

BBR behöver översättas för praktiskt bruk – Byggvägledning 9 – Fukt

Lars-Olof Nilsson
Avd. Byggnadsmaterial &
FuktCentrum, LTH



BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson

FUKT

Byggvägledning 9
En handbok i anslutning till
Boverkets byggregler

Lars-Olof Nilsson

9

AB Svensk Byggtjänst
www.byggbokhandeln.com

BVL9 FUKT. Syfte

- **Inte supplement till BBR eller BKR!**
- **”Underlätta tillämpningen, förklara bakgrunden och inspirera till utveckling!”**
- **”Lättillgänglig och konkret information till projektörer och byggare”**
- **”Erfarenheter från aktuella projekt, hänvisningar till annan litteratur och lättillgänglig information”**
- **”Vänder sig såväl till den erfarne som den som är i början av sin yrkesutövning”**



BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson

Upplägg

BBR 6:5332	VL1	VL1
... skall skall ...	vägledningstext
Allmänt råd		
.... bör kan ...	VL2	VL2
		vägledningstext
Ändring		
Boverkets egen text för resp. avsnitt		
Motivering		
Konsekvens		
<i>BvKU</i>		



BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson

Innehåll

Förord		5 Fuktsäkerhet, allmänt	6:53
Introduktion		6 Lufttäthet	6:531
1 Bakgrund och allmänna krav		7 Byggnadsdelar, allmänt	6:532
Bakgrund		8 Markavvattning och dränering	6:532
Allmänna krav på hygien, hälsa och miljö	6:1	9 Grundkonstruktion och bjälklag	6:5323
Andra krav med koppling till fuktsäkerhet	1:4, 2, 6:11	10 Väggar, fönster och dörrar	6:5324
2 Krav på fuktsäkerhet		11 Yttertak och vindsutrymmen	6:5325
Mål med revideringen		12 Våtutrymmen	6:533
Allmänna krav på fuktförhållanden	6:51	Webbadresser	
3 Definitioner	6:511	Litteraturförteckning	
4 Högsta tillåtna fuktillstånd	6:52	Sakordsregister	

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



1 Bakgrund och allmänna krav

Bakgrund	
Allmänna krav på hygien, hälsa och miljö	
BBR 6:1 Allmänt	
BBR 6:11 Material (lös inte emissionsproblem med ökad ventilation!)	
Andra krav med koppling till fuktsäkerhet	
BBR 1:4 Byggprodukter med bestyrkta egenskaper (produktcertifiering)	
BBR 2:1 Material och produkter	
BBR 2:2 Ekonomiskt rimlig livslängd	
BBR 2:31 Projektering och utförande	
BBR 2:32 Verifiering	
BBR 2:51 Drift och skötselinstruktioner	
VL1 Materialemissioner (också sekundära emissioner!)	
VL2 Bestyrkta egenskaper (välj material där egenskaperna är bestyrkta!)	
VL3 Kända egenskaper	
VL4 Livslängd	
VL5 Projektering och utförande (fuktsäkerhetsprojektering, avvikelser?)	
VL6 Verifiering (i färdig byggnad, under projektering och utförande)	
VL7 Drift och skötsel (OFK! Utbyte?)	

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



2 Krav på fuktsäkerhet

Boverkets mål

"... införa krav på högsta tillåtna fukttillstånd ...
samt råd om fuktsäkerhetsprojektering," BvKU

- Samhälleliga konsekvenser (mer effektivt styrmedel: abstrakta funktionskrav översatta till fuktkrav)
- Konsekvenser för (små)företagare (produktutveckling, egenskapsdokumentation, utbildning)
- Konsekvenser för inomhusmiljön (förbättrad inomhusmiljö)

Allmänna krav på fuktförhållanden

BBR 6:51 Allmänt

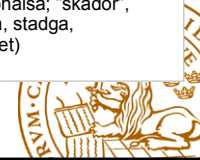
- **Byggnader skall utformas så att**
 - fukt inte orsakar (6:51)
 - skador,
 - elak lukt eller
 - hygieniska olägenheter och mikrobiell tillväxt som kan påverka människors hälsa
- **Råd: fuktsäkerhetsprojektering! Fuktskydd! Dokumentation!**

VL1 Stor principiell förändring av 6:5
(fuktsäkerhetsprojektering, äntligen!)

VL2 Mikrobiell påväxt och ohälsa (påväxt/tillväxt; välj 1.fuktökansligt! 2. torr! 3. viss tillväxt OK!)

VL3 Krav på fuktförhållanden utanför avsnitt 6:5
(inte bara ohälsa; "skador", bärförmåga, stadga, beständighet)

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



BBR06-råd: Fuktsäkerhetsprojektering

- **ÄNTLIGEN! Det tog tid!**
 - 1970: LTHs första idé (BA, LA, SG, LEN)
 - 1981: Fukthandboken, 1:a uppl. (LEN & BE)
 - 1990: LONs metod
 - 1994: Varför behövs fuktdimensionering? (EH)
 - 1998: Checklista (EH)
 - 1998: FCs Infoskrift (KS)
 - 1999: Demonstrationsexempel (EH)
 - 2003: Byggherrens krav, styrning och verifiering ... (ES, JG)
 - 2005: Manualer (KM)
 - 2006: Web-baserade verktyg
 - 2007: ByggaF, kurs för Fuktsakkunniga

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



3 Definitioner

BBR 6:51 Allmänt BBR 6:511 Definitioner

- Fukttillstånd
- Kritiskt fukttillstånd
- Fuktsäkerhetsprojektering

VL1 Fuktbegrepp

Tabell 3.1 (från FuktCentrums
remissvar om BBR)

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/F

SKEDE	ARBETE	RESULTAT	PERSON
PROGRAM	Allt (om/formulera byggherrens krav på fuktsäkerhet till ett Fuktsäkerhetsprogram	Fuktsäkerhetsprogram	(Byggherrens) Fukt(säkerhets)sakkunnige under programskedet
SYSTEMSKEDE	Val av fuktsäkerhetssystem - systemval, val av säkerhetsnivåer - fastläggande av tidplan	Fuktsäkerhetssystem	(Byggherrens) Fukt(säkerhets)sakkunnige under systemskedet
PROJEKTERING	Fuktsäkerhetsprojektering - utarbetande av handlingar - granskning av handlingar	Handlingar (ritningar etc.) Dokumentation av underlag (beräkningar, checklistor, etc.) Dokumentation av avvikelser från programkrav Fuktsäkerhetsbeskrivning	(Byggherrens) Fukt(säkerhets)sakkunnige under projekteringen (Projektörens) Ansvarige för fuktsäkerhetsprojektering
Upphandling		Kontraktshandlingar	
BYGGTID	Utarbetande av fuktsäkerhetsplan Fuktsäkerhetsåtgärder under byggskedet, inkl. Fuktronder och normerande besiktningar	Fuktsäkerhetsplan (för utförande och fuktsäkerhetsåtgärder) Protokoll (fuktronder, byggmöten, etc.) Dokumentation Avvikelsesrapporter Verifiering av fuktsäkerhet	(Entreprenörens) Fuktsäkerhetsansvarige (Byggherrens) Kvalitetsansvarige, inkl. Fuktsäkerhetssakkunnig under byggskedet
Överlämnande		Fuktsäkerhetsdokumentation vid överlämnandet ("Fidelseattest" för byggnaden)	Entreprenörens fuktsäkerhetsansvarige i samverkan med övriga aktörer
BRUKSSKEDE	Drift & underhåll OVK, OFK	Aktuell Fuktsäkerhetsdokumentation, successivt uppdaterad	
Ombyggnad, reparation	Allt enligt ovan, för den del som skall repareras eller byggas om	Allt enligt ovan, för den del som skall repareras eller byggas om	Enligt ovan, för den del som skall repareras eller byggas om

4 Högsta tillåtna fukttillstånd

BBR 6:52

$$RF_{OK} = RF_{KRIT} - \Delta RF_{OS}$$

- **Kritiska fukttillstånd:**
 - där mögel och bakterier kan växa skall "väl undersökta och dokumenterade" kritiska fukttillstånd användas (6:52)
 - hänsyn skall tas till eventuell nedsmutsning
 - om ej "väl undersökt och dokumenterat": använd $RF_{krit} = 75\%$! (**högsta tillåtna lägre!**)

Motiv: minska antalet fall med stor mögelrisk!

Konsekvens: Lättare: fuktkrav, inte mögelkrav!

RF_{KRIT} efterfrågas!

BvKU

VL1 Högsta tillåtna fukttillstånd
(osäkerhet, också säkerhetsmarginal! = f(konsekvens)!

VL2 Kritiska fukttillstånd
(olika typer! Ny TABELL!
f(T)!)!

VL3 Varaktighet

VL4 Nedsmutsning

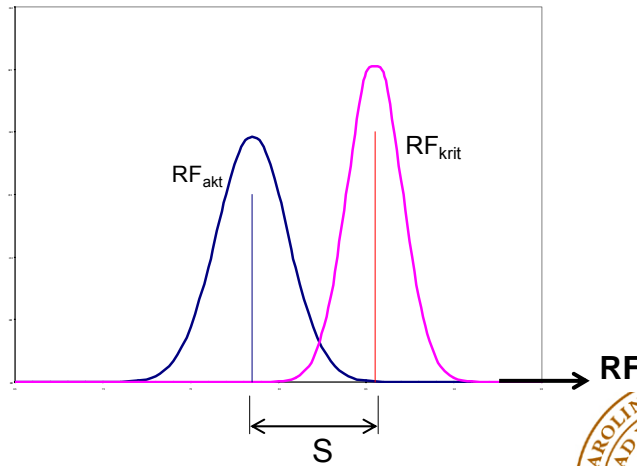
VL5 Konsekvenser

VL6 Uppgifter från materialleverantör

($RF_{OK, mtrl} \neq RF_{KRIT}$!
Konsekvens om $RF > RF_{KRIT}$?)



Problemställning

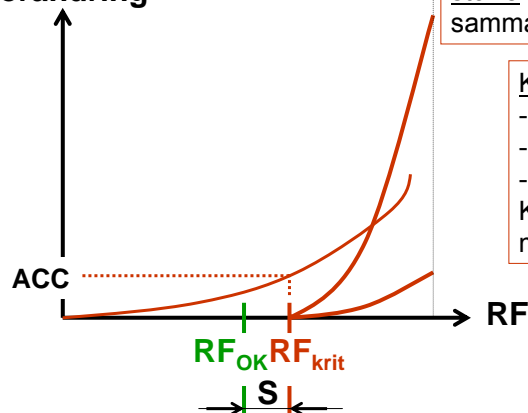


BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



Högsta tillåtna fukttillstånd BBR06: = kritiskt fukttillstånd - osäkerhet

Skada, problem
Förändring

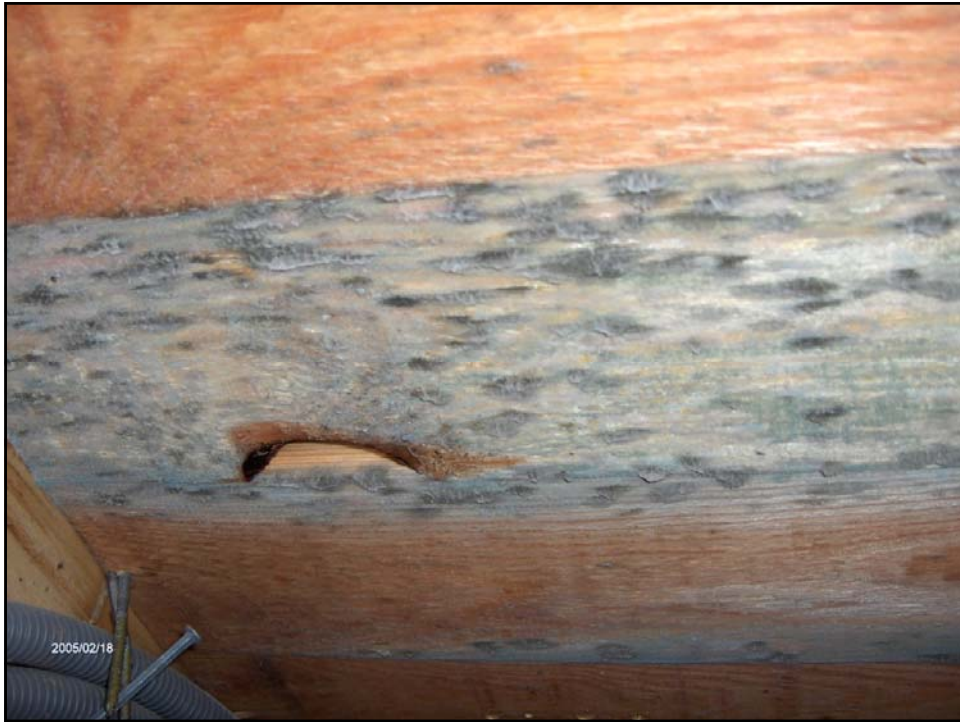


Konsekvens, "typ A":
större/mindre, men
samma kritiska nivå

Konsekvenser, "typ B":
- estetik
- avbruten verksamhet
- ohälsa
Kräver olika säkerhets-
marginaler

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson





Avd. Byggnadsmaterial
Lunds Tekniska Högskola

**Ny Tabell med
RF_{KRIT}, ur FCs
info-skrift**

**inte alltid "väl undersökta
och dokumenterade"!**

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/Fukt

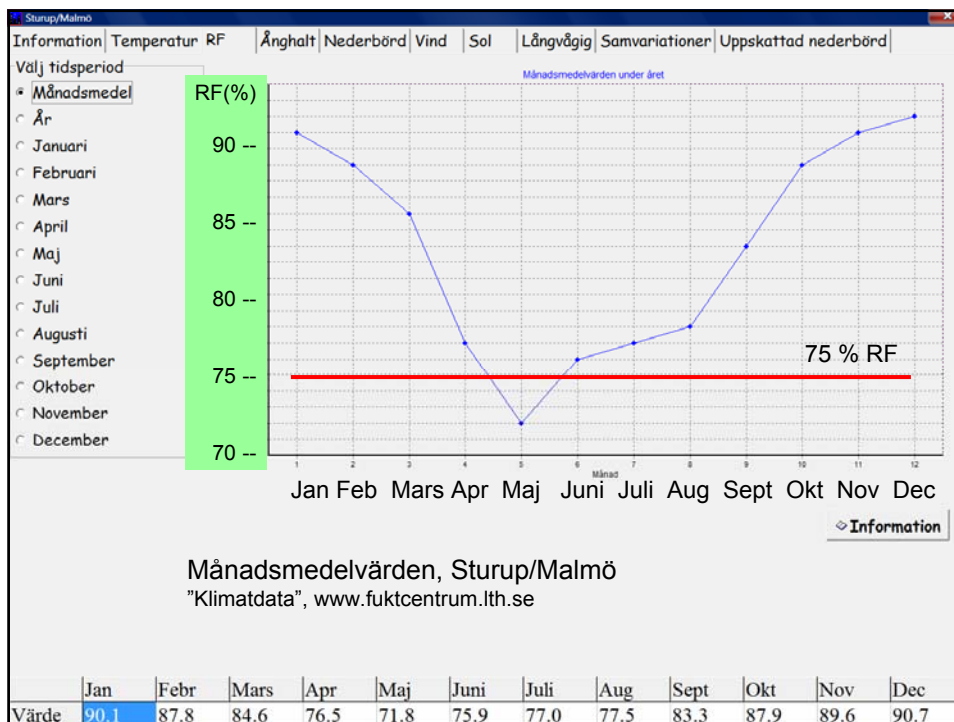
Förändringsprocess	Material/materialgrupp	Kritiskt fukttilstånd
Svällning vid uppfuktning	Träbaserade, cementbaserade m fl	60-80 % RF
Krympning vid uttorkning	Träbaserade, cementbaserade, lättbetong, m fl	30 % RF
Mekaniska egenskaper	Träbaserade	Fuktkvot 25-30 %
	Linoleummattor (lägre för mikrobiell påväxt?)	90 % RF
Termiska egenskaper		Linjär funktion av fuktkvot
Transport av lösta ämnen	Cementbaserade	70 % RF
Cementreaktioner	Cementbaserade	85 % RF
Karbonatisering	Kalkbaserade	50-85 % RF
Alkaliproteinreaktioner	Cementbaserade, högt pH	80 % RF
Alkali-ballastreaktioner	Cementbaserade, högt pH	85 % RF
Korrosion	Metaller	50 % RF
	Armering i karbonatiserad betong	85 % RF
	Armering i kloridhaltig betong	< 60 % RF
Frost	Porösa, spröda material	Individuella vattennättnadsgrader
Mikrobiell påväxt på ytor av organiska naturmaterial eller ytor nedsmutsade med sådana material	Bakterier	90-97 % RF
	Alger	96 % RF
	Lavar	96-97 % RF
	Synligt mögel, rumstemperatur, högre vid lägre T	79-97 % RF, beroende på svampart och substrat,
Mögelpåväxt, synlig i mikroskop, jfr fig 2	Träytor	80 % RF lång varaktighet
Mögelpåväxt, synlig okulärt		85 % RF lång varaktighet
Mögelpåväxt, avgivning av toxiska ämnen		85 % RF
Mögelpåväxt, avgivning av lukt		okänd, troligen som ovan
Rötsvampangrepp	Träbaserade	Fuktkvot 25-30 %
Egenemissioner	Spånskivor	65 % RF
Sekundära, kemiska emissioner		80 % RF
	Limmade PVC-mattor	90 % RF

om ej "väl undersökt och dokumenterat": använd $RF_{krit} = 75\%$!

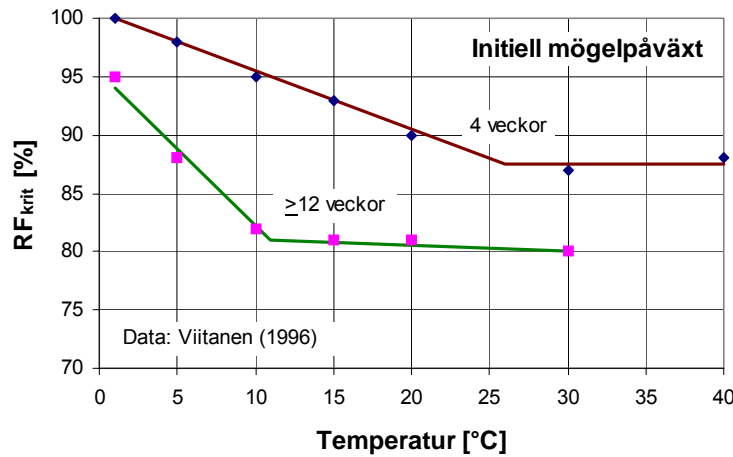
- RF ute är nästan alltid över 75 %!
- Hur skall mn då kunna använda trä, i vårt klimat?



BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



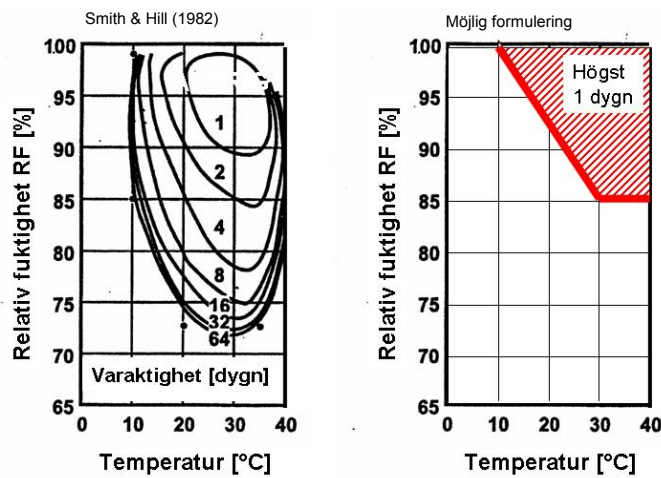
VL2 & VL3: ta hänsyn till T & Δt!



BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



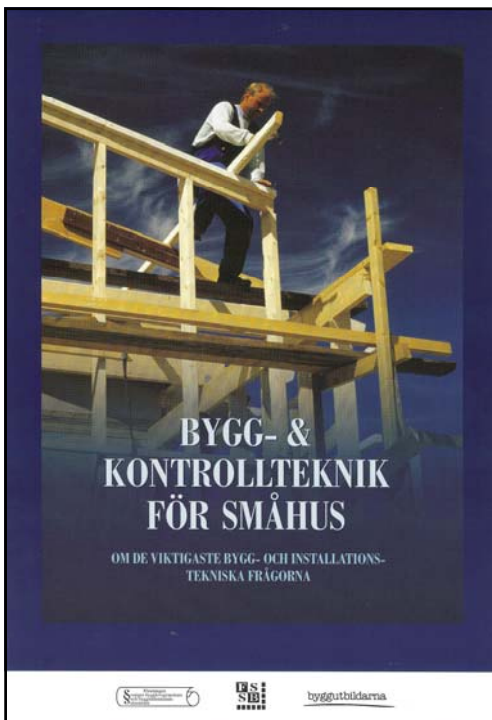
RF_{krit} för trä, kortare varaktighet?



BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



Då kan man inte bygga så här



eller så här





Avd. Byggnadsmaterial
Lunds Tekniska Högskola



5 Fuktsäkerhet, allmänt

BBR 6:53

RF alltid $< RF_{OK}$!

Råd: Hänsyn till materialkombinationer
Uppfuktning kan ta lång tid!
OK med påväxt på baksidan av ett fasadskal! (är det det?)
Hänsyn till förekommande fuktkällor

Motiv:

Specificering: fuktkrav, inte mögelkrav!
Liten sannolikhet för ohälsa av påväxt på fasadskalet!

BvKU

VL1 Fuktsäkerhet i byggprocessen (FC!)

VL2 Principer för fuktsäkerhetsprojektering

VL3 Hantering av osäkerheter & risker

VL4 Beräkning/bedömning av fukttillstånd

VL5 Beräkning/bedömning av fukt på materialytor

VL6 Stationära fukttillstånd

VL7 Icke-stationära tillstånd

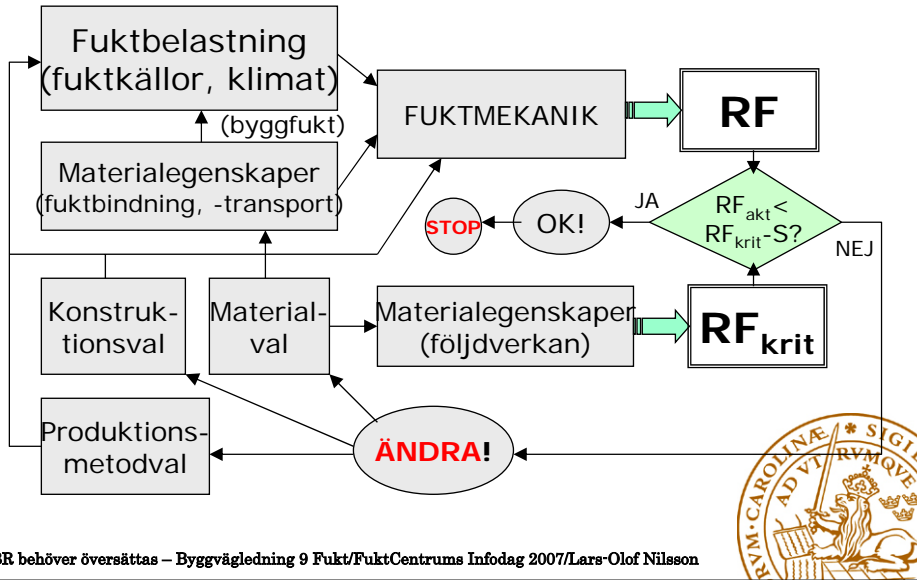
VL8 Materialegenskaper

VL9 Undantag

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson

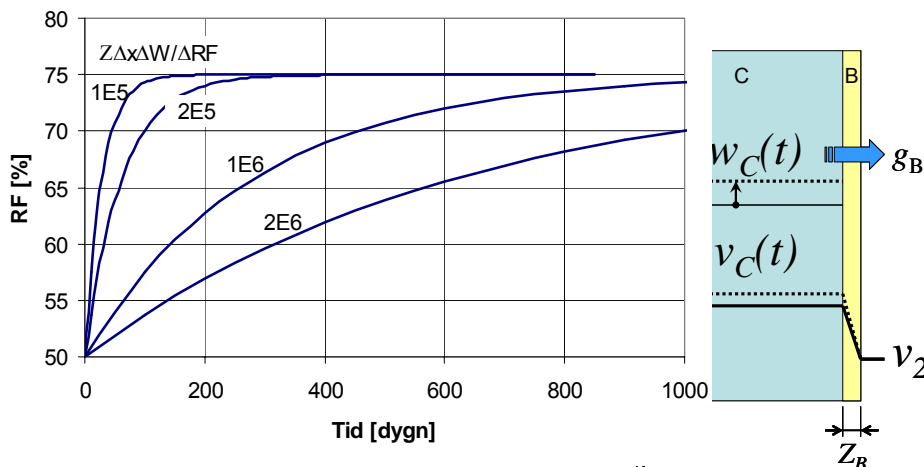


L-O Nilssons Metod, 1990



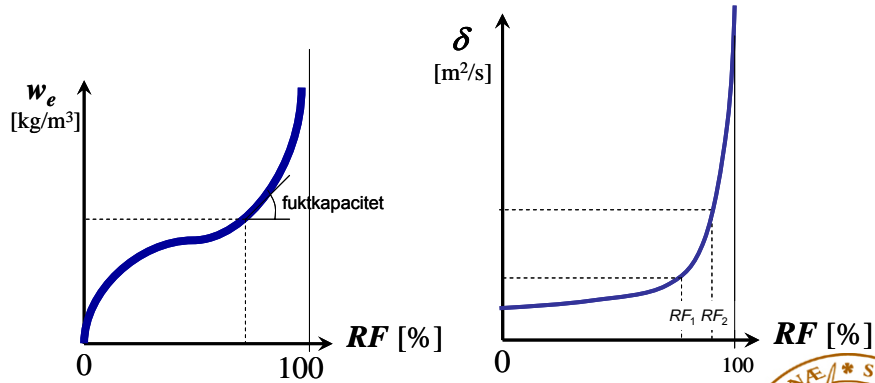
BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson

VL6 & VL7 Beräkning/bedömning stationärt icke-stationärt



BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson

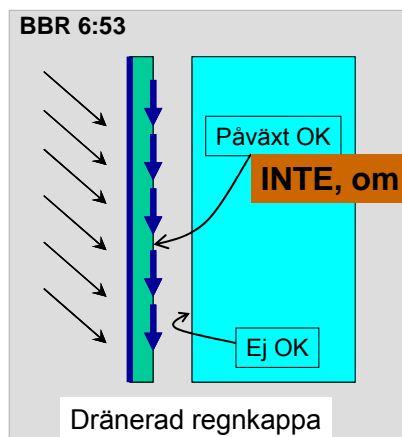
VL8 Materialegenskaper



BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



VL9 Undantag: tveksamt!



Andra fall (?):

- Strö- och bärläkt under takpannor,
- Invändiga ytor av yttertakpanel,
- Undersidan av mineralulls- och cellplastisoleringsmaterial under takpannor.
- Oversidan av dessa isoleringsmaterial av byggfukt från den nygjutna betongen och till dess att denna byggfukt torkat ut i erforderlig grad,
- Cellplast- och mineralullsisoleringar som utgör underlag för fasadputser eller utgör utvändiga skivor närmast luftspalten bakom en regnkappa.

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



6 Lufttätthet

BBR 6:531

Råd:

".. så god som möjligt .."
särskilt i badhus och vid stora ΔT

Motiv:

Kunskap saknas för att sätta ett godkänt värde.

BvKU

- VL1 Lufttrycksförhållanden
- VL2 Fuktkonvektion
- VL3 Klimatskalet i övre delen av en byggnad skall vara lufttätt
- VL4 Fuktsäkerhetsprojektering av lufttätthet
- VL5 Utförande & kontroll av lufttätthet (tätt även lokalt!)

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



7 Byggnadsdelar, allmänt

BBR 6:532

Motiv:

"gynna utveckling".
"ge ökad valfrihet".

BvKU

- VL1 Fuktsäkerhet hos byggnadsdelar, allmänt (många alternativa lösningar; fuktsäkerhetsprojektera!)
- VL2 Fuktsäkerhet hos byggnadsdelar, rekommenderade principer

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



8 Markavvattning och dränering

BBR 6:5321

".. marken skall ges lutning från huset (eller förses med anordningar ...) .."

Råd: Marklutning 1:20 inom 3 m, annars avskärande dike

BBR 6:5322

Råd: Dränerande skikt skall vara tillräckligt genomsläppliga

Motiv:

Inte ovanligt att marken lutar mot huset.

Speciellt viktigt att vatten inte når känsliga delar

BvKU

VL1 Markavvattning och dränering, allmänt

(lutning behövs ej, alltid!)

VL2 Dräneringssystem

(funktionskrav: fritt vatten hit, men inte längre!)

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



9 Grundkonstruktion och bjälklag

BBR 6:5323

Kryputrymmen skall kunna inspekteras

Råd: Grundkonstruktion bör utformas med kapillärbrytande system

Särskild uppmärksamhet på att RF_{OK} ej (= "aldrig") överskrids i uteluftventilerade kryppgrunder!

Uttorkning av betong bör kontrolleras med fuktmätning. RBK!

Tryckimpregnerat virke (miljökrav!)

Motiv:

Kunskap saknas för att sätta ett godkänt värde.

BvKU

VL1 Kapillärbrytande system

VL2 Konstruktioner mot mark

(projekteringsprinciper)

VL3 Kryppgrunder

(inte uteluftventilerade!)

VL4 Bjälklag

(RBK-mät i tid!)

VL5 Tryckimpregnerat virke

(inte!)

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



10 Väggar, fönster och dörrar

BBR 6:5324

Råd: Fasadskal så att vatten inte når in
Också fönster, genomföringar etc.
Byggfukt bör torka ut innan fuktkänslig
inredning appliceras.
Avståndet mellan markytan och
fuktkänsliga material > 20 cm

Motiv:

Förtydligande, speciellt m a p utifrån
kommande fukt.

BvKU

VL1 Slagregn på fasader, allmänna principer

(Det finns bara två!
Tunnputs på isolering utan
dräneringspalt är inte en av
dem!)

VL2 Slagregn på fasader, anslutningar och genomföringar

VL3 Fuktsäkerhet hos ytterväggar

(projekteringsprinciper)

VL4 Byggfukt i väggar

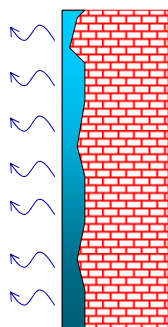
(lättbetong, murverk!)

VL5 Stänk från marken

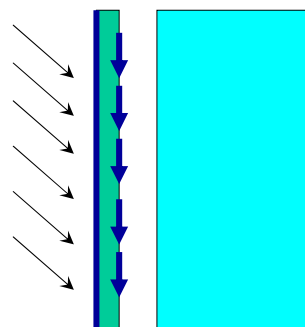
BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



VL1:1 Två principer mot slagregn



Absorption/uttorkning

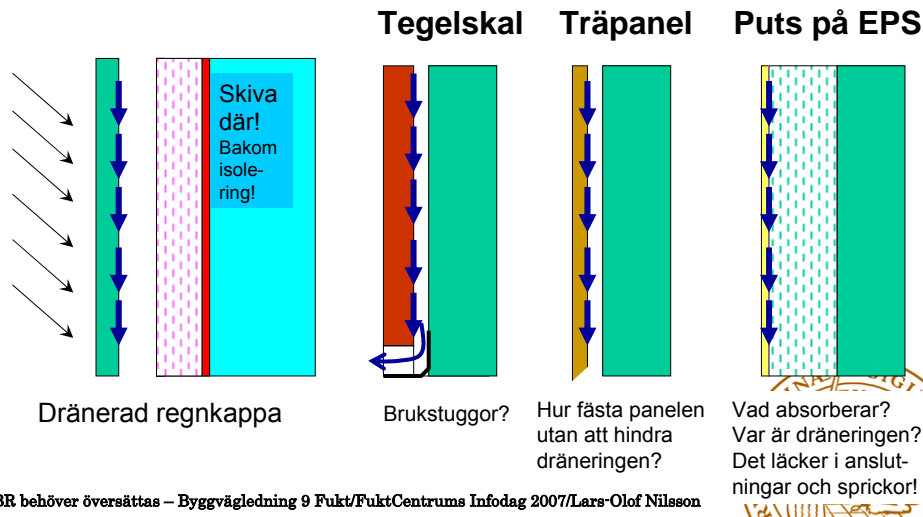


Dränerad regnkappa

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



VL1:2 Ytterväggar m dränerad regnkappa



11 Yttertak och vindsutrymmen

BBR 6:5325

Råd: Takmaterial bör väljas m h t taklutningen! Hänsyn till is!
Vindsutrymmen bör anordnas så att fukt inte orsakar tillväxt
Byggfukt i vindsbjälklaget?
Vindsutrymmen bör anordnas så att fukt inte orsakar tillväxt
Särskild omsorg kring lufttätethos bjälklaget.

VL1 Taklutning och fukt-säkerhet mot läckage
(tak skall luta!)

VL2 Hänsyn till is

VL3 Lufttätethos tak och vindar

VL4 Skydd mot fukt i uteluften
(svårt!)

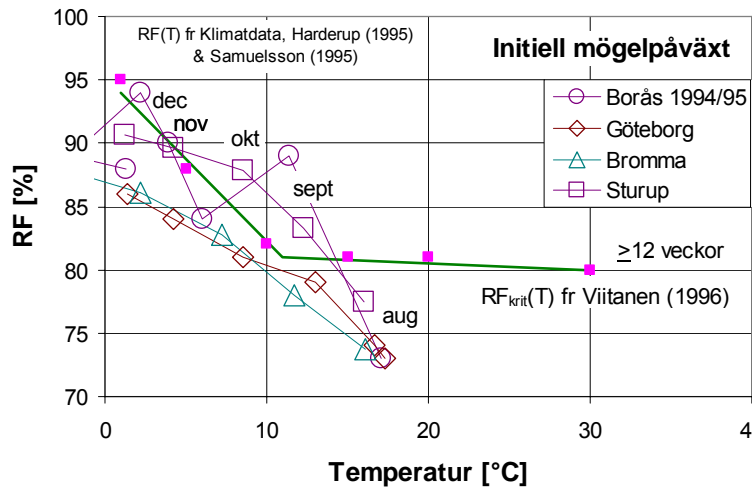
VL5 Skydd mot diffusion av luftfukt och mot byggfukt

(oventilerad kräver någon ventilation!)

VL6 Principer för utformning av kalla vindar och tak

(svårt; tre principer!)

VL4 $RF_{krit}(T)$ vs. klimat på vindar



BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



12 Våtutrymmen

BBR 6:533

- **en massa föreskrifter!**
 - skall ha vattentät skikt, vattenavvisande skikt, lämpligt underlag, utlopp från dolda ytor, fall mot avloppet, endast genomföringar för avlopp, avlopp fast förankrade, lättrengörbara, inte gynna tillväxt!
- **och detaljerade råd**
 - tätskikt med $Z > 1 \cdot 10^6$ s/m

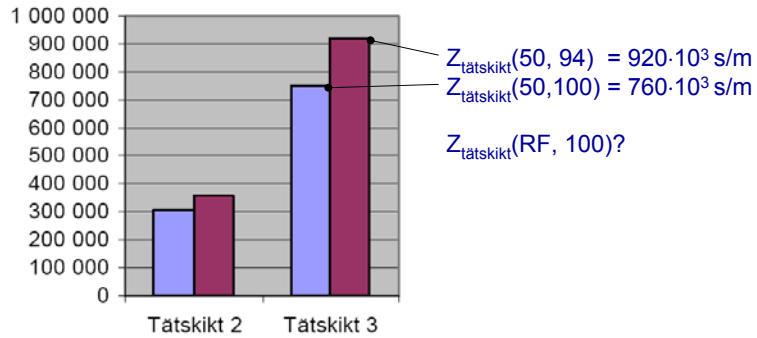
VL 1 Fuktsäkerhet i våtutrymmen, allmänt
(våtrum kan inte fuktsäkerhetsprojekteras!?)

VL 2 Fuktmotstånd hos vattentäta eller vattenavvisande skikt
($Z(75,100)$!)

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



Z_{tätskikt}(RF)



$Z_{\text{tätskikt}}(50, 94) = 920 \cdot 10^3 \text{ s/m}$
 $Z_{\text{tätskikt}}(50, 100) = 760 \cdot 10^3 \text{ s/m}$

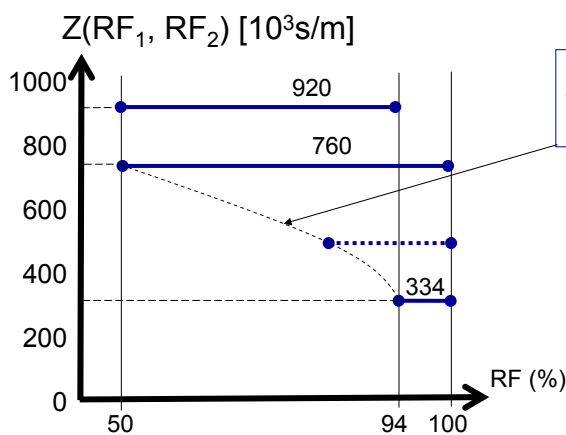
$Z_{\text{tätskikt}}(\text{RF}, 100)?$

- 100 % RF i burk, 50 % RF i omgivande luft
- 94 % RF i burk, 50 % RF i omgivande luft (standardmetod)



BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson

Z_{tätskikt}(RF)



Fuktberoendet hos materials fukttransportegenskaper måste mätas eller kunna beräknas!

11/14/2007

38

BBR behöver översättas – Byggvägledning 9 Fukt/FuktCentrums Infodag 2007/Lars-Olof Nilsson



Innehåll

Förord		
Introduktion		
1 Bakgrund och allmänna krav		
Bakgrund		
Allmänna krav på hygien, hälsa och miljö	6:1	
Andra krav med koppling till fuktsäkerhet	1:4, 2, 6:11	
2 Krav på fuktsäkerhet		
Mål med revideringen		
Allmänna krav på fuktförhållanden	6:51	
3 Definitioner	6:511	
4 Högsta tillåtna fuktillstånd	6:52	
5 Fuktsäkerhet, allmänt	6:53	
6 Lufttäthet	6:531	
7 Byggnadsdelar, allmänt	6:532	
8 Markavvattning och dränering	6:532	
9 Grundkonstruktion och bjälklag	6:5323	
10 Väggar, fönster och dörrar	6:5324	
11 Yttertak och vindsutrymmen	6:5325	
12 Våtutrymmen	6:533	
Webbadresser		
Litteraturförteckning		
Sakordsregister		

