

Modellering av fukt och deformationer i korslimmat trä och samverkansbjälklag

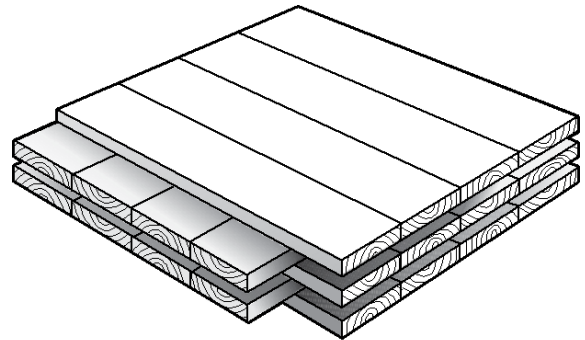
Examensarbetare: Marcus Johansson

Korslimmat trä har gett en renässans åt träbyggandet. Träbaserade material påverkas däremot negativt av fukt, även mekaniskt. Glipor som uppstår i dessa element vid krympning behöver beaktas för att säkerställa de tekniska fördelar som korslimmat trä innebär kopplat till exempelvis brandmotstånd. Likväl har pågjutning med betong visats avsevärt öka fukttinnehållet i träet under betongens uttorkningskede.

I klimatförändringarnas spår har intresset ökat för att bygga med förnybara material, såsom trä. Många tidigare nackdelar med materialet, exempelvis brandmotstånd, försvinner i och med nya tekniska lösningar för träbyggande. En av de viktigare, och den som detta arbete berör, är korslimmat trä.

Korslimmat trä, KL-trä, utgör större prefabricerade element som monteras ihop på plats likt många betonghus idag. Dessa element byggs upp av brädor som läggs jämsides i flera lager. Varje skikt läggs korsvis så att brädornas orientering i intilliggande skikt är vinkelräta mot varandra. Skikten limmas sedan ihop på brädornas flatsidor. Att brädorna riktas åt olika håll tacklar ett problem med trä som material, nämligen att trä har olika egenskaper i olika riktningar. En bräda är alltid som starkast i dess längsriktning, parallellt med träfibrerna. Detta är även samma riktning som deformerar minst i längd till följd av en ändrad mängd fukt i träet. Att skikten riktas åt olika håll gör alltså elementet i sin helhet mer robust och formstabil.

För golv som ska klara längre spännvidder kan man använda sig av ett samverkansbjälklag. Det är ett golv som består av två olika material som samverkar. Ett samverkansbjälklag kan skapas genom att gjuta betong ovanpå ett KL-träelement. Betongen hamnar då där tryckspänningen är störst vilket betongen med lätthet klarar av, medan man låter träet ta hand om dragspänningarna.



Figur 1. Flera enstaka brädor, ofta i fem skikt, korsläggs för att bilda element av korslimmat trä.

Fördelarna med massiva träelement, såsom KL-trä, är flera. Massiva träelement ger bland annat en isolerande förmåga mot värme och fukt. Det ger också ett bra brandmotstånd, då ytan av elementet vid en brand förkolnar och isolerar insidan.

En förutsättning för att dessa fördelar ska gälla är att elementet är tätt och inte innehåller sprickor som kan leda exempelvis branden djupare in i materialet. Därav blir det relevant att beakta bredden på de glipor som uppstår mellan brädorna i ett KL-träelement när träet torkar ur och krymper. Skikten har fästs till intilliggande skikt genom att limmas; däremot limmas sällan brädorna inom ett skikt till varandra. Det är dessa glipor mellan brädornas kortsidor som behöver beaktas. Att träet deformerar vid fuktbelastning riskerar att leda till att elementet ändrar form.

Arbetet kan delas in i två delar:

- Uttorkning av KL-träelement
- Uttorkning av samverkansbjälklag med betong

För KL-träelementet jämförs inverkan av olika uppbyggnader och ingående brädors dimensioner vid jämn uttorkning, med gliporna mellan brädorna som huvudfokus. Även elementets beteende i stort studeras för både enkel- och dubbelsidig uttorkning.

För samverkansbjälklaget modelleras uttorkningsförloppet för nygjuten betong ovanpå KL-träelementet. Uttorkningen sker ensidigt genom träet. Fuktnivåerna i KL-träelementet studeras över tid samt hur de inverkar på deformationer. Här antas däremot att brädorna inom varje skikt är limmade till varandra.

Alla studier görs genom datormodellering i ett finita element-program vid namn Abaqus.

Resultaten visar att mindre brädor, både sett till dess bredd och tjocklek, ger mindre glipor. Däremot förväntas gliporna nå ett maxvärde för tillräckligt stora brädor. Även om bredare brädor gav större glipor, så blev gliporna färre. Detta på ett sådant vis att den totala arean som glipor bildar i ett tvärsnittsplan blir förhållandevis större för smalare brädor. Vid design ställs enbart krav på glipornas bredd, men inte antalet.

Studien tyder också på att höga fuktvariationer kan tillåtas utan att gliporna blir för stora för vanliga dimensioner, antaget ingen initial glipbredd eller mekanisk belastning. En annan slutsats är att gliporna i de yttre skikten blir dubbelt så stora som de inre vid en jämn uttorkning.

Samverkansbjälklaget når en relativ fuktighet över 80 procent för det översta skiktet inom 100 dagar. Vid den tidpunkten syns ännu ingen ökning av fukttinnehållet i de undre skikten. Fuktnivån är alltså väldigt ojämn i träet. Eurocode ställer krav på fuktnivån som genomsnitt i elementet, vilket studien visar kan vara missvisande. Delar av elementet förväntas ha en relativ fuktighet över 75 procent i mer än ett år, vilket ses som en kritisk gräns för mögeltillväxt. För spänningar är rullskjuvning den mest kritiska. Rullskjuvningsbrott sker av att träfibrerna rullar mot varandra, istället för att brottet går igenom fibrerna. Rullskjuvspänningen når nära halva kapaciteten.

Om fuktbelastningen, och därav töjningen, är högre för elementets ena sida så böjer elementet sig. Vid avsaknad av kantlimning blir gliporna klart störst vid den sida som torkar ur mest. Däremot leder böjningen till att dessa glipor delvis sluts igen.