

**RI
SE**

HUR VÄL STÄMMER RESULTAT FRÅN "MÖGELMODELLER" MED VERKLIGHETEN

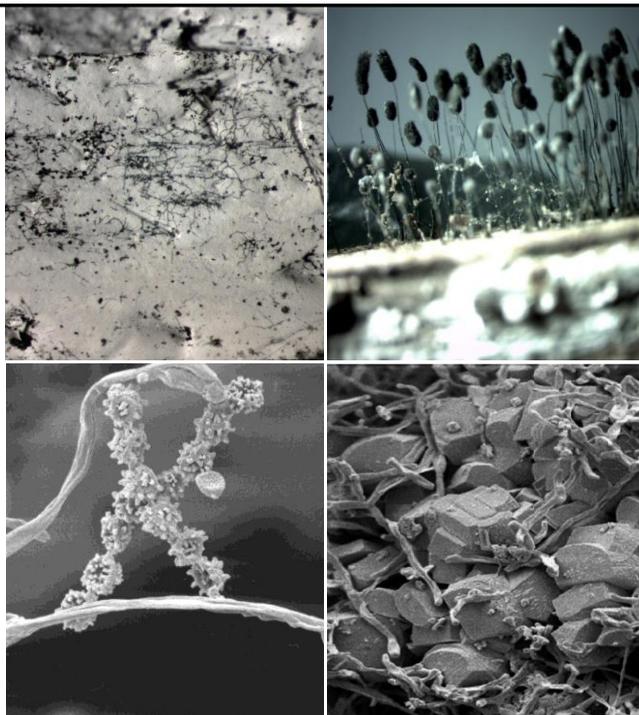
Pernilla Johansson

Fuktcentrums infodag 2018-11-27

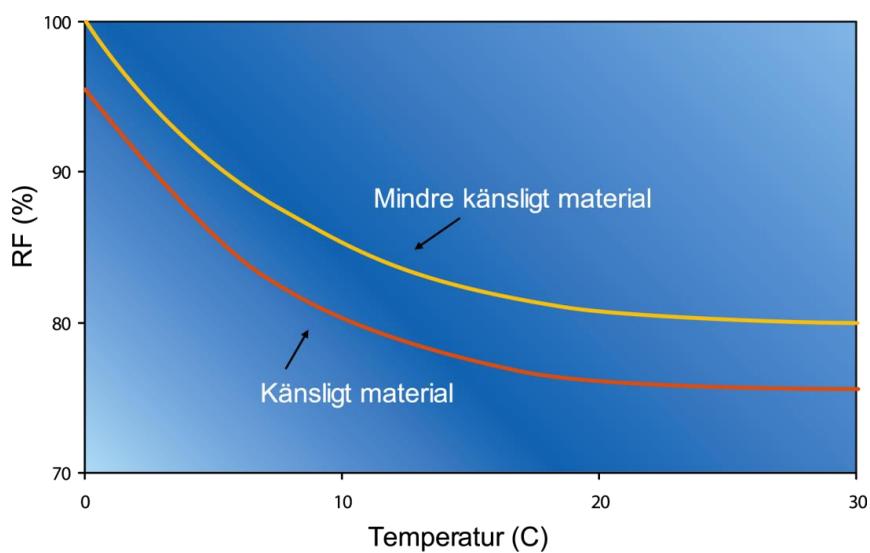
RIBuild

RISE Research Institutes of Sweden

SAMHÄLLSBYGGNAD/BYGGTEKNIK

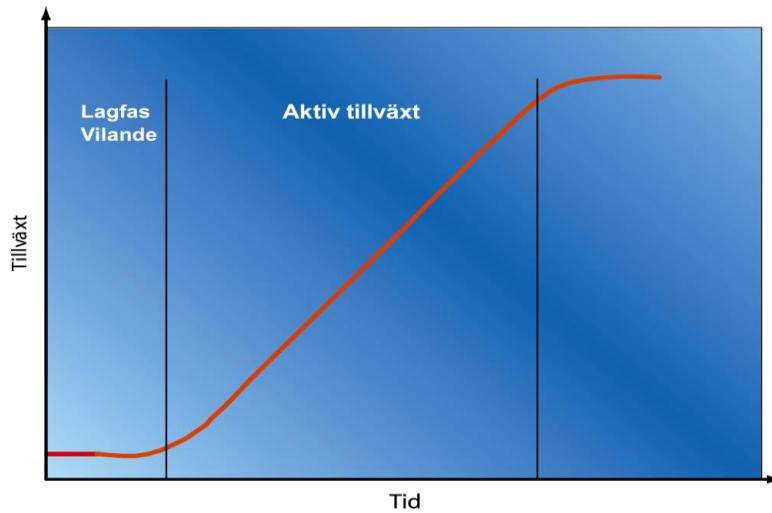


Material är olika känsliga för fukt/mögelpåväxt

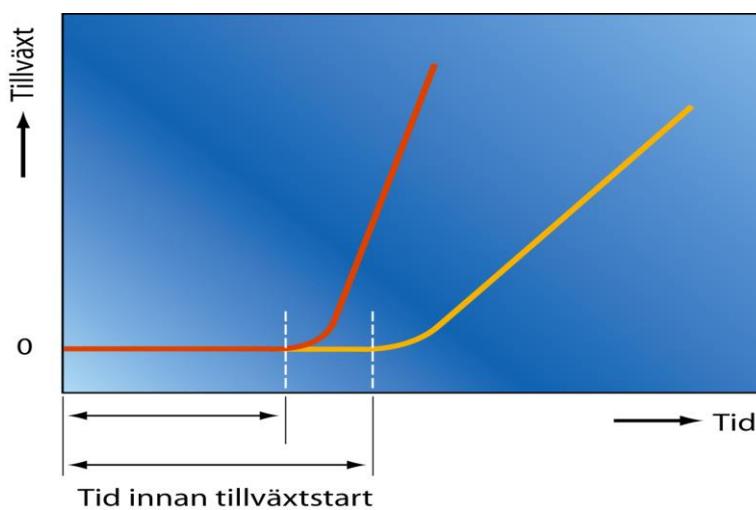


**RI
SE**

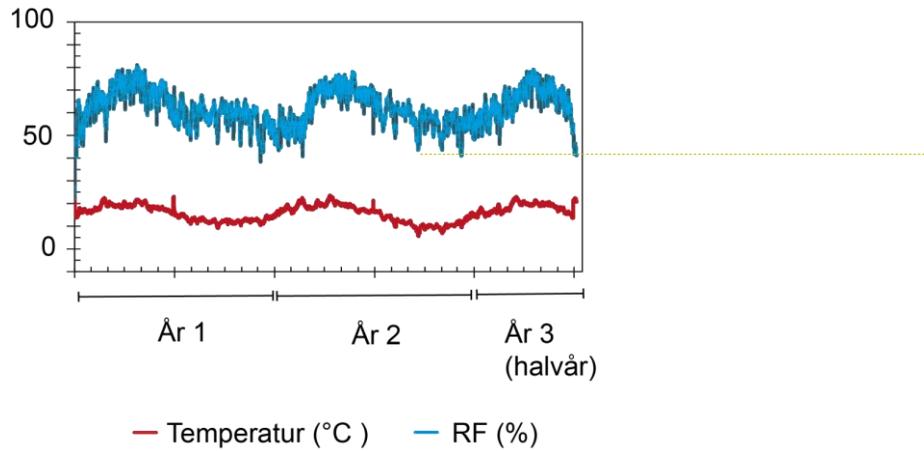
Det tar alltid en viss tid innan mögel uppkommer

RI
SE

Olika faktorer påverkar tillväxten

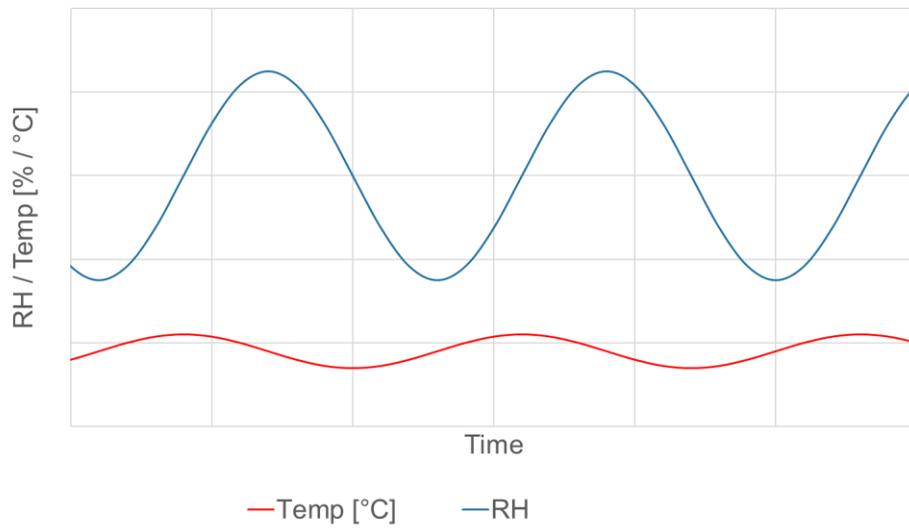
RI
SE

Variierande förutsättningar



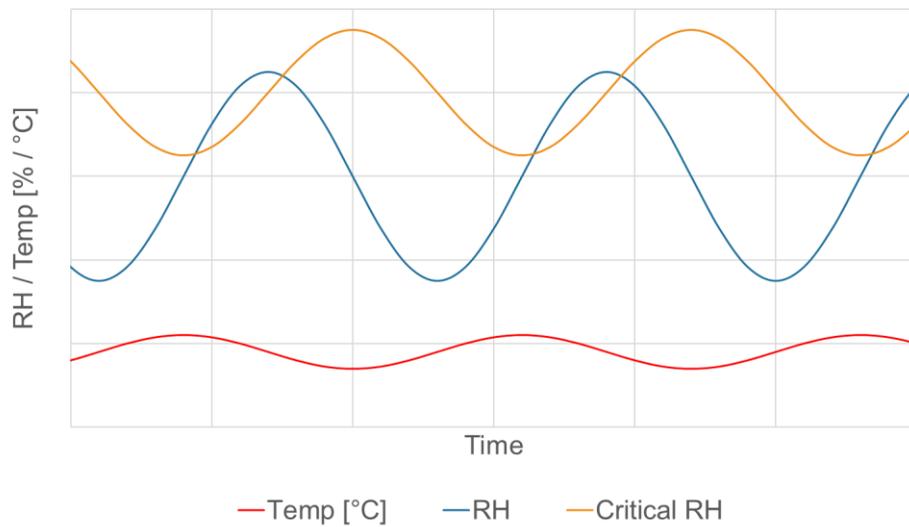
RI
SE

Schematisk variation



RI
SE

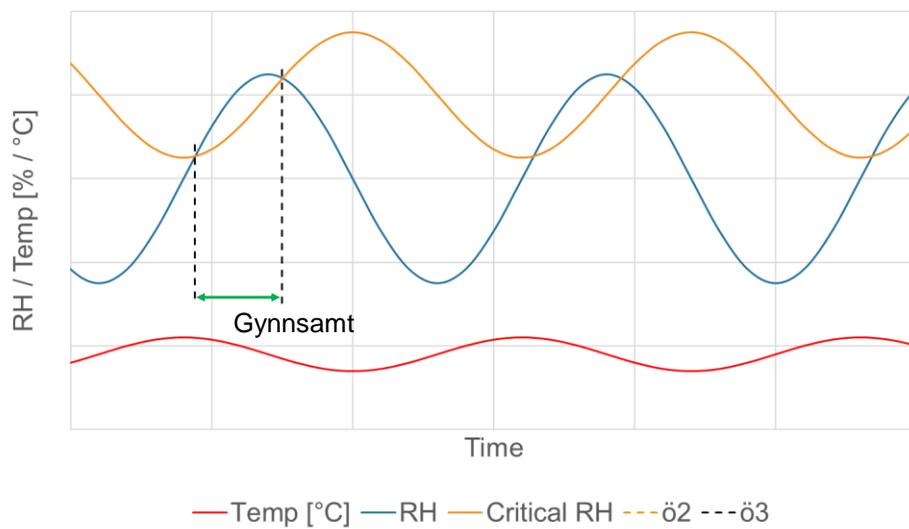
”Verkliga” värden och kritiska materialvärden



8

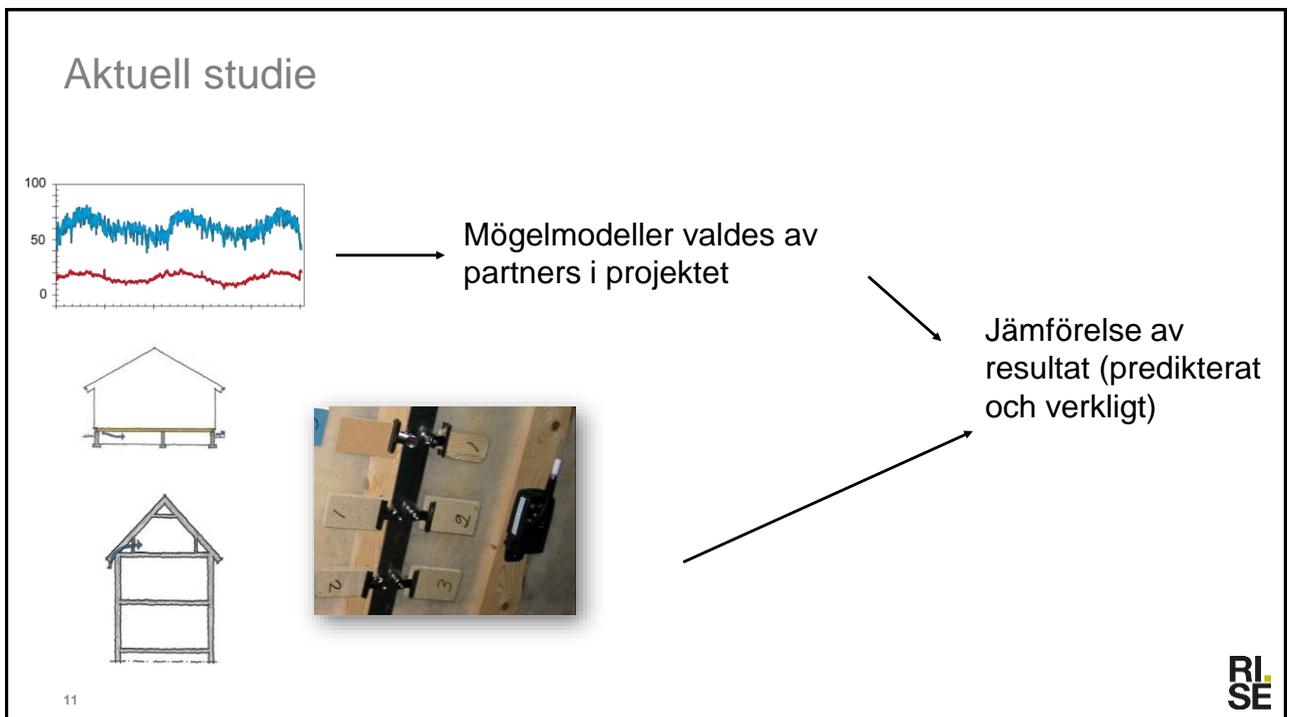
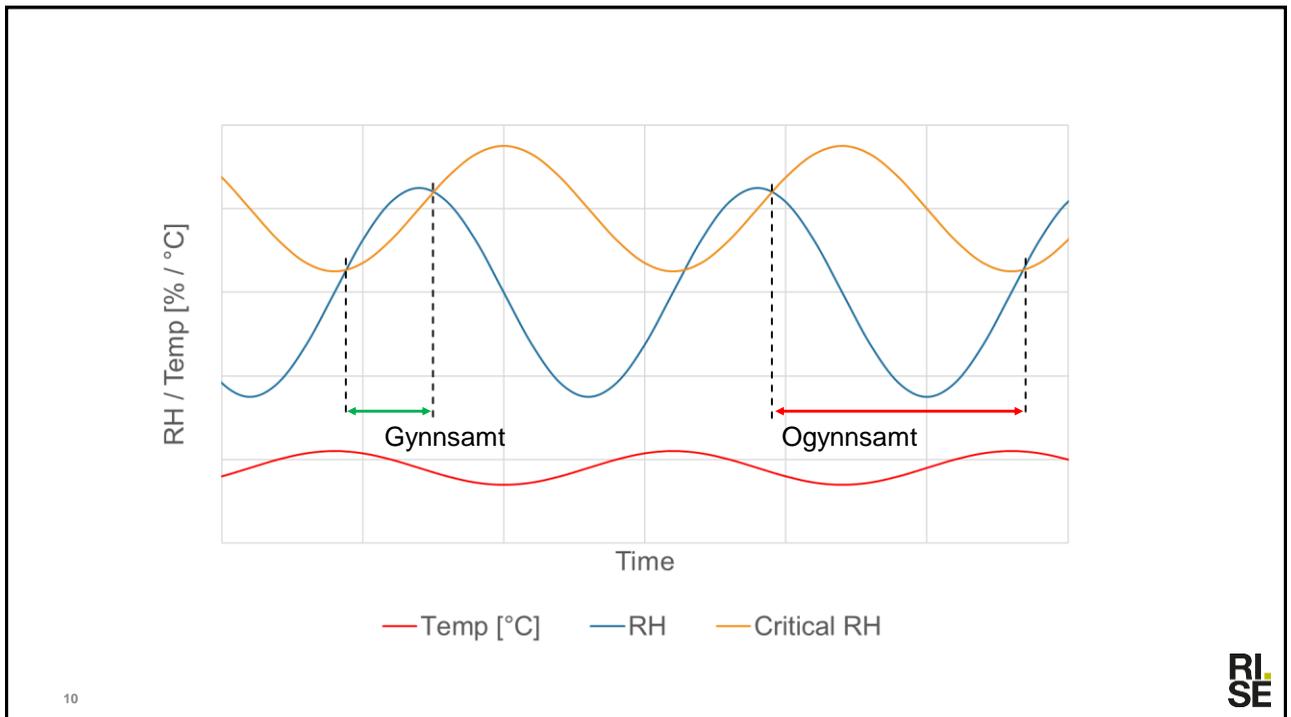
RI
SE

Gynnsamma resp ogynnsamma perioder för mögelväxt



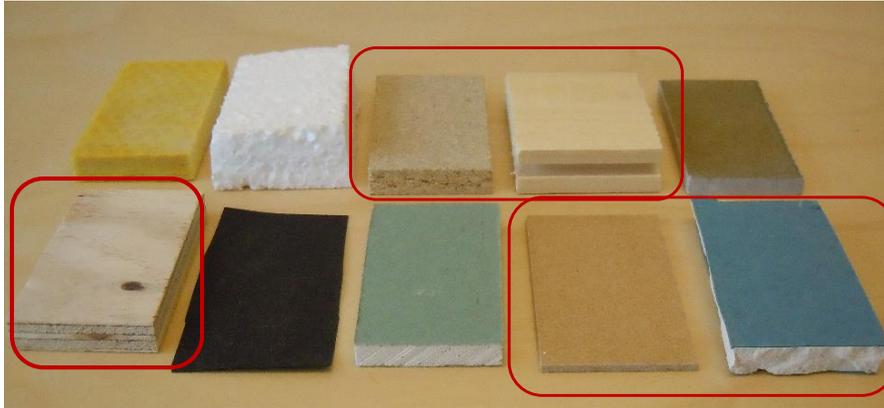
9

RI
SE



30-Nov-2018.eu

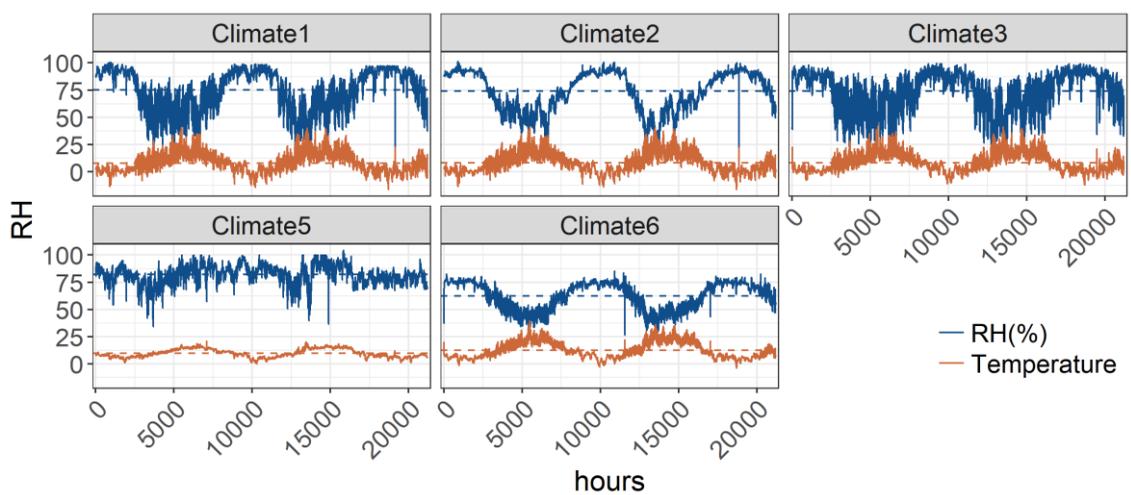
Evaluation of other models-Round Robin



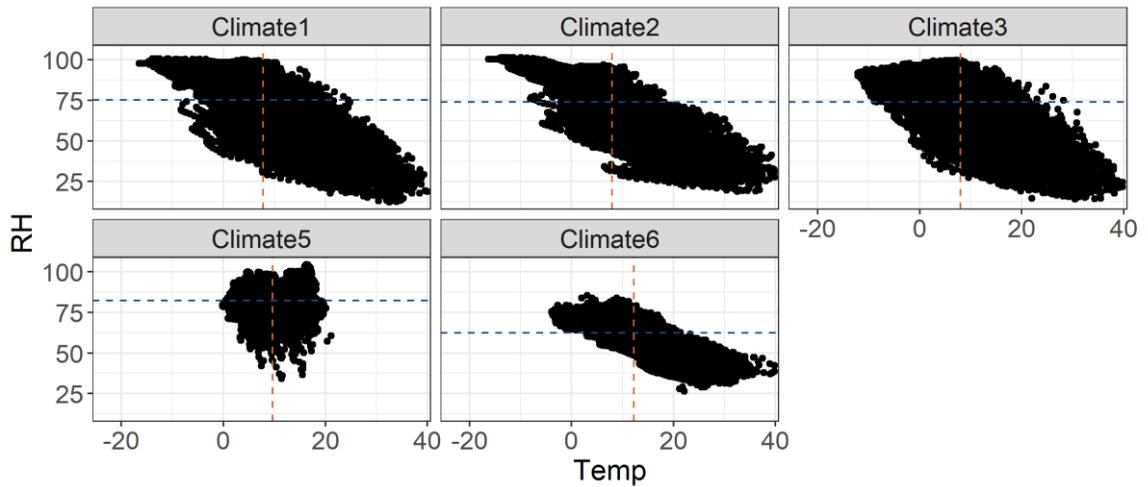
12

RI
SE

Climates

RI
SE

Climates



RI
SE

Bedömning av mögelpåväxt



Klass

Beskrivning

0

Ingen påväxt



1

Liten, mycket spridd, påväxt



2

Tydligt etablerad men utspridd påväxt



3

Fläckvis kraftig påväxt



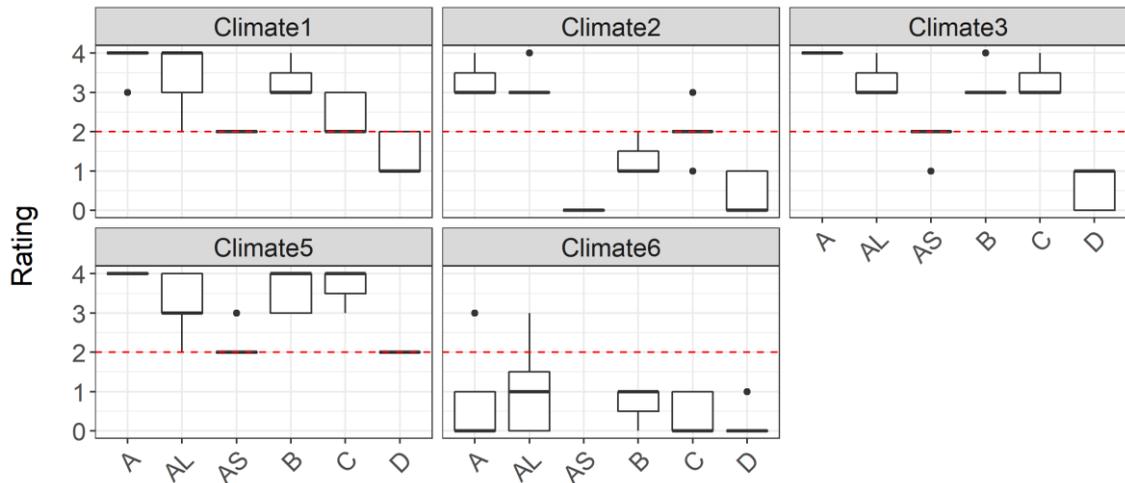
4

Kraftig påväxt över mer eller mindre hela ytan

15

RI
SE

Mould growth



30-11-2018

Modeller som användes

- VTT-modellen
- WUFIbio
- MRD modellen
- m-modellen 2.0
- Sedlbauers limkurvor
- CML (RHcrit)

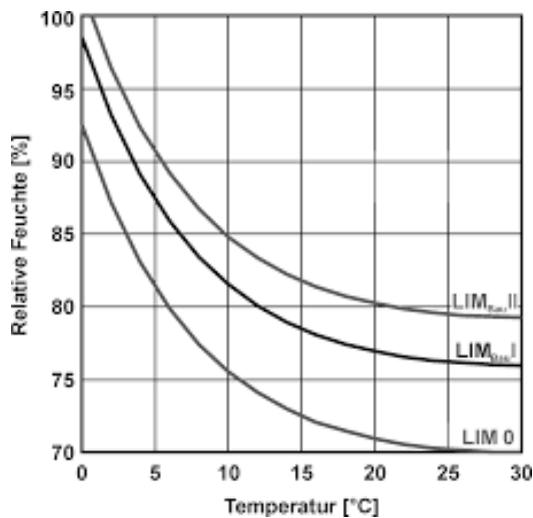
Genomgång av varje modell

- Vilka är inparametrarna
- Vilka värden har valts
- Hur utvärderades modellen, exempel på resultat

- Översiktlig sammanfattning

18

”Sedlbauers limkurvor”



19

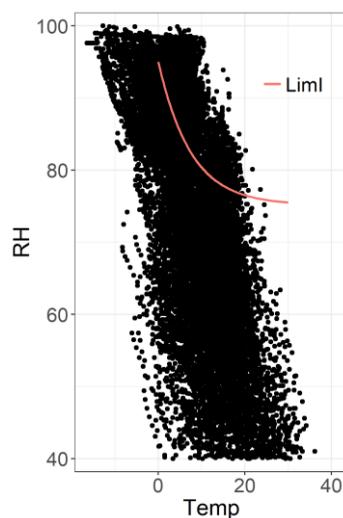
Materialparametrar i för "Sedlbaues limkurvor"

Material sample	Class
Class 0	Optimal culture medium
Class I	Bio-utizable substrates, such as wall paper, plaster board, building products made of biologically degradable materials, materials for permanent joints, strongly contaminated surfaces
Class II	Less bio-utizable substrates with porous structure, such as plasters, mineral building materials, certain woods, insulating materials not belonging to group I

20

RI
SE

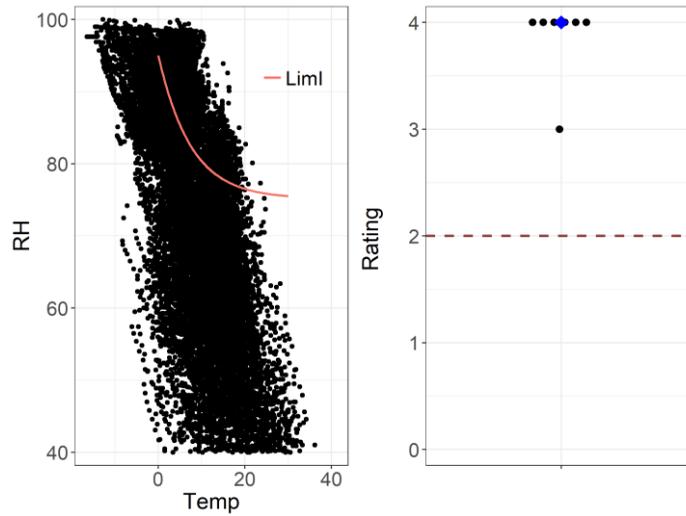
Exempel Limkurvor, Climate1 Plywood



21

RI
SE

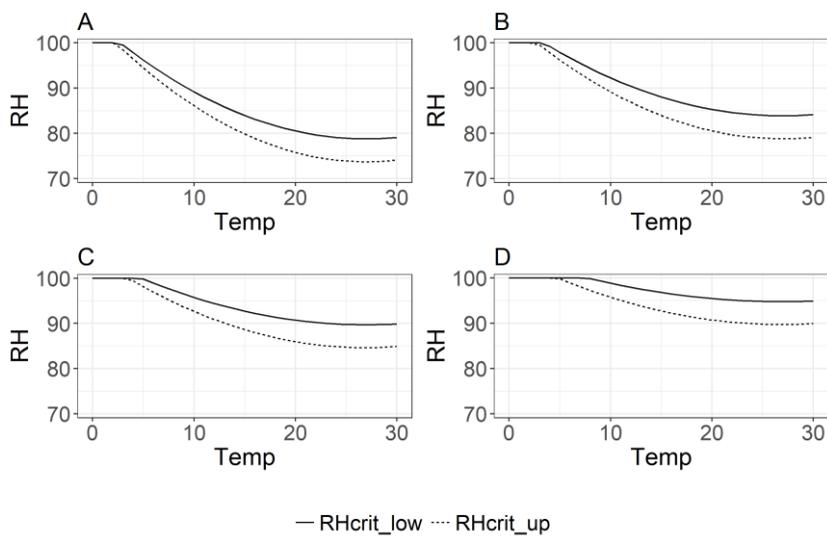
Exempel Limkurvor, Climate1 Plywood



22

RI
SE

CML (Critical moisture level)



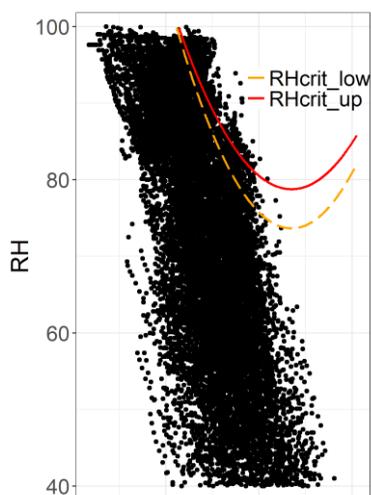
23

RI
SE

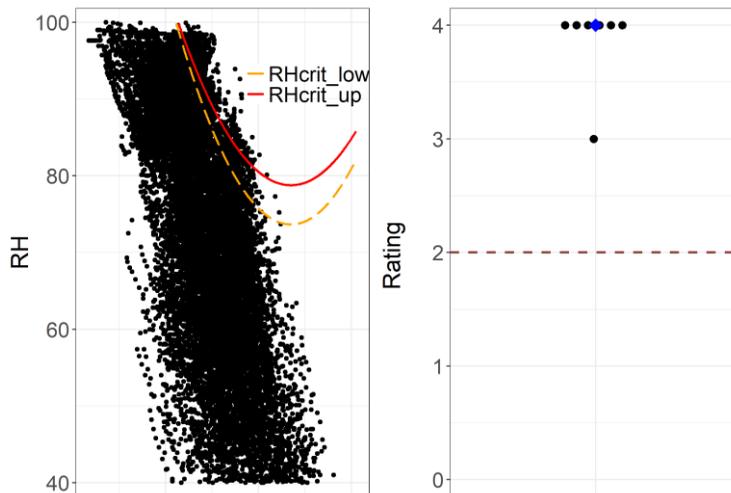
Materialparameter vid CML: RH_{crit} från provning efter standardiserad metod

Grupp	RH _{crit} vid 22°C
A	$75\% \leq \text{RH}_{\text{crit}} \leq 80\%$
B	$80\% < \text{RH}_{\text{crit}} \leq 85\%$
C	$85\% < \text{RH}_{\text{crit}} \leq 90\%$
D	$90\% < \text{RH}_{\text{crit}} \leq 95\%$
E	$\text{RH}_{\text{crit}} > 95\%$

Exempel resultat RH_{crit}



Exempel resultat RHcrit



28

RI
SE

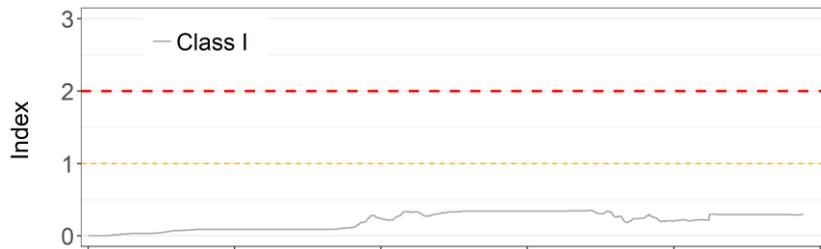
Materialparametrar i WUFIbio

Material sample	Class
Class 0	Optimal culture medium
Class I	Bio-utizable substrates, such as wall paper, plaster board, building products made of biologically degradable materials, materials for permanently joints, strongly contaminated surfaces
Class II	Less bio-utizable substrates with porous structure, such as plasters, mineral building materials, certain woods, insulating materials not belonging to group I

29

RI
SE

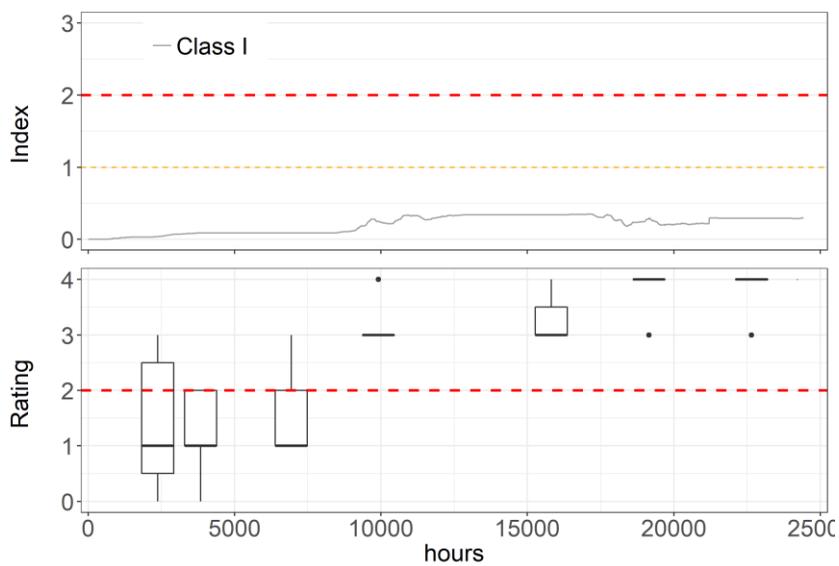
Exempel WUFIbio, Klimat 1, Plywood



30

RI
SE

Exempel WUFIbio, Klimat 1, Plywood



31

RI
SE

VTT modellen materialklasser

Mould Sensivity Class	Materialbeskrivning enligt Ojanen et al (2011)	Material description in Delphin
Very sensitive	Pine sapwood	Untreated wood; includes lot of nutrients for biological growth
Sensitive	Glued wooden boards, PUR with paper surface, Spruce	Planed wood, paper-coated products, wood-based boards
Medium resistant	Concrete, aerated and cellular concrete, glass wool, polyester wool	Cement or plastic based materials, mineral fibers
Resistant	PUR polished surfaces	Glass and metal products, materials with efficient protective compound treatments

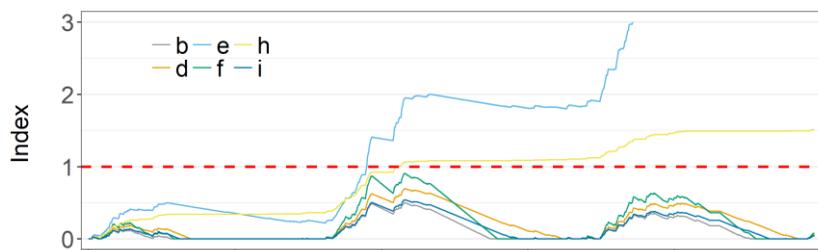
VTT modellen andra material parametrar

- Wood species, W
 - 0=furu
 - 1=gran
- Surface quality,
 - SQ= 0 för sågade ytor,
 - SQ=1 för virkestorkade ytor
- Tillbakagång vid ogynnsamma förhållanden, Cmat
 - 1.0 Pine in original model, short periods
 - 0.5 Significant relevant decline
 - 0.25 Relatively low decline
 - 0.1 Almost no decline
 - 0 No decline

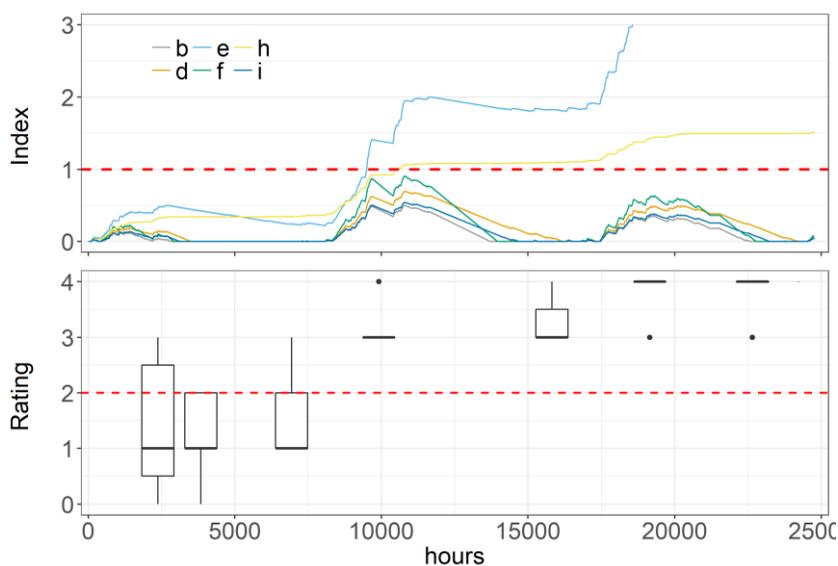
Exempel på kombinationer, material Plywood

Sensitivity class	SQ	W	Cmat	Gruppering
Very sensitive	0	0	0.1	E
Very sensitive	0	0	0.5	F
Sensitive	1	1	0.25	D
Sensitive	0	0	0.3	B
Sensitive	0	0	0	H
Sensitive	0	0	0.25	I

Exempel VTT resultat, Klimat 1 Plywood



Exempel VTT resultat, Klimat 1 Plywood



36

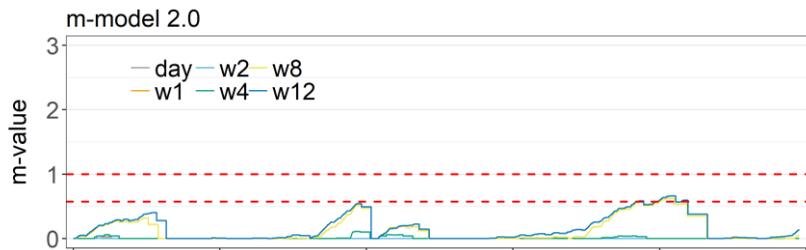
RI
SE

m modellen materialklasser

Mould Sensivity Class	Materialbeskrivning enligt Ojanen et al (2011)
Very sensitive	Pine sapwood
Sensitive	Glued wooden boards, PUR with paper surface, Spruce
Medium resistant	Concrete, aerated and cellular concrete, glass wool, polyester wool
Resistant	PUR polished surfaces

RI
SE

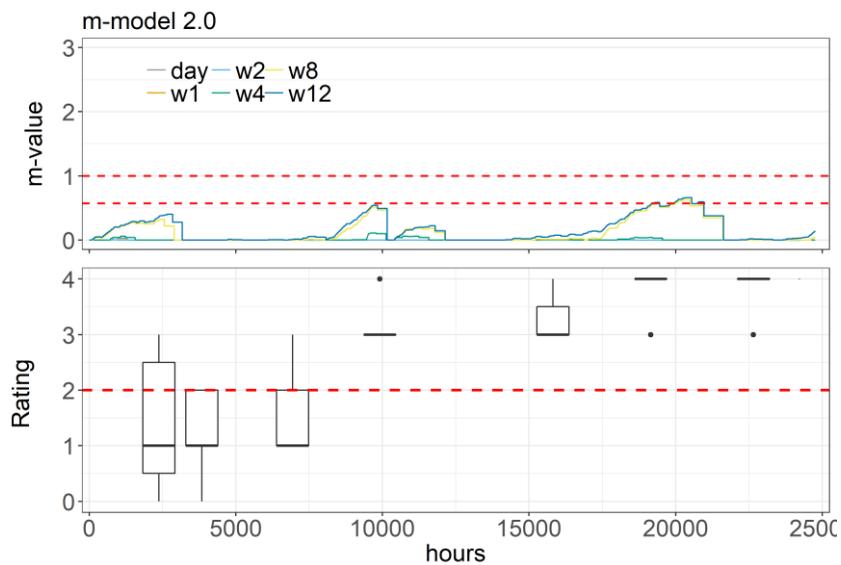
Exempel m-model 2.0 resultat, Klimat1, Plywood



38

RI
SE

Exempel m-model 2.0 resultat, Klimat1, Plywood



39

RI
SE

MRD modellen materialparameter

D_{crit} =antalet dagar innan mögel börjar växa vid 90 % RH, 20°C

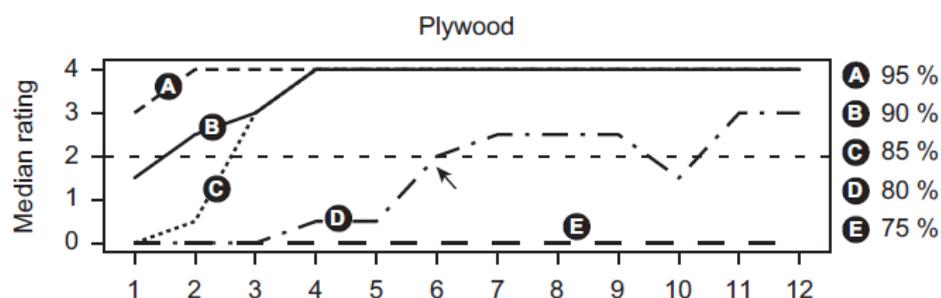
Material	$D_{crit,d}$ (Days)
Norway spruce, planed, commercial quality	17
Scots pine, planed	12
Norway spruce, sawn surface1	10
Scots pine, sawn surface1	8
Scots pine, treated, class NTR AB2	>50
Norway spruce treated with Vital protect (boron compound)	>70
...	

40

RI
SE

MRD modellen parametrar i utvärderingen

- Uppskattning ur tabellen
- Data från labprovningar

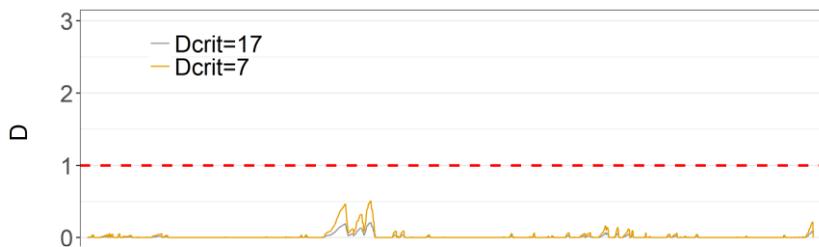


41

RI
SE

42

Exempel MRD resultat, Klimat 1 Plywood

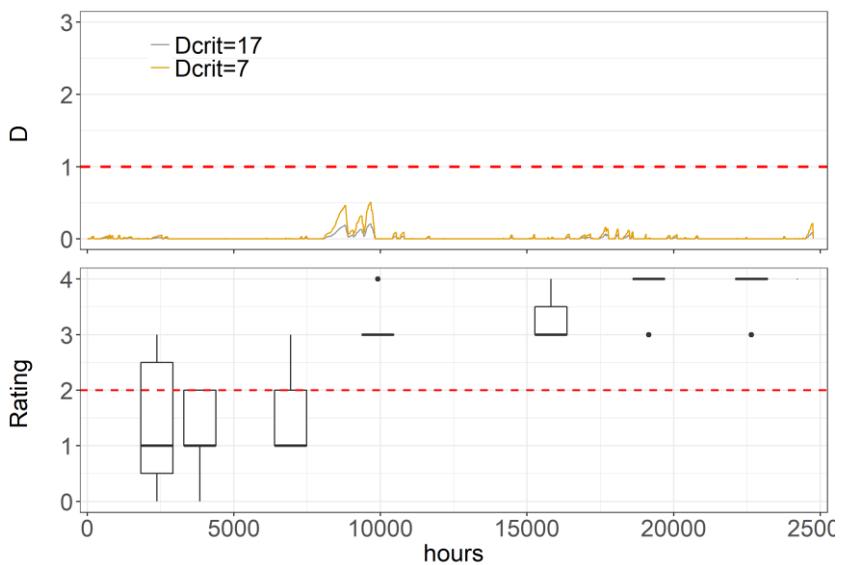


30-11-2018

RI
SE

43

Example MRD results, Klimat 1 Plywood



30-11-2018

RI
SE

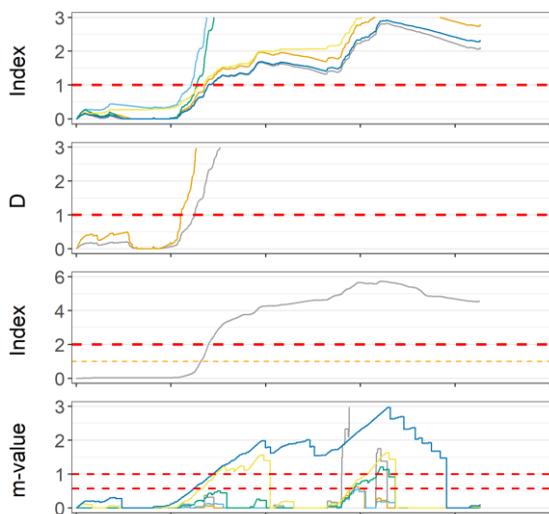
Sammanfattning av resultat dynamiska modeller

- Ingen utvärdering av modellernas design
- Olika utfall från samma modell beroende på partner
- Vid "extremklimaten" 100 % överensstämmelse mellan predikterat och utfall

44

RI
SE

Resultat två "extremklimat"



45

RI
SE

Sammanfattning av resultat dynamiska modeller

- Ingen utvärdering av modellernas design
- Olika utfall från samma modell beroende på partner
- Vid ”extremklimaten” 100 % överensstämmelse
- I övrigt varierande överensstämmelse

Predikterat	Utfall	
	Nej	Ja
Nej	43 (20 %)	138 (67%)
Ja	2 (1%)	24 (12 %)

Modellerna underskattar ofta ”risken”

46



Sammanfattning av resultat ”isoplethmodeller”

- Vid ”extremklimaten” 100 % överensstämmelse mellan predikterat och utfall CML, limkurvor någon avvikelse
- I övriga klimat god överensstämmelse
- Där det inte stämmer: modellerna predikterar växt när det inte är växt
- ”Sedlbauers kurvor” i några fall tvärtom

47



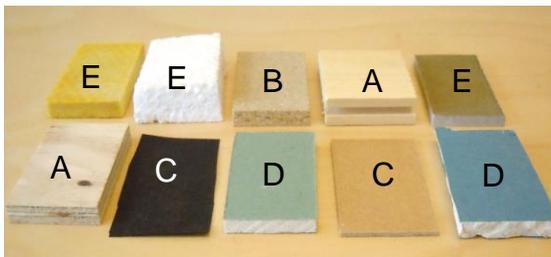
Materialgrupp

- En viktig parameter
- Hur ska man välja?
- Vilken grupp tillhör en produkt?

48

RI
SE

Varje produkt har ett specifict RH_{crit} (Johansson et al 2012)

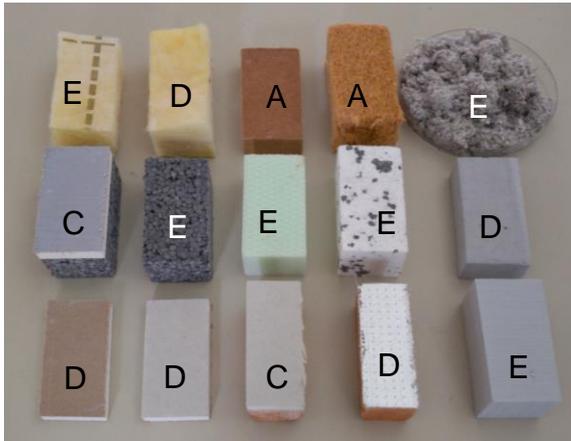


Class	RH_{crit}
A	$75 \leq RH_{crit} < 80 \%$
B	$80 \leq RH_{crit} < 85 \%$
C	$85 \leq RH_{crit} < 90\%$
D	$90 \leq RH_{crit} < 95\%$
E	$RH_{crit} > 95\%$

49

RI
SE

Provning i RIBuild



Class	RH _{crit}
A	$75 \leq \text{RH}_{\text{crit}} < 80 \%$
B	$80 \leq \text{RH}_{\text{crit}} < 85 \%$
C	$85 \leq \text{RH}_{\text{crit}} < 90\%$
D	$90 \leq \text{RH}_{\text{crit}} < 95\%$
E	$\text{RH}_{\text{crit}} > 95\%$

50

RI
SE

Slutsatser och framtid

- Dynamiska modeller gav olika resultat
- Materialparametrar svåra/omöjliga att gissa, kan skilja inom grupp
- Svårt/omöjligt att gruppera material
- Försiktighet vid tolkning
- Enkla modeller fungerar bra
- Mer kunskap om dynamikens påverkan på när mögel uppkommer behövs
- Tillämpning CML kommer att vidareutvecklas till modell

51

RI
SE

**RI
SE**

TACK!

Pernilla Johansson

epost pernilla.johansson@ri.se

Tel 010-516 51 50

RISE Research Institutes of Sweden

SAMHÄLLSBYGGNAD/BYGGTEKNIK

