



KL-trä och Limträ Hur råvarans kvalitet tas tillvara i den färdiga produkten

*Cross-laminated timber and Glue-laminated timber
The raw materials use in the final product*

Mikaela Berglund och Martin Pettersson

Självständigt arbete 15 högskolepoäng

2011

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Umeå

SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet

Enhet	Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Författare	Mikaela Berglund och Martin Pettersson
Titel, Sv	KL-trä och Limträ
Titel, Eng	<ul style="list-style-type: none">- Hur råvarans kvalitet tas tillvara i den färdiga produkten Cross-laminated timber and Glue – laminated timber
Nyckelord	<ul style="list-style-type: none">- The raw materials use in the final product Framtid, GIS, gran, KL-trä, kvalitet, limträ, sortiment, ursprung
Handledare	Thomas Ulvcróna, enheten för skoglig fältforskning. Tommy Mörling vid institutionen skogens ekologi och skötsel.
Examinator	Tommy Mörling, Institutionen för skogens ekologi och skötsel
Kurstitel	Kandidatarbete i skogsvetenskap
Kurskod	EX0592
Program	Jägmästarprogrammet
Omfattning på arbetet	15 hp
Nivå och fördjupning på arbetet	G2E
Utgivningsort	Umeå
Utgivningsår	2011

Sammanfattning

Detta är en studie som behandlar hur väl kvalitén i trädet tas tillvara för sortimenten limträ och KL-trä. Limträ består av ett antal lameller som limmas samman med fibrerna i längdriktningen medan KL-trä är en krysslammad skiva som består av en mängd sammansatta lameller. Trä är ett heterogent material som har skilda egenskaper beroende på var och hur det växt. Genom att sätta samman heterogena trälameller vill man skapa en homogenare produkt. Eftersom att produkterna används inom olika områden kan man tänka sig att det går att optimera användandet av råvaran till respektive produkt. Vi besökte företaget Martinsons för att ta reda på hur stor hänsyn de tar till råvarans kvalitet. Vi gjorde även en GIS – analys på var lämplig råvara finns för Martinsons produktion, detta i Robertsfors kommun. Den aspekt man tar mest hänsyn till är hållfastheten samt det visuella om produkten ska synas i en byggnation. Den främsta anledningen till att man tar liten hänsyn till råvaran kvalitet som kvistandel och fibrillvinkel är att granråvaran är begränsad i Västerbotten och att det är svårt att kontrollera och sortera råvaran med avseende på ursprung och skötsel. Resonemang har förts kring sortering, logistik, framtiden gällande hur råvaran kan tänkas förändras samt framtiden för de båda sortimenten.

Abstract

This is a study regarding in what extent quality is considered in the making of the products glue-laminated timber and cross-laminated timber. Glue-laminated timber consists of a set of wood pieces glued together with the fibers in the same direction while cross-laminated timber consists of a set of wood pieces glued together with the fibers laying crossed forming a board. Wood is heterogeneous material with different qualities depending on where and how it has grown. By combining heterogenic wood pieces a more homogenic product is created. Because the two products are used in different areas one would imagine its possible to optimize the use of the raw material to the different products. We visited the company Martinsons to find out to what extent they consider the quality of the raw material. We also made a GIS-analysis to find suitable material for Martinsons production. This analysis was made in Robertsfors kommun. Our results are that the aspect most considered is the strength and the visual appearance if the product is to be viewed in a construction. The major reason that quality such as amount of knots and angel of fibrils is less taken into account is that there's a lack of raw material in Västerbotten and that it is very hard to keep track and sort the material based on its origin and management. Discussion has been kept around sorting, logistics, the future regarding change in the raw material and the future for the two products.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Abstract	4
Inledning.....	6
Trä som konstruktionsmaterial.....	7
Kvaliténs påverkan.....	7
Materialegenskaper.....	9
Limträ	9
KL-trä	11
Syfte och mål med studien	14
Material och Metod	14
Metod GIS	15
Resultat.....	17
Resultat GIS.....	18
Felkällor	19
Diskussion	19
Tillkännagivande.....	23
Referenser.....	24
Personliga kontakter.....	25

Inledning

Trä är framtidens material eftersom det är en förnyelsebar råvara. Träets tillämpningsområde växer hela tiden och nyttjandet av trävaror ökar. Denna utveckling gör att vi idag utnyttjar råvaran mer effektivt. Ett bra exempel är GROT användningen som för några år sedan knappt existerade, till att idag spela stor roll för landets energiförsörjning (Skogsstatistisk Årsbok, 2010). Sveaskog har ökat sin försäljning av biobränsle med 9 % under 2010 till 1461 km³fub på grund av ökad efterfrågan från kraftvärmeverk (Års- och hållbarhetsredovisning, 2010). Utvecklingen av skogsprodukter går hela tiden framåt men nyttjandet av trädets egenskaper kan optimeras i högre grad. Med tanke på miljön bör man nyttja virket maximalt och använda rätt delar av trädet till rätt produkter.

Martinsons har utvecklat ett nytt byggsystem som består av KL-trä och Limträ gemensamt kallat massivträ. Det nya byggsystemet är ett exempel på optimerad användning av trä och samtidigt effektivisering av arbetet på byggarbetsplatsen. Att bygga i massivträ och trä i allmänhet är ett bra val ur klimatsynpunkt, eftersom det går åt mindre energi att framställa produkterna och transportavstånden är korta jämfört med många andra byggnadsmaterial. Den mesta av energin som används vid framställningen av produkterna kommer som regel från biobränslen (Martinsons, 2010a). Dessutom är materialet återanvändbart, går bra att renovera, återvinna och som sista steg återförs som aska till skogen. På så vis erhålls ett slutet kretslopp (Svenskt limträ, 2011c).

Trä som konstruktionsmaterial

Trä som byggnadsmaterial är inte bara miljövänligt och estetiskt tilltalande utan även ett lätt material i förhållande till dess hållfasthet samt lätt att forma och bearbeta (Saarman, 1992). I och med att det produceras i naturen är inget trä likt det andra och råvarans egenskaper varierar mellan bestånd, enskilda träd och inom trädet (Zink-Sharp, A. 2003).

Komposit definieras i Nationalencyklopedin som ”material sammansatt av olika delmaterial med olika funktioner” (Kompositer, 1993). Trä i sig är en naturlig komposit sammansatt av cellulosa fibrer och lignin medan limträ och KL-trä räknas som en komposit bestående av trä och lim (Saarman, 1992).

Limträ och KL-trä har stora fördelar jämfört med andra konstruktionsmaterial

- Det är starkt i förhållande till sin vikt
- Formstabil, vrider och kröker sig inte som solitt trä kan göra
- God formbarhet vid tillverkningen
- Bra brandmotstånd, det brinner med en konstant hastighet vilket är fördelaktigt ur räddningstjänstens synvinkel.
- Har ett utseende som tilltalar de flesta människor
- Relativt billigt i jämförelse med andra konstruktionsmaterial.
- Miljövänlig och energisnål tillverkning
- Materialet är förnyelsebart (Svenskt Limträ AB, 2011)(Saarman, 1992)

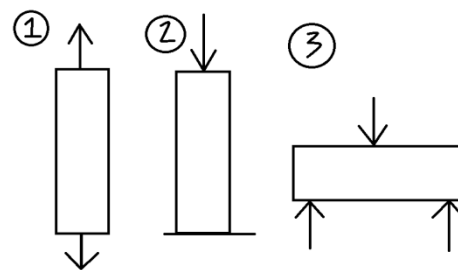
Kvaliténs påverkan

Trä är ett heterogent material och dess olika egenskaper i veden påverkar användningen samt hur man ska behandla det för att få ut det mesta av virket som byggnadsmaterial. En bra egenskap hos trä är att det har hög styrka och böjningsstyvhet trots relativt låg vikt. Där styrka inom byggnadsmaterial definieras som förmågan att bära eller motstå anlagd last eller kraft. Det är cellväggsmaterialet och dess uppbyggnad som bidrar till att ge trä dessa egenskaper. Fördelningen av cellväggsmaterialet som ett system av rör med tunna väggar runt en ihålig lumen gör att böjningsstyvheten ökar och ger träet bättre styvhet jämfört med solid material. Trä passar därmed för produkter som långa bjälkar och pelare som kräver elastisk stabilitet. Styrkan hos trä påverkas av faktorer som tid, fukttinhåll och temperatur där fukttinhåll är den faktor som är mest meningsfull i praktiken och som kan ha den mest skadliga inverkan. De flesta styrke – egenskaperna ökar när ved torkar under fibermättnadspunkten. Fukttstyrka förhållandet varierar mellan trädslag men ett exponentiellt samband för ett visst trädslag kan uppsättas som kombinerar egenskaperna hos färskt trä och trä med ett fukttinhåll på 12%. Man kan då uppskatta styrkevärdet vid ett givet fukttinhåll. Förändring i fukttinhållet påverkar dock inte alla egenskaper i lika hög grad (Zink-Sharp, A. 2003).

Densiteten är den fysiska faktor som påverkar de mekaniska egenskaperna hos ved i högst grad. Inget annat byggnadsmaterial beror så mycket av naturliga växtkaraktistika att påverka densiteten så mycket som just trä. Mängden cellväggsmaterial per areaenhet speglar densiteten och påverkas i sin tur av typen och storleken på cellerna samt mängden vår- och sommarved i virkesstycket. Densiteten varierar dock både inom virkesstycket och mellan olika träd då andelen vår- och sommarved är en funktion av växtförutsättningar och trädgenetik (Zink-Sharp, A. 2003).

Tittar man på de mekaniska egenskaperna kan man se att tryckhållfastheten är högre hos trä med större densitet. Där hållfasthet hos ett material är egenskapen att motstå krafter, hög hållfasthet innebär små formförändringar under påverkan av kraft. Det finns olika sorters hållfasthet där tryck, drag och böjhållfasthet redovisas visuellt i Figur 1.

Tryckhållfastheten hos ett rent virkesstycke i styckets fiberriktning är ungefär hälften så hög som draghållfastheten men har mindre känslighet för snedfibrihet och kvistar. Under hög tryckspänning blir fibrerna knäckta och förskjuts sidledes, mycket lignin som stödjer fibrerna ökar tryckhållfastheten. Draghållfastheten i fiberriktningen är nästan dubbelt så hög som tryckhållfastheten men vinkelrätt mot fiberriktningen är den nästan 25 – 30 gånger lägre.



Figur 1. Hållfasthet i olika riktningar.
1. Draghållfasthet 2. Tryckhållfasthet
3. Böjhållfasthet. © Berglund 2011

Böjhållfasthet är en kombination mellan tryck- och draghållfasthet. Läger man en balk på två stöd och anlägger en kraft mitt på balken komprimeras den övre ytan medan den undre tänjs ut (Saarman, 1992). Detta motarbetar man i industrin genom att överhöja balkarna på den sida man vet att kraften kommer att ligga an (Carling, O. 2008).

Målet under tillverkning är rakfibriga träprodukter men fiberavvikelse förekommer oftast i någon mån i varje virkesstycke. Styrkan hos veden minskar alltid när fiberavvikelse förekommer. Detta på grund av att last placerad parallellt med virkesstycket riktning inte längre ligger an parallellt med cellernas longitudinella riktning (Zink-Sharp, A. 2003). Exempel på fiberavvikelse är växtvridenhet när fibrerna i stammen avviker från trädets longitudinella riktning. Vid stark fiberavvikelse kan träet bli skevt när det sågas varefter man i industrin försöker sålla ut stockar där skevhet kan tänkas uppkomma. (Luleå Tekniska Universitet, 2008) Strukturen hos cellerna i kvisten är annorlunda jämfört med cellerna i resten av stammen. Riktningen hos de longitudinella cellerna står i vinkel mot riktningen på cellerna i stammen. Det bildas då lokala fiberförändringar när de längsgående cellerna i stammen måste avvika runt kvistbasen. Kvist medför heterogenitet i veden och kan därmed inverka negativt på de mekaniska egenskaperna samt skapa stresspunkter genom att förändra uppställningen av cellerna i stammen. Under torkningsprocessen kan sprickor uppkomma runt kvisten. Hur mycket styrka virkesstycket förlorar på grund av kvist varierar från signifikant till obetydlig beroende på andel kvist och storleken på kvistarna. Ett virkesstycke kan falla sönder när det torkas om det finns många grova kvistar. Vid styrkeberäkning kan man

betrakta kvistarna som tomma hål och anta att styrkan kommer från den solida veden som är kvar (Zink-Sharp, A. 2003).

Materialegenskaper

Utmattningshållfasthet är ett mått på hur väl träet står emot växelbelastningar, exempelvis när virkesstycket på och avlastas under en period. Brott kan då uppstå vid lägre spänning än vid normala belastningar. Vid spänningskoncentrationer såsom vid kvistar, sprickor och dylikt kan utmattningshållfastheten reduceras (Saarman, 1992).

En egenskap som är viktig i byggnadssammanhang är segheten hos materialet. Materialets förmåga att ändra form utan att brott uppstår när elasticitetsgränsen överskrids är just seghet. Segheten blir större med högre fukthalt men minskar ju högre densitet träet har och om kärnbildning återfinns (Saarman, 1992). Om träet utsätts för stark kyla blir det sprödare men oftast ökar de mekaniska egenskaperna i träet när det kyls och minskar när det värms (Saarman, 1992)(Zink-Sharp, A. 2003). Det är dock liten permanent styrkeförlust så länge temperaturen inte går över 100°C (Zink-Sharp, A. 2003).

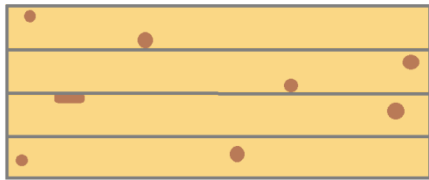
Hårdheten är ett mått på hur träet kan motsätta sig kvarstående formförändringar efter en annan kropps inträngande. Hårdheten motsvarar ett mått på bearbetningsbarheten och påverkas av träets densitet, fiberriktning, fuktkvot samt årsringsbredd. Ju större andel sommarved och med högre densitet blir hårdheten större. Hårdheten är dessutom ofta dubbelt så hög i fiberriktningen som i vinkel mot fibrerna (Saarman, 1992).

När trä beläggs med ihållande last kan en tidsberoende deformation som kallas för krypning uppstå. Troligtvis orsakas krypning på grund av att glidning uppstår mellan molekyler i cellväggen. När träet stressas under långa perioder kan fästpunkter förändras och molekyler börja glida i förhållande till varandra. Glidningen uppstår lättare ju mer vatten det är i cellväggen vilket medför att variationer i temperatur och fuktighet kommer att öka krypningsviljan. Färskt virke kan krypa 4-6 gånger mer jämfört med redan torkat virke. För varje tiofaldig ökning i lastvarighet kan styrkan hos ett virkesstycke minska med 8 % (Zink-Sharp, A. 2003).

Limträ

Limträtekniken utvecklades i Tyskland i slutet av 1800-talet. Den tyske byggnadskonstruktören, Otto Hetzer tog första patentet år 1906 på sina limmade träkonstruktioner; Hetzer Binder (Svenskt limträ, 2011c). Det blev också starten för det moderna limträet. Den första limträkonstruktionen i Sverige tillverkades i Töreboda men produktionen förhöll sig blygsam fram till 1960-talet då tillverkningen satte fart och fortsättningsvis haft en stadig ökning. (Carling, O. 2008). Under 2006 producerades mellan 130 000 - 180 000 m³ limträvara (Högsborn, 2007).

Större delen (ca 60 %) av det av det limträ som säljs i norden används till industribyggnader, skolor, daghem och bostadshus. Den moderna limningstekniken i kombination med bra trämaterial ger ett högkvalitativt konstruktionsmaterial som kan användas till allt från broar, kraftledningsstolpar till höghus (Carling, O. 2008).



Figur 2. Exempel på lamellerings effekten.
© Berglund 2011

Limträ per definition är enligt Nationalencyklopedin; ”skiktlimmat konstruktionsmaterial av trälameller med fibrerna i längdriktningen”(Anon, 1993a). Limträ ska dessutom vara kontrollerat och märkt enligt särskilda regler utarbetade av Svensk Limträkontroll och får endast tillverkas av företag godkända av tidigare nämnda Svensk Limträkontroll (Svenskt Limträ AB, 2007). För att räknas som limträ ska materialet bestå

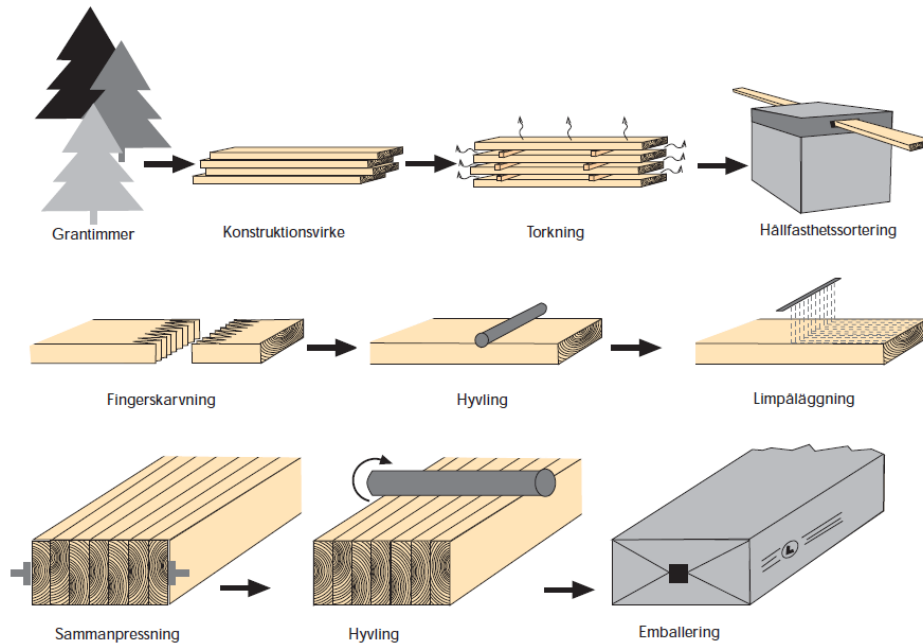
av minst fyra hoplimmade lameller annars går det under beteckningen limmat konstruktionsvirke (LK). Tanken med limträ är att träets defekter ska fördelas i olika lameller, den så kallade lamellerings effekten gör att det svagaste tvärsnittet i ett virkesstycke nästan helt avlägsnas (se Figur 2)(Saarman, 1992). Lamellerna har olika benämning beroende på dess placering i limträbalken. De olika lamellerna benämns efter placering som ytter- och innerlameller.

- Ytterlamellerna finns i balkens yttersta lamellager och tillverkas av konstruktionsvirke som har högre hållfasthet än innerlamellerna. Detta för att de yttersta lamellerna påverkas av de största drag- och tryck krafterna som verkar på balken. (Carling, O. 2008). Limträ där ytterlamellerna har högre hållfasthetsklassning än vad innerlamellerna har kallas för kombinerat limträ.
- Homogent limträ är den andra typen av limträ och består enbart av lameller med samma hållfasthetsklass (Wiggh, N. 2011 Pers. komm.)(Carling, O. 2008).

För att motverka inre spänningar i virket läggs lamellerna med kärnsidan åt samma håll i hela tvärsnittet förutom de yttersta lamellerna som alltid vänds med kärnsidan utåt (Carling, O. 2008). Virke med små defekter är känsliga för dragspänningar på den belastade balkens underkant. Man kan därför förstärka balkens underkant med horisontellt lamellerade ”mikrolameller”(Saarman, 1992).

Limträ tillverkas främst av grantimmer och vanligtvis levereras virket torkat och hållfasthetssorterat från sågverket med en fuktkvot som ska vara på 8-15%. Se Figur 3 för en schematisk skiss över tillverkningen. Lamellerna får inte skilja mer än ca 4 % i fuktkvot om de ska ligga bredvid varandra för att inte öka risken för sprickbildning. Viss sprickbildning uppstår dock alltid men den har oftast inte någon menlig inverkan på bärförmågan (Carling, O. 2008). Eftersom att limträ används i byggkonstruktioner efterfrågas inte alltid bara rena raka limträbalkar utan även formade balkar. Dessa tillverkas med hjälp av antingen färdiga mallar eller ställbara mallar där lamellerna limmas och sätts in i mallen innan limmet härdats. I mallen formas balken under tryck medan limmet härdar. Som ses i Figur 3 fingerskarvas

lamellerna för att skapa längre balkar och av vikt vid tillverkning är att se till att lamellernas skarvar inte hamnar direkt under varandra eftersom att detta påverkar hållfastheten (Wiggh, N. 2011 Pers. komm.).



Figur 3. Schematisk skiss över tillverkningen av limträ (© Svenskt Limträ, 2007b)

Tidigare klassificerades virket enligt L- och LK-klasser men för att få en gemensam klassificering av byggnadsmaterial i Europa infördes en byggnorm som kallas Eurokod (Svenskt limträ, 2011a). För träkonstruktioner är det Eurokod 5 som gäller och virket märks med CE – märke. Detta innebär komplikationer i Sverige då det i princip blir en tillbakagång med mer detaljerade byggregler (Träguiden Eurokod). En av komplikationerna som uppkommit är att klyvning av limträbalkar innebär automatisk nedklassning. Detta medför att de enskilda lamellerna måste vara av högre kvalitet (Wiggh.N, 2011 Pers. komm.).

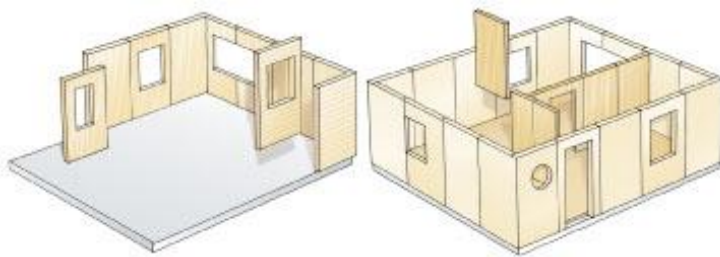
KL-trä

KL-trä är en benämning av krysslimmade träskivor som består av ett antal lager lameller som limmas ihop för att få en styv och formstabil byggkomponent (Martinsons, KL-trä broschyren. Hädanefter hänvisas till denna broschyr som KL-trä). KL-trä består av minst tre krysslimmade lager där det mittersta lagret ofta är material från limträ tillverkning som inte klarat hållfasthetsklasserna. Beroende på var den slutliga produkten ska användas kan man ha olika hållfasthet på de olika lagren och ska den färdiga skivan användas som en synlig vägg är de yttre lagrens utseende viktigt (Martinson.J, 2011 Pers. komm.).

KL-trä är en stor produkt i länder som Tyskland och Österrike och det är därifrån Martinsons fått idén att tillverka produkten i Sverige. Martinsons är en av få industrier i Sverige som utvecklat ett eget KL-sortiment. De har utvecklat produkten i 10 år men verkligen satsat först de senaste 6 åren (Martinson.J, 2011 Pers. komm.).

Med bra lastbärande kapacitet och goda ljud- och brandavskiljande egenskaper används KL-skivor till både väggar, bjälklag och yttertak. Produkten har fuktbuffrande egenskaper vilket medför ett bättre och jämnare innerklimat när det används i byggnader. KL-elementen kan levereras i många olika storlekar och former. Eftersom de är färdiga för montering underlättas byggarbetet och mycket tid sparas. Man minskar också träspillet på arbetsplatsen. (KL-trä).

KL-trä fingerskarvas ej utan limmas fog mot fog där man i skarven använder smältlim och mellan lagren använder melaminlim eftersom att KL-trä inte har samma höga krav på hållfasthet som limträ (Martinson.J, 2011 Pers. komm.). Efter att lamellerna limmats, pressats samman och limmet härdats hyvlas kanterna till. Innan skivorna skickas iväg för montering kan hål borraras för kablar och avlopp samt monteras så att det bara är att sätta exempelvis väggen på plats. Se figur 4-6 för exempel på hur KL-trä används.



Figur 4. Väggar i KL-trä som är förberedda och klara för montering.
(© Martinsons, KL-trä).



Figur 5. Bjälklag i KL-trä kan levereras i en mängd storlekar och täcka stora ytor.
(© Martinsons, KL-trä).



Figur 6. Yttertak i KL-trä kan täcka in en stor yta där bjälklaget fungerar som stabiliserande skivor (© Martinsons, KL-trä).

Som limträ har KL-trä en hög bärighet i förhållande till den egna vikten och görs i följande dimensioner:

Tjocklek: 70, 82, 95, 120, 145, 170 mm

Storlek: Kan göras i varierande storlekar upp till 1200 x 12000 mm som är maximal storlek (KL-trä).

Än så länge finns ingen hållfasthetsklassning i Sverige men Martinsons ska försöka bli godkända av SINTEF som är en norsk oberoende forskningsorganisation som bland annat behandlar materialutveckling och metoder för att öka kvalitén hos material (Sintef, 2011) (Martinson.J, 2011 Pers. komm.) Martinsons gällande hållfasthetsvärden för limmade plattor redovisas i tabell 1. Elasticitetsmodulen är i regel högre i fibrernas riktning än tvärs fiberriktningen (Steiger m.fl. 2008).

Tabell 1. Värden för limmade plattor när man ska beräkna skivverkan¹ vid bruksgränstillståndet (Martinsons, 2006).

Bjälklagsplattor Tjocklek mm	Skjuvmodul (N/mm ²)	Elasticitetsmodul (limmat longitudinellt) (N/mm ²)	Elasticitetsmodul (limmat horisontellt) (N/mm ²)
95	500	5 200	7 800
130	500	6 700	7 400
150	500	5 500	7 400

KLH solid wood Scandinavia AB är ett annat företag som jobbar med KL – trä och innehar tekniskt godkännande från länder som Tyskland och Österrike (KLH solid wood Scandinavia AB, 2011). Nederländska forskare jobbar med att utveckla nya sätt att testa hållfastheten för KL-trä redan i produktionskedjan (Steiger m.fl. 2008).

¹ Lamellerna som limmas samman bildar en skiva där påverkande horisontella krafter fördelas jämnt över skivan, så kallad skivverkan (Martinsons, 2006).

Syfte och mål med studien

I denna studie undersöks om Martinsons gör någon skillnad på den råvara som de använder till KL-trä respektive limträ. Är det någon skillnad i kvalitetsaspekter och ursprung? KL – skivans råvara tas från sidobrädor medan Limträbalkarnas råvara hämtas från centrumutbytet (Wiggh.N, 2011 Pers. komm.). Detta tros främst bero på ekonomiska orsaker men även vedens egenskaper spelar in och den bästa råvaran förväntas gå till limträframställning. Vår frågeställning blir således ”Finns det olika krav på råvaran gällande egenskaper som kvistandel, densitet och utseende inom respektive sortiment?” Detta blir ett sätt att väcka intresse för frågan om hur mycket industrin tar tillvara kvalitén i råmaterialet som används i dagsläget.

Material och Metod

Vi har gjort litteraturstudier, intervjuer, företagit ett studiebesök på Martinsons och gjort en GIS-analys för att svara på vår frågeställning.

För att kunna jämföra Martinsons KL-trä med företagets limträsortiment som båda ingår i deras nyutvecklade byggsystem har vi först gjort en litteraturstudie där vi tagit reda på information om KL-trä och limträ. Vi använde sökmotorerna LUKAS, Web of Knowledge, Google och Google Scholar. Sökord som t.ex. limträ* Glulam* KL-trä* cross-laminat* wood* board* och olika kombinationer av dessa ord har använts.

Om limträ hittade vi mycket litteratur men om KL-trä i den form vi sökte fanns det sparsamt med information. Det av värde återfanns på Martinsons hemsida men mycket har vi tagit reda på genom intervjuer med anställda på Martinsons.

Vi fördjupade oss i träegenskaper och vad som påverkar kvalitén hos virke i allmänhet och gran i synnerhet. Detta för att kunna utreda vilken specifik råvara Martinsons vill ha till de olika sortimenten.

För att hitta lämplig råvaran till sortimenten använde vi GIS och jobbade med programmet ArcMap och ArcCatalog.

Faktasökandet har i allmänhet utgått ifrån hela Sverige men GIS-analysen gjordes över bara en kommun för att GIS-arbetet inte skulle ta för stor del av arbetet. Vi har avgränsat arbetet genom att inte behandla tall eftersom tall utgör så liten del av den råvara som används till KL-trä och limträ.

Metod GIS

Vi har arbetat i GIS med programmen ArcMap 9,3 och ArcCatalog 9,3. GIS-analysen gjordes över Robertsfors kommun eftersom den ligger geografiskt nära Martinsons i Bygdsiljum (se Figur 7). Det vi gjort är att lokalisera alla bestånd som innehåller mer än 60 % gran och har en ålder höge än 65 år. Dessa kriterier valde vi för att få en uppfattning om arealen grandominerad skog som uppnått en grovlek stor nog för att såga både KL-trä och limträblock.

Vi använde oss av kNN-data som står för k Nearest Neighbour, kNN-datat består av raster och varje enskild pixer är 25*25 meter, det vill säga 625 m². Det är olämpligt att använda kNN – data på områden mindre än 100 ha för då blir medelfelet för stort. Medelfelet på områden av 100 ha brukar vara ca 10-15 procent, vilket är en rimlig nivå (Egberth M, 2011 Föreläsn.). När man jobbar med ålder så blir de unga och de äldre bestånden oftast underrepresenterade medan medelobjekten oftast blir överrepresenterade. Generellt gäller det att låga värden blir överskattade och höga värden underskattade (Granqvist m.fl., 2006).

De data vi använde var generaliserat data från år 2000. Det vi arbetade fram var lite över 100 stycken utströdda granområden relativt jämnt fördelade över Robertsfors kommun. Eftersom en del av våra bestånd är större och andra mindre än 100 ha så blir våra skattningar troligen ganska grova om man ser till beståndsnivå, men ser man till hela Robertsfors som upptagningsområde bör våra skattningar stämma bra (Pettersson A, 2011 Pers. komm.)



Figur 7. Karta över Västerbotten. Indelat kommunvis (© Statistiska centralbyrån, 2007).

Grunddata var kNN-data över hela Sverige men vi behövde bara data över Robertsfors kommun. Vi började med att klippa ut Robertsfors kommungräns från en kommunkarta av polygoner. ”Robertsfors polygonen” användes som en form för att klippa ut det kNN-data vi behövde. Vi klippte ur ett rasterlager som visade granvolymen, ett rasterlager som visade totalvolymen och ett lager som visade åldern över skogen. Verktöget ”extract by mask” hjälpte oss att klippa. Dessa tre lager var allt vi behövde för att kunna genomföra vår analys. Vi byggde en modell i ”Model Builder” i Arc Catalog, det vi sedan gjorde var att multiplicera granvolymen med 100, genom att använda ”Times” och sedan dividera granvolymen med totalvolymen genom att använda ”Divide”. Vi fick då fram ett nytt lager som visade andelen gran i Robertsfors. Sedan använde vi ”Extract by Attribute” två gånger. Först ”extractade” vi granvolymen och satte värdet till 60 och fick då ut ett raster som visade de områden med minst 60 % granandel. Samma sak gjordes över åldern då värdet sattes till 65 år. Sedan använde vi ”boolean and” och fogade samman all skog med en granandel över 60 procent och all skog med en ålder över 65 år. Lagret visade all den granskog man med fördel kan använda till Limträ och KL-trä. I ”Attribute Table” för det lagret hittade man värdet 28599 i en kolumn, vilket är antalet pixlar där båda kriterierna för granskogen är uppfyllda. Varje pixel

är i verkligheten 25*25 meter så för att få ut hur många hektar pixlarna tillsammans blir multiplicerade vi 28599*25*25 och dividerade detta med 10 000.

Resultat

Sorteringen som görs när råvaran kommit in till industrin sker med hjälp av Martinsons datorbaserade sorteringsystem. I första hand går råvaran till limträ då de har krav och regler för bland annat hållfasthet. Limträ är dessutom en mycket större produkt i Martinsons sortiment så det virke som inte klarar kraven på hållfasthet för limträ går till KL-trä. Den egenskap som påverkar mest är densiteten, för låg densitet är något som upptäcks först i sorteringen och får som följd att det inte används till limträ utan till KL-trä istället. Andra orsaker till att virke sorteras bort är röta, växtvridenhet samt om det är alltför frodvuxet vilket ger låg densitet. Sidobräderna går till KL-trä och innehåller oftast mindre kvist vilket är bra när de ska synas visuellt i exempelvis väggar. Båda sortimenten sorteras dessutom visuellt genom att en arbetare synar varje enskild bräda, så om det förekommer skavanker på bräderna förläggas de till innerlameller (Martinson. J, 2011 Pers. komm.).

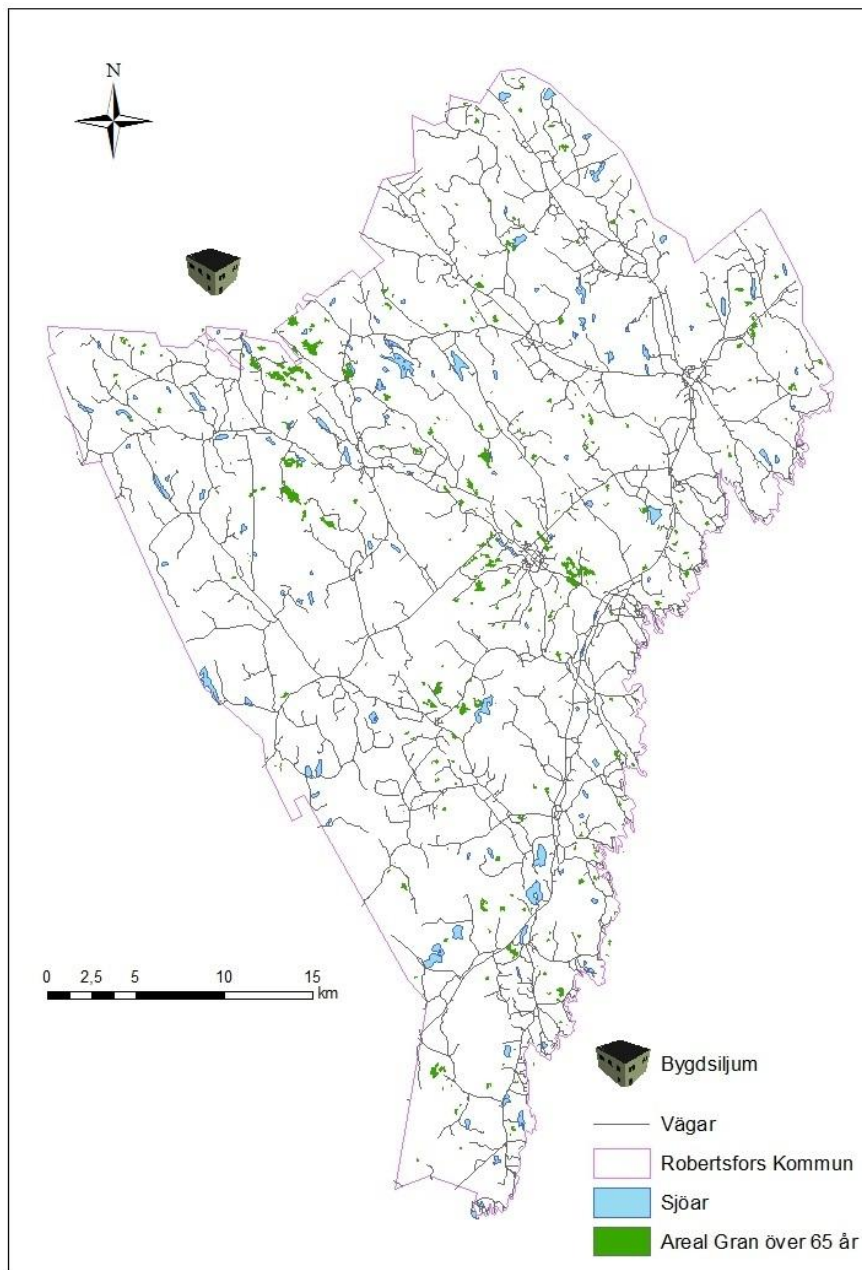
Martinsons gör ingen skillnad på ursprunget för granråvara som används till limträ respektive KL-trä sortimenten. Detta på grund av svårigheterna med att spåra och hålla isär den råvara de köper in. Det är omständigt att sortera och ha kontroll på varifrån all råvara man köper kommer ifrån och vad den kan tänkas ha för egenskaper beroende på växtplats. Man skulle behöva större lagringsytor för sitt virke och logistiken skulle bli komplex eftersom att stora delar av sorteringen då skulle ske redan på lagerplanen. Detta istället för att som nu stapla råvaran på hög och sortera den senare.

Martinsons har i dagsläget svårt att få ihop tillräckligt med granråvara och det bidrar ytterligare till att man inte har råd att bryr sig om råvarans kvalitet (Martinson.J, 2011 Pers. komm.). Robert Svensson virkesköpare för Martinsons säger att han köper all gran han komma över och att det inte finns några specifika krav att tänka på. Det som är viktigt för limträ och KL-trä är att träden har tillräckligt grov dimension (Svensson, R. 2011 Pers. komm.).

Sammanfattningsvis kan man säga att den råvara som inte klarar hållfasthetskraven för limträ går till KL-trä förutom om virket har alltför grova skador (Martinson.J, 2011 Pers. komm.).

En GIS-analys har gjorts över var i Robertsfors kommun Martinsons kan hämta råvara till de olika sortimenten. Gran med en ålder över 65 år valdes för att trädet då förväntas ha nått en dimension som är grov nog att passa produkterna. Resultatet från GIS – analysen redovisas i Figur 8 och man ser att det är rätt små områden som de kan ta råvara ifrån. Martinsons upptagningsområde är dock hela Västerbotten men de säger att de har tagit ut alltför mycket gran redan så det kan bli en framtida brist (Martinson.J, 2011 Pers. komm.). Totalt finns det 1787 ha gran i Robertsfors kommun fördelat över hela kommunen.

Resultat GIS



Figur 8. Bestånd i Robertsfors kommun med minst 60 % gran och en ålder över 65 år vilka anses passa som limträ och KL-trä råvara.

Felkällor

Limträhandboken har framställts av Svenskt Limträ AB och bör vara en trovärdig källa då den produceras av de stora limträ tillverkarna; Martinsons, Setra och Moelven tillsammans men blir utifrån ett företagsperspektiv. Det finns dock inga andra källor att tillgå och eftersom att det är fakta och inte åsikter anser vi att det går bra att använda. Vad gäller KL-trä kommer den tillgängliga informationen från Martinsons som varit med och utvecklat produkten vilket gör att de kan vilja framställa den i bättre dager men samtidigt är det även här den enda fakta som finns. De har dessutom ingen anledning att fabricera uppgifter eftersom att de som ett stort företag skulle kunna tappa i trovärdighet. Boken ”Wood Quality and its biological basis” är skriven av brittiska forskare som således borde vara trovärdiga. Eftersom att kNN-data bör appliceras på områden med över 100 ha kan detta innebära en felkälla. Det vi är ute efter är dock att skapa en bild över alla bestånd som kan användas till råvara så detta borde inte ha så stor påverkan, det innebär bara att arealskattningarna blir grövre.

Diskussion

Frågeställning

Vi jämförde limträ och KL-trä med avseende på råvarans givna förutsättningar som densitet, ålder och var i landet råvaran kommer ifrån. Finns det olika krav på råvaran som används inom respektive sortiment?

Det som framkommit med detta arbete är att Martinsons gör en viss skillnad mellan den råvara som används till limträ respektive KL-trä. Skillnaden är dock liten, det är i princip samma råvara som används till sortimenten. Man gör ingen skillnad på var råvaran hämtas från eller vilket ursprung den har. Skillnaden är att limträ måste klara vissa hållfasthetsklasser och det virke som inte klarar hållfasthetskraven för limträ används till KL-trä då KL-trä ännu inte har några hållfasthetsklasser.

I övrigt är råvaran densamma för de båda sortimenten.

När arbetet påbörjades hade vi en tanke att det var höga krav på limträ och lägre krav på KL-trä. Krav gällande kvistförekomst, frodvuxenhet och fibrillvinkel trodde vi man tog hänsyn till. Vi förväntade oss att man sorterade ut den specifika råvaran till limträ och KL-trä på brädgården och att man sedan anpassade sågen till att såga ett sortiment i taget för att sedan byta sortiment, men detta visade sig vara felaktiga antaganden. Vi hade också förväntat oss att man skulle sortera i fler led och klasser samt sortera efter utseende, hållfasthet och kvalitet.

För att exemplifiera något av våra tidiga antaganden så trodde vi att de tittade på kvistandel och kviststorlek och sorterade i olika klasser efter detta, men det förekommer inte som förväntat. Det enda man tar hänsyn till med kvist är att ändarna måste vara kvistrena då de ska fingerskarvas och att synliga konstruktioner i byggnader skall bestå av ett visuellt finare yttre lager.

Utseendet på råvaran spelar nästan lika stor roll som kvalitén och detta gäller för båda sortimenten. För KL-trä spelar till och med utseendet en större roll än kvalitén då det inte finns några hållfasthetsklasser för KL-trä. Det viktiga är att ytskiktet ser bra ut om det skall vara synligt i husen, målas eller lackas. Om det däremot skall täckas över med till exempel gipsskivor som är vanligt, då spelar utseendet mindre roll. Hållfasthet och utseende har dock en koppling då både bättre hållfasthet och bättre utseende i detta fall är likställt med mindre kvist.

Det faktum att virket inte sorteras i så hög grad var en nedslående upptäckt. Klart är att träets inre egenskaper påverkar dess användningsområde men det tas inte tillvara. Det vore intressant att utveckla inom detta område och se vilken potential det finns för trädslagen. Finns det pengar att tjäna på att få det trä som passar bäst till just den produkten eller förlorar man på att optimera valet baserat på egenskaper. En utveckling med större kontroll på varifrån trädet kommer och hur det har växt skulle krävas. Logistiskt skulle man behöva utveckla ett märkningssystem för råvaran när den kommer in till sågen. Alternativt att skanningen när trädet väl kommer in på sågverket kan göras mer noggrann. Alla sågar förser heller inte nödvändigtvis alla sorters industrier med produkter så olika sågar skulle behöva vara olika noggrann med märkning och mätning beroende på hur många sortiment de sågar. Klart är att det finns sätt på vilka man skulle kunna effektivisera hanteringskedjan, frågan är bara om det är värt att investera i det. Som det är just nu är det rätt lågt förädlingsvärde på råvaran då det kan vara svårt att få mer betalt för en bättre råvara när ingen håller koll på hur råvaran skötts och var den växt. Skapandet av limträ och KL-trä är ju trots allt ett försök att skapa en homogen produkt av små heterogena bitar, den nämnda lamellerings-effekten. Man väljer dessutom att sätta ihop olika "bra" bitar då virke med sämre hållfasthet förläggs till innerlameller. Vad skulle man vinna på att bara sätta ihop bitar med bra hållfasthet alternativt bara bitar med sämre hållfasthet? Å ena sidan skulle man kunna skapa väldigt exklusiva produkter men eftersom att efterfrågan inte är så stor är det förmodligen inte lönsamt att göra den investeringen. De "sämre" bitarna skulle bli ännu sämre och man vinner nog mer på att som nu skapa en medelprodukt där kvalitén är jämn.

Framtiden för att effektivisera hanteringskedjan och förbättra produkten beror dock mycket på de olika företagens vilja att utvecklas och testa nya system. Ser man organisatoriskt skulle det innebära en del jobb och utvecklandet av nya rutiner. Första steget innan en förändring är dock att undersöka om det finns någon vinst med det hela.

I och med den nya hållfasthetsklassningen som kan bli aktuell för KL-trä kanske man måste börja öka kontrollen på råvaran. Man måste hitta nya användningsområden för den råvara som inte längre passar för KL-trä alternativt ta den råvaran till bulk vilket skulle innebära att man får sämre betalt för något som man tidigare kunde stoppa in i KL-trä. Martinsons syfte med att hållfasthetsklassa produkten är väl i och för sig ett försök att nå nya marknader vilket kan generera en större inkomst.

Den oro som för tillfället finns på Martinsons var dock om de överhuvudtaget skulle få ihop tillräckligt mycket gran för sin produktion. När gran som råvara är en brist har man inte råd att vara kräsen. Nu idag tycker de att de sågar för mycket gran mot vad som finns att tillgå, så Martinsons kan komma att behöva prioritera de olika sortiment som de har och kanske byta

trädslag till vissa sortiment på grund av rena bristskäl. Det skulle förmodligen inte påverka den färdiga produkten i så hög grad men anledningen till att man ska vilja byta trädslag ska ju vara att man kan tjäna på det, inte för att man måste.

Den gran som används idag kommer från naturliga bestånd och har inte haft så hög tillväxt som den förädlade gran som planteras idag. Med varmare klimat och bättre plantor som inte behöver konkurrera om ljus och plats i lika hög grad som tidigare skogsgenerationer gjort, kommer tillväxten i skogen att öka. Den gran som avverkas nu har nödvändigtvis inte planterats utan kommit upp under ett trädsikt och därmed utsatts för mer konkurrens än de granar som idag sätts på ungefär samma sätt som man sätter potatis. Den snabbare tillväxten kommer med all sannolikhet ge gran med lägre densitet. Som det är nu sorteras alltför frodvuxet virke med låg densitet ut och det finns då en risk att denna andel kan komma att öka i framtiden. Detta medför än mindre råvara att förädla som man önskar. Råvaran från de naturliga bestånden är bra men den räcker inte för evigt, snart kommer man att börja såga mer förädlat material och till slut är det enbart förädlat material som går genom sågen. Med träförädling har man dock möjlighet att påverka råvarans egenskaper och då är det inte bara volymtillväxt, raket och kvistvinkel som man kan göra någonting åt, utan även densitet och hårdhet. Så det är inte alls säkert att råvaran i framtiden kommer hålla lägre densitet och kvalitet. Med mer snabbväxande råvara kan dessutom omloppstiderna kortas så möjlighet finns att täcka upp för den brist som man är rädd skall komma, eller i alla fall hindra att den blir större.

Framtidens råvara blir förmodligen inte mindre användbar eller får ett begränsat användningsområde, tvärtom borde framtidens råvara bli bättre anpassad till vad sågarna vill ha om industrin är villig att utvecklas.

Framtiden för KL-trä ser ljus ut. Konceptet med att använda sig av små bitar råvara som i sig inte har så högt värde men som tillsammans formar en enhet med bättre kvalitet och ett högre värde, det är ett bra steg i förädlingsprocessen men det finns mer att förbättra. KL-trä är en relativt ny produkt och det tar tid att etablera nya produkter på marknaden. Martinsons gjorde en chansning genom att satsa på denna produkt, då det inte var en etablerad produkt på marknaden. Efter att ha tittat på närmare på produkten, dess fördelar och användningsområde skulle man nog säga att de gjorde rätt i att satsa på KL-trä. Genom att hållfasthetsklassa produkten kan de dessutom nå ännu större marknader och kanske även övertyga fler på hemmaplan om att det är en bra produkt. Det är ett steg i rätt riktning.

Framtiden för limträ är minst lika ljus. En stor del av de byggnader som görs idag innehåller bärande element i limträ. Limträsortimentet är praktiskt för det är lätt att tillverka och går smidigt att anpassa för olika byggnader. Eftersom klimat och hållbar utveckling nu blivit vardag så är alla produkter som kan ersätta de icke förnyelsebara produkterna att föredra och det är precis vad som händer idag. Man vill ersätta de tunga konstruktionerna med lätta och klimatsmarta alternativ och Martinsons har med sitt byggsystem kommit en bit på väg. Umeå kommun har gjort satsningar på flertalet projekt där man bygger i limträ och massivträ. Man har bland annat byggt två nya läktare och ett resecentrum av massivträ och ser det som en stor fördel att materialet inte belastar miljön i så hög grad (Martinsons, 2010b). Limträ och KL-trä

har även klara fördelar då de är färdiga för montering. Martinsons har med sitt byggsystem i trä nischat in sig mot påbyggnader av bostadshus och hotellbyggnader tack vare att trä är så mycket lättare än andra material och tillåter påbyggnad. Exempelvis har Pite Havsbud Group valt att bygga på Skellefteå stadshotell med tre nya våningar i massivträ från Martinsons i första hand för att byggnadsprocessen går snabbare än med andra byggnadsmaterial (Martinsons, 2011). Trästad 2012 är ett nationellt projekt med ett flertal kommuner som syftar till att främja trä som byggnadsmaterial och är ett steg på vägen i utvecklingen av träbyggnadsbranschen (Trästad 2012, 2010).

Denna studie blev lite mindre omfattande än vi först tänkt då skillnaderna var små i råvaran som används för respektive sortiment. Hade det varit större skillnader kunde GIS-analysen ha gjorts mer avancerad, man skulle då kunnat jämföra beståndsplatser med avseende på topologi, fuktighet, klimat och skötsel. Om man haft mer tid kunde man ha utvecklat studien åt ett annat håll och sett till hur stor vinst/förlust det innebär att inte ta hänsyn till kvalitet. Det skulle kunna göras på både kort och lång sikt eftersom att det till en början skulle krävas stora investeringar att utveckla nya system. Det hade även varit intressant att göra en liknande studie som denna fast om 5 år då Martinsons hållfasthetsklassat KL-trä och se om det blivit större skillnader i råvaran och mer avancerad tillverkning. Med utvecklingen kanske det dessutom blir lättare att hitta bättre vetenskaplig fakta om sortimenten. Förhoppningsvis röner sortimenten en större uppmärksamhet allteftersom industrin utvecklas.

Slutsats: Det är inte stor skillnad i råvaran till sortimenten limträ och KL-trä främst på grund av råvarubrist och svårigheter att kontrollera råvarans ursprung. Användningen av Limträ och KL-trä kommer att öka i framtiden mestadels på grund av att det är miljövänligt och byggnadspraktiskt men sedan får man inte glömma att trä också är ett estetiskt vackert material.

Tillkännagivande

Vi skulle vilja ge ett stort tack till våra handledare, Thomas Ulvcrona, Skoglig fältforskning, SLU och Tommy Mörling, Skogens ekologi och skötsel, SLU som funnits till stöd och hjälp när det behövs.

Vi riktar även ett stort tack till Jon Martinson på Martinsons byggsystem som har varit till stor hjälp och välkomnat oss på ett bra sätt på vårt studiebesök på Martinsons i Bygdsiljum och givit stöd i vårt samarbete med Martinsons.

Vi vill också tacka:

Niklas Wiggh, Martinsons
Robert Svensson, Martinsons
Anders Pettersson, SLU

För att de tagit sig tid att svara på våra frågor.

Referenser

- Anon (1993a) Limträ. Nationalencyklopedin, Tolfte bandet. Höganäs: Bokförlaget Bra Böcker AB
- Anon (1993b) Kompositier. Nationalencyklopedin. Elfte bandet. Höganäs: Bokförlaget Bra Böcker AB
- Carling, O. (2008) Limträ Handbok. Stockholm
- Granqvist Pahlén, T., Nilsson M., Egberth M., Hagner O. & Olsson H. (2004) kNN-Sverige: Aktuella kartdata över skogsmarken. Fakta Skog nr 12. SLU.
- KLH solid wood Scandinavia AB. Tekniska godkännande och provningscertifikat [online] Tillgänglig: <http://www.klhscandinavia.se/produkt/tekniska-godkaennande-och-certifikat.html?L=6> [2011-04-13]
- Luleå Tekniska Universitet. Hemsida. [online] (2008-04-22) Tillgänglig: http://www.ltu.se/ske/d1155/Skewood_1/d21100/d21103/d21598/1.37606 [2011-03-28]
- Martinsons. KL-trä broschyren [online] Tillgänglig: http://martinsons.se/Allm%C3%A4n/Filer/Byggsystem/Produktbroschyr_KL-tr%C3%A4.pdf [2011-04-05]
- Martinsons (2011) Norrlands hotellkung väljer påbyggnad i trä [online] Tillgänglig: <http://martinsons.se/norrlands-hotellkung-valjer-pabyggnad-i-tra> [2011-04-11]
- Martinsons (2010a) Byggsystem för framtidens naturliga sätt att bygga [online] Tillgänglig: <http://www.martinsons.se/byggsystem/filer-for-nedladdning> [2011-03-18]
- Martinsons (2010b) Nu satsar Umeå på träbyggande [online] Tillgänglig: <http://martinsons.se/nu-satsar-umea-pa-trabyggande> [2011-04-11]
- Martinsons (2006) Massivträ Handboken 2006 [online] Tillgänglig: <http://www.martinsons.se/byggsystem/filer-for-nedladdning> [2011-04-04]
- Saarman, E. (1992) Träkunskap. Markaryd: Sveriges Skogsindustrieförbund. ISBN 91-7322-726-9
- Statistiska centralbyrån (2007) MIS 2007.1 [online] Tillgänglig: http://www.scb.se/Pages/PublishingCalendarViewInfo_259923.aspx?PublObjId=6326 [2011-04-08]
- Steiger, R., Gulzow, A., Gsell, D. (2008) Non destructive evaluation of elastic material properties of cross-laminated timber. [online] Tillgänglig: http://www.coste53.net/downloads/Delft/Presentations/COSTE53-Conference_Delft_Steiger_Guelzow_Gsell.pdf [2011-04-13]

Sintef. Materials and chemistry [online] (2011-04-05) Tillgänglig:
<http://www.sintef.no/Home/Materials-and-Chemistry/> [2011-04-05]

Svenskt Limträ AB (2007a) Limträ Guide. Utgåva 4 Stockholm

Svenskt Limträ (2007b) Limträ Guide [online] Tillgänglig:
<http://www.svensktlimtra.se/page.asp?id=30> [2011-03-30]

Svenskt Limträ AB (2001) Limträ Pocketguide [online] Tillgänglig:
<http://www.svensktlimtra.se/page.asp?id=31> [2011-04-05]

Svenskt Limträ (2011a) Nya hållfasthetsklasser gäller för limträ när Eurokod 5 införs [online]
Tillgänglig: http://www.svensktlimtra.se/Upload/File/Press/Sv_Limtra_Eurokod5_lowres.pdf
[2011-03-28]

Svenskt Limträ (2011b) Historik. [online] Tillgänglig:
<http://www.svensktlimtra.se/page.asp?id=12&pid=6> [2011-03-29]

Svenskt Limträ (2011c) Miljö [online] Tillgänglig:
<http://www.svensktlimtra.se/page.asp?id=8> [2011-03-18]

Träguiden. Eurokoder och nationella byggregler [online] Tillgänglig:
<http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=921&contextPage=914> [2011-03-28]

Trästad 2012 (2010) Full fart mot Trästad 2012! [online] Tillgänglig:
<http://www.trastad2012.se/web/Information.aspx> [2011-04-11]

Zink-Sharp, A. (2003) The mechanical properties of wood. I: Barnett, J. Jeronimidis, G. *Wood Quality and its biological basis*. 187 – 210. Gariston: Blackwell Publishing.

Personliga kontakter

Egberth Mikael. Forskningsingenjör. Skoglig fjärranalys. Umeå. Föreläsning. 2011-02-24

Martinson Jon. Produktionsledare. Martinsons. Bygdsiljum. Studiebesök. 2011-03-17

Pettersson Anders. Forskningsingenjör. Skoglig fjärranalys. Umeå. Gis-support. 2011-03-09

Svensson Robert. Virkesköpare Umeå Distrikt. Martinsons Såg AB. Intervju. 2011- 03-02

Wiggh Niklas. Försäljningsingenjör. Martinsons Trä AB. Intervju. 2011-03-02