

# Fuktsäkerhet i ventilerade takkonstruktioner av trä

I syfte att begränsa fukt- och mögelrelaterade skador och för att uppfylla kraven enligt BBR ska en fuktsäkerhetsprojektering göras vid projektering av nya hus och byggnader. Arbetet med fuktsäkerhetsprojekteringar genomförs oftast med stöd av ByggaF och innehåller såväl praktiska, kvalitativa moment som en rad kvantitativa beräkningar.

För att säkerställa kvaliteten på beräkningarna har en vanligt förekommande programvara för hygrotermiska fuktberäkningar, WUFI, framgångsrikt verifierats i verkliga förhållanden. I samband med verifieringen har också en rad relevant indata och randvillkor fastställts. Vidare har det verifierade verktyget gett utrymme för parameterstudier där inverkan av indata och randvillkor och påverkan av olika faktorer från såväl skador som fuktsäkerhetshöjande åtgärder utvärderats och jämförts individuellt och mellan varandra.

## Bakgrund

Förekomsten av fukt- och mögelskador i hus under de senaste decennierna har lett till att Boverkets Byggregler, BBR, numer föreskriver att en byggnads fuktsäkerhet ska kontrolleras redan i projekteringskedet. För att kunna bedöma fuktsäkerheten krävs användarvänliga och validerade beräkningsverktyg. För trovärdiga beräkningsresultat krävs även kunskap om lämplig indata och randvillkor. Med ett verifierat verktyg och kännedom om lämplig indata och randvillkor går det även att utföra parameterstudier där inverkan av olika faktorer, såväl potentiella skador som fuktsäkerhetsåtgärder, kvantitativt kan utvärderas och jämföras individuellt och mellan varandra.

## Syfte

Studien syftade huvudsakligen till tre sammanhängande delmoment.

1. Under verkliga förhållanden verifiera programvaran WUFI för användning vid kopplade värme- och fuktberäkningar i takkonstruktioner med parallelltak eller kalla vindar.
2. I samband med verifieringen ta fram lämplig indata och randvillkor, och andra faktorer som påverkar beräkningsresultatet, och med detta även brister och svagheter i programvaran.
3. Utföra parameterstudier där konsekvenserna av olika indata och randvillkor och olika skador och fuktsäkerhetshöjande åtgärder utvärderas och jämförs såväl individuellt som med varandra.

## Genomförande

Projektet har genomförts av avdelningen för Byggnadsfysik vid Lunds Tekniska Högskola med stöd från SBUF, NCC, Skanska och AK-konsult.

Vid verifiering av programvaran har metoder och arbetssätt i syfte att efterlikna konsultens situation använts. Samtliga beräkningar har därför utförts blint, utan kännedom om resultatet från uppmätta värden. Först när beräkningarna är slutförda och sammanställda har beräkningsresultat jämförts med uppmätta värden. Utöver att trovärdigheten i verktyget och beräkningarna kan utvärderas vid jämförelse mellan den blinda beräkningen och uppmätta värden flyttas även fokus från att nå perfekt korrelation mellan beräkningar och mätningar. Fokus riktas istället på hur ett bättre resultat och en bättre korrelation mellan beräknade och uppmätta värden ska kunna fås vilket i sin tur är frågor som är av ytterst relevanta ur användarens perspektiv. Vid konstaterade avvikelser kan också fel i beräkningsmodeller och i sin tur utredning av mer korrekt indata eller randvillkor göras vilket i sin tur skapar ytterligare information till användaren om lämpliga indata och randvillkor samt även faktorer att beakta vid dimensionerande beräkningar.

Baserat på erfarenheter från den blinda verifieringen har en beräkningsmodell som avser att efterlikna en vanligt förekommande takkonstruktion modellerats i programvaran. Genom en parameterstudie har därefter viktiga faktorer och parametrar som påverkar fuktsäkerheten i takkonstruktioner kunnat utvärderas och jämföras såväl individuellt som mellan varandra. Resultaten visar

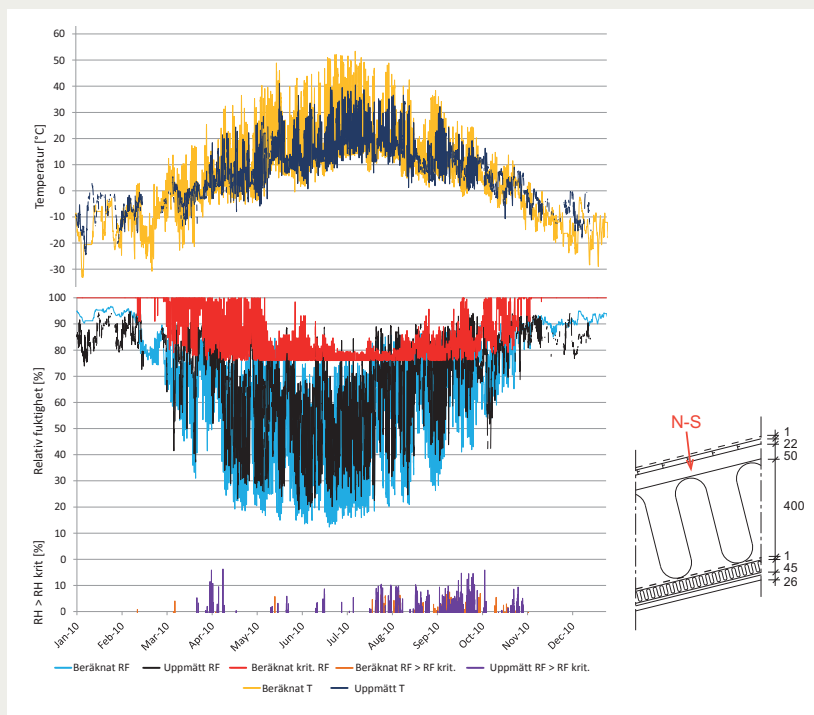
dels faktorer och parametrar som bör beaktas vid fuktberäkningar men också vilka faktorer och parametrar som har störst påverkan på fuktsäkerheten.

## Resultat och slutsatser

Resultaten från jämförelser mellan blinda beräkningar och mätningar indikerar att beräkningsverktyget WUFI kan användas på ett trovärdigt sätt i fuktsäkerhetsprojekteringsprocessen. Av valideringen framgår dock att ett relevant utomhusklimat där rimliga perioder med extremare klimat måste användas vid beräkning för att ett trovärdigt resultat skall erhållas. Vidare konstateras att användarna har stor påverkan för att trovärdiga resultat ska erhållas vid beräkning. Detaljer och två- och tredimensionella beräkningar måste beaktas separat. Vid upprättande av beräkningsmodeller måste hänsyn tas till långvägig nattutstrålning. Vidare måste värmekapacitet och påverkan av långvägig utstrålning i taktäckningsmaterialet beaktas.

Av parameterstudien framgår att det finns en rad byggnadstekniska åtgärder som bör beaktas vid fuktberäkningar och som påverkar risken för fukt- och mögelrelaterade skador i takkonstruktionen. Studerade åtgärder minskar dock inte risken för skador i den omfattningen att risken för skador kan anses försumbar och i likhet med den blinda verifieringen indikerar resultaten att det finns perioder med förutsättningar för påväxt av mögel främst på insida råspont. Den något begränsade positiva inverkan som studerade byggnadstekniska åtgärder har gör att installationstekniska åtgärder som till exempel styrd ventilation in i takkonstruktionens ventilerade utrymmen kan vara nödvändiga för att säkerställa en fuktsäker konstruktion i ett längre perspektiv. Av parameterstudien framgår även en rad olika faktorer som måste beaktas vid dimensionerande beräkningar och i förekommande fall att:

- Inga former av inläckage av nederbörd genom det yttre tätskiktet eller av fuktig inomhusluft från insidan genom till exempel hål i den invändiga ångspärren inte kan accepteras då det snabbt ger upphov till skador.
- Flödet i takkonstruktionens luftspalt på insidan av råsponten ska vara så lågt som möjligt men samtidigt så pass högt att all inträngande fukt ventileras ut omgående. Brister i konstruktionens tätskikt som ger upphov till inläckage in i takkonstruktionen av nederbörd eller fuktig inomhusluft kan inte kompenseras av högre ventilation i luftspalten eller på kallvinden då detta riskerar att skapa skador.
- Utvändigt taksisolerings på utsidan av råsponten har positiv inverkan och reducerar risken för skador inne i takkonstruktionen.
- Cellulosaisolerings värme- och fuktbufferande förmåga har i ett tillämpligt perspektiv ingen praktiskt betydelse.
- Täta isoler- och skivmaterial som begränsar uttorkning av fukt som har tagit sig in i takkonstruktionen till den ventilerade luftspalten ska undvikas för att säkerställa att kondensutfällning inte sker eller att fukt ackumuleras invid de täta skiktet med skador som följd.



Figur 1. Jämförelse mellan uppmätt och blind beräknad temperatur och relativ fuktighet under 2010 för positionen N-S som är lokaliserad i luftspalten i ett parallelltak i Skellefteå. I botten av diagrammet framgår om, när och i förekommande fall hur omfattande förutsättningar för mikrobiell påväxt som föreligger vid respektive tidpunkt.

## Ytterligare information

### Kontaktpersoner:

**S. Olof Mundt-Petersen**, Självständiga hus AB,  
tel. 072-55 11 234, e-post: olof.mundt\_petersen@telia.com  
**Stephen Burke**, NCC Construction Sverige AB,  
tel. 040-317018, e-post: stephen.burke@ncc.se

### Litteratur:

- Fuktsäkra träkonstruktioner II – Vägledning för utformning av träbaserade takkonstruktioner (Av S. Olof Mundt-Petersen, TVBH-3065, Avdelningen för Byggnadsfysik, Lunds Tekniska Högskola) kan laddas ner från [www.sbuf.se](http://www.sbuf.se) – projekt 13098.
- Blind verifiering av beräkningsverktyget WUFI i ventilerade takkonstruktioner, S. Olof Mundt-Petersen, Bygg & Teknik nr 4/16.
- Predicting hygrothermal performance in cold roofs using a 1 D transient heat and moisture calculation tool, S. Olof Mundt-Petersen, Building and Environment 90, 2015, pp 215-231

### Internet:

<http://www.byfy.lth.se/publikationer/tvvh-3000/>  
<http://byggteknikforlaget.se/blind-verifiering-av-berakningsverktyget-wufi-i-ventilerade-takkonstruktioner/>