

Principer för fuktsäkerhetsprojektering med hänsyn till mikrobiell påväxt

Sven Thelandersson
Konstruktionsteknik, LTH

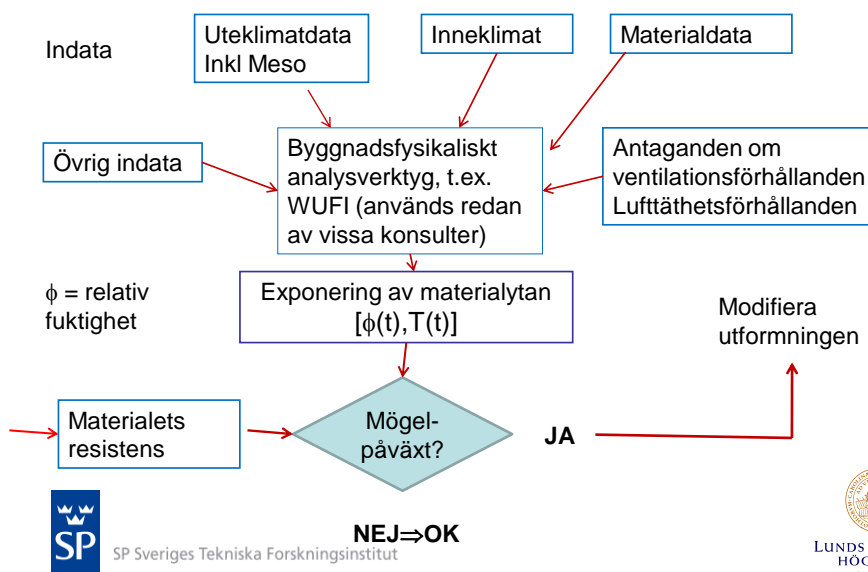


SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Projekteringsprincip – material i klimatskärmen

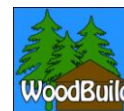


SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Huvudfrågor att lösa för att detta skall fungera som ett praktiskt verktyg



- Hur definiera "dimensionerande" klimatindata?
- Spelregler för val av antaganden vid modelleringen av en konstruktion(idealiseringar, ventilationsgrad, etc.)?
- **Hur utvärdera resultat i form av $[\phi(t), T(t)]$ med avseende på risk för mögelpåväxt?**
- Hur hantera konstruktionsdetaljer (anslutningar, genomföringar etc.) som inte beskrivs i byggnadsfysikmodellen?
- Vilken risk kan accepteras för att man inte uppnår det man avser?

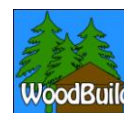


SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

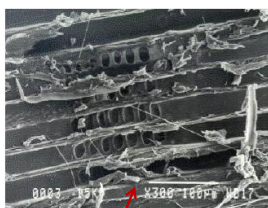
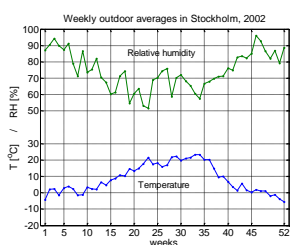
Gränstillstånd för initiering av mikrobiell påväxt



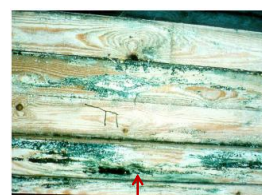
Tillämpning: Material i klimatskärmen, där påväxt normalt inte bör accepteras

Definition av initiering: Sporrong kan observeras i mikroskop

Utvärdering av gränstillstånd: Måste kunna göras för kontinuerliga tidsserier av kopplade värden på relativ fuktighet (ϕ) och temperatur (T)



Gränstillstånd=
mögelindex 1



Mögelindex 6

Question: Will the limit state be violated under this type of exposure?



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



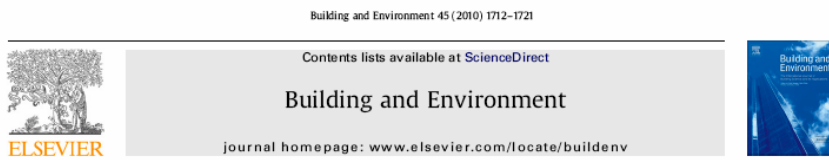
LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

BBR

Anger kritiskt fuktillstånd ϕ_{crit} som inte får överskridas

Detta är ett alltför onyanserat synsätt

Alternativ metodik beskrivs i publicerad artikel nedan



Critical conditions for onset of mould growth under varying climate conditions

Tord Isaksson^{a,*}, Sven Thelandersson^a, Annika Ekstrand-Tobin^b, Pernilla Johansson^b

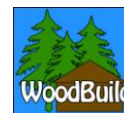
^aDivision of Structural Eng., Lund University, Box 118, SE-221 00 Lund, Sweden

^bSP Technical Research Institute, Box 857, SE-501 15 Borås, Sweden



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Dos-respons modell



Definiera dos som

$$D = D_{\phi}(\phi) \cdot D_T(T)$$

där ϕ och T är dygnsmedelvärden av relativ fuktighet respektive temperatur

D kan tolkas som tid i dagar vid givet referensklimat

Valt referensklimat (Relativ Fuktighet $\phi = 90\%$, Temperature $T = 20$ C) ger t.ex. initiering av påväxt efter 38 dagar för gransplint (Viitanen, 1996)

Gränstillståndet uppnås alltså när $D = D_{crit} = 38$ dagar för hyvlad gransplint

Den kritiska dosen D_{crit} beror av ytstruktur och substrat (material)

Omvandlar dynamisk klimatpåverkan till ett index som beskriver mögelrisken



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

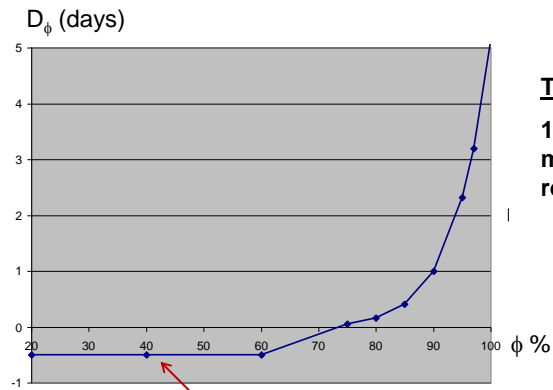
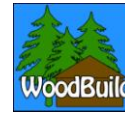


LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

• $D_\phi(\phi)$ beskriver hastigheten i processen för andra värden på ϕ

• Utvärderades från Viitanens data för $\phi > 75\%$

• "Retardation" ($D_\phi(\phi) < 0$) antas för torra förhållanden



Tolkning, ex.

1 dag med $\phi=97\%$, $T=20^\circ\text{C}$
motsvarar 3.2 dagar vid referensklimat



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Mögelsporerna tycker inte om när det är torrt utan antas gå "tillbaka" i utvecklingen

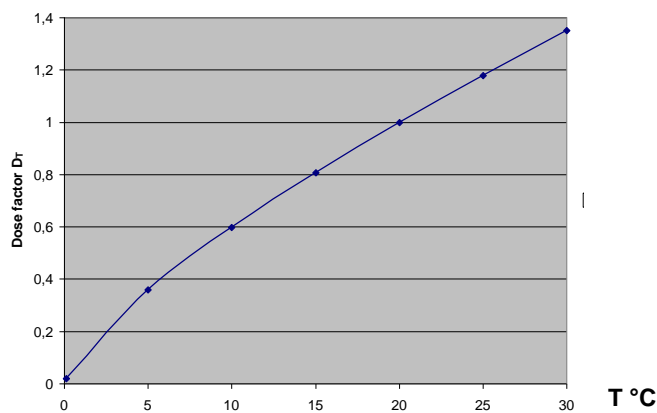


LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

• Analogt beskriver $D_T(T)$ inverkan av temperatur

• Utvärderades från Viitanens data för $0 < T < 30^\circ\text{C}$

• Retardation: $D_T = -0,5$ för $T < 0$

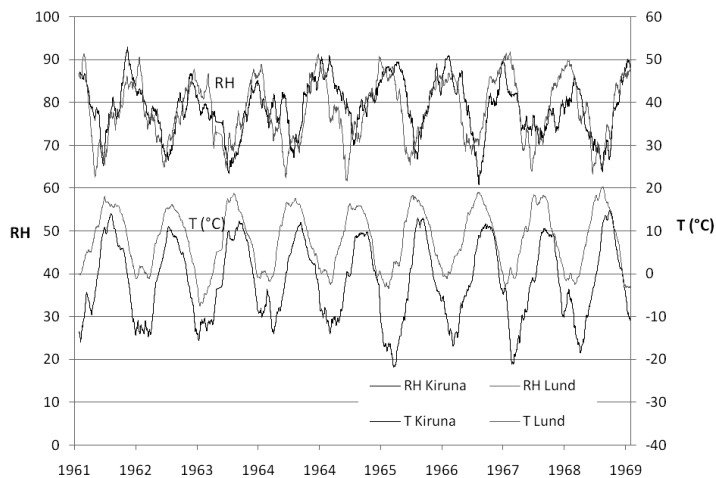


SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Climate conditions during 9 years in Lund and Kiruna

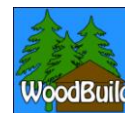


SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



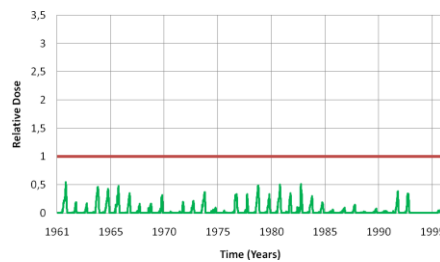
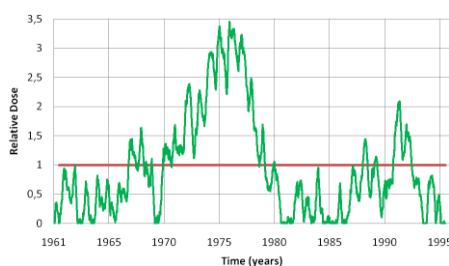
LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
Lunds universitet

Exposure of spruce sapwood outdoors under shelter during 34 years



Lund, Southern Sweden (more warm and humid climate)

Kiruna, northern Sweden (colder and more dry climate)



Relative dose = $D/D_{crit} = 1$ implies onset of mould growth



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

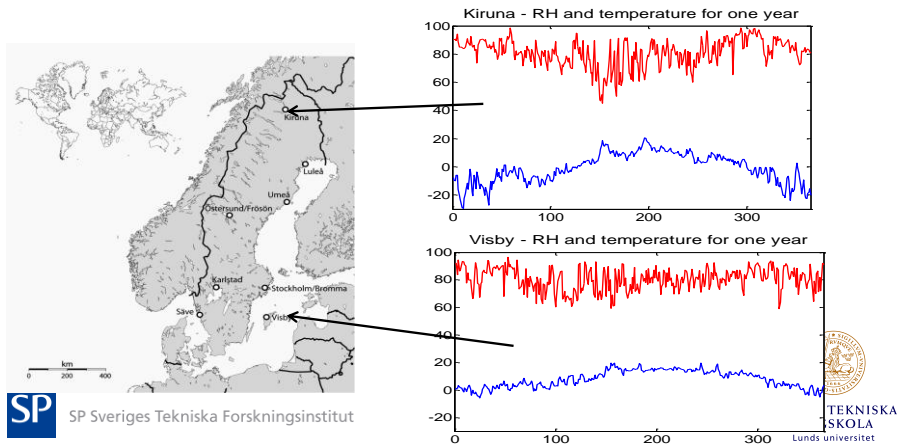


LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
Lunds universitet

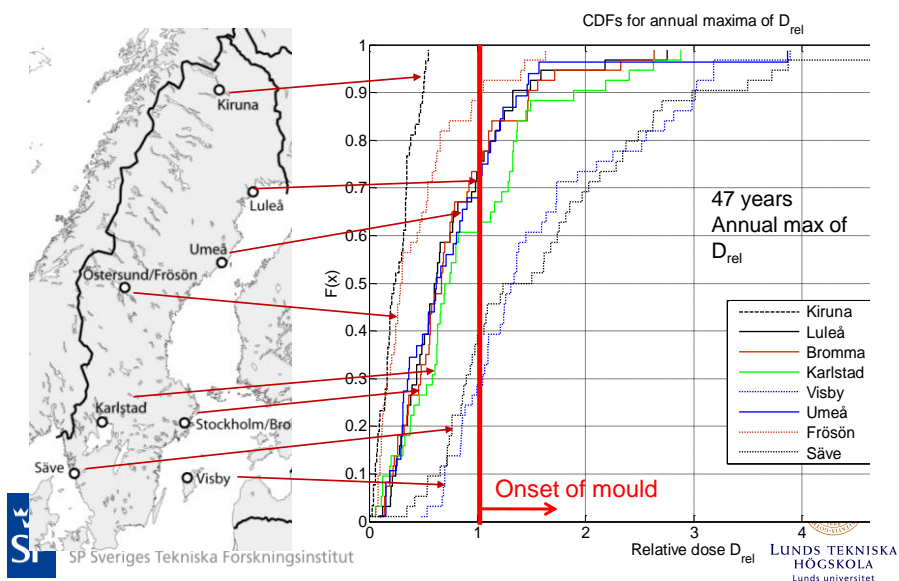
Mould growth risk for wood sheltered outdoors (spruce sapwood)



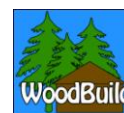
Calculations made for 8 sites in Sweden
47 years of data from SMHI (T, RH)



Results



Mögeltester utförs av SP i WoodBuild



Jämförelse mellan SP-tester och Viitanens resultat
RF=90 %, T= 22 C

Material	SP level 1, days	Viitanen, level 1, days
Pine, original	5	
Pine, planed	10-14	27
Spruce original	5-10	
Spruce, planed	18-22	35

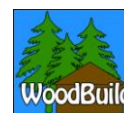


SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Försök i cykliskt klimat vid SP



- Jämförelse med respons vid konstant klimat
- 16 veckor växlande mellan RF 90 % and 60 %
- Ackumulerad tid vid 90 % används som mått, vilket motsvarar att retardation av mögelpåväxt inte antas äga rum under torra perioder



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

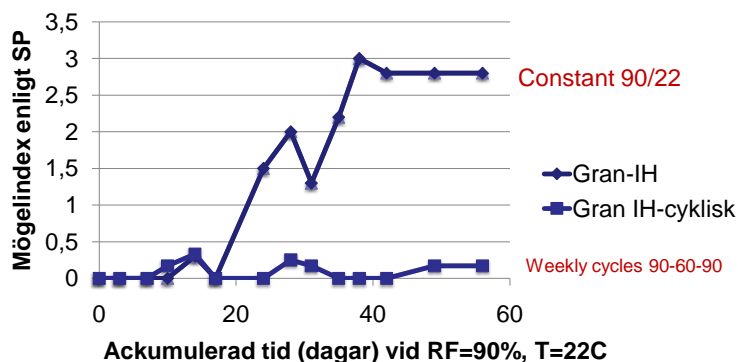


LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet



Gransplint, hyvlad

Mögelindex, konstant (90/22) vs. cyklisk exponering (90/60 veckovis)

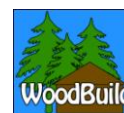


SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Slutsatser mögelmodell



- Initiering av mögelpåväxt för godtycklig exponering kan förutsägas med hygglig tillförlitlighet
- Modellen kan kvantifieras på basis av laboratorietester för olika substrat under kontrollerade klimatförhållanden
- Responser i olika klimatzoner överensstämmer med allmän erfarenhet
- Kan redan nu användas för relativa jämförelser av konstruktioner och klimatexponeringar
- Klimatvariationen mellan olika år är betydande – vid användning av "normalår" måste säkerhetsmarginal införas
- Tydlig retardation av den biologiska processen sker under torra perioder

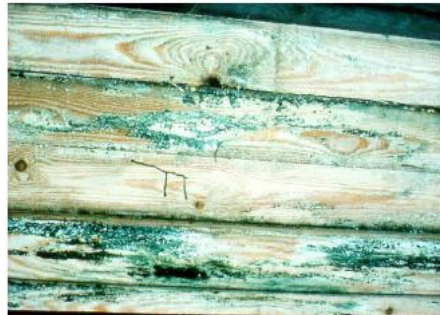
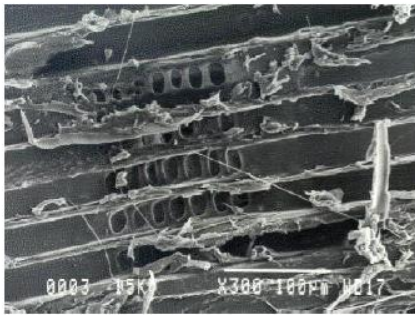


SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Tack för uppmärksamheten!



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut