

## Exemplet parallelltak:

# Mögelrisk i förhållande till fuktnivå, temperatur och varaktighet

Traditionellt anses risken för att mögel ska kunna tillväxa bero på hur fuktigt ett material är. Ofta anges till exempel för trä att kritisk fuktnivå för mögeltillväxt är 15 till 17 procent fuktkvot (fk) eller 75 till 80 procent relativ fuktighet (RF).

Erfarenhetsmässigt vet vi att temperaturen spelar en viktig roll. Kritisk fuktnivå för mögelväxt varierar med temperaturen och är högre vid lägre temperaturer. En annan faktor som är av betydelse är varaktigheten; hur länge måste det vara fuktigt vid en viss fuktnivå och temperatur för att mögel ska tillväxa. Praktisk erfarenhet och forskningsresultat visar att även en fuktnivå strax över kritisk fuktnivå kan resultera i mögelväxt om tiden, varaktigheten, är tillräckligt lång medan en hög fuktnivå kan ge mögelväxt efter relativt kort tid.

En metod för att beräkna risken för mögelväxt, med hänsyn till fuktnivå, temperatur och varaktighet har tagits fram av Institution BauPhysik (IBP) i Holzkirschen Tyskland.

### Temperaturberoende

I beräkningsprogrammet, Wufi-Bio kan man välja bland tre olika material vad avser materialets kritiska fuktnivå för mögelväxt med hänsyn tagen till temperaturer, se figur 1 till 3.

Kritisk relativ fuktighet för mögelväxt vid 20 °C är 71 procent för material enligt Klass 0, 77 procent för material enligt klass 1 och 80 procent för material enligt klass 2. Material enligt klass 0 har samma egenskaper som tillväxtmedium vid mikrobiell odling. Material enligt klass 1 motsvarar nedbrytbara material till exempel trä, tapeter, gipsskivor eller nedsmutsade material. Material enligt klass 2 motsvarar till exempel puts, mineralbaserade byggnadsmaterial, isoleringsmaterial och vissa trämaterial.

Av figur 1 till 3 framgår tydligt att kritisk relativ fuktighet för mögelväxt ökar med sjunkande temperatur. Vid noll grader krävs det till exempel för trä, med en kritisk relativ fuktighet på 77 procent vid 20 °C, nära 100 procent relativ fuktighet för att mögeltillväxt ska ske.

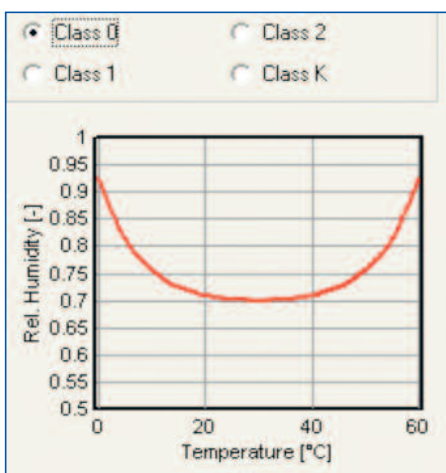
### Varaktighet

I Wufi-Bio ges en tänkt mögelspor fuktmekaniska egenskaper vad avser sorptionsdata och diffusionsmotstånd för mögelsporens sporriv. För att mögeltillväxt ska kunna ske, enligt modellen i beräkningsprogrammet, så måste fuktinnehållet i mögelsporen vara större än vad som motsvaras av kritisk relativ fuktighet vid rådande temperatur. Detta innebär att mögelväxt startar först då fuktinnehållet i den tänkta mögelsporen är högre än kritiskt vatteninnehåll, vilket i sin tur bestäms av relativ fuktighet och temperatur i

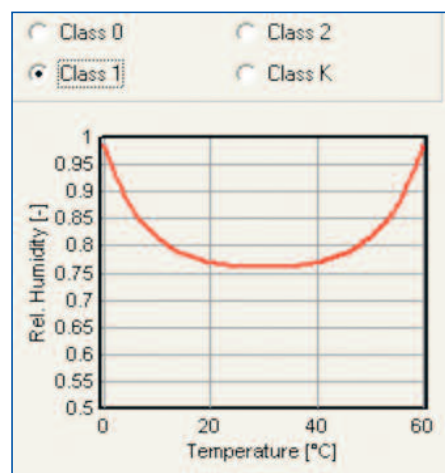


omgivande luft. Hur lång tid det tar att fukta upp, eller torka ut, mögelsporen avgörs i sin tur av diffusionsmotståndet i mögelsporens sporriv. Genom gjorda antaganden i beräkningsprogrammet erhålls en tröghet i systemet, där man tar hänsyn till fuktbelastningens varaktighet.

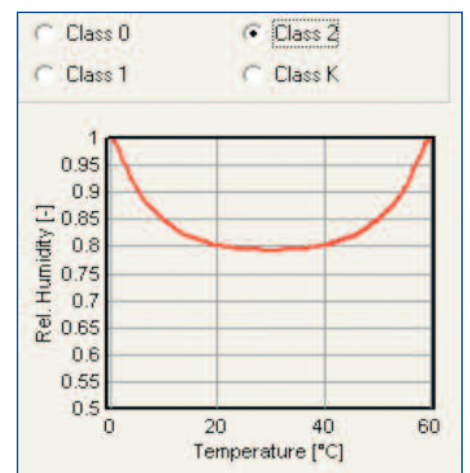
Vi kan tänka oss en från början mycket torr mögelspor som snabbt omges av fuktig luft. Mögeltillväxten kommer då att starta först när mögelsporen fuktats upp till kritiskt vatteninnehåll förhållande till omgivande lufts relativ fuktighet och temperatur. Om omgivande luft är marginellt fuktigare än kritisk relativ fuktighet kommer det att ta lång tid att fukta upp mögelsporen och om omgivande luft är fuktigare tar det kortare tid. Omvänt så kommer mögelväxten inte att upphöra när relativa fuktigheten i omgivande luft sjunker till under kritisk relativ fuktighet, mögeltillväxten upphör först när mögelsporen torkat till under kritiskt vatteninnehåll i förhållande till omgivande lufts relativ fuktighet och temperatur. Resultat



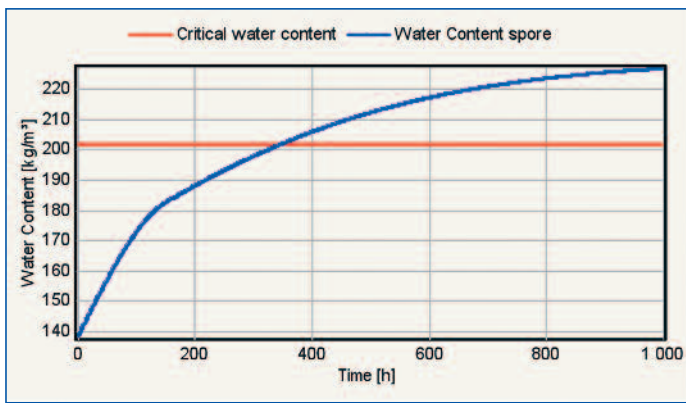
Figur 1.



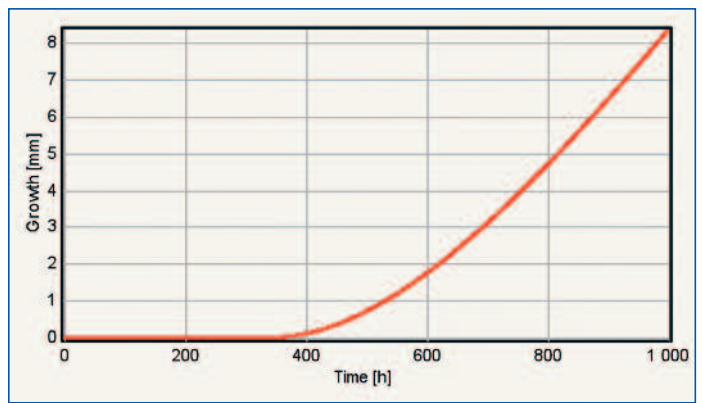
Figur 2.



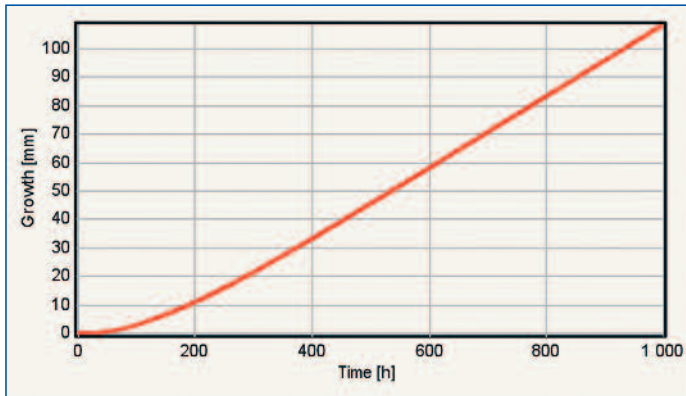
Figur 3.



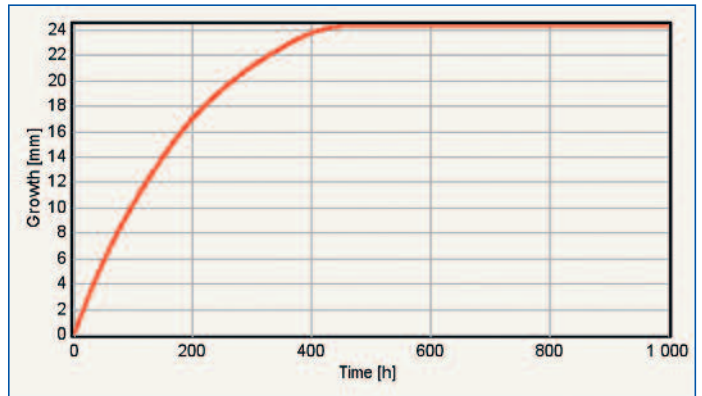
Figur 4: En mögelspor med relativ fuktighet 40 procent på ett material motsvarande klass 2 omges av luft med 80 procent relativ fuktighet, temperatur 20 °C.



Figur 5: En mögelspor med relativ fuktighet 40 procent på ett material motsvarande klass 2 omges av luft med 80 procent relativ fuktighet, temperatur 20 °C.



Figur 6: En mögelspor med relativ fuktighet 40 procent på ett material motsvarande klass 2 omges av luft med 90 procent relativ fuktighet, temperatur 20 °C.



Figur 7: En mögelspor med relativ fuktighet 90 procent på ett material motsvarande klass 2 omges av luft med 40 procent relativ fuktighet.

från utförda beräkningar redovisas i figur 4 till 7.

Resultatet vad avser mögelväxt anges som ett relativt mått på antal millimeter utväxt mycel.

Av figur 4 till 7 framgår följande:

- Om mögelsporen från början håller 40 procent relativ fuktighet och omges av luft med 80 procent relativ fuktighet tar det cirka 350 timmar innan mögeltillväxten startar. Efter 1000 timmar har 8 mm mycel växt ut, se figur 4 och 5.
- Om mögelsporen från början håller 40 procent relativ fuktighet och omges av luft med 90 procent relativ fuktighet så tar det cirka 50 timmar innan mögeltillväxten startar. Efter 1000 timmar har 110 mm mycel växt ut, se figur 6.
- Om mögelsporen från början håller 90 procent relativ fuktighet och omges av luft med 40 procent relativ fuktighet så tar det cirka 450 timmar innan mögeltillväxten stoppar. Under den tid det tar att torka ut mögelsporen växer 24 mm mycel ut, se figur 7.

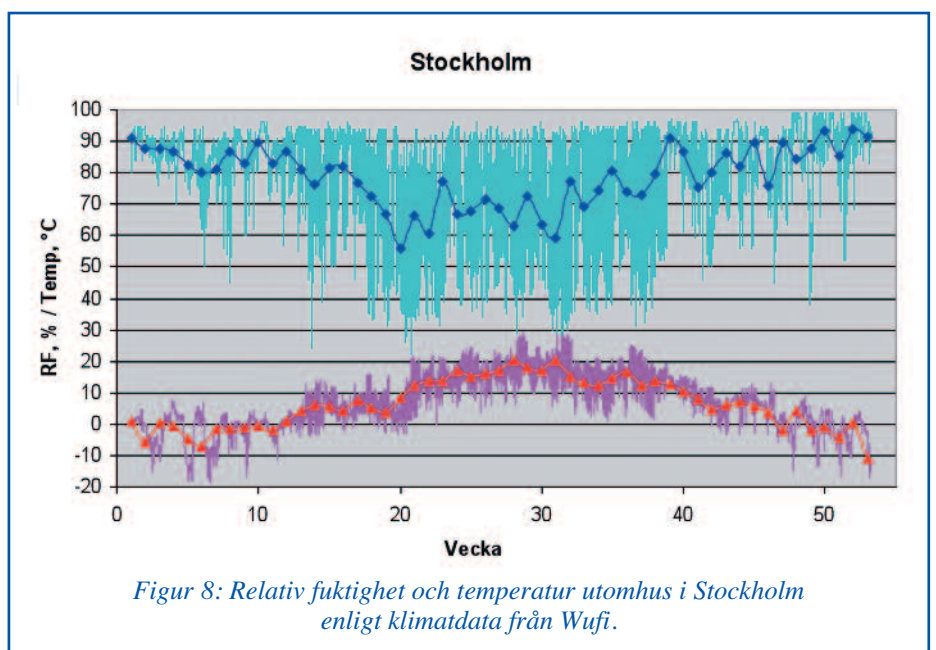
### Mögelväxt utomhus

Den relativa fuktigheten utomhus är generellt hög på vintern och lägre på sommaren. Under stora delar av året är relativ fuktighet utomhus högre än kritisk relativ fuktighet för mikrobiell växt på 75 till 80 procent. Innebär då detta att det möglar utomhus när den relativa fuktigheten ute är hög?

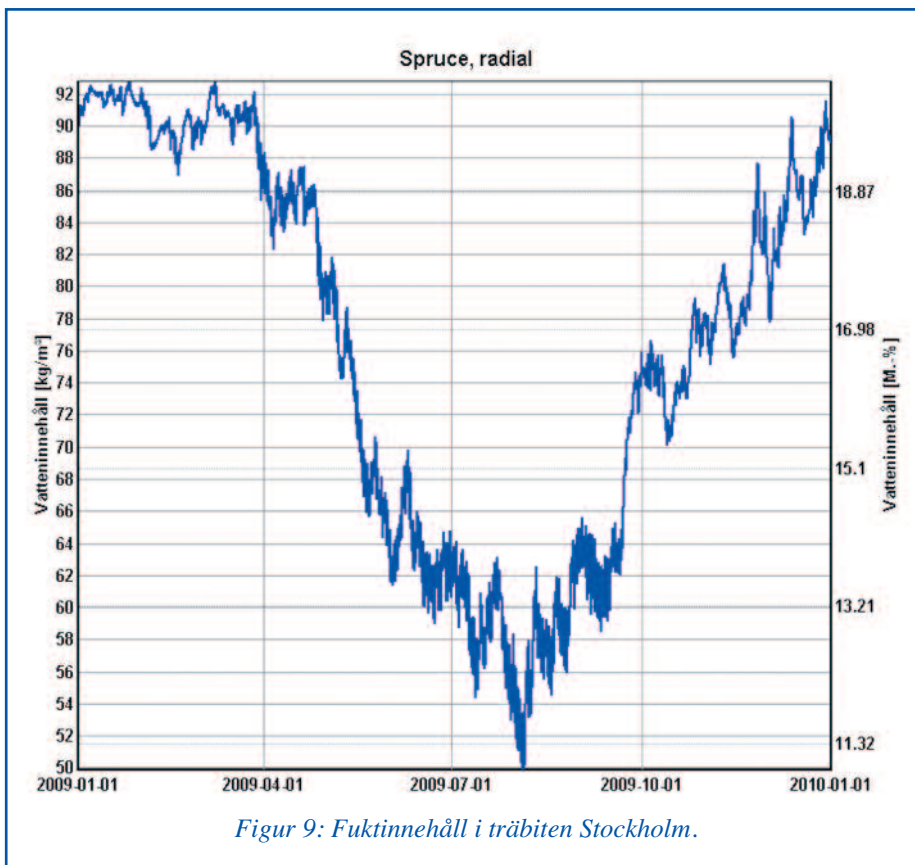
Baserat på klimatdata (temperatur och relativ fuktighet) för varje timme under året, från Wufi, för Lund, Stockholm och Kiruna har beräkningar avseende mögelväxt utförts för en 22 mm tjock träbit, mögelklass 1  $RF_{krit}$  77 procent relativ fuktighet vid 20 °C, placerad utomhus under väderskydd, det vill säga träbiten påverkas inte av solinstrålning, utstrålning eller nederbörd. Väderskyddet antas vara välventilerat varför utomhusklimat alltid antas råda under väderskyddet.

Av figur 9 framgår som förväntat att fukttinnehållet i träbiten är störst under vinterhalvåret då fukttinnehållet i material bestäms av omgivande lufts relativ fuktighet.

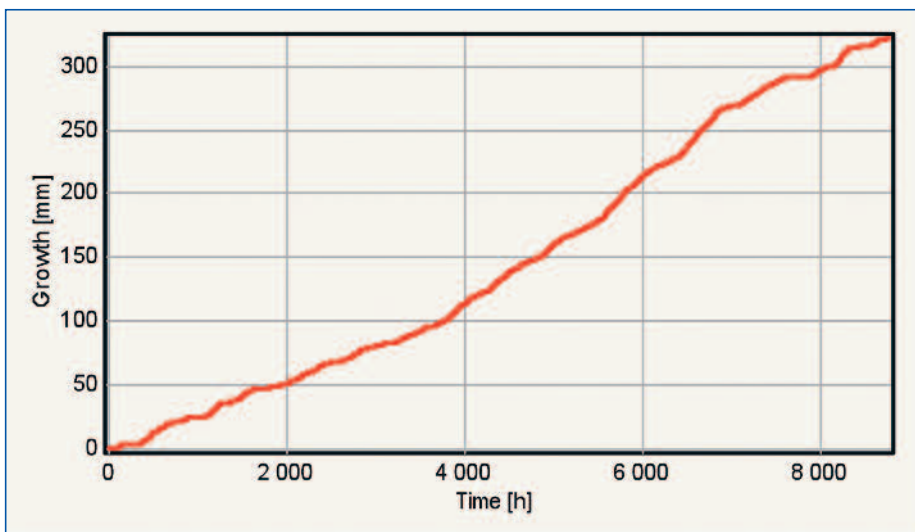
Av figur 10 till 12 framgår att tillväxt sker i princip hela året i Lund, under vår och höst i Stockholm och under sensommaren och hösten i Kiruna. Också mängden mögel skiljer sig år. I Lund växer 320 mm mycel ut, i Stockholm 55 mm och i Kiruna 8 mm.



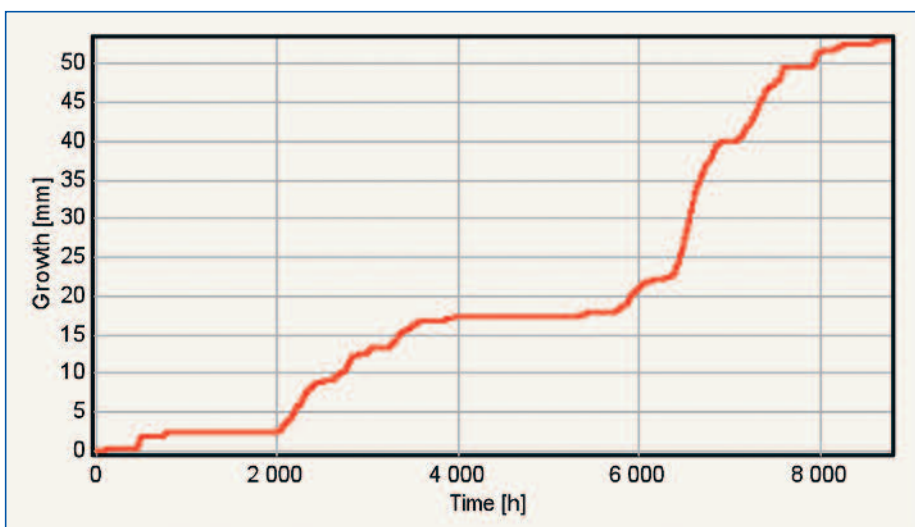
Figur 8: Relativ fuktighet och temperatur utomhus i Stockholm enligt klimatdata från Wufi.



Figur 9: Fuktinnehåll i träbiten Stockholm.



Figur 10: Lund, beräkningsstart 1:a januari, material klass 1.



Figur 11: Stockholm, beräkningsstart 1:a januari, material klass 1.

### Mögelväxt på undersida råspont i ett parallelltak

Beräkningar av ett parallelltak beläget i Lund, Stockholm och Kiruna har utförts med Wufi och Wufi-Bio. Taket består utifrån av:

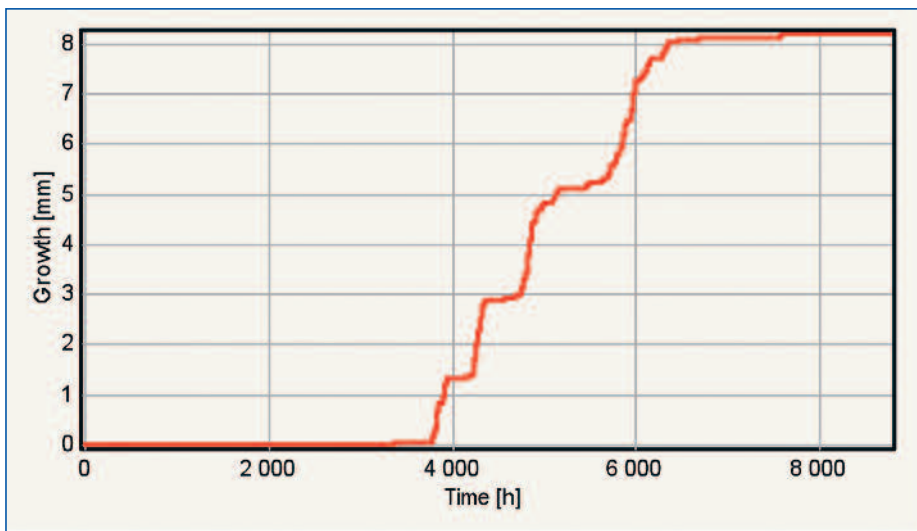
- taktegel
- takpapp
- råspont, 23 mm
- luftspalt,  $n = 72$  oms/h, vilket motsvarar en lufthastighet i spalten av 0,02 m/s
- värmeisolering 450 mm
- polyetenfolie,  $S_d = 50$  m ( $z = 200 \cdot 10^3$  s/m)
- gipsskiva.

Beräkningar har utförts med en antaget helt invändigt lufttätt konstruktion och för en konstruktion, där luftläckaget inifrån och ut antagits till 0,06 l/sm<sup>2</sup>.

Av figur 13 och 14 på nästa sida framgår att fuktnivån i råsponten ökar markant om fukt tillförs via konvektion, inomhusluft läcker upp i takkonstruktionen. Störst ökning av relativ fuktighet erhålls i Kiruna, där den i början av året ökar från knappt 80 procent, vid invändigt helt tätt bjälklag, till över 90 procent vid ett antaget läckage av 0,06 l/sm<sup>2</sup>.

Studerar figur 15 tillsammans med figur 12 och 13 så framgår att höga fuktnivåer i takkonstruktionen föreligger då temperaturen är låg, vilket enligt ovan, borde innebära att mögelväxten är relativt låg.





Figur 12: Kiruna, beräkningsstart 1:a januari, material klass 1.

Tabell 1.

Ort	Insida råspont Mycelväxt, mm
Lund, lufttät konstruktion	4,5
Lund, läckage 0,06 l/sm <sup>2</sup>	40
Stockholm, lufttät konstruktion	3
Stockholm, läckage 0,06 l/sm <sup>2</sup>	25
Kiruna, lufttät konstruktion	0
Kiruna, läckage 0,06 l/sm <sup>2</sup>	14
Lund, läckage 0,12 l/sm <sup>2</sup>	98

Baserat på erhållna resultat enligt figur 12, 13 och 14 har beräkningar utförts med Wufi-Bio med följande enligt tabell 1.

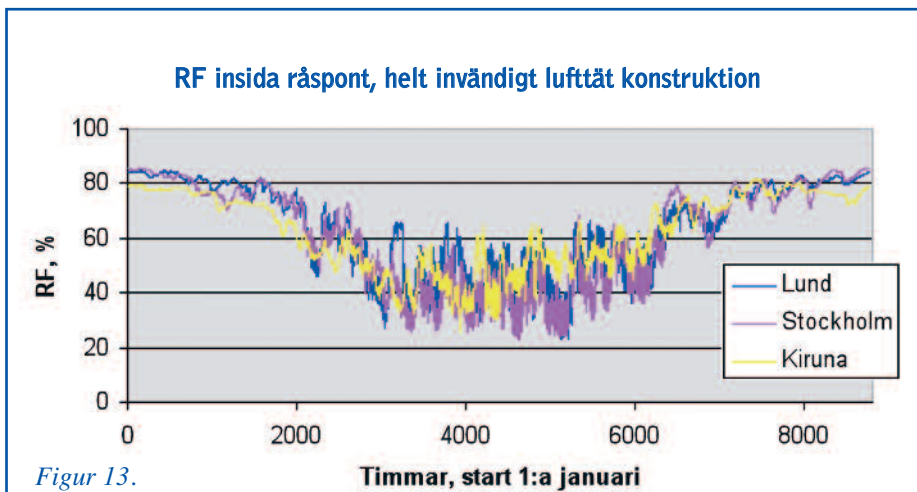
Av tabell 1 framgår risken att för mögelväxt är liten i de fall konstruktionen är invändigt helt lufttät. Med ett antaget läckage på 0,06 l/sm<sup>2</sup> inifrån och ut ökar risken för mögelväxt och är störst i Lund, något lägre än för en träbit som förvaras utomhus i Stockholm. Om luftläckaget ökar ytterligare så ökar risken för mögelväxt, i Lund relativ mycelväxt på 98 mm vid ett luftläckage på 0,12 l/sm<sup>2</sup>.

### Sammanfattning

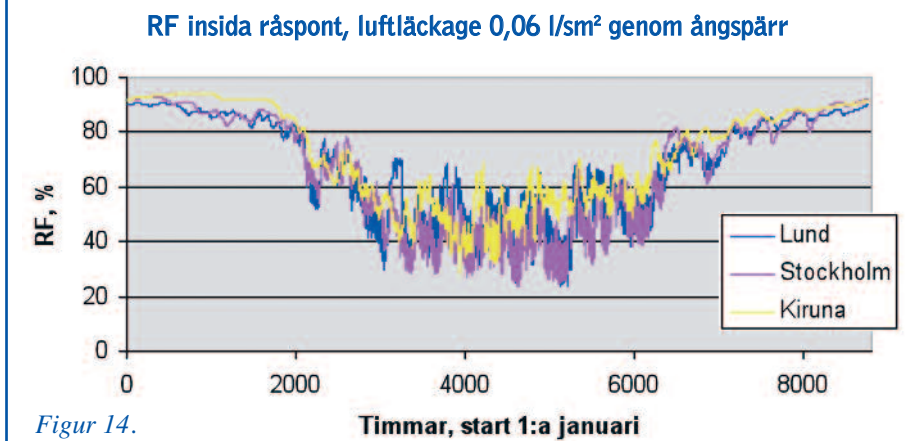
Redovisade beräkningar visar att det med hjälp av använda beräkningsprogram går att beräkna hur fuktsituationen i en konstruktion varierar över året och med olika förutsättningar att man kan beräkna risken för mögelväxt, med hänsyn till relativ fuktighet, temperatur och varaktighet utomhus eller i en konstruktion.

Använda beräkningsprogram innehåller ett antal antaganden vilka sannolikt inte överensstämmer helt med verkliga förhållanden. Att använda denna typ av beräkningsprogram är dock ett stort steg på vägen mot att kunna bedöma en konstruktion i samband med konstruktionsarbete och fuktsäkerhetsprojektering. Till exempel kan denna typ av beräkningar användas för att bedöma högsta tillåtna fuktnivå enligt Boverkets byggregler (BBR-06) med hänsyn till relativ fuktighet, temperatur och varaktighet.

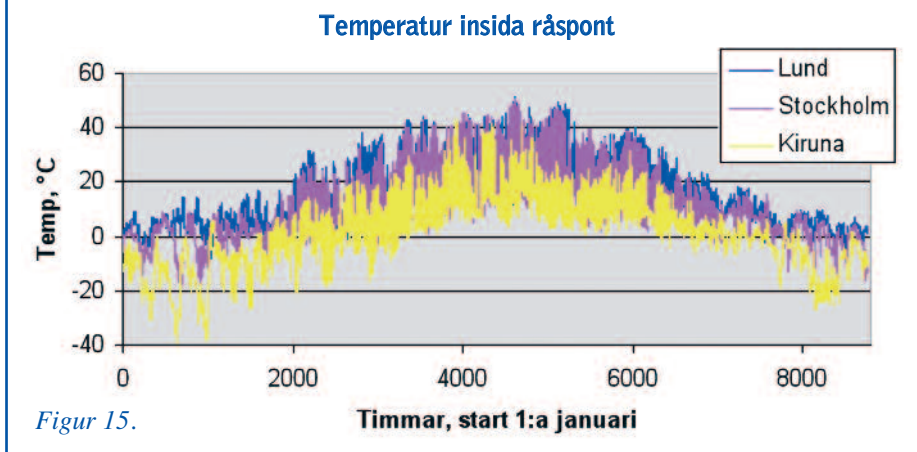
Utförda beräkningar visar också stora skillnader beroende på var i Sverige byggnaden är belägen. Också detta är något som man måste ta hänsyn till vid en fuktsäkerhetsprojektering. ■



Figur 13.



Figur 14.



Figur 15.