

## Beräkningsverktyg för värme och fukt

Tre verktyg för byggnadsfysikaliska beräkningar har utvecklats. Ett simuleringsverktyg för tjälinträngning under platta på mark, ett för bedömning av uttorkning av träkonstruktioner och en svensk version av det tyska beräkningsprogrammet WUFI har utvecklats inom projektet. Arbetet har genomförts i samverkan mellan projekten "Beräkningsverktyg för värme och fukt" finansierat av SBUF samt "Framtidens Trähus" finansierat av Vinnova.

### Bakgrund

Arbetet med att skapa fuktsäkra byggnader är igång på flera håll.

- Metoder för att säkerställa att fuktsäkerheten kommuniceras och dokumenteras, Bygga F, har tagits fram i projekt finansierade av SBUF och Formas vid Fuktcentrum vid LTH.
- På många företag håller fuktsäkerhetsarbetet på att etablera sig som en självklar del i de dagliga rutinerna.
- Fuktcentrums nätbaserade information och utbildningsplattform är etablerad.
- I BBR står att "fuktsäkerhetsprojektering" skall genomföras samt att man skall visa att fuktillståndet hamnar under det kritiska fuktillståndet för materialet i fråga.
- En ny europeisk standard för fuktberäkningar har utarbetats och gäller sedan 2006. Glasermetoden har ersatts med krav på beräkningsprogram som klarar transienta beräkningar av kopplad värme och fukttransport.

Denna utveckling är naturligtvis mycket positiv. Det saknas dock enkla anpassade beräkningsprogram för att detta snabbt skall kunna implementeras inom byggsektorn.

Målet är att skapa en lägre energianvändning i våra byggnader, i enlighet med EU:s energidirektiv. Det är oerhört viktigt att åtgärder för att minska energianvändningen inte skapar fuktproblem. Värme och fukt måste hanteras parallellt som en helhet. Flera undersökningar visar att efterfrågan på lättanvända beräkningsverktyg är stor från flera av byggbranschens aktörer. Några av de frågeställningar som nämnts, där enkla verktyg saknas, är:

- Hur länge behöver reglar och syllar, som av misstag blivit blöta, torka innan inbyggnad kan ske?
- Hur påverkas tjälinträngningen under byggnader vid ökad isolering av grunden?
- Hur mycket påverkar våt isolering värmeförlusterna från en byggnad?

- Vilken temperatur och fuktighet råder under en byggnad vid olika tjocklekar på isolering?
- Hur påverkas fuktigheten i kalla vindsutrymmen av isoleringstjocklek, ventilation och materialval?
- Kan fuktbuffrande material påverka fuktbalansen positivt?
- Hur påverkar klimatet byggnadsdelar och inomhusmiljö?
- Hur påverkar olika åtgärder och förändringar temperatur och fuktighet i kryprum?

### Syfte

Syftet med projektet har varit att *initiera arbetet* med att skapa en "verktygslåda" med användarvänliga verifierade beräkningsverktyg för värme och fukt. Att beräkningsmässigt enkelt kunna hantera värme och fuktflöpp ökar kunskapen om samt förståelsen för dessa processer. Möjligheten för att bygga energisnåla fuktsäkra hus med god inomhusmiljö ökar.

### Genomförande

Två nya beräkningsverktyg har utvecklats och ett befintligt har anpassats till svenska förhållanden. Med stöd från SBUF och Vinnova har huvuddelen av arbetet utförts vid Byggnadsfysik, LTH. PEAB har testat beräkningsverktygen och kommit med förslag till ändringar.

Efter ett antal intervjuer med representanter från byggbranschen bestämdes att ett simuleringsverktyg för tjälinträngning under konstruktioner med platta på mark och ett för bedömning av uttorkning av träkonstruktioner skulle utvecklas. Efter en genomgång av befintliga beräkningsprogram för kombinerad värme- och fukttransport beslutades inom Fuktcentrum att en svensk version av det tyska beräkningsprogrammet WUFI skulle utvecklas. Arbetet har genomförts i samverkan mellan projekten "Beräkningsverktyg för värme och fukt" finansierat av SBUF samt "Framtidens Trähus" finansierat av Vinnova.

## Resultat

Resultatet från projektet består i tre beräkningsprogram:

**Thermoground-LTH** är ett beräkningsprogram för tjälinträngning under platta på mark. Programmet är ett hjälpmedel för att undvika att tjälskador uppkommer på en byggnads grund. Som indata till programmet anges klimatdata och snötäcke. Programmet beräknar temperaturen under och vid sidan av platta på mark. Modellen tar hänsyn till att markens termiska egenskaper ändras då den fryser och även latent värme vid frysning och upptining. Jämförelse med beräkningar gjorda med beräkningsprogram utan dessa egenskaper visar att skillnaderna kan vara stora om variabel värmeledningsförmåga och effekten försummas, speciellt i norra Sverige.

Programmet har testats i företag inom FoU-Väst och brister och felaktigheter har därefter korrigerats.

Programmet är fritt tillgängligt från Fuktcentrums hemsida: [www.fuktcentrum.lth.se](http://www.fuktcentrum.lth.se)

**TorkaT** är ett två-dimensionellt beräkningsprogram för fukttransport i trä. Programmet tar hänsyn till träets anisotropi, det vill säga att fukttransporten är olika i träets radiella och tangentiella riktning. Programmet kan användas till att bedöma uttorkningen av uppfuktat virke. Till exempel kan uttorkningstiden för en syll som blivit utsatt för regn bedömas utifrån olika klimat och uttorkningsförutsättningar. Teorin som programmet bygger på finns redovisat i ett konferensbidrag till internationella konferensen Building Simulation 2011.

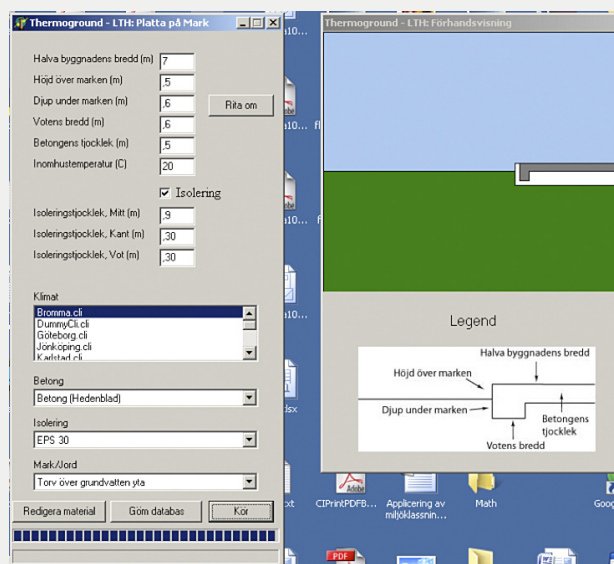
Programmet har nyligen också använts inom examensarbete vid LTH. För att öka användbarheten av programmet är tanken att ytterligare utveckla detta och att koppla det till en mögelriskmodell som håller på att utvecklas inom Vinnovaprojektet Woodbuild. Målet är att kunna erbjuda branschen en ny, mer användbar version av programmet, under 2013 då Woodbuild-projektet ska vara avslutat.

Programmet kommer att bli fritt tillgängligt via Fuktcentrums hemsida under 2013.

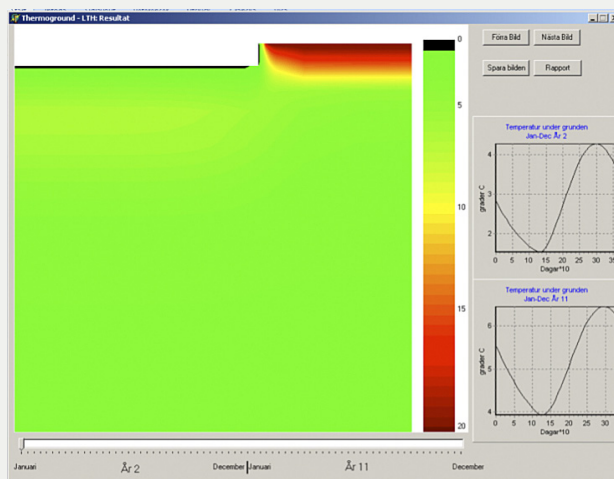
**Svensk version av WUFI** har utvecklats. Programmet kommer från Fraunhofer Institut für Bauphysik i Holzkirchen söder om München. Det har under en tjuugoårsperiod utvecklats till ett mycket lättanvänt och bra beräkningsverktyg för kombinerad värme- och fukttransport och har noggrant verifierats för tyska material och klimatförhållanden. Programmet har nu anpassats till svenska förhållanden, dels språkmässigt men också genom att lägga till svenska materialdata och klimatdata för 12 olika orter i Sverige. Programmet har verifierats för svenska förhållanden och har under senare tid mer och mer börjat användas vid som verktyg i fuktsäkerhetsprojekteringsarbetet. Det används inom utbildningen och forskningen vid LTH.

## Slutsatser

Användandet och behovet av beräkningsverktyg i fuktsäkerhetsprojekteringsarbetet bedöms öka under de närmaste åren.



Figur 1. Indata till ThermoGround-LTH.



Figur 2. Exempel på utdata från ThermoGround.

## Ytterligare information

### Kontaktpersoner:

**Jesper Arvidsson**, Byggnadsfysik, LTH, tel 046-2227387,

e-post: [jesper.arvidsson@byggtek.lth.se](mailto:jesper.arvidsson@byggtek.lth.se)

**Stephen Burke**, Byggnadsfysik, LTH, tel 046-2227387,

e-post: [stephen.burke@byggtek.lth.se](mailto:stephen.burke@byggtek.lth.se)

### Litteratur:

- Stephen Burke, Manual: ThermoGround 1.0, Byggnadsfysik, LTH.
- Moisture Transport in Wood – Model to create input data to estimate the risk of mould growth and rot. Jesper Arvidsson, Building Simulation, Sydney 2011.
- Stephen Burke, Building Physics Tools: Needs, Use and Lack of Use in the Building Process. Modelling Non-Isothermal Moisture Flow and Frost Penetration, Stephen Burke. Byggnadsfysik, LTH 2009.

### Internet:

[www.fuktcentrum.se](http://www.fuktcentrum.se)

[www.sbuf.se](http://www.sbuf.se) (under projekt 11744)