



# **Förutsättningar att tillverka beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning**

*Slutrapport*

Olov Karlsson, LTU

Organisation: TräCentrum Norr	Författare:	Utgåva: 1
Dokumenttyp: Rapport	Filnamn: Slutrapport beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning (248120)	Datum 2011-01-25
		Sida: 2 (17)

## INNEHÅLL

FÖRORD	... 5
SAMMANFATTNING	....6
SYFTE, MÅL OCH AVGRÄNSNINGAR	... 7
PROJEKTETS GENOMFÖRANDE OCH ORGANISATION	... 8
1 INTRODUKTION-LITTERATURSTUDIE	...9
2 MATERIAL OCH METODER	...10
2.1 Förstudie av impregnerbarhet av fingerskarvat virke	...10
3 RESULTAT AV FÖRSÖK	... 11
3.1 Inledande studier av tryckimpregnering av fingerskarvat virke	... 11
4 LIM FÖR FINGERSKARVADE PRODUKTER	...13
4.1 Val av lim för beständiga träprodukter	...13
4.2 Utvärdering av limsystem för beständiga träprodukter	...13
REFERENSER	... 14
APPENDIX	....15



Organisation: TräCentrum Norr	Författare:	Utgåva: 1
Dokumenttyp: Rapport	Filnamn: Slutrapport beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning (248120)	Datum 2011-01-25
		Sida: 3 (17)

## FÖRORD

Förprojektet ”Förutsättningar att tillverka beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning” har genomförts av LTU under 2010 med start under senhösten. Projektet är finansierat av Träcentrum Norr inom området beständighet. Industrirepresentant har varit Anders Nordmark och Urban Wikström (SCA, Munksund).

Organisation: TräCentrum Norr	Författare:	Utgåva: 1
Dokumenttyp: Rapport	Filnamn: Slutrapport beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning (248120)	Datum 2011-01-25
		Sida: 4 (17)

## SAMMANFATTNING

Förutsättningar att tillverka beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning har undersökts. Det har framkommit att de limsystem som används vid SCA Munksunds fingerskarvning ej lämpar sig för generell användning i utsatta miljöer utomhus. Vi har konstaterat en viss skillnad i egenskaper mellan de olika limsystem som används vid SCA (en-komponent härdande PVAc). För beständiga träprodukter krävs att man går över till andra system som polyuretan eller EPI-limmer. Ett annat alternativ kan vara att använda värmehärdande MUF-limmer.

Organisation: TräCentrum Norr	Författare:	Utgåva: 1
Dokumenttyp: Rapport	Filnamn: Slutrapport beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning (248120)	Datum 2011-01-25
		Sida: 5 (17)

## SYFTE, MÅL OCH AVGRÄNSNINGAR

Syftet med projektet har varit att ge underlag till om det finns industriella förutsättningar att utnyttja spillvirke till limmade träprodukter som är beständiga. I första hand har projektet gått ut på att studera tillgängliga limsystem och limtekniker samt hur limmade produkter tål en impregnering till NTR AB kvalitet med dagens vattenlösliga träskyddsmedel samt god (dimensions)stabilitet hos framställd produkt. Projektet har bedrivits som ett orienterande för-projekt med syfte att undersöka metoderna mer i detalj och i praktiska försök i ett efterföljande projekt.

Projektet syftar till att:

- Öka beslutunderlaget för val av metod att tillverka beständiga och värdefulla träprodukter av spillvirke från fingerskarvning
- Vidareutveckla kunskap om hur limmade träprodukter interagerar och påverkas av tryckimpregnering med dagens vattenlösliga träskyddsmedel.

### Avvikelser från projektansökan

I den ursprungliga ansökan ämnade vi utföra studier av betydelsen av den limmade träproduktens utformning för impregneringsresultatet. Beroende på bland annat de diskussioner som förts med limtillverkare har projektdeltagarna bedömt det inte vara värt att fortsätta att utföra dessa undersökningar.

Organisation: TräCentrum Norr	Författare:	Utgåva: 1
Dokumenttyp: Rapport	Filnamn: Slutrapport beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning (248120)	Datum 2011-01-25
		Sida: 6 (17)

## PROJEKTETS GENOMFÖRANDE OCH ORGANISATION

Projektet har genomförts enligt följande:

- Steg 1: Kort litteraturstudie över befintlig kunskap om hur limmade produkter påverkas av tryckimpregnering. Inledande försök om stabilitet av limmer som förnärvarande används till fingerskarvning vid SCA, Munksund.
- Steg 2: Diskussion med limtillverkare om val och utformning av lämpliga limsystem. Utvärdering tillsammans med industrirepresentant om projektets fortskridande

Provmaterial för studier av påverkan av tryckimpregnering levererades i samband med det uppstartsmöte vi hade i början av april 2010. Testkörningar av impregnerbarheten på några av dessa prov utfördes samtidigt med impregneringar som gjorts i ett annat förprojektet inom TCN ”torkningens betydelse för impregneringsresultatet” på Wallmarks såg i början av sommaren 2010. Stabilitet hos tre limsystem för fingerskarvning har undersökts som dragstyrka hos härdade limsträngar (av typen hundben) och stabilitet efter lakning i vattenbaserade träskyddsmedel (se appendix). Diskussion med limtillverkare om möjlighet att tillverka sådana typer produkter som avses i projektet.

### Projektorganisation

Projektledare och utförare: Olov Karlsson, Träfysik, LTU Skellefteå

Industrireferensgrupp: Anders Nordmark, Urban Wikström, SCA Munksund

Organisation: TräCentrum Norr	Författare:	Utgåva: 1
Dokumenttyp: Rapport	Filnamn: Slutrapport beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning (248120)	Datum 2011-01-25
		Sida: 7 (17)

## 1 INTRODUKTION - LITTERATURSTUDIE

Vid tillverkning av fingerskarvade produkter vid SCA sågverk i Munksund finns intresse att utnyttja spillvirke till andra typer av produkter. Det som främst avses är att genom fingerskarvning skapa produkter där felaktigheter i virket såsom kvist inte spelar samma roll som det gör vid anläggningens tillverkning av ämnen för fönster. En möjlighet är att förbättra beständigheten för produkterna för användning utomhus t.ex. olika trädgårdsapplikationer genom efterföljande tryckimpregnering (en annan möjlighet skulle vara att impregnera virket och sedan limma ihop till ett användbart material men det är inte aktuellt här).

Frågeställningen i detta förprojekt har varit att undersöka om det finns tillämpningar där man kan använda befintlig limteknik för fingerskarvning vid SCA:s anläggning i Munksund (en-komponent kallhårdande PVAc lim) eller om andra typer av limmer är att rekommendera. Finns det förutsättningar för sådana produkter är detta projekt tänkt att gå vidare och undersöka egenskaper och prestanda i sådana typer av produkter.

En litteraturundersökning om erfarenheter av sådana system gjordes vid starten av förprojektet.

Det visar sig dock vara svårt att hitta exempel i litteraturen där impregnering av trä som limmats med PVAc-limmer undersökts. Generellt sett är PVAc-lim termoplastiska lim och har därför tämligen lågt motstånd mot krypning, högre temperaturer och fukt. Som ett sätt att minska detta finns lim som till viss del härdar under processen (t.ex. det som används i Munksund). Limmet kommer då att närma sig mer termo- och fuktstabila limsystem som PF och polyisocyanater genom att partiellt bilda tvärbindingar mellan polymerkedjorna (Salvini et al. 2009). Det är i sammanhanget värt att notera att dimensionsstabiliteten hos PVAc lim efter impregnering kan vara bättre än vid limning med härdande UF-lim (Kurt and Uysal 2009). Eftersom adhesionen för härdande PVAc lim är beroende av sekundära krafter till trämaterialen kan allt som förhindrar kontakt med ren träyta t.ex. extraktivämnen påverka stabiliteten för bindningen till träet. Under mer extrema fuktförhållanden visar undersökningar av Nussbaum och Sterley (2000) att extrakthaltig yta också minskar PVAc-limmets adhesion till träet i den härdade fogen medan påverkan under milda fuktförhållanden dock var obefintlig.

Man kan då fråga sig om de förhållandevis nya kopparbaserade impregneringsmedlen påverkar materialet på annat sätt än de mer beprövade impregneringarna som CCA. Att så är fallet påvisas av Kurt och Uysal (2009). Skillnader kan också iaktas för de mer härdande systemen t.ex. så har Dynea presenterat resultat som visar att delaminering av impregnerad furu limmat med MUF var 44 % medan för PRF låg på 5 %. De nya träskyddsbehandlingarna kan påverka limbarheten och i större utsträckning än vad CCA behandling gör (Gaspar et al. 2009, Lorenz och Frihart 2006, Uysal 2006).

Det bedömdes således av vikt att inleda undersökningarna om möjligheter att använda en-komponent kallhårdande PVAc limmer för beständiga träprodukter av spillvirke från SCA fingerskarvningsanläggning i Munksund.

Organisation: TräCentrum Norr	Författare:	Utgåva: 1
Dokumenttyp: Rapport	Filnamn: Slutrapport beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning (248120)	Datum 2011-01-25
		Sida: 8 (17)

## 2 MATERIAL OCH METODER

Fingerskarvat virke från Munksund (1000x125x50) som limmats med härdande PVAc (Kiilto 4400) med fukthalt ca 12 %, tryckimpregnerat trallvirke (200x25 mm bestående av 8 stycken MUF-limmade kvadratiska ribbor) från Wallmarks såg, en-komponent härdande PVAc lim från Kiilto (4400 och 4600) och Dynea, Celcure AC 800 impregneringslösning, kärnvedsreagens.

### 2.1 Förstudie av impregnerbarhet av fingerskarvat virke.

#### 2.1.1 Impregnering under tryck

Prov (1000x125x50, dubbelprov) från fingerskarvat från SCA, Munksund (fukthalt 8 %) impregnerades på Wallmarks såg mot AB kvalité enligt deras schema med Celcure AC 800. Utsågade prov (25 x 25 x100 mm) kokas två ggr i vatten 2 t. och torkas vid 60 °C och MOR vinkelrätt mot fingerskarven mäts. Kärnvedsreagens appliceras på tvärsnittytor och inträngning av impregneringsmedel samt förekomst av kärnved och splintved studeras.

#### 2.1.2 Impregnering under vakuum på lab

Orienterande försök angående inträngning av impregneringsvätska utfördes på lab. Provbitar (34.3x16.7x7.0mm) från fingerskarvat virke ((1000x125x50) ställdes i ca 0.5 cm lösning (Celcure AC 800) för uppsugning under en dag varefter proven vändes och uppsugningen fortsatte ytterliggare en dag. Impregnering av fingerskarvat virke med Celcure AC 800 under vakuum ledde till viktökning med drygt 40 %. Den blåfärgade impregneringsvätskan färgar delar av veden grön dock var den färgade inträngningen av impregneringsvätska bara max 0.5 cm och nådde alltså inte in till fogen i någon stor utsträckning. De i luft torkade proven gav heller ingen större påverkan på brotthållfastheten MOR vinkelrätt mot fingerskarv (brott av prov på lågkant så att fingrarna syns). Bitar från fingerskarvat virke vakuum-impregnerades med färgade vattenlösningar vid pH 9.5 och 11.5 under 3 dagar. Den färgade impregneringen var även här låg, en viss färgning av limfogens yta kunde ses men inget trängde in i fogen

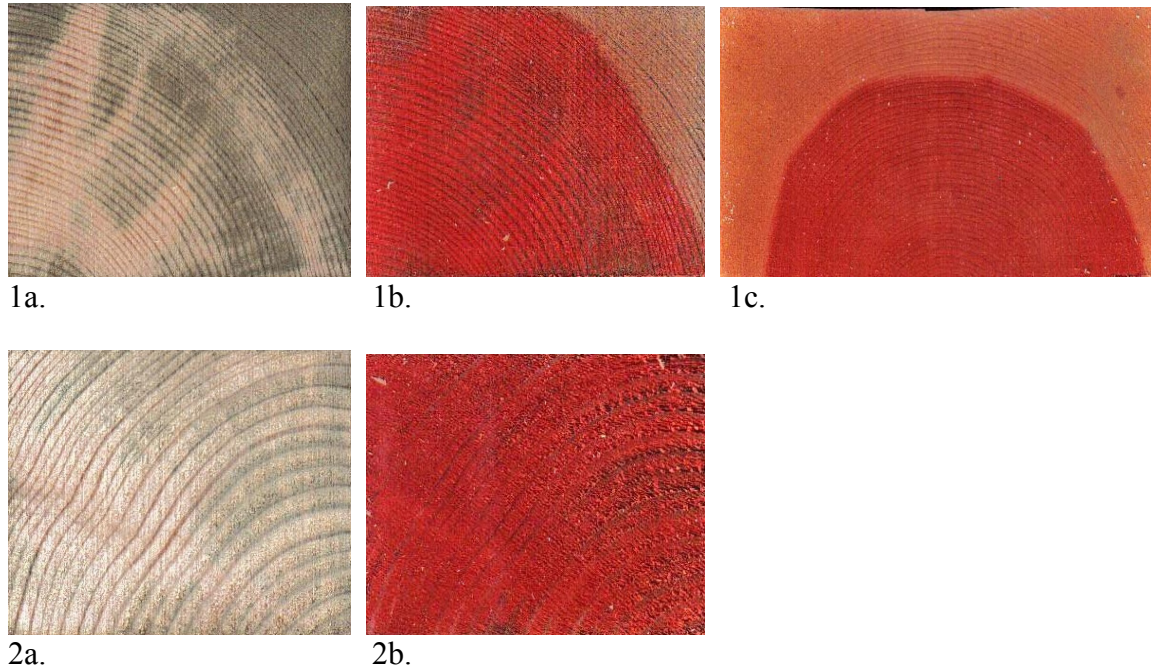


Organisation: TräCentrum Norr	Författare:	Utgåva: 1
Dokumenttyp: Rapport	Filnamn: Slutrapport beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning (248120)	Datum 2011-01-25
		Sida: 9 (17)

### 3 RESULTAT AV FÖRFÖRSÖK

#### 3.1 Inledande studier av tryckimpregnering av fingerskarvat virke

Utvärdering av inträngt träskyddsmedel gjordes visuellt. En tämligen ojämn fördelning av träskyddsmedel kunde ses och mestadels var bara yttersta delen impregnerad. Det visar sig att en hög kärnvedsandel kan förklara den lägre impregneringen av virket (Fig. 1). Kärnvedsandelen analyserades genom att applicera kärnvedsreagens på tvärsnitten som därvid erhöll en rödaktig färg. Som kan ses är splintveden helt impregnerad (färgen är lite gråare). Det kan även noteras att ingen synlig delaminering förelåg efter att det impregnerade virket torkat i labatmosfär. Ingen signifikant skillnad i böjhållfasthet för fogen kunde iaktas efter kokning i vatten och torkning vid 60 °C.



Figur 1. Inträngning av impregneringsvätska och kärnvedsandelen i delar av tvärsnitt från fingerskarvat virke som tryckimpregnerats. 1a och 2a; Impregnerat, 1b och 2b, impregnerat och kärnvedsreagens, 1c: Reagens på ej impregnerat tvärsnitt från furuplanka.

Som jämförelse undersöktes tvärsnitt från en tryckimpregnerad limträprodukt från Wallmarks såg. Man kan här se en tämligen god genomträngning av impregneringsvätska i virket där splintved föreligger (nedre del av figur 2). Limningen verkar inte ha påverkat inträngningen av träskyddsmedel i splintveden. Dock gjordes ingen utvärdering av impregneringens inverkan på limfogens beständighet. Lägg dock märke till den intressant utformade impregneringsmissen i nedanstående figur (2a och 2b i fig. 2).

Organisation: TräCentrum Norr	Författare:	Utgåva: 1
Dokumenttyp: Rapport	Filnamn: Slutrapport beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning (248120)	Datum 2011-01-25
		Sida: 10 (17)



1a



1b



2a



2b

Figur 2. Inträngning av träskyddsmedel i tvärsnitt hos MUF limmat trallvirke. 1a, 2a: limmad och impregnerad, 1b, 2b: limmad och impregnerad + kärnvedsreagens.

Organisation: TräCentrum Norr	Författare:	Utgåva: 1
Dokumenttyp: Rapport	Filnamn: Slutrapport beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning (248120)	Datum 2011-01-25
		Sida: 11 (17)

## 4 LIM FÖR BESTÄNDIGA FINGERSKARVADE PRODUTER

### 4.1 Val av lim för beständiga träprodukter

Syftet med projektet är att hitta möjliga sätt att utnyttja spillvirke från fingerskarvning till beständiga limmade produkter genom fingerskarvning och impregnering av de limmade ämnena. Tanken är att undersöka ifall de limsystem (av typen en-komponent härdande PVAc-lim) som SCA Munksund använder för fingerskarvning i bl.a. fönstertillverkning skulle kunna användas till produkter för mer utsatta förhållanden utomhus. Främsta tillämpningsområden torde vara för trädgård och liknande utomhusmiljöer. Möjlighet att tillverka limträ och mer beständiga regelsystem diskuterades vid projektets uppstartsmöte men främst var icke lastbärande applikationer prioriterade. Det kan nämnas att Martinsson tillverkar idag limmat trallvirke som impregnerats och där man använder sig av utomhusanpassade limmer (MUF).

Vi har därför vänt oss till två limleverantörer (Casco genom Savotech och Kiilto) för att undersöka möjliga tillämpningar för dessa ändamål. Det har innefattat vilka limsystem som finns och hur limmade produkter tål en impregnering till NTR AB kvalitet med dagens vattenlösliga träskyddsmedel.

Casco erbjuder limsystem för beständiga produkter utomhusbruk medan Kiilto inte inriktar sig mot sådana lösningar. Sammanfattningsvis kan sägas att det är svårt att garantera beständiga lösningar när man använder limsystem av en-komponent härdande PVAc system. Dessa lim är att betrakta som termoplastiska (D4-typ) och klarar inte alla svällnings och krympningskrafter som det kan utsättas för vid utomhusbruk eller vid tryckimpregnering. Vi har också visat att impregneringsvätska lätt tas upp och blåfärgar uttorkat limprov och torde bidra till en ökad sprödhet för limmerna (se appendix). I vissa miljöer kan det tänkas att man kan använda sådana limsystem med då måste produkten ha ett väl täckande ytskikt. Casco rekommenderar istället att skifta till kallhärdande två-komponent EPI-lim (Casco 6150 och 6151 där det senare kan appliceras beröringsfritt). Detta kräver dock utbyggnad med en mixerstation om det ska användas till fingerskarvning. En fördel med EPI-systemet är att det kan användas även om virkets temperatur är lägre (under 15 °C) samt att det har ett snabbt härdningsförlopp. I övrigt kan nämnas att det är svällande och fyller fogen på ett bra sätt.

Det finns även möjlighet att använda kallhärdande PUR-lim eller MUF limmer. Fördelen med PUR är att virke med fuktigheter uppåt 25 % kan användas eftersom vattnet bidrar till härdningen av PUR-limmet dock är limmet dubbelt så dyrt som EPI-lim. MUF-typen härdar inte kallt utan kräver värmning eller HF-teknik.

### 4.2 Utvärdering av limsystem för beständiga träprodukter

De undersökningar som genomförts utvärderades och möjlighet till fortsättning av projektet undersöktes. En frågeställning var om det trots allt är önskvärt att fortsätta projektet och göra fler studier av träskyddsbehandlingar av fingerskarvat virke och hur fogen kan motstå de krympningskrafter som det kan utsättas för. Ett förslag var att studera hur andelen splintved i fingerskarvningen påverkar fogens stabilitet vid impregnering (se resultat 3.1). Det bedömdes dock som mindre intressant och därefter har inga nya undersökningar genomförts.

Organisation: TräCentrum Norr	Författare:	Utgåva: 1
Dokumenttyp: Rapport	Filnamn: Slutrapport beständiga träprodukter av spillvirke från fingerskarvning (248120)	Datum 2011-01-25
		Sida: 12 (17)

## 5 REFERENSER

Gaspar, F., Cruz, H., Gomes, A. and Nunes, L. (2009) "Production of glued laminated timber with copper azole treated maritime pine" Eur. J. Wood Prod.68(2), 207-218.

Kurt, S. and Uysal B. (2010) "Bond Strength/Disbonding Behavior and Dimensional Stability of Wood Materials with Different Adhesives" J. Appl. Polym. Sci.115 (1), 438-450.

Lorenz, F. A. and Frihart C. (2006) "Adhesive bonding of wood treated with ACQ and copper azole preservatives" Forest Prod. J. 56 (9), 90-93.

Nussbaum, R. M. and Sterley M. (2002) The effect of wood extractives content on glue adhesion and surface wettability of wood" Wood fiber science 34(1), 57-71.

Salvini,A., Saija, L. M., S. Finocchiaro, S., G. Gianni, G., C. Giannelli, C., G. and Tondi G. (2009) "A New Methodology in the Study of PVAc-Based Adhesive Formulations" J Appl Polym Sci 114, 3841–3854.

Uysal, B. (2006) "Influence of Pretreatment on Shear Strength of Various Wood Species" J. Appl. Polym. Sci., 100, 245–252.

## 6 APPENDIX

### 6.1 Tillverkning och test av limprover

En bred limsträng (4 x 5 cm) från härdande PVAc-limner ämnade för fingerskarvning (Kiilto 4400, Kiilto 4600, Dynea) som fick torka som ovan till konstant vikt. Dragprov av modell "hundöron" klipptes ut (50 x 8.5 x 0.9 mm) och proven (6 stycken) fick ligga i 25 ml Celcure AC 800 över helg varefter de sköljdes i vatten och fick torka till konstant vikt.

Viktminskningen uppmättes med laborativåg. Den överblivna lösningens pH mättes med pH-mätare (Toledo).

Dragtest utförs i dragprovsmaskin av märket Hounsfield (dragkännare 500 N). Draghastigheten för de obehandlade limmerna är 20 mm/min och för de behandlade 5 mm/min.

Lakning av impregnerade prov utfördes genom att prov fick ligga i vatten, metanol, diklormetan, ammoniaklösning (20%) eller 2% EDTA lösning (pH 7) och avfärgning bedömdes visuellt.

#### 6.1.1 Inledande försök

Lim (Kiilto 4400, Kiilto 4600, Dynea) appliceras till en tunn film på folie-yta och lät torka in. Frigjorde den bildade filmen och lät den torka färdigt i labatmosfär. Klippte ut några bitar 0.4 g av den sega filmen (0.1-0.2 mm tunn) och lade i Celcure AC 800 (30 ml). Lät stå över helgen (3 dagar) varefter det torkade limmet filtreras och tvättas av.

Tabell 1. Viktminskning (%) efter lakning i Celcure AC 800 i tre dygn.

Lim	Viktminskning (%)
Kiilto 4400	7.1
Kiilto 4600	4.4
Dynea	5.1

Bitarna hade blåfärgats och en liten viktminskning kunde ses efter att de fått torka i labatmosfär (se tabell 1). Bitarna hade dock blivit mer spröda och man kunde dra isär med handkraft medan den obehandlade limfilmen var mycket svår att dra isär.

## 6.2 Utvärdering av limegenskaper hos härdande PVAc-limner

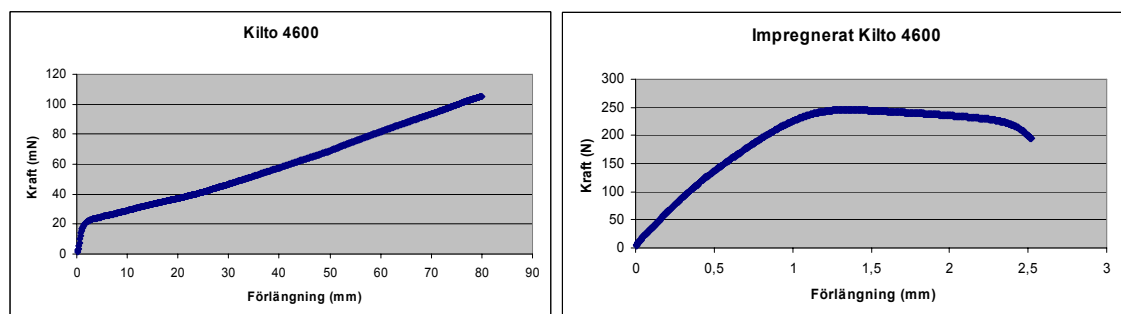
Inverkan av impregneringslösning på styrkeegenskaper hos härdade tunna limsträngar utformade som hundöron undersöktes. Efter lakning i impregneringsvätska av typen Celcure AC 800 är proven blåfärgade och känns betydligt styvare än de var innan behandlingen. Som kan ses i tabellen är det ingen större skillnad mellan limmen vad avser mängden utlöst material efter lakning i impregneringslösningen (Tabell 2).

Tabell 2. Viktminskning efter lakning i Celcure AC 800 i tre dygn (%).

Lim	Viktminskning efter lakning (%)
Kiilto 4400	6.5
Kiilto 4600	5.1
Dynea	6.7

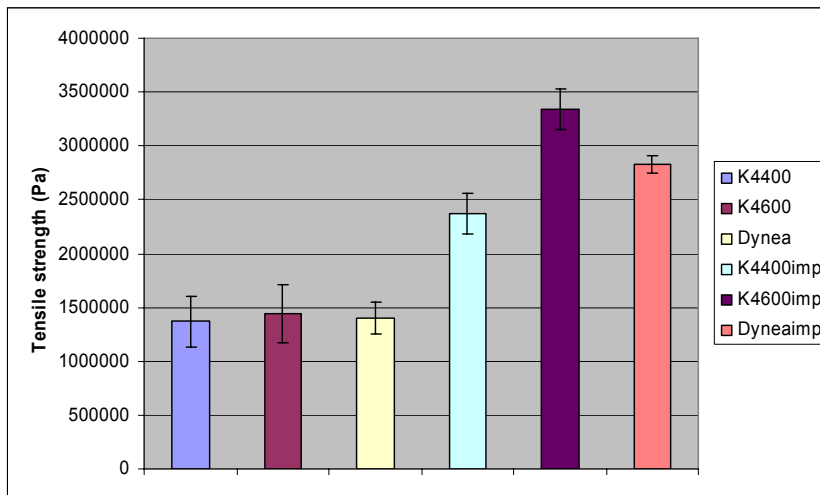
pH innan impregneringen var 9.5 men hade minskat efteråt till 8.5. Material som lakats ut under behandlingen hade bildat en fast återstod i både Kiilto och Dynea limmen.

Draghållfastheten för proven undersöktes. Mest iögonfallande är den stora skillnaden i förlängning till brott där materialet efter impregnering blir mycket sprödare (Figur 3). De resulterande bitarna kunde brytas/dras isär med handkraft medan obehandlat limprov var mycket svår att dra isär.



Figur 3. Inverkan av impregneringsmedel på hållfasthet för härdande limprov (Kiilto 4600).

Intressant att notera är att brotthållfastheten väsentligt minskar vid behandlingen. Den kan tom öka hos torkade prover efter lakning i impregneringsvätska (Figur 4) men då ska man komma ihåg att materialets tvärsnitt påverkas vid dragprovet.



Figur 4. Inverkan av impregneringsvätska på draghållfasthet hos torkade limprover.

En hypotes till den ökade sprödheten i materialet är att blå kopparjoner migrerar in i polymeren och ökar sammanlänkningen mellan polymerkedjorna som i sin tur leder till ett starkare material men samtidigt till att materialets förmåga att töja sig minskar. Extraktion av impregnerade limprover med vatten eller organiskt lösningsmedel avfärgade inte proven. Lakning med ammoniak som är känd att bilda lösliga blå komplex med koppar (II) joner leder dock till avfärgning av proven men även lakning under neutrala förhållanden med komplexbildaren etylendiamintetraättiksyra (EDTA) nedsänkt i ultraljudsbad löser ut koppar ur proven.

Limmerna uppvisar således en klar effekt vid kontakt med impregneringsmedlet. Trots att inte dragstyrkan verkar påverkas i negativ riktning kan den ökade sprödheten i lim som varit i kontakt med impregneringsvätska medföra en svagare fog då den utsätts för ett varierande fukt klimat med påföljande svällningar och krympningar.

### **Om TräCentrum Norr**

TräCentrum Norr finansieras av de deltagande parterna tillsammans med medel från Europeiska Utvecklingsfonden (Mål 2) och Länsstyrelserna i Västerbottens och Norrbottens län.

Deltagande parter i TräCentrum Norr är: Holmen Skog, Lindbäcks Bygg AB, Luleå tekniska universitet, Martinsons Group AB, Norra Skogsägarna, Finndomo AB, SCA Forest Products AB, Setra Group AB, Skellefteå kommun, Sveaskog AB, SÅGAB, Sågverken Mellansverige och SP Trätek.

Mer information om TräCentrum Norr finns på:  
[www.ltu.se/ske/tcn](http://www.ltu.se/ske/tcn)

*En investering för framtiden*



EUROPEISKA  
UNIONEN  
Europeiska  
regionala  
utvecklingsfonden