



Att projektera och bygga trähus enligt Boverkets skärpta fuktkrav.

Resultat från ett delprojekt inom WOODBUILD

Lars-Olof Nilsson/Anders Sjöberg
Lunds Universitet/Lunds Tekniska Högskola/Avd Byggnadsmaterial

Att projektera och bygga trähus enligt Boverkets skärpta fuktkrav.

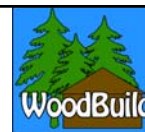
- Woodbuild
- Uppdraget
- BBRs krav – och hur de bör nyanseras
- Acceptabel mögelpåväxt – och var
- Trä i svenskt uteklimat – hanterbart
- Trä och regn – våderskydd!
- Fuktkritiska situationer
- Fuktkritiska konstruktioner
- Andra material – fuktkritiska!
- Konklusioner



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet



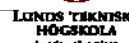
WoodBuild: Livslängd och beständighet hos trä utomhus ovan mark samt i klimatskärmen

- Forskningsprogram 2008-2012, 46.5 Mkr
- LTH+SP. Koordinator Jöran Jermer, SP-Träteknik
- Finansiärer: VINNOVA + "företag" (Sågverkens Forskningsstiftelse, Bjerkings, CBBT, Moelven Töreboda, NCC, Stellac, Svenska Träskyddsföreningen, TräCentrumNorr, Tyréns, Vägverket)
- Flera delprojekt:
 - A Metodik och kunskapsspridning för livslängdsdim. Sven Thelandersson, LTH
 - B Exponering av trä i klimatskärmen. Kristina Mjörnell, SP
 - C Exponering av trä utomhus ovan mark. Lars-Olof Nilsson, LTH
 - D Resistens mot biologiska angrepp. Mats Westin, SP (D1 Mögel, D2 Röta)
 - E Kunskapsöverföring/Exploatering av resultat
 - E1 Kritiska tillstånd för mögelpåväxt vs. BBRs krav. Lars-Olof Nilsson
 - E2 Praktiska anvisningar för utomhusträ m a p beständighet. Karin Östman Sandberg



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



Uppdraget

- BBR06: $RF_{krit} = 75\%$, om ej väl undersökt och dokumenterat
- Svenskt uteklimat: $RF > 75\%$ alla månader utom maj!

Några frågor:

- Avser BBR ett fortvarighetstillstånd; kan man tillåta högre RF under byggskedet, om virket sedan kan torka ut?
- Hur tar man hänsyn till temperaturens inverkan på risken för tillväxt?
- Kan man tillåta mögel i vissa delar av konstruktionen?
- Hur fungerar befintliga byggmetoder i förhållande till BBR-reglerna? Utvärdering är nödvändig.

Syfte:

- Besvara dessa frågor.
- Utred RF_{krit} för trämaterial och hur detta skall hanteras till vidare.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



GUIDE FÖR FUKTSÄKER PROJEKTERING OCH TILLÄMPNING AV FUKTKRAV I BBR FÖR TRÄKONSTRUKTIONER

• Medverkande:

- LTH-Byggnadsfysik: Jesper Arfvidsson, Lars-Erik Harderup, Petter Wallentén
- LTH-Byggnadsmaterial: Lars-Olof Nilsson, Anders Sjöberg
- LTH-Konstruktionsteknik: Sven Thelandersson, Tord Isaksson
- SP-Byggnadsfysik: Annika Ekstrand-Tobin, Pernilla Johansson, Bertil Johnsson, Kristina Mjörnell, Lars Olsson, Ingemar Samuelson



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds tekniska

BBRs syfte & krav

Hygien, hälsa och miljö (avsnitt 6)

BBRs syfte

- Undvik ohälsa p g a byggnader/material; svårt!
- Undvik mögelpåväxt; också svårt!
- Istället: fuktkrav! (Enklare att verifiera)
- Byggnadsmaterialen som används får inte påverka hälsan negativt. Skadlig fukt ska inte uppstå och utsläpp från byggnaderna ska begränsas. (läsanvisning till BBR)

BBRs föreskrifter

- 6:52. Redovisa "högsta tillåtna fuktillstånd", RF_{OK} , för de material som används. (utgå från kritiskt fuktillstånd RF_{krit} "väl undersökt och dokumenterat"; annars 75 %)
- 6:53. Fuktsäkerhet: RF alltid $< RF_{OK}$!
- 6:52 + 6:53 = krav på fuktsäkerhetsprojektering



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

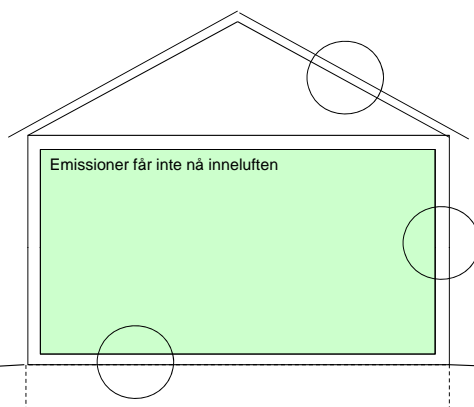
Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds tekniska

Acceptabel mögelpåväxt – och var?

"Normal" ("sparsam") påväxt!



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Acceptabel mögelpåväxt – och var?

- BBR säger "ingen påväxt", men vad som betraktas som "normalt" måste naturligtvis accepteras. I en mykologisk analys motsvarar det en "sparsam" påväxt.
- Hur långt in i olika byggnadsdelar mer än normal påväxt kan accepteras är svårt att avgöra.
- Det bör kopplas till byggnadsdelens lufttäthet och lufttrycksförhållanden (men vi vet att elak lukt kan spridas ändå).
- Omfattande erfarenheter visar att takpanelens undersida, vindskyddets utsida i ytterväggar och hela gruppgrunden är platser där vi inte accepterar påväxt som kan ge lukt eller emissioner.
- BBR gör undantag för baksidan på en fasadpanel.

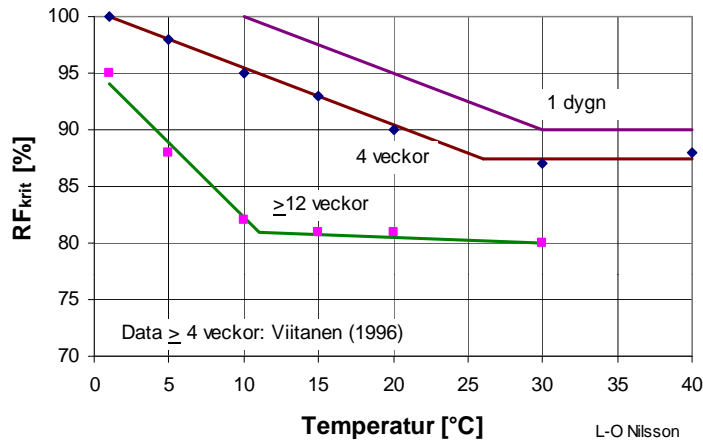


SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Kritiska fuktillstånd för trä. ("väl undersökta") Inverkan temperatur och varaktighet.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04

L-O Nilsson

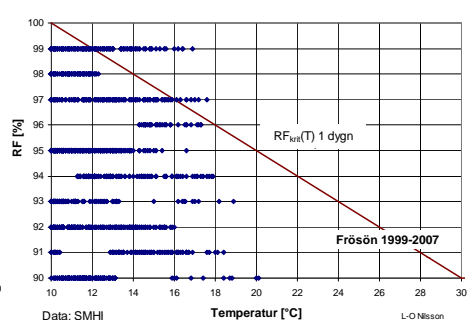
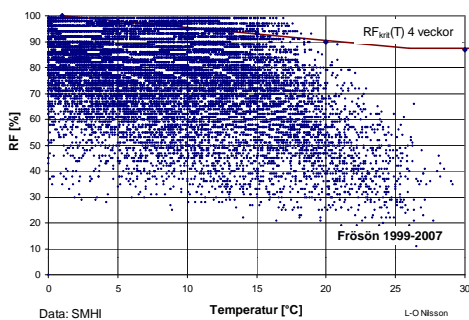


LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds tekniska universitet

Trä i svenskt uteklimat – hanterbart

Inte fuktigt särskilt länge över $RF_{krit}(4v.)$

Mycket sällan fuktigare än $RF_{krit}(1d.)$

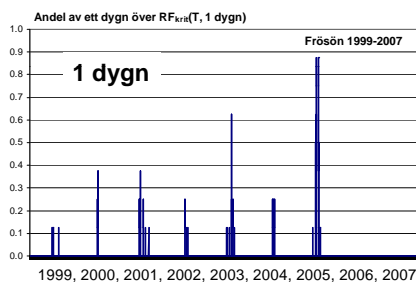
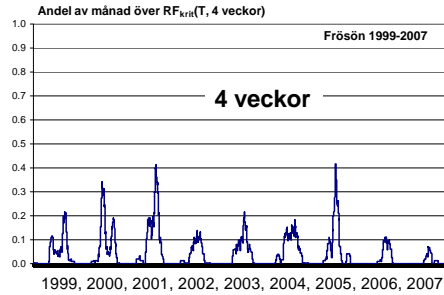
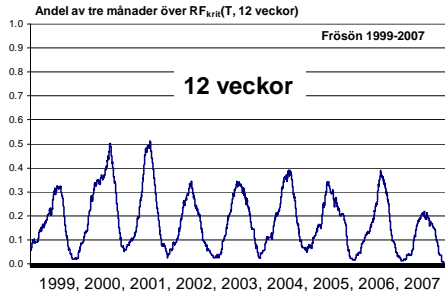


SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04

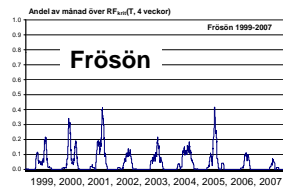
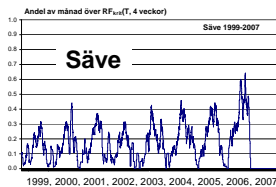
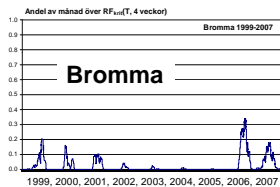
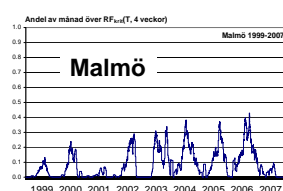
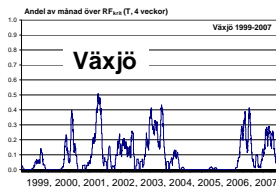
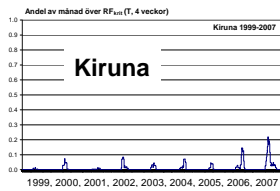


LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds tekniska universitet

Svenskt uteklimat, som varaktighet/kritisk varaktighet



Svenskt uteklimat, som varaktighet/kritisk varaktighet



Svenskt uteklimat, som RF(T,t)

- Utnyttja lokala väderdata, uttryckta som RF som funktion av temperatur och varaktighet, som underlag för bedömning av **inverkan av uteluftens fuktighet** på fuktkritiska situationer och vissa fuktkritiska konstruktioner.
- Bedöm framtida risker med historiska data!
- Följ upp väderdata; vidtag åtgärder vid behov!



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

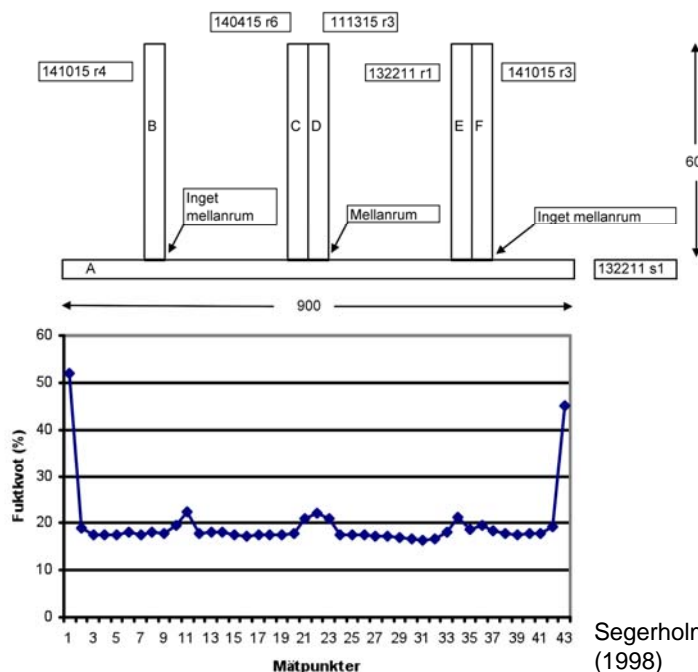
Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Trä och
regn
– svårt!

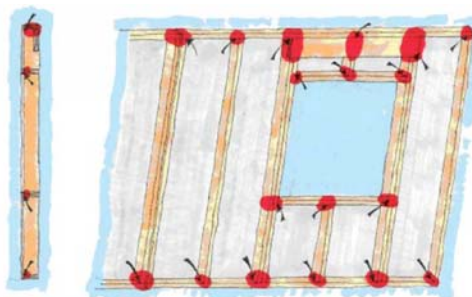
Inte bara
i ändträ



SP Sveriges Tekniska
Lunds Tekniska Högskola

Trä och regn – kräver väderskydd!

- Virkespaket, monterade träkonstruktioner och träelement innehåller ”kontaktytor” där vatten från kortvariga regn kan stanna länge.
- Om det händer: kontrollera & torka omedelbart, vid behov.
- Se till att det inte händer!



Esping et al (2005)



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04

LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds tekniska



Vi börjar från
en låg nivå!

Foto: Åhs (2004)



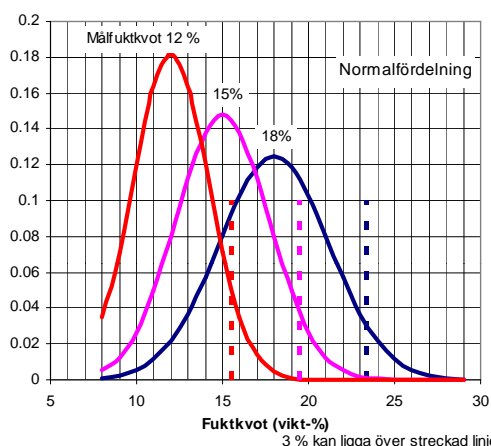
Infodagar 2009/ 2009-11-04

LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds tekniska

Väderskydd måste användas!



”Byggfukt” i trä vid leverans. Målfuktkvot & torkkvalitet



Virke får ha en varierande fuktkvot efter torkning; större variation vid högre målfuktkvot, SS-EN-14298:2004.

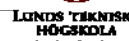
Högst ca 3 % av virket kan vara fuktigare än övre gränsen.

Byggprodukter med bestyrkta egenskaper

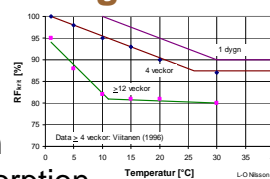
Men många virkesleverantörer torkar mycket bättre än så, dvs med mindre spridning.



Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



Kritiska fukttillstånd för trä. Som fuktkvot. Inverkan temperatur och varaktighet.



Kritiska fukttillstånd uttryckta som fuktkvot i virket, vid +20°C och desorption

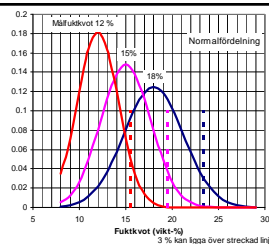
Varaktighet	RF (%)	Fuktkvot (vikt-%)
≥ 12 veckor	80	19
4 veckor	90	23
1 dygn	95	28



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



”Byggfukt” i trä vid leverans. Målfuktkvot & torkkvalitet



Konsekvenser för lagring: (om man bara följer torkstandarden)

Målfuktkvot 12: Ingen tidsgräns

Målfuktkvot 15: Ca tre månader

Målfuktkvot 18: Några veckor under +20°C; ett par dagar vid högre temperatur, mindre än ett dygn över +30°C!

Om virkesleverantören torkar bättre, t ex med halva spridningen)

Målfuktkvot 15: Ingen tidsgräns

Målfuktkvot 18: Någon månad till bäst-före-datum!



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Fuktkritiska träkonstruktioner

- Uteluftventilerade krypgrunder
- (Uteluftventilerade) tak & vindar
- Ytterväggar



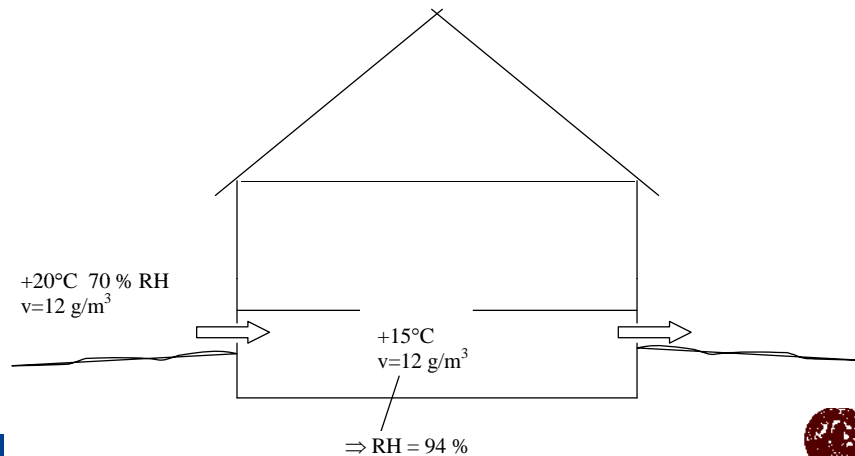
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Uteluftventilerad kryppgrund ”Varnas” för i Boverkets BBR06 (BBR02: ”tillräcklig ventilation krävs”!)



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds tekniska
forskningsinstitut

Uteluftventilerad kryppgrund Principer:

1. Inga fuktkällor i kryputrymmet!
2. Höj temperaturen på känsliga material, med lämpligt val, och placering, av värmeisoleringar!
3. Sänk ånghalten! (?)



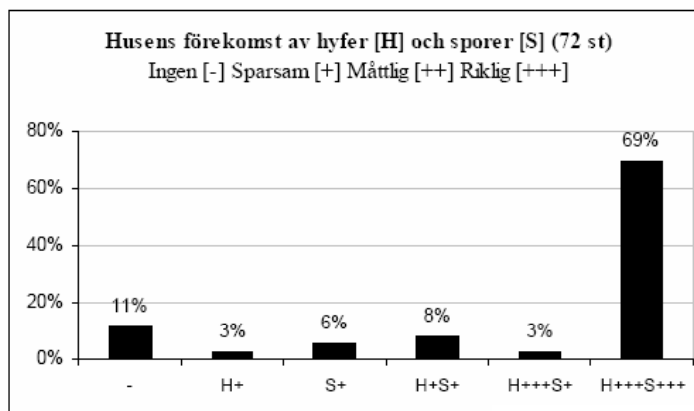
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds tekniska
forskningsinstitut

Tak och vindar – ofta ”mögelskadade”



Ahrnens, C & Borglund, E (2007)

Figur 7.13 Stapeldiagrammet visar fördelningen av förekomsten av hyfer (H) respektive sporer (S) på yttertakets inneryta.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



Tak och vindar

Principer:

1. Tätt yttertak!
2. Lufttätt mot (fuktig) inneluft! (inte bara "så bra som möjligt")
3. "Skydd mot uteluft". Hur då?
 - Höj temperaturen på känsliga material?
 - Ventilera inte! (?)

Exempel på möjligheter:

- Lufttätt bjälklag och undertryck inne i byggnaden i förhållande till taket
- Värmeisolera ovanpå underlagstaket
- Reducera ventilationen av taket
- Styr ventilationen av taket till perioder när uteluften är torrare
- Ångbroms istället för vanlig underlagstäckning



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



Fuktsäkerhetsprojektering av en yttervägg Principer:

- Skydd mot slagregn!
- Lufttät!
- Periodvis rinner vatten på fasadytan.
- RF periodvis 100 % på insidan av den dränerande luftspalten.
- Placera värmeisolering så långt ut som möjligt. Material utanför värmeisoleringen bör vara okänsliga för fukt.
- Verifiera att $RF < RF_{OK}$
- Beakta också risken för "sommarmarkondens"



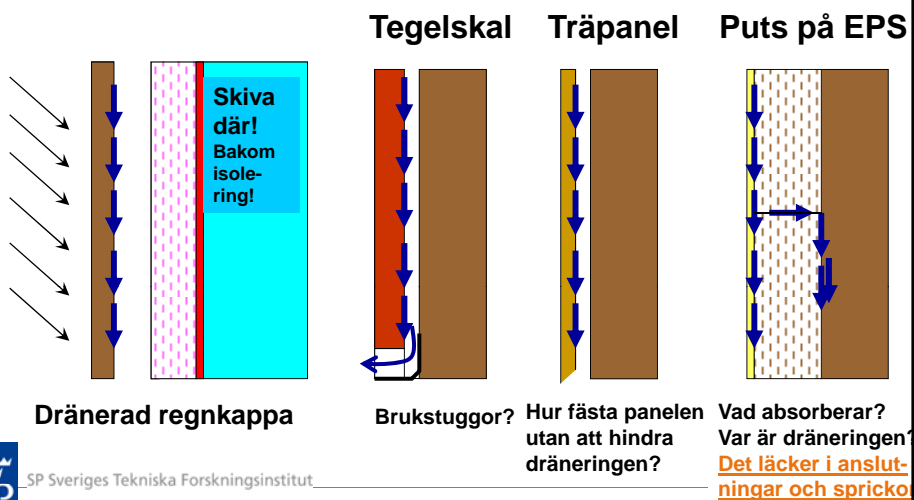
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lund, september 2009

Ytterväggar m dränerad regnkappa



Andra material – fuktkritiska!

- Trädelar i många träkonstruktioner skall "fuktskyddas" av en utanpåliggande värmeisolering.
- Då måste värmeisoleringen ha ett kritiskt fuktillstånd som är högre än för trädetaljen!
- Kräv materialleverantören på väl undersökta och dokumenterade uppgifter om kritiska fuktillstånd för de värmeisoleringsmaterial som skall användas i aktuell konstruktion.
- Kräv att de är nyanserade med avseende på temperaturnivå och varaktighet.
- Välj i första hand värmeisoleringsmaterial som har $RF_{krit} = 100\%$, för alla temperaturnivåer och lång varaktighet.
- Säkerställ att värmeisoleringsmaterial skyddas mot nedsmutsning under transport, lagring och byggtid.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet

Konklusioner

- BBRs fuktkrav kan nyanseras m h t temperaturnivå och varaktighet. Vi har gjort det för trä.
- Exponering för uteluft är då hanterbart.
- All exponering för regn, i leveranskedjan och på byggplats måste undvikas.
- Fuktkritiska situationer och fuktkritiska konstruktioner måste fuktsäkerhetsprojekteras.
- Verktygen för detta finns, i viss utsträckning.
- WoodBuild utvecklar, nya, bättre!



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Lunds Tekniska Högskola/ Avd. Byggnadsmaterial / FuktCentrums Infodagar 2009/ 2009-11-04



LUNDS TEKNISKA
HÖGSKOLA
Lunds universitet