

Fuktkonsekvenser i lågenergibyggnader

Om man jämför en äldre byggnad med lågt värmemotstånd i klimatskärmen med en ny byggnad med större värmemotstånd, lägre U-värde, framträder två huvudsakliga skillnader.

1. I den nya byggnaden så kommer temperaturen i klimatskärmens yttre delar att vara nära utomhustemperaturen medan de yttre delarna i den äldre byggnaden kommer att ha en temperatur som är högre än utomhustemperaturen. Detta innebär att fuktnivån i klimatskärmens yttre delar i en ny byggnad kommer att vara högre, jämfört med en äldre byggnad, under vinterhalvåret då solinstrålningen är begränsad.

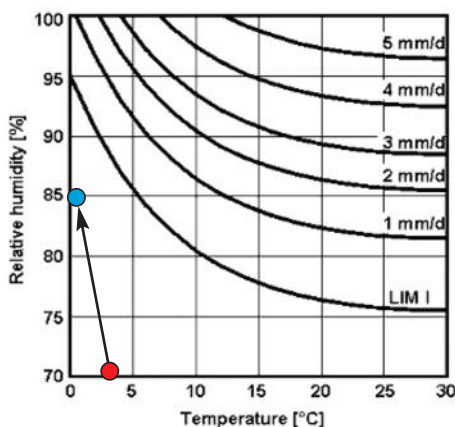
2. Byggfukt, eller en eventuell vattenskada, i det nya huset kommer att torka ut långsammare. Orsaken till detta är att det alltid åtgår energi för att torka ut fukt från ett byggnadsmaterial då fukten som finns i materialet måste förångas. Med andra ord i en klimatskärm med låga transmissionsförluster, lågt U-värde, kommer uttorkningen att ta längre tid.

Vad får då detta för konsekvenser vad avser risken för fuktskador och vad är särskilt viktigt i nya hus för att vi ska kunna undvika fuktskador?

Fuktnivå och risken för mikrobiell växt

Studeras en yttervägg med ventilerad lockpanel med 100 respektive 400 mm värmeisolering bestående av mineralull under vintertid, ingen solinstrålning, så

kan förväntad fukt- och temperaturnivå vid jämvikt beräknas enligt *figur 1* och *figur 2*. Antaget klimat är 22 °C och 40 procent relativ fuktighet (RF) inne och 0 °C och 90 procent relativ fuktighet ute. Av beräkningsresultaten framgår, som förväntat, att fuktnivån kommer att vara högre i väggen med högst värmemotstånd. Relativa fuktigheten mot insida vindskiva kommer att öka från 71 till 85 procent samtidigt som temperaturen minskar från 3,3 till 1,0 °C. Om kritisk relativ fuktighet för mikrobiell växt antas vara 75 procent relativ fuktighet kan konstruktionen inte godkännas. Om man tar hänsyn inte bara till fuktnivån utan också temperaturen kan beräkningsresultaten utvärderas enligt *figur 3*. Om klimatet ligger under begränsningslinjen LIM 1 i fi-



- 100 mm värmeisolering
- 400 mm värmeisolering

Figur 3: Generell isopleth för mycettillväxt, källa IBP/Wufi Bio.

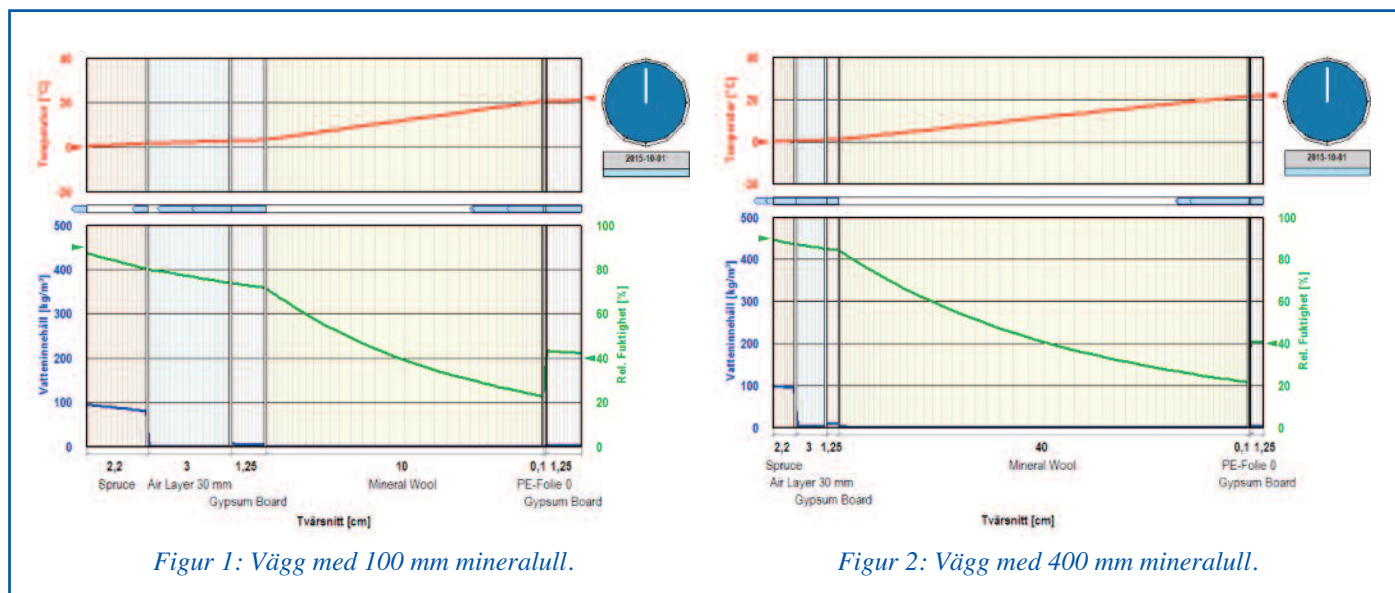


Artikelförfattare är **Anders Kumlin**, AK-Konsult Indoor Air AB, Spånga.

gur 3 sker ingen tillväxt. Vid utvärdering enligt figur 3 framgår det att risken för mikrobiell växt i bägge beräkningsfallen är obefintlig. Orsaken till detta är att det krävs högre fuktnivå vid en lägre temperatur för att risk för mikrobiell tillväxt. Slutsatsen av detta beräkningsexempel är att fuktnivån i väggen ökar med ökat värmemotstånd men att detta inte per automatik innebär en riskökning för mikrobiell växt när man tar hänsyn till temperaturens inverkan på kritiskt fuktillstånd.

Den ventilerade spaltens förmåga att ventilerar bort fukt

Baserat på samma exempel som ovan kan maximalt fuktupptag via den ventilerade spalten beräknas. I fallet med 100 mm värmeisolering kan ånghalten i ventilationsluften maximalt öka med 1,3 g/m³. Om isoleringstjockleken ökas till 400 mm kan ånghalten i ventilationsluften maximalt öka med 0,8 g/m³. Ökat värmemotstånd i väggen innebär alltså att luftspaltens förmåga att ventilerar bort fukt, under vinterhalvåret, minskar. Studeras *tabell 1* så framgår att skillnaden, vad avser luftspaltens förmåga att ventilerar bort fukt, är liten om isolertjockleken i väggen ökas



Figur 1: Vägg med 100 mm mineralull.

Figur 2: Vägg med 400 mm mineralull.

Tabell 1

Isolertjocklek

Maximal fuktpuptiongning ventilerad spalt, g/m³

50	2,0
100	1,3
200	0,9
400	0,8
600	0,7

räkna med att luftspaltens förmåga att ventileras bort fukt är begränsad, en ytterligare ökning av värmemotståndet i väggen, från dagens nivåer, har endast en liten påverkan.

Lufttäthet – fuktkonvektion

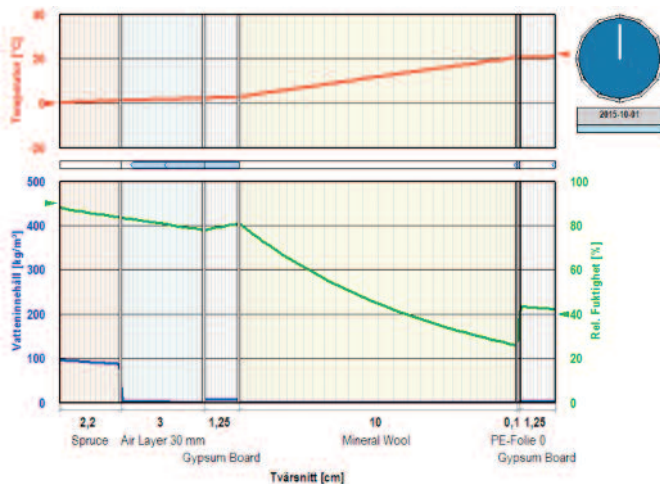
Studeras lufttäthetens inverkan på fuktsituation i en yttervägg med samma konstruktion som i exemplet ovan framgår att fuktnivån på insida vindskiva ökar till nära 100 procent relativ fuktighet (96 procent) i det fall väggens isolertjocklek

Slutsatsen av detta är att kraven på lufttäthet ökar med ökande värmemotstånd i klimatskärmen. Det är alltså mycket viktigt att dagens välisolerade hus är lufttäta i syfte att undvika fuktproblem orsakade av fuktkonvektion.

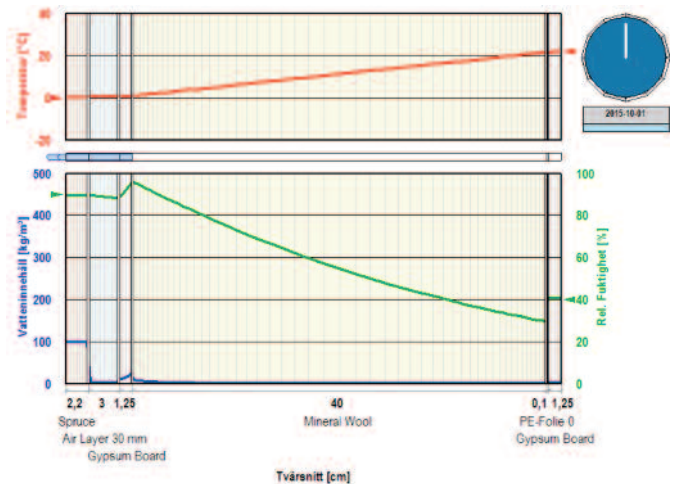
Värmemotståndets inverkan på uttorkningshastighet

Överslagsberäkning

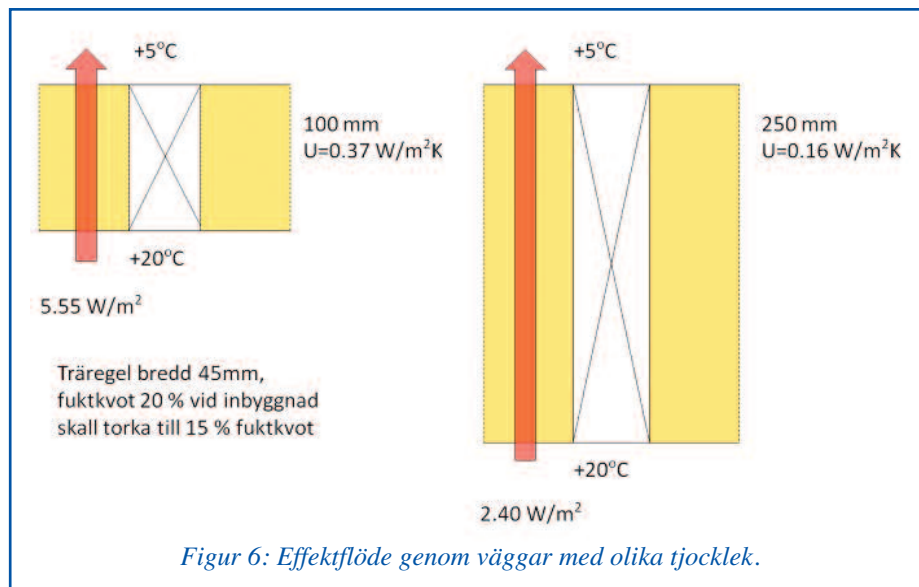
Baserat på att den fukt som ska torkas ut från ett byggnadsmaterial måste förångas kan en enkel överslagsberäkning göras.



Figur 4: Lufttät vägg, $q_{50} = 1,8 \text{ l/sm}^2$, med 100 mm mineralull.



Figur 5: Lufttät, $q_{50} = 1,8 \text{ l/sm}^2$, vägg med 400 mm mineralull.



Figur 6: Effektflöde genom väggar med olika tjocklek.

från 200 till 400 mm. Däremot föreligger en stor skillnad om isolertjocklek i väggen ökas från 50 till 200 mm. Praktiskt torde detta innebära att vi redan idag kan

är 400 mm medan fuktnivån, vid samma luftläckage endast ökar till 80 procent i väggen med 100 mm värmeisolering. Se även figur 4 och figur 5.

Tabell 2. Överslagsmässigt beräknad inverkan av vägg tjocklek på torktid för reglar, förutsättningar enligt figur 6.

Tjocklek, mm	100	250	400	600	800
U-värde, W/m ² K	0,37	0,16	0,098	0,066	0,050
Relativ torktid, tidsenheter	1	6	15	34	60

Antag att hela transmissionsförlusten åtgår till att torka byggfukten i en träregel från 20 till 15 procent fuktkvot i en yttervägg med 100 respektive 250 mm tjock värmeisolering enligt figur 6.

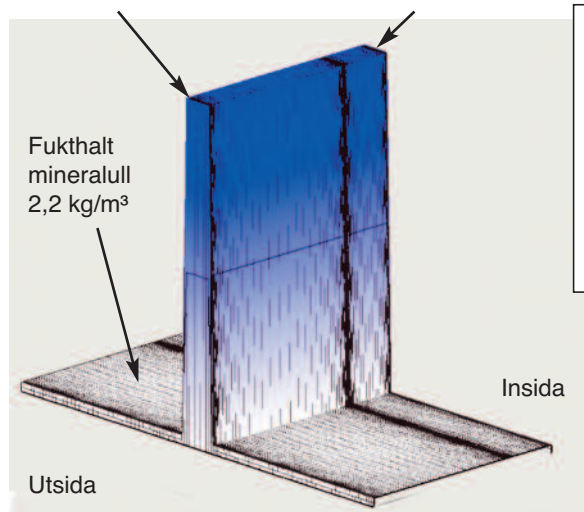
Under förutsättning att all värmeförlust genom väggen åtgår till att torka träregeln kan teoretisk torktid överslagsmässigt beräknas till en tidsenhet vid en vägg tjocklek på 100 mm och till sex tidsenheter vid en vägg tjocklek på 250 mm. Orsaken till den ökande torktiden är dels att mindre energi passerar väggen och att en tjockare vägg innebär tjockare reglar och därmed mer byggfukt att torka ut. Se även tabell 2.

Slutsatsen av utförd överslagsberäkning är att värmemotståndet i väggen har en stor inverkan vad avser tiden för att torka byggfukt eller tillförd fukt vid till exempel en vattenskada.

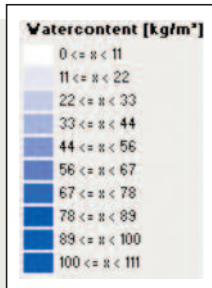
Simuleringar med hjälp av mer avancerade beräkningsprogram

Under våren 2011 utförde Tomas Forsberg sitt examensarbete "Fuktomlagringar i välisolerade ytterväggar" hos AK-konsult och studerade just denna frågeställning. I arbetet utgick vi ifrån några idag vanliga ytterväggskonstruktioner med 290 mm värmeisolering och studerade teoretiskt hur fuktsituationen i väggreglarna i väggen såg ut under de första åren. Simulering utfördes med hjälp av ett två-

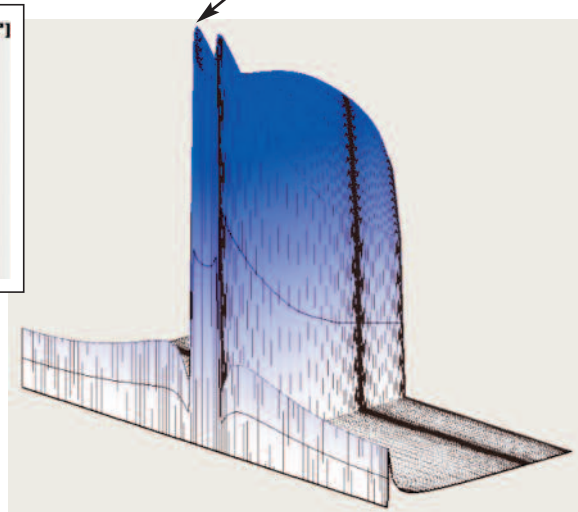
Fuktkvot utsida träregel 19 %
Fuktkvot insida träregel 19 %



Figur 7: Fukthalt vid 0 h, 1:a oktober.



Fuktkvot 23 %



Figur 8: Fukthalt vid 2000 h, 23:e december.

dimensionellt värme och fuktberäkningsprogram, Wufi 2D, och risken för mögelväxt simulerades med hjälp av beräkningsprogrammet Wufi-Bio.

För att kunna göra denna typ av simuleringar krävs minst en tvådimensionell beräkning i och med att fukt även transporteras sidledes i väggen. Vanligen görs inte denna typ av beräkning utan man nöjer sig med en endimensionell beräkning av fuktjämvikten i ett snitt mitt emellan väggreglarna, det vill säga genom värmeisoleringen. Resultaten från beräkningarna kan redovisas grafiskt enligt figur 7 till figur 10, där det tydligt framgår att den yttre delen av träregeln fuktas upp, jämfört med inbyggnadsfuktkvoten, under den första eldningssäsongen.

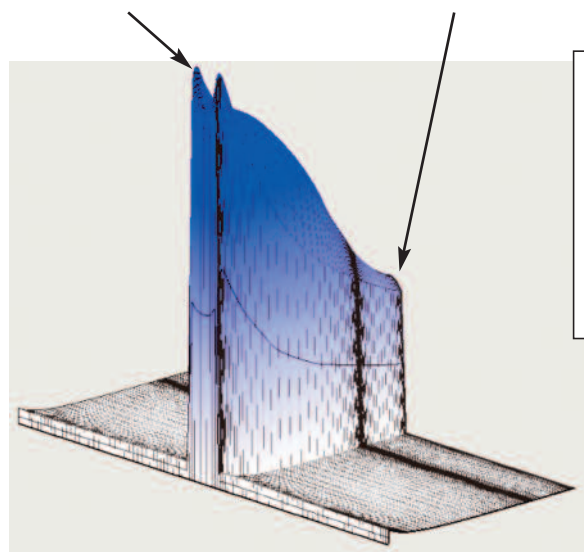
Sammantaget visar beräkningarna att inbyggnadsfuktkvoten i de olika väggtyper vilka har studerats bör ligga mellan

12,5 och 18,5 procent. Detta bör jämföras med att HusAMA rekommenderar en högsta målfuktkvot på femton procent för inbyggt trävirke.

Avgörande faktorer för hur stor inbyggnadsfuktkvoten kan tillåtas vara, för att undvika mikrobiell växt, är förutom väggens värmemotstånd också ånggenomgångsmotståndet för vindskivan/vindduken. En vägg med ångöppnare vindduk/vindskiva klarar generellt högre inbyggnadsfuktkvot i träreglarna jämfört med en vägg med ångtätare vindduk/vindskiva.

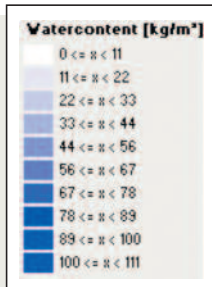
Slutsatsen av utförda beräkningar är det inte entydigt går att definiera en högsta tillåtna inbyggnadsfuktkvot för trä. I lågenergibyggnader kan finnas anledning att sänka kraven på högsta tillåtna från nuvarande femton procent för inbyggt trävirke. ■

Fuktkvot 22 %

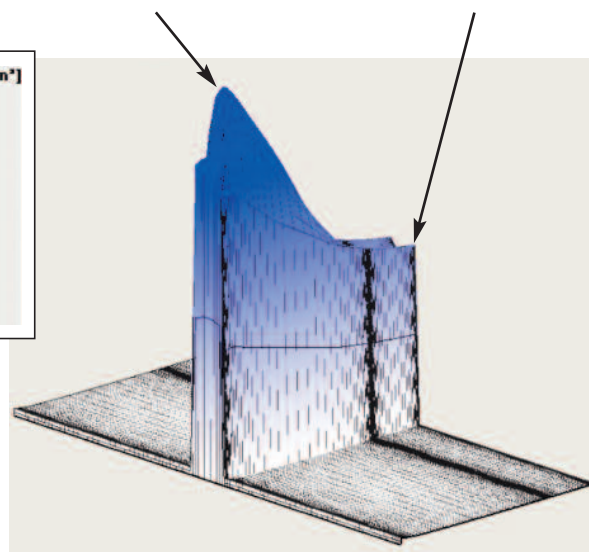


Figur 9: Fukthalt vid 4000 h, 15:e mars.

Fuktkvot 8 %



Fuktkvot 19 %



Figur 10: Fukthalt vid 6000 h, 7:e juni.