
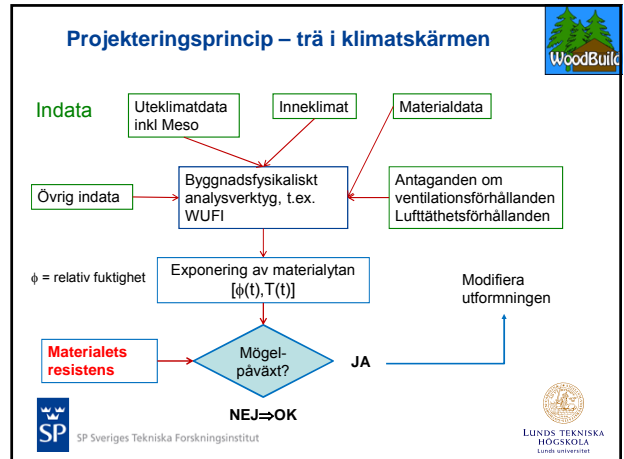


Utvärdering av WUFI-resultat med avseende på risk för mögel med MRD-modellen och WUFI Bio

Tord Isaksson
Sven Thelandersson
Konstruktionsteknik, LTH
Lars-Olof Nilsson
Byggnadsmaterial, LTH


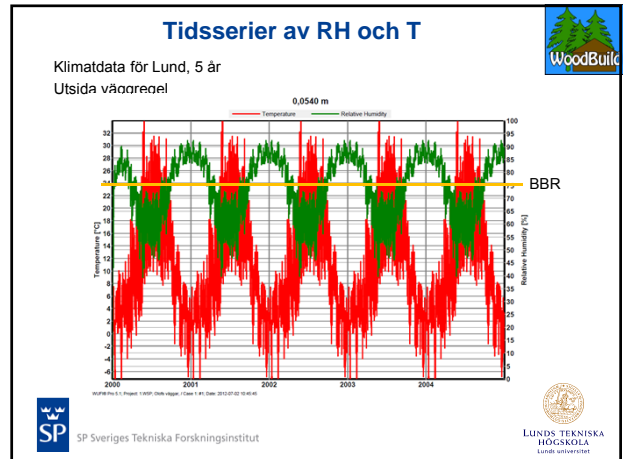



MRD-modellen (Woodbuild)

Modellen är framtagen av Konstruktionsteknik LTH och SP inom Woodbuild-projektet (2008-2012).
Beskriver risken för mögel (skala 0 till 5) som funktion av [RH(t), T(t)]

Extent of mould growth	Classification	Description
None	0	No surface growth
Trace	1	Little, or very scattered, growth
Light	2	Slight mould growth, spread over the surface
Medium	3	Substantial growth distributed in patches on the surface
Heavy	4	Substantial growth across the entire surface
Very heavy	5	Very substantial growth across the entire surface

Vi betraktar index 2 som gräns mellan acceptabel och icke acceptabel mögelförekomst.

MRD-modellen

RH och T bestäms för 12-timmarsperioder.
För varje period beräknas produkten av en temperaturdos D_T och en dos av relativ fuktighet D_ϕ .

$$D_{12} = D_\phi(\phi_{12}) \cdot D_T(T_{12})$$

Total dos för aktuell period beräknas

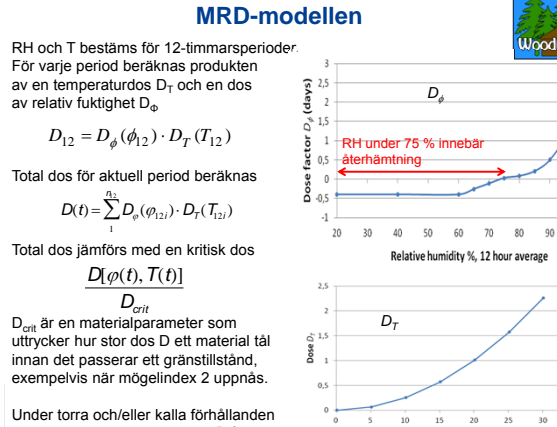
$$D(t) = \sum_1^{n_2} D_\phi(\phi_{12i}) \cdot D_T(T_{12i})$$

Total dos jämförs med en kritisk dos D_{crit}

$$\frac{D[\phi(t), T(t)]}{D_{crit}}$$

D_{crit} är en materialparameter som uttrycker hur stor dos D ett material tål innan det passerar ett gränstillstånd, exempelvis när mögelindex 2 uppnås.

Under torra och/eller kalla förhållanden blir dosen negativ, dvs möglet "går tillbaka"

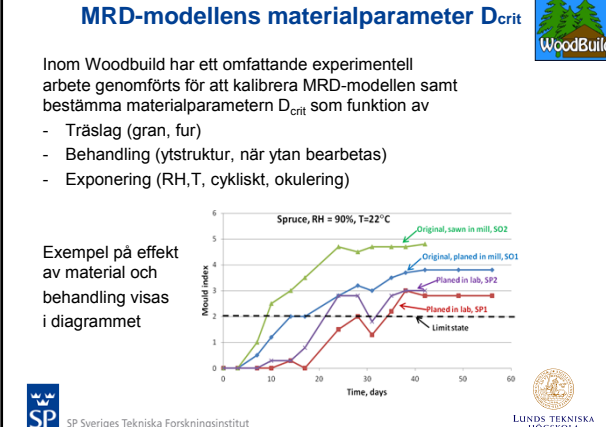


MRD-modellens materialparameter D_{crit}

Inom Woodbuild har ett omfattande experimentell arbete genomförts för att kalibrera MRD-modellen samt bestämma materialparametern D_{crit} som funktion av

- Träslag (gran, fur)
- Behandling (ytstruktur, när ytan bearbetas)
- Exponering (RH, T, cykliskt, okulering)

Exempel på effekt av material och behandling visas i diagrammet



MRD-modellen

Effekt av ett klimat där RH växlar mellan 90 och 60 %

Mould development- Constant vs. cyclic climate
T=22 C

Perioder med RH under 75 % har en tydligt hämmande effekt på mögeltillväxten.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

WUFI Bio

Modell som beskriver hur en mögelspor tillväxer som funktion av T och RH. Vid torra och/eller kalla perioder avstannar processen utan återhämtning. Resultatet beskrivs som "mould growth" i millimeter. Detta mått har kalibrerats mot Viitanens "mould index" som i princip kan jämföras med MRD-index

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

Några tillämpningsexempel

- Typisk yttervägg med träreglar och isolering belägen i Lund respektive Stockholm
- Ytterväggskonstruktion typisk för 70-talshus med träregelstomme med skalmur i tegel. Olika antaganden om luftomsättningar i luftspalten

Här visas endast resultat från WUFI-beräkning. Val av indata och andra förutsättningar redovisas inte närmare. Resultaten skall bara användas för att visa hur mögelmodellerna fungerar.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

Träregelvägg med träfasad

- Utdata från WUFI är tidserier av kopplade värden av relativ fuktighet (RH) och temperatur (T) i en viss punkt i en konstruktion.
- Hur ser risken för mögel ut på regeln närmast mot vindskyddet?

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

Tidsserier av RH och T

Klimatdata för Lund, 5 år
Utsida väggregel

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

Resultat

MRD-modellen

WUFI Bio

Ingen återhämtningsfunktion vid torra och/eller kalla förhållanden. Kommer förr eller senare att bli mögel så länge det finns perioder med RH>75%

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

Träregeleväg med skalmur i tegel

Monitorposition utsida väggregel

- Utdata från WUFI är tidsserier av kopplade värden av relativ fuktighet (RH) och temperatur (T) i en viss punkt i en konstruktion.
- Hur ser risken för mögel ut på regeln närmast mot utanpåliggande isolering?

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS TEKNISKA HOGSKOLA

Tidsserier av RH och T

10 ACH

100 ACH

BBR

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS TEKNISKA HOGSKOLA

Resultat

MRD-modellen
10 ACH fungerar inte

MRD-index

Tid (12-timmarsperioder)

>2 ej ok
< 2 ok

10 ACH

100 ACH

WUFI Bio

Ingen återhämtningsfunktion vid torra och/eller kalla förhållanden. Kommer för eller senare att bli mögel så länge det finns perioder med RH>75%

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS TEKNISKA HOGSKOLA

Slutsatser

Mögelmodeller för att utifrån WUFI-beräkningar dimensionera en konstruktion med avseende på risk för mögel **är nödvändiga**.

Modellerna beräknar utifrån tidsserier av kopplade värden på RH och T ut ett mått på ev mögelaktivitet.

Modeller har en viktig funktion när det gäller att utvärdera och jämföra olika konstruktionslösningar

Omfattande försök har visat att **det finns en form av återhämtning** när möglet utsätts för torra och/eller kalla perioder.

MRD-modellen

- beräknar en dos/mögelindex utifrån tidsserier av kopplade värden på RH och T
- har en **återhämtningsfunktion** som hanterar kalla och/eller torra perioder (**WUFI-Bio har inte det!**)
hanterar olika materials mögelresistens genom en enskild **materialparameter D_{crit}**

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS TEKNISKA HOGSKOLA

Slutsatser

- Det är inte möjligt i dagsläget att kvantifiera alla osäkerheter som påverkar fuktsäkerhet i byggandet
- Om alla osäkerheter skulle beaktas fullt ut kommer flertalet nya såväl som existerande byggnader att behöva underkännas
- Påväxt i klimatskärmen som kan detekteras i mikroskop är troligen relativt vanligt men innebär normalt måttlig risk för olägenheter eller hälsoeffekter.
- Existerande beräkningsmetoder kan användas för att jämföra prestanda hos olika lösningar
- Absolut riskvärdering måste i dagsläget baseras på kalibrering mot lösningar som historiskt uppfattas som acceptabla.
- Bästa strategin att uppnå ökad fuktsäkerhet är att reducera antalet grova fel, genom skärpt kontroll av projektering och byggande.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS TEKNISKA HOGSKOLA

MRD-modellen

En första version av MRD-modellen baserad på Viitanens data publicerades 2010:
Critical conditions for onset of mould growth under varying climate conditions
Tord Isaksson, Sven Thelandersson, Annika Ekstrand-Tobin, Pernilla Johansson

En uppdaterad version baserad på omfattande nya provningar är färdig för publicering.

Planen är att modellen skall finnas tillgänglig som en postprocessor i WUFI.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS TEKNISKA HOGSKOLA