed to a lack of time, resulting from the fact that this category contains many small companies with few employees.

The study shows that compression wood is a well-known problem, which according to the timber industry mainly causes production problems and deformation of the sawn wood. Regarding these deformations, most sawmills consider compression wood to cause bow, followed by spring and twist. Within the wood-manufacturing industry, however, most companies consider compression wood to cause twist, followed by bow and spring. Furthermore, the investigation shows that the wood-manufacturing companies accept considerably smaller deformations than the sawmills, and that the largest sawmills, those producing more than 200 000 m³ per year, accept larger deformations than the rest of the sawmills.

In the investigation, a number of steps in the production process have been identified, where methods can be applied to improve the stability of the wood. Examples of such methods are curve sawing, grading of sawn products before drying, and applying a top-load on the wood while drying. According to the questionnaire, over three-quarters of the participating companies are using curve sawing. Only about half of the companies producing less than 50 000 m³ per year, however, are doing this. Furthermore, approximately fifty percent of the sawmills are grading their sawn products before drying. This number is considerably larger among companies producing more than 200 000 m³ per year. 38 % of the sawmills are applying a top-load on the wood while drying. However, among companies producing less than 50 000 m³ per year, this number is considerably lower.

Responses to the questionnaire, as well as literary references, indicate that actions taken in order to reduce the negative impacts of compression wood should be implemented as early as possible in the production process. The sooner this is done, the greater the possibilities are to affect the quality of the finished product.

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

Tryckved, eller tjurved, är barrträdens reaktionsved. Tryckved bildas för att motverka krafter som påverkar trädets stabilitet, exempelvis vind och snötryck. Tryckved skiljer sig från normalved såväl anatomiskt som kemiskt, och dess egenskaper gör att den på flera sätt har en negativ inverkan på den sågade varans kvalitet. Egenskaper som lägre styrka och styvhet samt försämrade formstabilitet kan orsaka nedklassning och produktionsstörningar, vilket i slutändan leder till sämre lönsamhet för träindustrin. För att öka kunskapen om tryckved och dess inverkan på sågade trävaror inleddes den 1 juni 2001 ett europeiskt forskningsprojekt under namnet "Compression Wood in Conifers".

1.2 Projektet "Compression Wood in Conifers"

I projektet, som sträcker sig över tre år, ingår representanter från tio universitets- och forskningsinstitutioner i Sverige, Finland, Frankrike, Italien, Storbritannien och Tyskland. Från Sverige deltar Institutionen för skogens produkter och marknader vid SLU, samt Chalmers tekniska högskola. Huvudsyftet med projektet är att långsiktigt förbättra den framtida virkeskvaliteten med avseende på mekaniska egenskaper som styrka, styvhet, samt formstabilitet, vilka kan relateras till tryckved. En viktig uppgift är att studera de faktorer som ligger bakom bildandet av tryckved, och att undersöka påverkan från exempelvis ståndortsfaktorer och skötselåtgärder. I arbetet ingår också att kartlägga sambandet mellan vedråvarans egenskaper och egenskaperna hos den färdiga produkten, för att bättre kunna möta slutkonsumentens krav. Tanken är att kunskap om tjurved ska integreras i hela produktkedjan, från de första skogsskötselåtgärderna till färdig produkt.

Ett av projektets delmål är att involvera industrin i forskningsarbetet. Tanken bakom detta är dels att industrin skall vara delaktig i arbetet i form av referensgrupper och dels att man ska få ta del av de resultat som framkommer i projektet. Som ett led i arbetet ingår att kartlägga den svenska träindustrins uppfattning om tryckved. Liknande undersökningar genomförs i Finland, Frankrike, Italien, Storbritannien och Tyskland.

1.3 Undersökningen och dess syfte

Huvudsyftet med detta examensarbete är att genom en enkätundersökning kartlägga den svenska träindustrins uppfattning om tryckved. Studien syftar också till att kartlägga och beskriva några moment i den industriella tillverkningsprocessen där tryckved kan orsaka problem. Genom att öka kunskapen om tryckvedens egenskaper borde det vara möjligt att anpassa dessa produktionsmoment för att på så sätt minimera tryckvedens negativa inverkan på slutproduktens kvalitet. Undersökningen vänder sig dels till sågverksindustrin och dels till den vidareförädlade industrin.

2 OM TRYCKVED

Tryckved har beskrivits ingående av bland annat Timell (1986), samt Kyrkjeeide & Thörnqvist (1993). Uppgifterna i detta kapitel är hämtade från dessa källor om inget annat anges.

2.1 Reaktionsved

Enkelt uttryckt strävar alla träd efter att växa rakt upp. Om trädet av en eller annan anledning rubbas ur sitt vertikala läge börjar det bilda reaktionsved för att kompensera detta. Hos lövträd kallas reaktionsveden dragved. Dragved har bland annat längre fibrer, mer cellulosa och betydligt mindre lignin än normal ved och ger därför ett ljusare intryck (Saarman, 1992). Hos barrträd kallas reaktionsveden tryckved eller tjurved. Tryckvedens uppgift är som namnet antyder att trycka upp stammen i vertikalt läge. Tryckved är mörkare och hårdare än den normala veden och innehåller dessutom betydligt mer lignin (Saarman, 1992). Den engelska benämningen på tryckved är compression wood.

2.2 Kemiska egenskaper

Tryckved består av samma kemiska substanser som normalved. Dock skiljer sig sammansättningen av dessa substanser markant mellan de båda vedtyperna, något som får betydelse för tryckvedens användbarhet i såväl massaindustrin som sågverksindustrin.

Tryckvedens mest karaktäristiska kemiska kännetecken är det höga innehållet av lignin och galaktan, och det låga innehållet av cellulosa och galactoglukomannan (se tabell 1). Lignin är ett ämne som lagras i förvedade växters cellväggar, och som gör att cellerna lättare kan stå emot tryckkrafter genom att göra strukturen styvare (Saarman, 1992). Galactoglukomannan är en av hemicellulosans byggstenar i normalved och galaktan är en av hemicellulosans byggstenar i tjurved.

Tabell 1. Procentuell andel lignin respektive polysackarider i tryckved och normalved hos ett normalt barrträd (efter Timell, 1986).

	Tryckved	Normalved
Lignin	40 %	30 %
Cellulosa	30 %	42 %
Galaktan	10 %	Spår
Galactoglukomannan	9 %	18 %
Xylan	7 %	8 %
Laricinan	2 %	Spår
Pektin	1 %	1 %
Övriga Polysackarider	1 %	1 %

2.3 Anatomiska egenskaper

Tryckvedens celler är i tvärsnittet tjockväggiga och runda. Det runda tvärsnittet får till följd att intercellulära hålrum uppstår mellan trakeiderna. Tryckvedstrakeiderna är kortare än trakeiderna i normalved (70-80 % av normaltrakeidens längd). Trakeider är långsmala celler med ringporer, vars uppgift är att vara mekaniskt stödjande och vätskeledande. De kallas även fibrer.

Sekundärväggen i en tryckvedscell saknar det innersta S3 lagret. Sekundärväggen formas på insidan av primärväggen och är kvantitativt den viktigaste delen av cellväggen.

Sekundärväggen delas upp i ytterskiktet (S1), mitskiktet (S2), och innerskiktet (S3). I alla dessa skikt ligger mikrofibrillerna ordnade i parallella lager runt om cellen i form av spiraler, vars stigningsvinklar är olika för varje skikt.

2.4 Fysikaliska egenskaper

Fysikaliskt karaktäriseras tryckved av hög densitet, vilket främst beror på de tjocka cellväggarna. Jämfört med normal ved kan tryckved ha upp till 70 % högre densitet. Tryckved anses dock i genomsnitt ha en densitet som är ungefär 30 till 40 % högre än den normala vedens. Tryckveden karaktäriseras också av låg permeabilitet, vilket innebär att den absorberar vatten något långsammare än normalved, samt av låg fibermättnadspunkt (ungefär 5 till 20 % lägre än normalved).

Jämfört med normalved har tryckved stor längdkrympning och längdsvällning, vilket orsakas av tryckvedens stora mikrofibrillvinkel. Däremot är tryckvedens krympning i radiell och tangentiell riktning mindre än hos normal ved (se tabell 2). Det är den stora skillnaden i längdkrympning mellan tryckved och normalved som kan orsaka deformationer vid exempelvis torkning av virke. Tryckvedens volymkrympning är ungefär 8 till 10 %, vilket är ungefär hälften till två tredjedelar av volymkrympningen hos normal ved.

Tabell 2. Radiell, tangentiell och longitudinell krympning hos normalved respektive tryckved (efter Timell, 1986).

Krympningsriktning	Normalved	Tryckved
Radiellt	2-8 %	2.1-2.7 %
Tangentiellt	4-16 %	3.2-3.4 %
Longitudinellt	0.1-0.3 %	0.7-7 %

Tryckved har stor tryckhållfasthet i fuktigt tillstånd, upp till 25 % högre än normalved. P.g.a. tryckvedens höga densitet blir dess tryckhållfasthet relativt sett dock lägre än hos normalved. I lufttorrt tillstånd är såväl tryckhållfasthet som böjhållfasthet likvärdiga hos tryckved och normalved.

2.5 Tryckvedens inverkan på skogsindustriella produkter

Tryckved har ett flertal egenskaper som försämrar slutproduktens kvalitet, oavsett inom vilken skogsindustriell verksamhet virket förädlas. Tryckved anses därför allmänt vara ett allvarligt problem inom såväl sågverksindustrin som vid mekanisk massatillverkning. Som råvara vid kemisk massatillverkning påverkar tryckved inte slutprodukten i samma utsträckning, men är trots detta inte önskvärd att få in i processen. Då detta arbete är inriktat mot sågat virke kommer de problem som tryckved orsakar inom massaindustrin inte att beröras vidare.

I stockar som innehåller tryckved finns stora inre spänningar, vilka byggs upp då trädet växer. Dessa spänningar frigörs när stocken sönderdelas, varvid formfel uppstår, som kan orsaka stora problem såväl vid sönderdelningsprocessen som vid vidareförädling av virket. Krafterna som utvecklas när spänningarna frigörs kan vara så starka att sågklingor och blad fastnar i virkestycket. Svårigheter kan också uppstå vid interntransporten i såghuset och vid matning av sågmaskinerna. Sammantaget kan detta leda till kostsamma produktionsstopp i tillverkningsprocessen.

Som tidigare nämnts är den stora longitudinella rörelsen det kanske allvarligaste problemet hos tryckved, då det har en negativ inverkan på det sågade virkets formstabilitet. Tryckvedens longitudinella krympning är större än den hos normal ved och när virke som innehåller både tryckved och normal ved torkar kan spänningar i veden i många fall leda till att virket deformeras eller spricker. Ett flertal undersökningar har visat att tryckved kan sättas i samband med uppkomsten av flatböj såväl som kantkrok hos torkat virke (se bland annat Warensjö & Lundgren, 1998 och Öhman, 2002). Tryckvedens stora longitudinella krympning/svällning relativt normal ved kan också leda till att spikplåtar och andra typer av förband lossnar.

Det bör dock påpekas att små inslag av tryckved i stora virkesstycken oftast har liten påverkan på formstabilitet och sprickbildning, och att virket trots allt kan ha god kvalitet till många användningsområden.

Tryckved har generellt sett låg böj-, drag-, och slaghållfasthet. Sågad vara som innehåller stor andel tryckved bör därför inte användas i bärande konstruktioner eller i arbetsredskap som riskerar att utsättas för plötslig belastning.

3 MATERIAL OCH METODER

Detta examensarbete har huvudsakligen genomförts som en enkätundersökning. Utöver detta har litteratur inom ämnet studerats, för att på så sätt koppla ihop industrins kunskap med aktuell forskning.

3.1 Urvalsförfarande

Målet med undersökningen har varit att nå sågverk och vidareförädlade företag inom olika produktionsklasser, ur olika ägarkategorier och från olika delar av landet. För att möjliggöra detta har undersökningen riktat sig till köpsågverk, bolagssågverk, skogsägarsågverk samt även till den vidareförädlade industrin i form av träindustriföretag anslutna till SNIRI (Snickeriernas riksförbund). Då undersökningen har genomförts med hjälp av elektroniska enkäter (se förklaring nedan), har urvalet inskränkt sig till anläggningar med tillgång till internetanslutning.

Bland sågverken skickades enkäter ut till totalt 153 företag. 117 av dessa var köpsågverk anslutna till Sågverkens riksförbund, och fördelade enligt följande: Såg i Syd: 69 företag, Sågverken Mellansverige: 26 företag samt Sågab: 22 företag. Dessutom skickades enkäter till 19 skogsbolagssågverk, samt till 17 sågverk tillhörande skogsägarföreningar. Detta innebär att 76 % av enkäterna skickades till köpsågverk, 12 % av enkäterna skickades till bolagssågverk, samt 11 % av enkäterna skickades till skogsägarföreningarnas sågar. Denna uppdelning gjordes för att i så stor utsträckning som möjligt få ett representativt urval av landets sågverk. Vid en jämförelse med sågverksinventeringen 2000 finner man att köpsågverken utgör ungefär 84 % av det totala antalet sågverk med en produktion över 5000 m³. Motsvarande siffror för bolagssågverk och skogsägarsågar är 9 % respektive 7 % (Staland et al., 2000).

Bland den vidareförädlade industrin skickades enkäter ut till 120 företag.

3.2 Enkäten

Undersökningen genomfördes med hjälp av en elektronisk enkätgenerator, som utvecklats av IT-byrån vid SLU i Umeå. I en enkätgeneratorbaserad undersökning publiceras enkäten på en webbsida, där deltagarna själva har möjlighet att gå in och besvara frågorna. Det främsta skälet till att elektroniska enkäter användes var för att underlätta processen för företagen som deltog i undersökningen. En annan anledning var att underlätta insamling och sammanställning av data.

Två enkäter utarbetades, en mer omfattande som riktade sig till sågverksföretag (bilaga 1) samt en enkät för den vidareförädlade industrin (bilaga 2). Enkäterna utarbetades i samråd med ett antal representanter för träindustrin.

3.3 Utskick och påminnelser

Företagen i målgruppen kontaktades via e-post, som innehöll information om undersökningen samt en länk som gav tillgång till den elektroniska enkäten. Det fanns också möjlighet att ladda ner undersökningen som en pdf-fil, och faxa in den ifyllda enkäten. Enkäterna adresserades i största möjliga utsträckning till produktionsansvariga på företagen. I de fall det inte var möjligt att hitta e-postadress till produktionsansvarig adresserades enkäterna till exempelvis sågverkschef eller till företagets huvudadress (info@, office@.).

Det första utskicket till sågverken gick ut den 18 februari 2003. Påminnelser skickades sedan ut en gång per vecka, fram till vecka 15. Det första utskicket till den vidareförädlade

industrin gick ut den 23 mars 2003, och påminnelser skickades ut en gång per vecka fram till vecka 17. I de fall där svar inte hade kommit in efter ett antal veckor gjordes försök att ta kontakt via alternativa e-postadresser (detta var naturligtvis bara möjligt bland de företag som har flera e-postadresser).

3.4 Svarsfrekvens

Totalt besvarades sågverksenkäten av 70 företag, vilket motsvarar 46 % av alla som mottog enkäten. Vissa uppgiftslämnare har dock svarat för flera sågverksräkningar, vilket gör att den egentliga svarsfrekvensen blir något högre än 46 %. Svartsfrekvensen var högst bland skogsbolagssågarna där 63 % (12 anläggningar) besvarade enkäten. Bland skogsägarföreningarnas sågar besvarade 53 % (9 anläggningar) enkäten. Svartsfrekvensen bland köpsågverken var relativt jämn: Sågverken Mellansverige 42 % (11 anläggningar), Såg i Syd 35 % (24 sågar) samt Sågab 36 % (8 anläggningar). Dessutom besvarade sex sågverk enkäten anonymt.

Enkäten till den vidareförädlade industrin besvarades av 29 företag, vilket motsvarar 24 % av alla som mottog enkäten. I tabell 3 sammanfattas svartsfrekvensen bland de olika företagskategorierna. Som synes var svartsfrekvensen bland de vidareförädlade företagen betydligt lägre än svartsfrekvensen hos sågverken. En förklaring till detta kan vara att det inom den vidareförädlade industrin finns många små företag med få anställda, och att tidsbrist därför kan ha bidragit till det låga deltagandet i undersökningen.

Tabell 3. Svartsfrekvens per företagskategori.

Företagskategori	Antal utskick	Antal svar	Svartsfrekvens
Såg i Syd	69	24	35 %
Sågverken Mellansverige	26	11	42 %
Sågab	22	8	36 %
Skogsägarföreningar	17	9	53 %
Bolagssågar	19	12	63 %
Ej uppgivit namn		6	
Totalt sågverk	153	70	46 %
Vidareförädlade företag	120	29	24 %

Bland de företag som besvarade enkäterna har en stor majoritet besvarat samtliga frågor. Det enda undantaget var frågorna som berörde acceptansen för formfel, där svartsfrekvensen var ungefär 25 % lägre än för övriga frågor (se fråga 7.6 samt fråga 2.12 i bilaga 1 respektive bilaga 2).

Av de totalt 70 företag som besvarat sågverksenkäten är 34 % (eller 24 anläggningar) anslutna till Såg i Syd, 17 % (12 anläggningar) är bolagssågar, 16 % (11 anläggningar) tillhör Sågverken Mellansverige, 13 % (eller 9 anläggningar) är sågverk tillhörande skogsägarföreningar och 11 % (8 anläggningar) tillhör Sågab. Slutligen har sex enkäter (vilket motsvarar 9 % av samtliga besvarade enkäter) besvarats anonymt. Dessa anonyma sågverk tillhör naturligtvis någon av ovan nämnda kategorier, men har hänförs till gruppen ej uppgivit namn. Uppgifterna sammanfattas i tabell 4.

Tabell 4. Deltagare i sågverksundersökningen per ägarkategori.

Ägarkategori	Antal sågverk	Andel
Såg i Syd	24	34 %
Sågverken Mellansverige	11	16 %
Sågab	8	11 %
Skogsägarföreningar	9	13 %
Bolagssågar	12	17 %
Ej uppgivit namn	6	9 %
Totalt	70	100 %

Tabell 5 visar företagen som besvarat sågverksenkäten indelade efter produktionsstorlek uttryckt i m³ per år. För att underlätta den fortsatta redovisningen har företagen också delats in i fem produktionsklasser på basis av årsproduktionen.

Tabell 5. Deltagare i undersökningen efter produktionsstorlek.

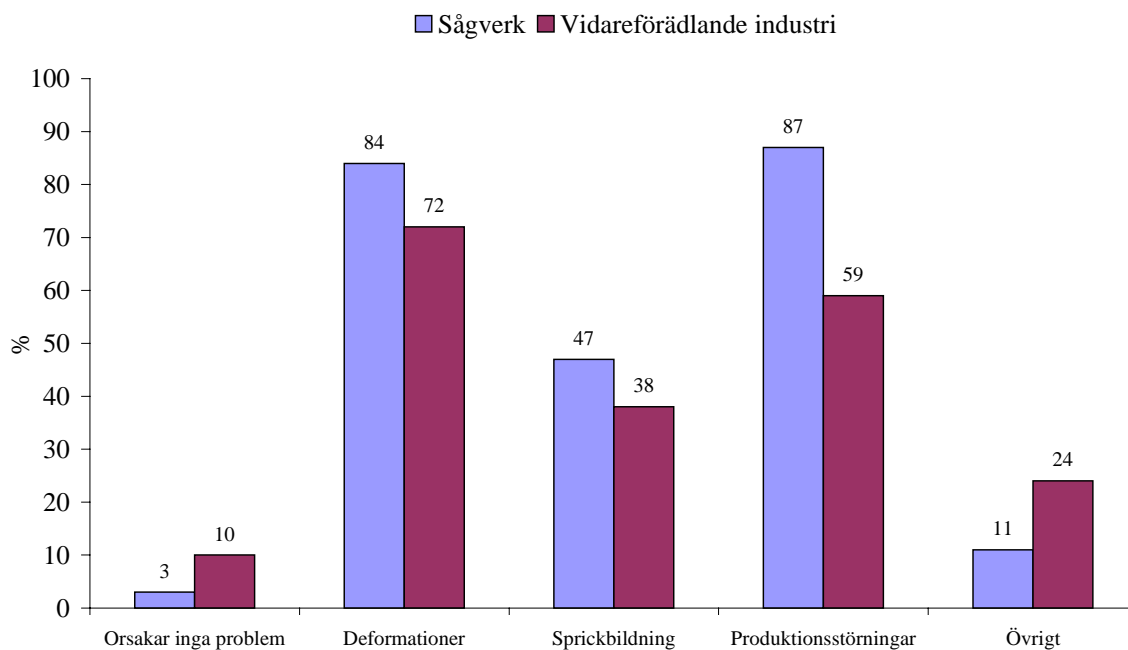
Årsproduktion (m ³)	Produktionsklass	Antal sågverk	Andel
< 50 000	1	19	27 %
50-100 000	2	16	23 %
100-150 000	3	16	23 %
150-200 000	4	9	13 %
> 200 000	5	10	14 %
Totalt		70	100 %

4 RESULTAT OCH DISKUSSION

4.1 Industrins allmänna uppfattning om tryckved

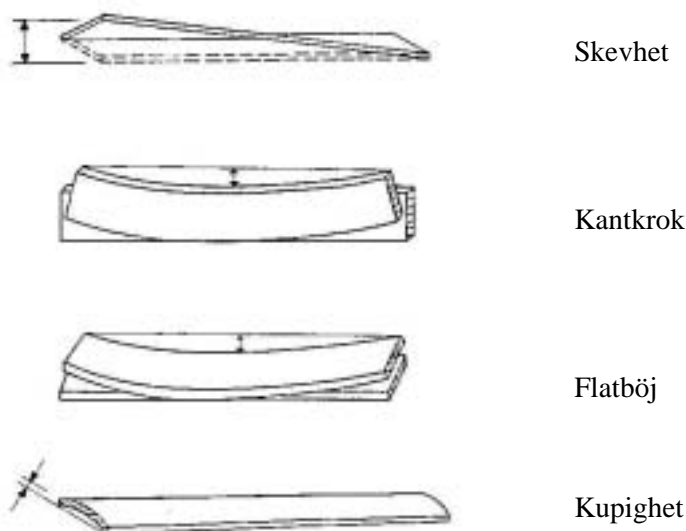
Samtliga sågverk som besvarade enkäten uppgav att de känner till begreppet tryckved/tjurved, och att tryckveden har inverkan på den sågade varans kvalitet. Bland de vidareförädlade företagen som besvarade enkäten uppgav 93 % att de känner till begreppet tryckved/tjurved, och 97 % svarade att tryckveden har inverkan på verkets kvalitet. Bland de företag som uppgav att de inte känner till tryckved/tjurved torde åtminstone ett fall bero på dialektala skillnader. Det faktum att företag som inte känner till begreppet anser att tryckveden har inverkan på verkets kvalitet är dock svårare att förklara.

Figur 1 visar vilka problem företagen anser att tryckved orsakar i produktionen. Enligt figuren anser 87 % av sågverken att tryckved orsakar produktionsstörningar, medan 84 % anser att tryckved orsakar deformationer. Exempel på produktionsstörningar ges i kapitel 4.6. Även bland vidareförädlade företag anser de flesta att tryckved orsakar deformationer och produktionsstörningar, med en liten övervikt för deformationer. Sprickbildning tycks inte vara ett lika vanligt förekommande problem, men 47 % av sågverken och 38 % av de vidareförädlade företagen menar att detta är ett tryckvedsrelaterat problem i produktionen. Under kategorin övrigt märks bland annat svårigheter vid ytbehandling, samt lägre hållfasthet.



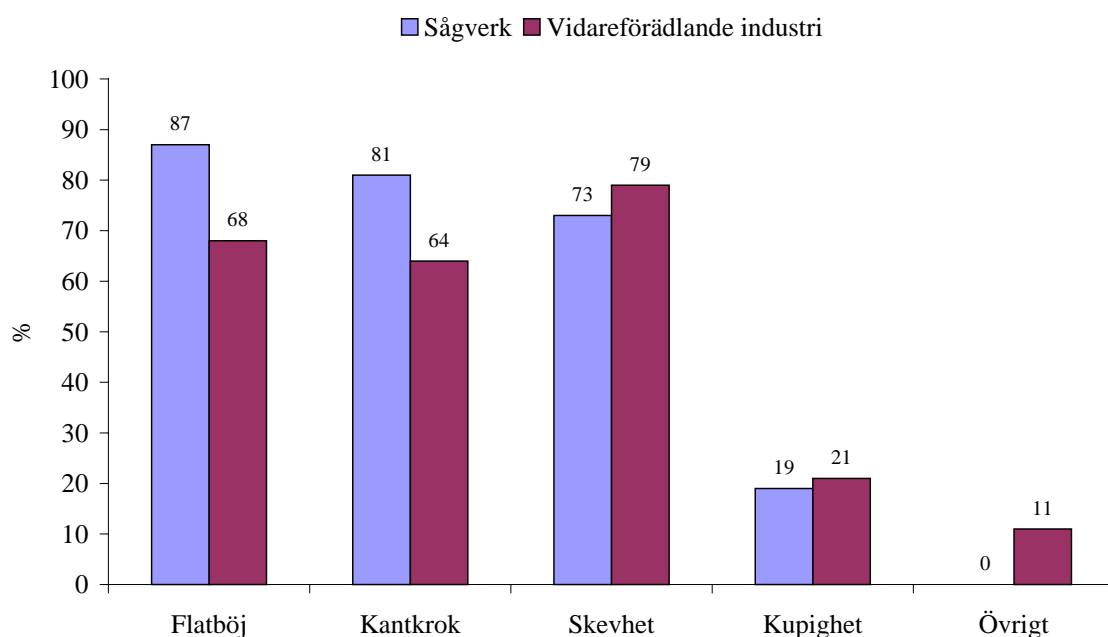
Figur 1. Problem orsakade av tryckved.

Vid sönderdelning av tryckvedsstockar kan inre spänningar frigöras och ge upphov till kraftiga formförändringar hos den sågade varan. Bland formförändringar skiljer man vanligtvis på skevhet, kantkrok, flatböj, och kupighet, se figur 2.



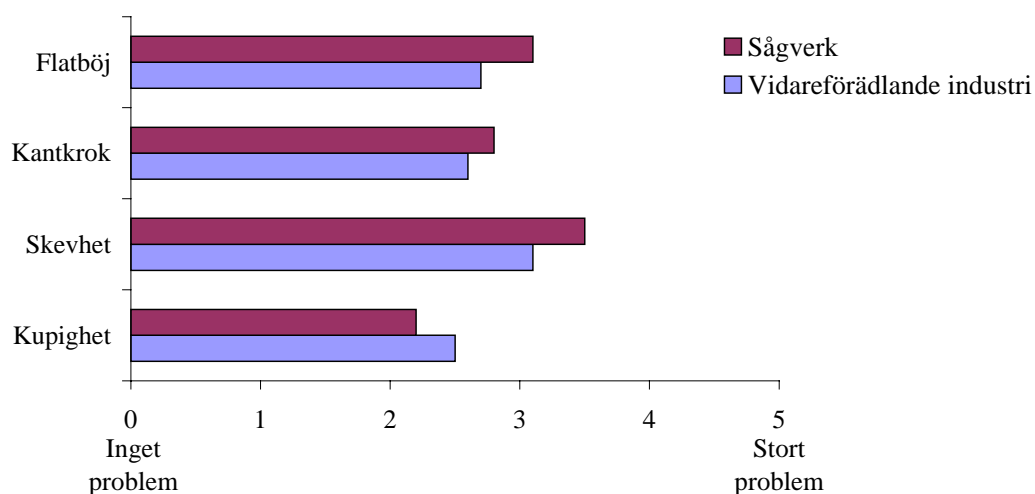
Figur 2. Formfel: skevhet, kantkrok, flatböj och kupighet (efter Johansson et al., 1990).

I figur 3 visas vilka formfel, som enligt företagen, orsakas av tryckved. Som framgår anser sågverken att tryckved främst orsakar (i nämnd ordning) flatböj, kantkrok och skevhet. De vidareförädlade företagen anger att tryckved främst orsakar skevhet, tätt följt av flatböj och kantkrok. I sammanhanget bör dock påpekas att det är svårt att hitta bevis för ett samband mellan tryckved och skevhet. I arbeten av bland annat Forsberg & Warensjö (2001) framgår att skevhet främst orsakas av fibervinkeln och årsringens krökning (se även Warensjö & Lundgren, 1998, samt Öhman, 2002).



Figur 3. Tryckvedsorsakade formfel enligt företagen.

I figur 4 visas vilka typer av formfel som orsakar mest problem vid sågverks- respektive vidareförädlade anläggningar i undersökningen. Som synes anses skevhet orsaka mest problem bland sågverk såväl som vidareförädlade företag, följt av flatbøj och kantkrok.



Figur 4. Rankning av vilka formfel som orsakar mest problem.

I undersökningen tillfrågades både sågverk och vidareförädlade företag om hur stora formfel man anser vara acceptabla. Resultaten visas i tabell 6. Observera att de svar som angetts här får ses som ungefärliga riktlinjer då, som några företag påpekade, den slutliga bedömningen bland annat bestäms av virkesstyckets helhetsintryck, bredd och tjocklek. Det bör poängteras att de siffror som anges i tabellen är medelvärden, och att acceptansen för olika typer av formfel varierar markant mellan de företag som besvarat enkäten. Detta gäller sågverk såväl som vidareförädlade företag. Noterbart är dock att de vidareförädlade företagen accepterar betydligt mindre formfel än sågverken, samt att sågverken som producerar över 200 000 m³ per år accepterar större formfel än övriga företag.

Tabell 6. Acceptabel storlek på formfel (i medeltal) enligt företagen.

Formfel	Sågverk uppdelade på produktionsklasser*					Totalt	Vidareförädlade industri
	1	2	3	4	5		
Flatbøj (mm/2m)	11.3	13.1	13.1	15.3	22	13.8	4.3
Kantkrok (mm/2m)	6.7	5.5	6.2	5.0	12.6	6.7	3.4
Skevhet (mm/2m)	7.5	6.1	7.7	8.2	14	8.1	3.6
Kupighet (mm)	2.6	2.9	4.1	3.2	4	3.5	1.7

* Produktionsklass 1: 0-50 000 m³; produktionsklass 2: 50-100 000 m³; produktionsklass 3: 100-150 000 m³; produktionsklass 4: 150-200 000 m³; produktionsklass 5: > 200 000 m³

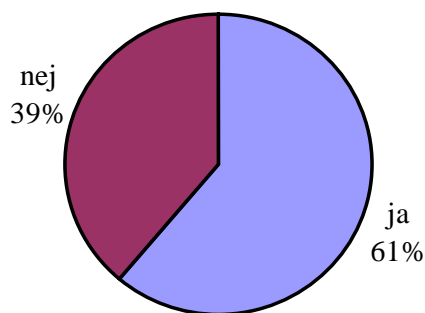
4.2 Virkessortering och val av vedråvara

Ju tidigare i tillverkningsprocessen man kan identifiera och vidta åtgärder mot tryckved, desto större är möjligheten att uppnå en hög kvalitet på slutprodukten. För att i så stor utsträckning som möjligt minimera tryckvedens negativa egenskaper i produktionen bör man ta hänsyn till denna redan vid val av vedråvara. Detta gäller för den vidareförädlade industrin såväl som för sågverk. Flera av företagen i undersökningen menar att tryckved överhuvudtaget inte bör mätas in som sågtimmer, och att stockar med hög andel tryckved borde sorteras som massaved redan i skogen. I sågverkens timmersortering har man möjlighet att på ett tidigt

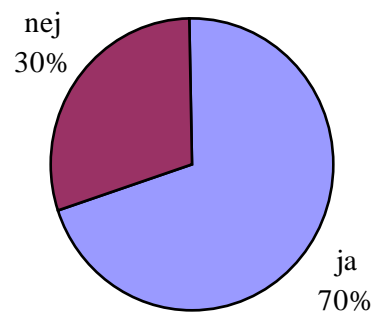
stadium sortera ut stockar med hög andel tryckved. Det kan därför vara av intresse att titta närmare på detta moment.

Enligt figur 5a tillämpar 61 % av sågverken i undersökningen kvalitetssortering i timmersorteringen. Den högsta siffran finner man hos sågverk i produktionsklass 4, där 87.5 % av anläggningarna har kvalitetssortering i timmersorteringen. Hos anläggningar med en årsproduktion mellan 100 och 150 000 m³ (produktionsklass 3) förekommer kvalitetssortering i timmersorteringen i lägst utsträckning. Motsvarande siffra är här 40 %.

Som en jämförelse kan nämnas att i sågverksinventeringen 2000 tillämpade 28 % av sågverken kvalitetssortering i timmersorteringen efter egna regler, vilket omfattade drygt 11 % av volymen. I samma undersökning uppgav 23 % av sågverken att man tillämpade kvalitetssortering enligt VMFs regler, vilket omfattade 12 % av volymen (Staland et al., 2000). I 1995 års sågverksinventering förekom kvalitetssortering i timmersorteringen hos 39 % av sågverken, och omfattade 11 % av den totala volymen (Warensjö & Jäppinen, 1995). Som framgår är andelen företag som tillämpar kvalitetssortering i timmersorteringen högre i föreliggande undersökning än i sågverksinventeringarna 2000 och 1995. Den troligaste förklaringen till detta torde vara det begränsade antal företag som besvarat enkäten.



Figur 5a. Förekomst av kvalitetssortering vid sågverkens timmersortering.

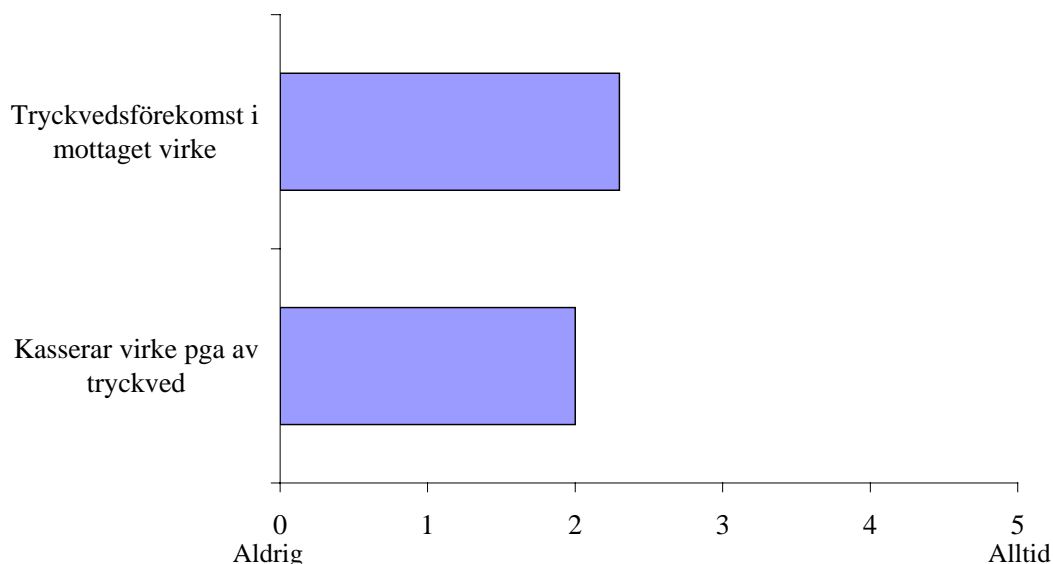


Figur 5b. Andel sågverk som utsorterar krokiga stockar i timmersorteringen.

Som framgår av figur 5b anger 70 % av sågverken att man sorterar ut krokiga stockar, och stockar som klassas ner p.g.a. tryckved vid timmersorteringen. Även här finner man den högsta siffran i produktionsklass 4 (150-200 000 m³/år), där 89 % svarar ja. I de fall krokiga stockar och stockar som nedklassats på grund av tryckved sorteras ut, är det vanligaste att dessa skickas till massaved (68 % av företagen). 36 % av företagen anger att stockarna sönderdelas med övriga stockar. Endast 7.5 % av sågverken sönderdelar dessa stockar enligt egen postning. Den största anledningen till att krokiga stockar inte sorteras ut är enligt sågverken att man har för få fack i timmersorteringen.

Även för den vidareförädlade industrin är valet av råvara avgörande om man vill minimera tryckvedens negativa inverkan på slutprodukten. Figur 6 visar hur ofta tryckved förekommer i det virke som de vidareförädlade företagen tar emot, samt hur ofta man tvingas kassera virke p.g.a. för hög andel tryckved. Medelvärde för hur ofta virket innehåller tryckved är 2.3 på en skala där 1 innebär aldrig och 5 innebär alltid. Motsvarande siffra för hur ofta företagen tvingas kassera virke är 2.0. Som en jämförelse gjorde Öhman (2002) en undersökning på ett sågverk under normala produktionsförhållanden, som visar att mellan 25 till 45 % av

granplankorna innehöll tryckved. Det bör dock nämnas att den mörknära veden, juvenilveden, i stort sett alltid innehåller tryckved. Tryckved bildas dessutom i stammen under grenar, samt på undersidan av alla grenar. Detta innebär att alla barrträd innehåller någon form av tryckved (Kyrkjeeide & Thörnqvist, 1993).



Figur 6. Tryckvedsförekomst i mottaget virke enligt de vidareförädlade företagen.

4.3 Sönderdelning

Det är väl känt att tryckved ofta förekommer i samband med juvenilved, dvs. den ved som anläggs i de 10-20 årsringarna närmast mörgen (Bendtsen, 1978; Zobel & Sprague, 1999). En av huvudledningarna till att tryckved bildas under ungdomstillväxten är att unga träd är speciellt känsliga för yttre störningar, exempelvis vind och snötryck, vilket ofta orsakar tryckvedsbildning (Zobel & Sprague 1999). I likhet med tryckved har juvenilved en stor mikrofibrillvinkel, vilket ger den andra egenskaper än mogen ved. Bland annat utmärks juvenilveden av större dimensionsförändringar i längdriktningen vid fuktförändringar, samt kortare fibrer (Grönlund 1992). Många sågverk har idag kompletterat normallinjen med en klentimmerlinje, för att på så sätt höja sågverkets totala kapacitet. Vid sönderdelning i klentimmerlinjen riskerar man dock att få in en större andel juvenilved i produktionen, vilket kan leda till ökade deformationsproblem hos den färdiga produkten. Tabell 7 visar hur stor andel av sågverken i undersökningen som i dagsläget har klentimmerlinje.

Tabell 7. Andel sågverk med klentimmerlinje.

Årsproduktion (m ³)	Har klentimmerlinje	
	Ja (%)	Nej (%)
< 50 000	32	68
50-100 000	38	62
100-150 000	25	75
150-200 000	22	78
> 200 000	44	56
Totalt	32	68

Genom valet av sågsätt har man under sönderdelningsprocessen möjlighet att påverka både volyms- och kvalitetsutbytet. Ett flertal studier har gjorts för att utreda sågsättets inverkan på virkeskvaliteten. Bland annat har Söderström & Sederholm (1988) visat att kroksågat virke spricker mindre än raksågat virke vid torkning i låga temperaturer. Kroksågning innebär att sågsnittet följer stockens naturliga form, vilket torde medföra att de inre spänningarna i det utsågade virket blir mindre. I tabell 8 redovisas hur stor andel av sågverken i undersökningen som idag tillämpar kroksågning. Med hänvisning till ovan nämnda arbete borde det finnas anledning att anta att ett ökat användande av kroksågning skulle kunna leda till ökat volyms- och kvalitetsutbyte.

Tabell 8. Andel sågverk som tillämpar kroksågning.

Årsproduktion (m ³)	Tillämpar kroksågning	
	Ja (%)	Nej (%)
< 50 000	53	47
50-100 000	88	12
100-150 000	81	19
150-200 000	100	0
> 200 000	89	11
Totalt	78	22

4.4 Råsortering

Som nämndes i tidigare avsnitt är det önskvärt att identifiera och vidta åtgärder mot tryckved så tidigt som möjligt i tillverkningsprocessen. I linje med denna princip föreslår Öhman (2002) att det kan finnas anledning att klassificera sågade produkter innan torkningen, för att på ett tidigt stadium kunna sortera ut lågkvalitativa virkesstycken. För att få en uppfattning om i vilken utsträckning sågverken i dagsläget utför liknande åtgärder ställdes i denna undersökning frågorna: förekommer kvalitetssortering i råsorteringen, samt: sorteras deformerade bitar ut redan i råsorteringen. Svaren uppdelade på produktionsklasser redovisas i tabell 9. Som synes tillämpar ungefär hälften av sågverksföretagen i undersökningen kvalitetssortering i råsorteringen, medan 60 % sorterar ut deformerade bitar. Noterbart är också att andelen som kvalitetssorterar ökar med ökande produktionsstorlek. Andelen sågverk som tillämpar kvalitetssortering i råsorteringen är något högre i föreliggande undersökning än i sågverksinventeringen 2000, där 44 % anger att man tillämpar detta. Noterbart är dock att endast 14 % av volymen kvalitetssorteras redan i råsorteringen (Staland et al., 2000).

Tabell 9. Kvalitetssortering, samt utsortering av deformerade bitar i råsorteringen.

Årsproduktion (m ³)	Kvalitetssortering i råsorteringen		Utsortering av deformerade bitar i råsorteringen	
	Ja (%)	Nej (%)	Ja (%)	Nej (%)
< 50 000	37	63	53	47
50-100 000	44	56	69	31
100-150 000	50	50	50	50
150-200 000	62	38	67	33
> 200 000	70	30	70	30
Totalt	49	51	60	40

4.5 Torkning

Vid torkning av trä avlägsnas först det fria vattnet, dvs. vatten som finns i hålrum i veden. När allt fritt vatten har avlägsnats når veden sin fibermättnadspunkt, och därefter börjar cellväggarna torkas ut. Denna fas medför att cellväggarnas volym minskar, vilket leder till att materialegenskaperna påverkas; krympning inträder och exempelvis hållfasthet, hårdhet och elastiska egenskaper förändras. Tryckvedens krympningsegenskaper skiljer sig markant från normalved, vilket orsakar problem vid torkning till lägre fuktkvoter i form av deformationer.

Perstorper et al. (1995) har visat att såväl skevhet som kantkrok och flatböj ökar med minskad fuktkvot. Det kan därför vara befogat att undersöka torkningsprocessen närmare för att bland annat se hur stor andel av virkesvolymen som torkas ner till lägre fuktkvoter. Tabell 10a och b visar hur stor andel av virkesvolymen som torkas i torkanläggning hos de sågverksföretag som besvarat enkäten, samt hur stor andel av virkesvolymen som torkas ner till 12 % fuktkvot eller lägre. Enligt den senaste sågverksinventeringen torkades 95 %, eller ca 15 miljoner m³, av den sågade volymen barrvirke i torkanläggning (Staland et al., 2000). I 1995 års sågverksinventering var motsvarande siffror 90 % respektive 13 miljoner m³ (Warensjö & Jäppinen, 1995). Andelen virke som torkas artificiellt har således ökat, trots en kraftig produktionsökning under 2000. Som framgår av tabell 10a anger en stor majoritet av företagen i denna undersökning att man torkar över 90 % av virkesvolymen i torkanläggning. Endast en liten andel av företagen anger att man torkar under 50 % av volymen i torkanläggning. Av tabell 10b kan man utläsa att ungefär hälften av sågverken torkar mindre än 10 % av volymen ner till 12 % fuktkvot eller lägre.

Tabell 10a. Andelen sågverk (%) som torkar virket i torkanläggning.

Årsproduktion (m ³)	Andel av virkesvolymen som torkas i torkanläggning				
	< 30 %	30-50 %	51-70 %	71-90 %	> 90 %
< 50 000	0	5	21	11	63
50-100 000	6	0	0	6	88
100-150 000	0	0	0	0	100
150-200 000	0	11	0	0	89
> 200 000	0	0	0	10	90
Totalt	1	3	6	6	84

Tabell 10b. Andelen sågverk (%) som torkar virket ner till 12 % fuktkvot eller lägre.

Årsproduktion (m ³)	Andel av virkesvolymen (%) som torkas ner till 12 % fuktkvot eller lägre				
	< 10 %	10-30 %	31-50 %	51-70 %	> 70 %
< 50 000	55	22	6	17	0
50-100 000	75	19	0	6	0
100-150 000	44	38	6	12	0
150-200 000	25	38	12	25	0
> 200 000	20	60	10	10	0
Totalt	49	32	6	13	0

Flera studier har visat att deformationer hos sågtimmer kan relateras till torkningstemperatur och till förekomsten av belastning av virket under torkning. Exempelvis har Morén & Sehlstedt-Persson (1990) visat att deformationer hos sågtimmer av gran (*Picea abies*) kan reduceras genom att man belastar virket under torkning i höga temperaturer. I tabell 11 visas hur stor andel av sågverken i undersökningen som idag belastar virket under torkning. Genom att i större utsträckning än i dag utföra denna åtgärd skulle man eventuellt kunna reducera problemen med tryckvedsrelaterade deformationer.

Tabell 11. Belastning av virket under torkning.

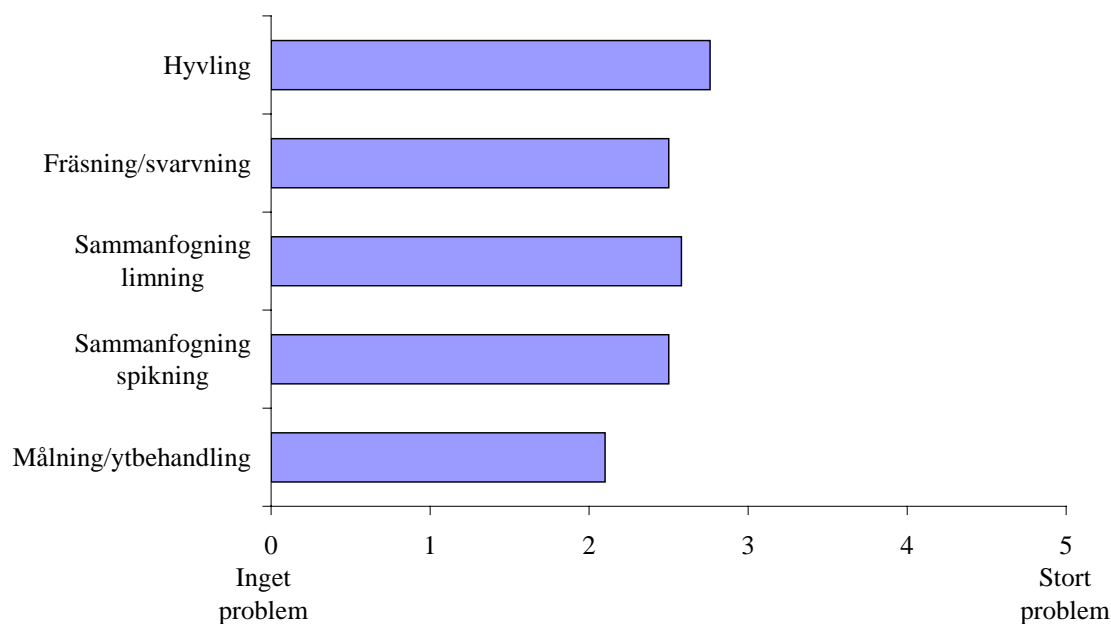
Årsproduktion (m ³)	Belastas virket under torkning	
	Ja (%)	Nej (%)
< 50 000	16	84
50-100 000	25	75
100-150 000	50	50
150-200 000	75	25
> 200 000	50	50
Totalt	38	62

4.6 Tryckvedens inverkan på produktionen

Då stockar som innehåller tryckved sönderdelas frigörs spänningar som finns inbyggda i veden, vilket kan orsaka stora problem vid såväl sönderdelningsprocessen som vidareförädling av virket. Gemensamt för dessa produktionsstörningar är att de kan leda till kostsamma avbrott i tillverkningsprocessen.

87 % av de sågverk som besvarat enkäten anser att tryckved orsakar produktionsstörningar. Motsvarande siffra för den vidareförädlade industrin är 59 %. I sönderdelningsprocessen yttrar sig produktionsstörningarna bland annat genom att sågklingor och blad fastnar i virkesstycket. Svårigheter kan också uppstå vid interntransporten i såghuset, och vid matning av sågmaskinerna då virket kan vrida sig och slå sig när spänningarna frigörs (Kyrkjeide & Thörnqvist, 1993).

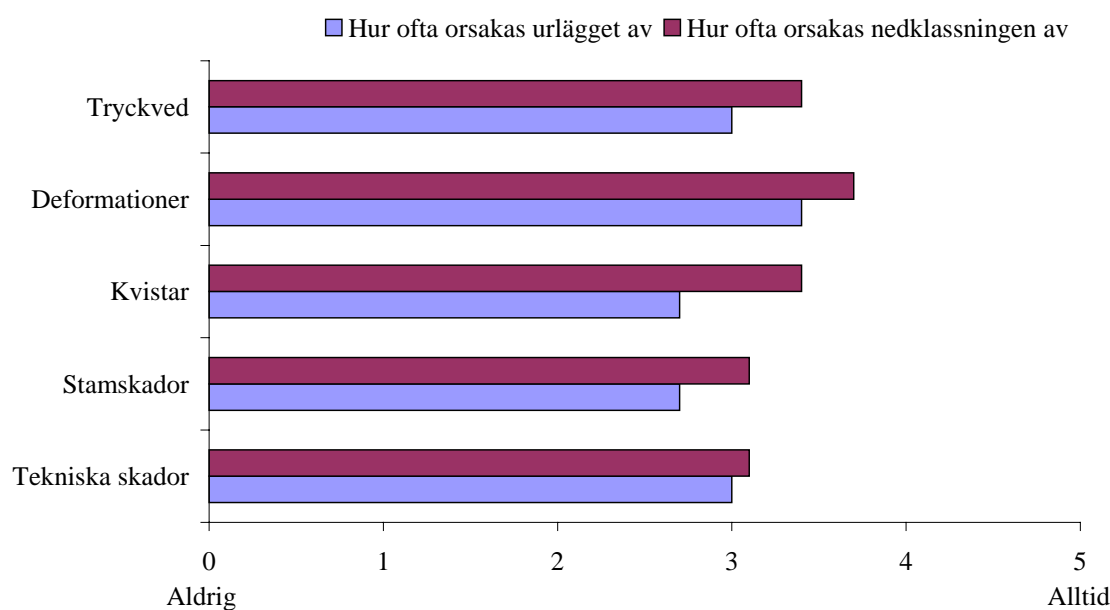
I figur 7 visas hur stora problem tryckved orsakar i några produktionsmoment inom den vidareförädlade industrin. Som framgår anser företagen att tryckveden orsakar störst problem vid hyvling, där medelvärdet är 2.8 på en skala där 1 innebär inget problem och 5 innebär stort problem. Medelvärdet för övriga produktionsmoment är: limning: 2.6; spikning: 2.5; fräsning/svarvning: 2.5; målning/ytbehandling: 2.1.



Figur 7. Tryckvedsrelaterade problem i ett antal produktionsmoment enligt vidareförädlade företag.

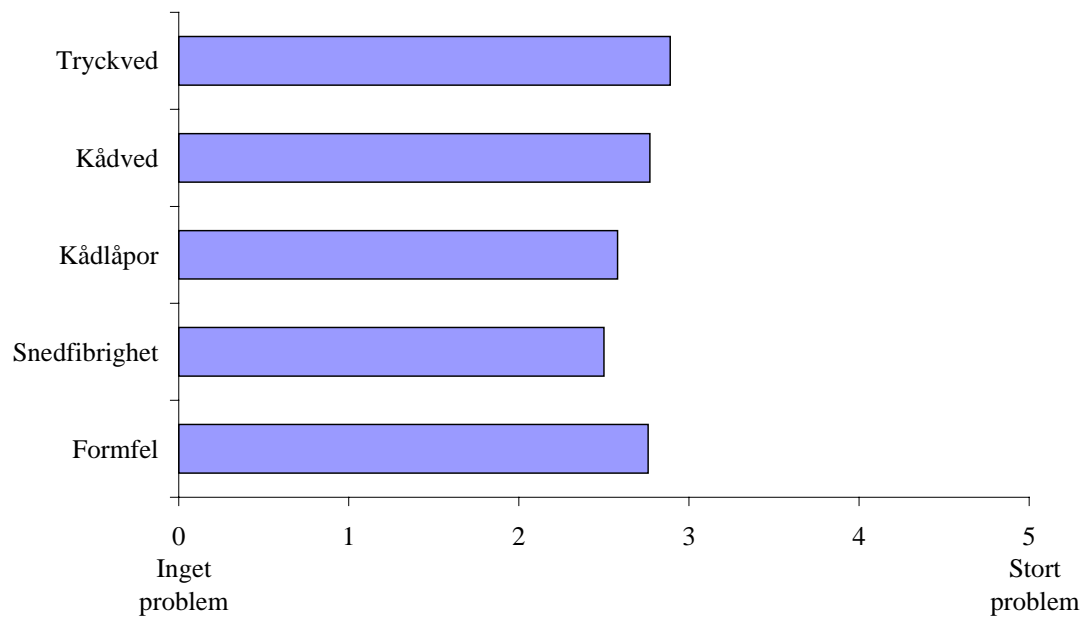
4.7 Tryckved i relation till andra virkesfel

För att få en bild av hur tryckved uppfattas i relation till andra virkesfel tillfrågades sågverken om hur ofta nedklassningen vid kvalitets sorteringen i justerverket orsakas av ett antal faktorer. Vidare undersöktes hur ofta urlägget orsakas av dessa faktorer. Resultaten redovisas i figur 8. Som framgår anser sågverken att nedklassning såväl som urlägg oftast orsakas av deformationer (medelvärde 3.7 respektive 3.4 på en skala där 1 innebär aldrig och 5 innebär alltid). Motsvarande värde för tryckved hamnar på 3.4 respektive 3.0. Det bör dock observeras att tryckved anses vara en av orsakerna till deformationer.



Figur 8. Nedklassnings- respektive urläggsorsaker enligt sågverken.

En liknande frågeställning riktades till den vidareförädlade industrin. Resultatet redovisas i figur 9. Som synes är skillnaden mellan de olika virkesfelen liten. Dock anger företagen att tryckved är det enskilda virkesfel som i störst utsträckning påverkar slutproduktens kvalitet.



Figur 9. Några virkesfel och deras påverkan på slutproduktens kvalitet enligt vidareförädlade företag.

5 SLUTSATSER

Av enkätsvaren framgår att tryckved är ett välkänt problem för de flesta träindustriföretag. I stort sett samtliga företag som deltog i undersökningen känner till begreppet tryckved/tjurved. Tryckved anses framförallt orsaka produktionsstörningar och deformationer. Vissa företag anser dock att tryckveden inte orsakar några problem.

I undersökningen tillfrågades också företagen om vilka formfel man anser orsakas av tryckved. Bland de sågverk som besvarat enkäten anser störst andel att tryckved orsakar flatböj, följt av kantkrok och skevhet. Bland de vidareförädlade företagen anser störst andel att tryckved orsakar skevhet, följt av flatböj och kantkrok. Det har gjorts ett flertal studier för att utreda i vilken utsträckning tryckved orsakar formfel. Enligt dessa orsakar tryckved flatböj och kantkrok men ej skevhet.

Deformationer anses av sågverken vara den största orsaken till nedklassning i justerverket. Sågverken anser också att deformationer är det virkesfel som i störst utsträckning orsakar urlägg. De vidareförädlade företagen anser att tryckved är det enskilda virkesfel som orsakar störst problem.

Från enkätsvaren, såväl som från litteraturen kan man dra slutsatsen att åtgärder för att minska tryckvedens negativa påverkan bör sättas in så tidigt som möjligt i tillverkningsprocessen. Ju tidigare detta sker, desto större blir möjligheterna att påverka slutproduktens kvalitet. Flera av företagen menar att stockar med stor andel tryckved bör sorteras som massaved redan i skogen, och att dessa överhuvudtaget inte ska nå sågverken. Trots att detta vore önskvärt är det nog rimligt att anta att tryckved även i framtiden kommer att hamna i sågverkens produktionslinje. Det finns dock metoder att tillgripa i de olika produktionsmomenten i sågverket som skulle kunna minimera tryckvedens negativa effekter. Som exempel kan nämnas kroksågning, klassificering av sågade produkter innan torkning, samt belastning av virket under torkning.

KOMMENTARER OM TRYCKVED

Som en avslutning på enkäterna ombads företagen att ge sina spontana kommentarer om tryckved. Det känns därför lämpligt att arbetet som helhet får avslutas med ett urval av dessa kommentarer.

”Tryckved är det allvarligaste av alla virkesfel.”

”Skapar problem vid klyvning.”

”Tjurved sätter ned hållfastheten i konstruktionsvirke mer än de flesta känner till.”

”Formmässigt instabil vid t.ex. användning till väggreglar. Omöjlig att spika i.”

”Svårt att upptäcka innan stocken är sågad. Den kan vara rak fast det är tjurved i. Egentligen hör inte detta hemma på ett sågverk.”

”Tjurved i ringa omfattning är inte så farligt, men om den gör virket krokigt, böjt eller skevt är det illa.”

”Skall överhuvudtaget inte mätas in som sågtimmer.”

”Den spontana reaktionen om tjurved är att denna kvalitet skall kokas.”

”De timmerstockar som innehåller mycket tjur bör man få bort så fort som möjligt i produktionskedjan. Allra helst redan i skogen.”

”Vore önskvärt att helt slippa dem i produktionen. Idealiskt vore att direkt i skogen lägga dem i massaveden.”

”Ett problem vi kommer att brottas med nu och i framtiden om man inte klassar ner stockarna till massaved.”

”Tjurved och ungdomsved är två virkesfel som påverkar branschen negativt jämfört med stål och plast som har en bättre formstabilitet.”

”Är idag inget stort bekymmer, men vi ser en tendens till att kunderna klagat mer än förut. Detta tror vi beror på att vi fått en klenare stock, mera gallring och råvara från gremmeniella-avverkningar.”

”Tjurvedsförekomsten i rotstockar har ökat i takt med att fällningsutrustningen i dagens skördare medger att träden kapas i stort sett utan stubbe. Detta medför att den rottjur som finns kommer med till sågverken och måste kortas av i justerverket. Medför en större andel avkap, samt risk att en del av tjurveden blir kvar i virket efter avkapning.”

”Problemet förekommer främst i gran, och orsakar en hel del driftstörningar. Vid maskinell hållfasthetssortering är den en stor orsak till nedklassning. Vid s.k. grönkvistsortering av gran är den också en stor orsak till nedklassning. Även virkesstycken som inte är deformerade kan efter klyvning bli rejält krokiga.”

LITTERATURFÖRTECKNING

- Bendtsen, B.A. 1978: Properties of wood from improved and intensively managed trees. *Forest Products Journal*, 28: 61-72
- Forsberg, D. & Warensjö, M. 2001: Grain angle variation – A major determinant of twist in sawn *Picea abies* (L) Karst. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16 (3): 269-277
- Grönlund, A. 1992: Sågverksteknik del 1. Sveriges Skogsindustriförbund, Markaryd
- Johansson, G.; Kliger, R.; Perstorper, M. 1990: Kvalitetskrav på byggnadsvirke. Publ. S 90:1. Institutionen för Konstruktionsteknik, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg
- Kyrkjeeide, P-A. & Thörnqvist, T. 1993: Tryckved – en litteraturstudie med reflexioner. Institutionen för Skog-Industri-Marknad Studier, SLU, Uppsala
- Morén T.J. & Sehlstedt-Persson S.M.B.1990: Högtemperaturtorkning av byggnadsvirke. Tekniska högskolan i Luleå
- Perstorper, M.; Pellicane, P.J.; Kliger, I.R.; Johansson, G. 1995: Quality of timber products from Norway spruce. Part 2. *Wood Science and Technology*, 29: 339-352
- Saarman, E. 1992: Träkunskap. Sveriges Skogsindustriförbund, Markaryd
- Staland, J.; Navrén, M.; Nylinder, M. 2000: Såg 2000. Institutionen för skogens produkter och marknader, SLU, Uppsala
- Söderström, O. & Sederholm, J. 1988: Sågsättets inverkan på virkeskvaliteten efter torkning. TräteknikCentrum, Rapport 8806037
- Timell, T.E. 1986: Compression wood in Gymnosperms, vol 1-3. Springer, Berlin
- Warensjö, M. & Jäppinen, A. 1995: Såg 95, del 2. Institutionen för virkeslära, SLU, Uppsala
- Warensjö, M. & Lundgren, C. 1998: Samband mellan tjurved och formfel hos gran. En studie vid Limmareds sågverk. Institutionen för virkeslära, SLU, Uppsala
- Zobel, B.J. & Sprague, J.R. 1999: Juvenile Wood in Forest Trees, Springer, Berlin
- Öhman, M. 2002: The Measurement of Compression Wood and Other Wood Features and the Prediction of Their Impact on Wood Products. Department of Wood Technology, Skellefteå Campus, Luleå university of technology

BILAGA 1 – Sågverksenkäten

Sågverksindustrins uppfattning om tjurved

Tjurved/tryckved är ett välkänt problem för många inom sågverksbranschen. Institutionen för skogens produkter och marknader vid SLU har därför fått i uppdrag att kartlägga den svenska sågverksindustrins uppfattning om denna vedtyp. Ert företag har blivit utvalt att delta i undersökningen, som omfattar ett hundratal av de ledande sågverksföretagen i Sverige.

Undersökningen ingår i ett 3-årigt EU-projekt (se artikel i NTT Såg 7/2002). I projektet deltar representanter från tio universitets- och forskningsinstitutioner i Sverige, Finland, Frankrike, Italien, Storbritannien och Tyskland. Från Sverige deltar Institutionen för skogens produkter och marknader vid SLU, samt Chalmers tekniska högskola. Mer information om arbetet går att finna på projektets hemsida med adressen: www.sh.slu.se/compwood.

Vad är syftet med undersökningen?

Huvudsyftet med undersökningen är att kartlägga den svenska sågverksindustrins uppfattning om tjurved. Liknande enkätundersökningar kommer att genomföras bland sågverksföretag i Finland, Frankrike, Italien, Storbritannien och Tyskland. Resultaten från enkäterna kommer sedan att sammanställas och redovisas i de EU-rapporter som projektet genererar. Resultaten från den svenska enkäten kommer även att redovisas i någon av branschtidskrifterna förutsatt att antalet medverkande blir stort.

Ett av projektets viktigaste mål är att den ökade kunskapen om tjurved ska komma sågverksindustrin till godo. Det är därför av största vikt att kvaliteten på undersökningen blir så hög som möjligt, och en förutsättning för detta är naturligtvis en hög svarsfrekvens. Vi ber er därför att fylla i enkäten så fort som möjligt, helst innan den 30 april 2003.

Den ifyllda enkäten kan med fördel faxas till Mats Warensjö på faxnummer: 090-786 60 91
Om ni inte har tillgång till fax går det bra att skicka enkäten till:
Mats Warensjö,
SLU/ Institutionen för skogens produkter och marknader
901 83 Umeå

Hur behandlas svaren?

Naturligtvis kommer de individuella svaren att behandlas konfidentiellt, och sammanställningen av resultaten kommer att ske så att uppgifter från enskilda uppgiftslämnare inte kan identifieras.

Om ni har några frågor om enkäten eller projektet kan ni kontakta Mats Warensjö på telefon: 090-786 93 57 eller Mats Nylinder på telefon: 018-67 24 70.

Tack på förhand för er värdefulla medverkan.

Mats Warensjö och Stefan Samuelsson
Institutionen för skogens produkter och marknader

1.1 Sågverkets namn:

(Den enda anledningen till att vi ber er fylla i sågverkets namn är för att underlätta analysen av enkäterna. Naturligtvis kommer de individuella svaren att behandlas konfidentiellt, och sammanställningen av resultaten kommer att ske så att uppgifter från enskilda uppgiftslämnare inte kan identifieras.)

1.2 Hur stor är er årsproduktion av sågad vara?

- < 50 000 m³f 50-100 000 m³f 100-150 000 m³f
 150-200 000 m³f > 200 000 m³f

2.1 Känner du till begreppet tjurved?

- Ja Nej

2.2 Tror du att tjurveden har någon inverkan på den sågade varans kvalitet?

- Ja Nej

2.3 Vilka problem orsakar tjurved i er produktion?

(Flera svarsalternativ möjliga)

- Orsakar inga problem
 Deformationer
 Sprickbildning
 Produktionsstörningar
 Annat _____
-

2.4 Vilka formfel orsakas av tjurved?

(Flera svarsalternativ möjliga)

- Flatbøj
 Kantkrok
 Skevhet
 Kupighet
 Annat _____
-

3.1 Förekommer kvalitetssortering i timmersorteringen?

- Ja Nej

3.2 Utsorteras krokiga stockar, och stockar som klassas ned pga. tjurved, vid timmersorteringen?

- Ja Nej

3.3 Om ja, vad händer med dessa stockar?

(Flera svarsalternativ möjliga)

- Sönderdelas med övriga stockar Sönderdelas enligt egen postning
 Skickas till massaved Flisas
 Annat _____

3.4 Om nej, varför?

(Flera svarsalternativ möjliga)

- Ej lönsamt För få fack i timmersorteringen
 Annat _____

4.1 Har ni någon klentimmerlinje?

- Ja Nej

4.2 Tillämpar ni kroksågning?

- Ja, i huvudlinjen/linjerna
 Ja, i klentimmerlinjen/linjerna
 Ja, i huvud- och klentimmerlinjerna
 Nej

5.1 Förekommer kvalitetssortering i råsorteringen?

- Ja Nej

5.2 Sorteras deformerade bitar ut redan i råsorteringen?

- Ja Nej

6.1 Hur stor del av virkesvolymen torkas i torkanläggning?

- < 30% 30-50% 51-70% 71-90% > 90%

6.2 Hur stor andel av virkesvolymen torkas ner till 12% fuktkvot eller lägre?

- < 10% 10-30% 31-50% 51-70% > 70%

6.3 Belastas virket under torkning?

- Ja Nej

7.1 Hållfasthetssorteras dimensioner ämnade för konstruktionsändamål?

- Ja Nej

7.2 Vilken metod används för hållfasthetsortering?

(Flera svarsalternativ möjliga)

- Maskinell sortering Visuell sortering

7.3 Hur ofta orsakas nedklassningen vid kvalitetsklassning i justerverket av följande?

(Kryssa i de rutor som överensstämmer bäst)

	Aldrig	1	2	3	4	5	Alltid
Tjurvedsförekomst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deformationer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kvistar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stamskador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tekniska skador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.4 Hur ofta orsakas urlägget av följande?

(Kryssa i de rutor som överensstämmer bäst)

	Aldrig	1	2	3	4	5	Alltid
Tjurvedsförekomst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Deformationer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kvistar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stamskador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tekniska skador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.5 Vilka typer av formfel orsakar mest problem vid er anläggning?

(Kryssa i de rutor som överensstämmer bäst)

	Inget problem	1	2	3	4	5	Stort problem
Flatböj	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kantkrok	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skevhet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kupighet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.6 Hur stora formfel anser du vara acceptabla?

Flatböj _____ mm/2m

Kantkrok _____ mm/2m

Skevhet _____ mm/2m

Kupighet _____ mm

7.7 Vad är den främsta orsaken till reklamationer?

- Fel fuktkvot
- Fel dimension
- Deformationer
- Fel kvalitet
- Annat _____

8.1 Innan du fick denna enkät, kände du då till att SLU och Chalmers tekniska högskola medverkar i ett treårigt projekt om tjurved som påbörjades 1 juni 2001?

- Ja
- Nej

8.2 Finns intresse av att ta del av information om projektet via e-post?

- Ja
- Nej

8.3 Finns intresse av att delta i ett informationsmöte om projektet?

- Ja
- Nej

8.4 Övriga synpunkter:

(Skriv gärna ner dina spontana kommentarer om tjurved)

Tack för din medverkan!

BILAGA 2 – Enkäten till den vidareförädlade industrin

Träindustrins uppfattning om tjurved

Tjurved/tryckved är ett välkänt problem för många inom den träförädlade industrin. Institutionen för skogens produkter och marknader vid SLU har därför fått i uppdrag att kartlägga den svenska träbranschens uppfattning om denna vedtyp. Ert företag har blivit utvalt att delta i undersökningen, som omfattar ett hundratal av de ledande träindustriföretagen i Sverige.

Undersökningen ingår i ett 3-årigt EU-projekt (se artikel i NTT Såg 7/2002). I projektet deltar representanter från tio universitets- och forskningsinstitutioner i Sverige, Finland, Frankrike, Italien, Storbritannien och Tyskland. Från Sverige deltar Institutionen för skogens produkter och marknader vid SLU, samt Chalmers tekniska högskola. Mer information om arbetet går att finna på projektets hemsida med adressen: www.sh.slu.se/compwood.

Vad är syftet med undersökningen?

Huvudsyftet med undersökningen är att kartlägga den svenska träindustrins uppfattning om tjurved. Liknande enkätundersökningar kommer att genomföras bland träförädlade företag i Finland, Frankrike, Italien, Storbritannien och Tyskland. Resultaten från enkäterna kommer sedan att sammanställas och redovisas i de EU-rapporter som projektet genererar. Resultaten från den svenska enkäten kommer även att redovisas i någon av branschtidskrifterna förutsatt att antalet medverkande blir stort.

Ett av projektets viktigaste mål är att den ökade kunskapen om tjurved ska komma träindustrin till godo. Det är därför av största vikt att kvaliteten på undersökningen blir så hög som möjligt, och en förutsättning för detta är naturligtvis en hög svarsfrekvens. Vi ber er därför att fylla i enkäten så fort som möjligt, helst innan den 30 april 2003.

Den ifyllda enkäten kan med fördel faxas till Mats Warensjö på faxnummer: 090-786 60 91
Om ni inte har tillgång till fax går det bra att skicka enkäten till:
Mats Warensjö,
SLU/ Institutionen för skogens produkter och marknader
901 83 Umeå

Hur behandlas svaren?

Naturligtvis kommer de individuella svaren att behandlas konfidentiellt, och sammanställningen av resultaten kommer att ske så att uppgifter från enskilda uppgiftslämnare inte kan identifieras.

Om ni har några frågor om enkäten eller projektet kan ni kontakta Mats Warensjö på telefon: 090-786 93 57 eller Mats Nylinder på telefon: 018-67 24 70.

Tack på förhand för er värdefulla medverkan.

Mats Warensjö och Stefan Samuelsson
Institutionen för skogens produkter och marknader

1.1 Anläggningens namn:

(Den enda anledningen till att vi ber er fylla i anläggningens namn är för att underlätta analysen av enkäterna. Naturligtvis kommer de individuella svaren att behandlas konfidentiellt, och sammanställningen av resultaten kommer att ske så att uppgifter från enskilda uppgiftslämnare inte kan identifieras.)

2.1 Känner du till begreppet tjurved?

Ja Nej

2.2 Tror du att tjurveden har någon inverkan på virkets kvalitet?

Ja Nej

2.3 Vilka problem orsakar tjurved i er produktion?

(Flera svarsalternativ möjliga)

- Orsakar inga problem
 - Deformationer
 - Sprickbildning
 - Produktionsstörningar
 - Annat _____
-

2.4 Vilka formfel orsakas av tjurved?

(Flera svarsalternativ möjliga)

- Flatbøj
 - Kantkrok
 - Skevhet
 - Kupighet
 - Annat _____
-

2.5 Hur ofta innehåller det virke som ni tar emot tjurved?

(Kryssa i den ruta som överensstämmer bäst)

Aldrig 1 2 3 4 5 Alltid

2.6 Hur ofta tvingas ni kassera virke på grund av för hög andel tjurved?

(Kryssa i den ruta som överensstämmer bäst)

Aldrig 1 2 3 4 5 Alltid

2.7 Hur påverkar följande virkesfel kvaliteten på era produkter?

(Kryssa i de rutor som överensstämmer bäst)

Inget problem	1	2	3	4	5	Stort problem
Tjurved	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kådved	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kådlåpor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Snedfibrighet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Formfel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.8 Betraktar ni något annat virkesfel som ett problem?

2.9 Hur stort problem orsakar tjurved i följande moment av produktionen?

(Besvara endast de moment som ingår i er produktion)

Inget problem	1	2	3	4	5	Stort problem
Hyvling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fräsning/ svarvning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sammanfogning - limning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sammanfogning - spikning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Målning/ ytbehandling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.10 Orsakar tjurved problem i något annat produktionsmoment?

2.11 Vilka typer av formfel orsakar mest problem vid er anläggning?

(Kryssa i de rutor som överensstämmer bäst)

Inget problem	1	2	3	4	5	Stort problem
Flatböj	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kantkrok	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Skevhet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kupighet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

2.12 Hur stora formfel anser du vara acceptabla?

Flatbøj _____ mm/2m

Kantkrok _____ mm/2m

Skevhet _____ mm/2m

Kupighet _____ mm

3.1 Innan du fick denna enkät, kände du då till att SLU och Chalmers tekniska högskola medverkar i ett treårigt projekt om tjurved?

Ja Nej

3.2 Finns intresse av att ta del av information om projektet via e-post?

Ja Nej

3.3 Finns intresse av att delta i ett informationsmöte om projektet?

Ja Nej

3.4 Övriga synpunkter:

(Skriv gärna ner dina spontana kommentarer om tjurved)

Tack för din medverkan!