

Fuktsäkerhet vid KL-träbyggande utan väderskydd



Figur 1: Pågående byggnation med KL-trästomme utan väderskydd.

Projektet ska ge ökad kunskap om hur KL-trä, inklusive skarvar och anslutningar påverkas vid nederbörd under byggtiden. Resultaten pekar på att det förefaller vara svårt eller omöjligt att undvika uppkomst av mikrobiell påväxt under byggnation med KL-trä utan väderskydd. Studien är baserad på fallstudier, fältmätningar och intervjuer.

Träets fördelar som byggnadsmaterial är många. Hög bärförmåga med låg egentyngd, flexibla lösningar med hög prefabriceringsgrad och snabb byggprocess, förhållandevis god isoleringsförmåga i förhållande till många andra stommaterial, ekonomiska aspekter och miljövinster är några förklaringar till en ökad användning av trä i större byggnader. Byggsektorns större fokus på resurseffektivitet innebär en ökning av träbyggande och framförallt byggandet med element i korslimmat (KL-trä) ökar kraftigt. KL-trä består av skikt av

konstruktionsvirke, lameller, som limmas med fibrerna vinkelrätt mot varandra. En hel del av dessa element köps in från andra länder i Europa där användandet av väderskydd är obefintligt. En för Sverige ny företeelse i storskaligt träbyggande är att träbyggnadsaktörer delvis anammar de europeiska byggmetoderna och bygger utan väderskydd, se figur 1, i form av tält och istället försöker minimera vattenbelastningen och siktar på att huset hinner torka upp innan fuktrelaterade problem uppkommer. Det finns en uppfattning idag i branschen, även internationellt, om att KL-träskivors kompakta trämassa gör det möjligt att bygga fuktsäkert även vid exponering av nederbörd. Dock saknas det verifierad dokumentation om detta. För att studera ämnet så har bland annat Svenska Byggbranschens



Lars Olsson
RISE

utvecklingsfond finansierat denna studie med projektnummer 13548.

Vad säger byggreglerna?

De svenska byggreglerna (BBR) ställer tydligt krav på fuktsäkerhet. Det allmänna rådet är att byggnader, byggprodukter och byggmaterial under byggtiden bör skyddas mot fukt och mot smuts. Kontroll av att material inte har fuktskadats under byggtiden bör ske genom besiktnings, mätningar eller analyser som dokumenteras. I allmänna materialanvisningar, AMA Hus finns det krav på att "Trävaror och träprodukter ska skyddas mot fukt, före och efter montering, för att motverka mikrobiell påväxt och andra olägenheter". Utifrån byggregler och anvisningar torde byggnation utan väderskydd vara direkt olämpligt.

Kunskapsläget

Fukteffekter på trä har studerats tidigare [1], [2] och lämpliga väderskydd har utvecklats under många år. Väderskydd har studerats i flera projekt med stöd från Svenska Byggbranschens utvecklingsfond med projektnummer: 4062, 10103, 12029 och 13499. I KL-trähandböcker och i publicerade rekommendationer både nationellt och internationellt förordas att KL-trä skyddas mot uppfuktning [2], [3], [7].

"Trä är ett material som lätt möglar och angreppen kan komma snabbt om förutsättningarna är goda." [5]. En avgörande förutsättning för mikrobiell påväxt är fuktigheten och en relativ fuktighet över 75 % RF eller ett fukt-tillstånd vid ungefär 15 % fuktkvot har visat sig vara en tillräcklig fuktnivå för att mögel ska kunna tillväxa vid gynnsam temperatur och varaktighet. Eftersom trä uppvisar olika fuktkvoter vid 75 % RF beroende på om materialet är under uppfuktning eller uttorkning, så kallade hysteres, varierar den kritiska fuktkvotsnivån. Vid uttorkning ligger den kritiska gränsen vid ungefär 18 % fuktkvot. Vid mycket höga fuktigheter och regnutsatt material kan mikrobiologiska angrepp uppkomma inom något dygn.



Figur 2: Pågående stomresning av objektet i Väst-sverige.

Angreppen är ofta osynliga för blotta ögat varför analys behöver utföras med förstoring i mikroskop.

I detta projekt har en litteraturgenomgång utförts av över 30 publikationer med KL-trä. Det visade sig vara mycket ovanligt med mikrobiologisk analys av fuktutsatt KL-trä. Det förefaller finnas en vetenskaplig brist i många fall vid fält- och laboratoriestudier eftersom mikrobiologisk analys inte har gjorts. Det har således inte gått att svara på frågan om mögelpåväxt uppkommit eller inte förutom om det varit uppenbart synligt. Däremot pekar flera studier på teoretisk risk för mögelpåväxt utifrån mögelsimuleringar. Dock omfattar inte de teoretiska studierna de kritiska punkter som tar längst tid att torka ut. Många studier pekar på att mer forskning behövs avseende fukt i KL-trä.

Vad säger personer som byggt med KL-trä utan väderskydd?

Intervjuer har skett med sju personer med erfarenhet av KL-träbyggnad utan väderskydd. Personerna kommer från olika företag och från olika områden i södra och mellersta Sverige. Samtliga personer har erfarenhet av minst ett byggprojekt utan väderskydd och det finns flera som har erfarenhet av flera byggprojekt. De flesta har lång erfarenhet av byggbranschen.

De flesta anser att det är stor skillnad i projektkostnad mellan med och utan väderskydd. Trots att det gjorts fukt-säkerhetsprojektering så har det byggts utan väderskydd i de byggprojekt som personerna jobbat med. Förmodligen har sanering funnits med i projekteringen



Figur 3: Pågående stomresning av det tredje flervåningshuset i Mellansverige.

eftersom samtliga har använt sanering som åtgärd. Omkring hälften av personerna anser att sanering bara behövs vid synlig påväxt trots att samtliga känner till att mögelpåväxt kan vara osynlig. Få känner till att det finns ett krav på kritiskt fuktillstånd av 75 % RF för material och produkter, som saknar dokumentation, i Boverkets byggregler. Däremot ger alla ett svar på kritisk fuktkvot och svaren hamnade mellan 15-18 % fuktkvot. Vanlig metod för att ta bort påväxt verkar vara slipning.

Beskrivning av undersökta byggobjekt

I Västsverige har en kontorsbyggnad under uppförande undersökts, se figur 2. Byggnadsstommen består av limträpelare och KL-träbjälklag i sju våningar. Bjälklagen utgörs av 7 skikt med virke/bräder med total KL-trätjocklek av 230 mm. Dessutom har stommen förstärkts med stölpelare och stålbalkar. Leveransfuktkvoten för KL-trä var 12 % fuktkvot. Stomresningen startade i januari 2018 och delades upp i tre etapper där halva husets stomme, etapp A, restes till bjälklag 5. Därefter restes den andra halvan, etapp B, av byggnaden till våning 5. Montagetiden pågick i ungefär två veckor per våningsplan. Den tredje etappen, etapp C tog vid från den femte våningen och taket blev tätt i slutet av juli 2018.

I Mellansverige har tre flervåningshus under uppförande undersökts, se figur 3. Byggnadsstommen består av KL-träväggar och KL-träbjälklag i sju våningar. Bjälklagen utgörs av 5 skikt med virke/bräder med total KL-trätjocklek av 200 mm och ytterväggar med tjocklek på 200 mm och innervägg på 140 till 200 mm KL-trätjocklek. Leveransfuktkvoten för KL-trä var 12 % fuktkvot. Trästommen i det första huset började monteras i december 2018 och taket blev tätt i början av mars 2019. Det andra huset började monteras

i januari 2019 och taket blev tätt i mitten av mars 2019. Det tredje huset började monteras i mars 2019 och pågick fram till mitten av maj 2019 då taket blev tätt.

Fuktsäkerhetsarbete under byggnation

Skälet till att bygga utan väderskydd var framförallt ekonomiskt. Projekten har fuktsäkerhetsprojekterats och det togs fram ett fuktkravdokument. Arbetet har följts och stämts av löpande av entreprenörens fuktsäkerhetsansvarige och byggherrens fuktsakkunnige. Metoder för att försöka begränsa vattenbelastningen planerades och ifall det visar sig att det ändå inte går att undvika konsekvenser av uppfuktning såsom mikrobiell påväxt så ska det saneras. Flera olika metoder testades som tejpnings, se figur 4, täckning av skarvar eller genomföringar med plywoodskivor, täckning av bjälklagskanter med papp, träpelare eller KL-träväggar som separerats från bjälklag genom att de placerats på upplag av stål, plastklossar eller sylomer, borttagning av vatten görs med våtdammsugare. Planen var att respektive bjälklag skulle stå öppet som längst i ungefär 1-2 veckor.



Figur 4: Tejp på bjälklagsskarv.



Figur 5: Flera vattensamlingar på bjälklaget i objektet i Västsverige. Det uppkom av nederbörd som runnit nedåt från framförallt ovanföriggande bjälklag.



Figur 6: Vattensamling på bjälklag i objektet i Västsverige. Det uppkom av nederbörd som runnit nedåt från ovanföriggande bjälklag.

Kunde fuktsäkerhetsplanen följas?

Utfallet blev att leverantörerna av KL-trä inte hade några svårigheter att uppfylla beställd målfuktkvot på 12 % vid leverans i dessa projekt. Fuktronderna utfördes ungefär varannan eller var tredje vecka och dokumenterades av entreprenörens fuktsäkerhetsansvarige och eller byggherrens fuktsakkunnige. Det visade sig att det var svårt att få tejen att fästa vid nederbörd under montage och ibland släppte tejen. Det var även svårt att få det tätt vid ojämnheter och anslutande springor i bjälklag. Slutsatsen blev att det inte var möjligt att få det helt tätt med tejp. Dessutom var det svårt att säkerställa att de tätningar som gjordes med tejp och plywoodskiva blev täta. Eftersom otätheterna i bjälklaget var placerade på ungefär samma ställe i vertikalled så kunde vatten fortsätta till flera underliggande bjälklag eftersom även de var otäta vid

dessa områden, se figur 5, figur 6 och figur 7. Det visade sig vara svårt att få bort vattnet snabbt och vid större läckage var det svårt att hinna med att våtdammsuga allt vatten. Eftersom de flesta bjälklag utsattes för vatten så var fuktkvoten hög på dessa ytor tills det hade torkat. Sanering av ytor har skett genom slipning, sågning med cirkelsåg i springor med mera och det blev mer saneringsarbete än planerat. Dessa uppgifter är baserade på fuktsäkerhetsansvarig eller byggherrens fuktsakkunnige.

Fältmätningar under byggnation

Data på utomhus- och inomhusklimat av relativ fuktighet och temperatur för de

undersökta objekten har utvärderats med en mögelmodell. Mögelsimuleringarna visade ingen risk för mögelpåväxt alls. Däremot har nederbördsdata (data från SMHI) utvärderats och jämförts med montageperioderna och det visade sig att de flesta bjälklag utsattes för nederbörd under byggnation innan tätt tak monterades, se ett exempel i figur 8.

Ingående fältmätningar av fuktkvot och provtagning av material för mikrobiologisk analys har gjorts ungefär en gång per månad vid platsbesök. Mät-punkterna har valts stickprovsmässigt, dels framförallt till horisontella ytor där vatten kan samlas, dels vertikala ytor. Mätningar och provtagningar har också skett i punkter där vatten kan tränga ner som i exempelvis springor mellan bräder eller där uttorkningen gått långsammare som exempelvis i anslutning mellan vägg och bjälklag.

Fuktkvotsmätningar har skett med instrument som mäter resistansens mellan två stålstift. Stålstiften har varit isolerade vilket möjliggör mätning på djupet. Provtagning av material har antingen skett med hammare och stämjärn, se figur 9, eller kärnborr för att komma ner på djupet i springor och skarvar, se figur 10. De mikrobiologiska analyserna är baserade på en angiven metod [4] och analysresultat anges på en fyrgradig skala: ingen, sparsam, måttlig eller riklig påväxt.

Mät- och analysresultat

Fuktkvotsmätningarna för samtliga objekt visade att av 300 stycken mätpunkter på ytan, vid 0 mm mätdjup, hade ungefär en fjärdedel ett fukttillstånd på 19 % fuktkvot eller mer. En av de platser där



Figur 7: Vattensamling på bjälklaget i Mellansverige. Det uppkom av nederbörd som runnit nedåt från ovanföriggande bjälklag.



Figur 8: Pågående montage med vatten kvar på bjälklaget efter nederbörd i Mellansverige.

störst andel förhöjda eller höga fuktkvoter var i botten på springor mellan bräder i ovandel av bjälklag där omkring hälften av mät punkterna hade ett fukt tillstånd på 19 % fuktkvot eller mer.

I objektet i Västsverige hade 51 stycken av totalt 66 stycken prover mikrobiell påväxt vilket motsvarar 77 % med påväxt. I 58 % av mät punkterna fanns måttlig-riklig påväxt. I objekten i Mellansverige hade en tredjedel av samtliga 135 prover mikrobiell påväxt. I en femtedel påträffades måttlig-riklig påväxt. Högst andel påväxt hade ovansidan av bjälklag under sylomer med 63 % och hälften hade måttlig-riklig påväxt. I springor mellan bräder i bjälklag, i det översta KL-träskiktet, hade ungefär hälften av proverna påväxt varav 16 % hade måttlig-riklig påväxt. Vid fuktkvotmätning mitt på bräder/virke eller i det andra skiktet påträffades relativt sällan förhöjda fuktkvoter. Det verkar som att vatten har relativt svårt att tränga in vinkelrätt fibrerna eller genom limskiktet.

Slutsatser

Av totalt 200 analyserade mät punkter hade hälften sparsam påväxt och ungefär en tredjedel hade måttlig-riklig påväxt. Baserat på utfallet så förefaller det vara svårt eller omöjligt att undvika uppkomst av mikrobiell påväxt under byggnation med KL-trä utan väderskydd utifrån

vad som framkommit i denna studie. Detta innebar att Boverkets byggregler och AMA Hus 18 inte kunde uppfyllas i första läget. Därefter ska omfattande saneringsarbete ha gjorts i alla fyra objekten men resultaten av det arbetet har inte inrymts i denna studie.

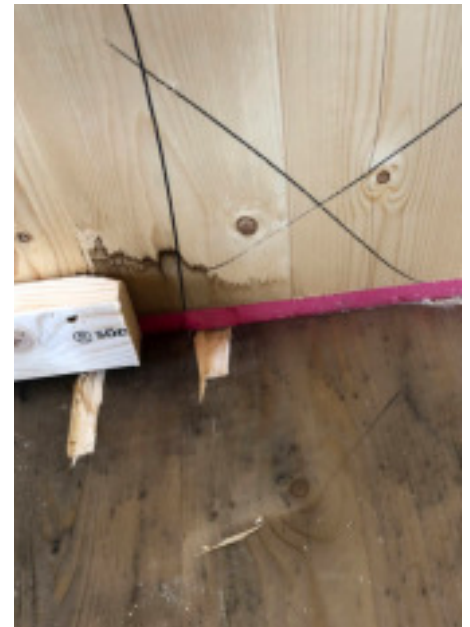
Orsaken till mögelpåväxten är att KL-trä har utsatts för nederbörd i form av fritt vatten. Någon påväxt har inte kunnat konstateras i punkter som inte har utsatts för vatten. Det är också förväntat eftersom mögelsimuleringarna inte visade på någon risk för påväxt.

Det verkar finnas en okunskap både nationellt och internationellt om hur detektion av mikrobiell påväxt på KL-trä utförs eftersom det sällan görs vid praktiska studier i fält och laboratorium. Eftersom mögelpåväxt ofta är osynligt så kan det inte upptäckas med blotta ögat utan det krävs mikrobiologisk analys.

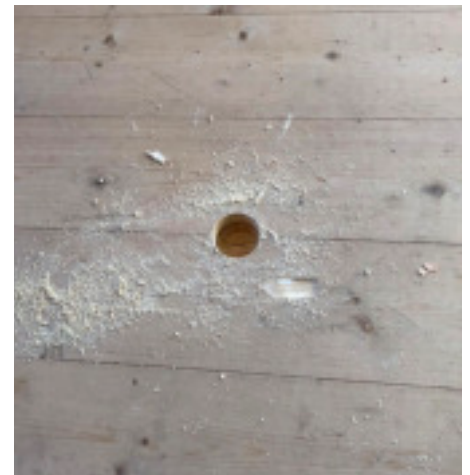
Det förefaller saknas fuktsäkra montage metoder eller lösningar för KL-trä byggande utan väderskydd samt deklaration av KL-träprodukters kritiska fukt tillstånd. Därför rekommenderas att använda väderskydd, helst heltäckande väderskydd. ■

Referenser

[1] Esping, B., Salin, J.-G. & Brander, P. 2005. *Fukt i trä för byggindustrin*, Stockholm, SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut.



Figur 9: Uttaget prov av ovansidan av bjälklag under sylomer och innervägg. Ytorna har missfärgats av framförlat missfärgat vatten.



Figur 10: Uttaget prov med kärnborrh i springa mellan bräder.

[2] Finch, G., Richetts, D. W., J., Thivierge, C. & Morris, P. 2011. *CLT handbook, Cross-Laminated timber (Chapter 10)*, Canadian Edition, Québec, Canada, FP Innovations.

[3] Gustafsson, A. 2017. *KL-trähandbok, Fakta och projektering av KL-träkonstruktioner*, Stockholm, Svenskt trä.

[4] Hallenberg, N. & Gilert, E. 1988. *Betingelser för mögelpåväxt på trä - Klimatkammarstudier* (SP rapport 1988:57). Borås: Statens Provninganstalt.

[5] Johansson, P., Samuelson, I., Ekstrand-Tobin, A., Mjörnell, K., Sandberg, P. I. & Sikander, E. 2005. *Kritiskt fukt tillstånd för mikrobiell tillväxt på byggmaterial - Kunskaps-sammanfattning*, SP Rapport 2005:11 Borås: SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut.

[6] Olsson, L. 2014. *Moisture Conditions in Exterior Wooden Walls and Timber During Production and Use*. Licentiate thesis, Chalmers University of Technology.

[7] Olsson, L. & Mjörnell, K. 2017. *Väderskyddat byggande eller omfattande fukt- och mögelkontroll av fuktexponerat virke, konstruktioner och KL-trä?* Bygg & teknik, Nr 5/17.