



# Räkna F

**Petter Wallentén**



**Lund University  
Dep. of Building Physics**



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



LUNDS  
UNIVERSITET




## Problemet


Användningen av byggnadsfysikaliska beräkningsverktyg ökar ständigt i Sverige, främst hos tekniska konsulter. I Sverige är den endimensionella versionen av programmet WUFI ofta använt för att göra värme och fuktberäkningar i byggnadsdelar.

Erfarenhet visar att olika användare (av olika program) kan få mycket olika resultat för samma konstruktion vilket lett till viss (berättigad) skepsis om resultaten.


Kan vi lita på resultaten av fukt beräkningar?




SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut




LUNDS  
UNIVERSITET




## Kan vi lita på räkningarna ?



- Flera studier visar att det går att få rimliga resultat jämfört med mätdata.
- Största problemet är prediktion (eller prognos)
- Vilka randvillkor (klimat) skall man ha ?
- Vilka kriterier skall man ha för att godkänna en konstruktion?
- Det stora antalet parametrar gör det svårt att få ett definitivt svar.
- Det är lätt att producera för mycket utdata som förvirrar.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut





## Orsaker till att resultat skiljer sig så mycket åt



Olika val av indata

- olika val av material data
- olika förenklade randvillkor
- klimatdataval

Felaktiga indata


- felaktiga materialdata, dimensioner etc


Felaktiga antaganden

- transient eller stationär räkning
- felaktiga nyckelparametrar




SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut





## Fler orsaker till spridning i resultat




Numeriska problem

- implicit (noggrannhet lägre men hög stabilitet)
- explicit (hög noggrannhet men lägre stabilitet)


Analys of resultatet

- svårt att göra en mögelanalys men lätt att producera mycket kurvor


Beställaren förstår inte resultatet




SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



LUNDS  
UNIVERSITET




## Räkna F




Avdelningen för Byggnadsfysik LTH har i samarbete med Fuktcentrum och inom ramen för projektet Woobuild sammanställt ett dokument , baserat på erfarenheter och nuvarande kunskaper, som är vägledande och förtydligande för ingenjörer som arbetar med fuktberäkningsprogram av typen WUFI.

Dokumentet benämns "RäknaF" för att anknyta till ByggaF.

Dokumentet innehåller rekommendationer och metoder som är tillämpbara vid ingenjörsmässiga fuktberäkningar. Det avser att fungera som stöd vid planerandet, genomförandet och presenterandet av fuktberäkningar för byggnadsdelar. Dessutom skall dokumentet kunna fungera som stöd för hur en beställare av beräkningar skall kunna ställa rätt krav på redovisning av resultat.





SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut




LUNDS  
UNIVERSITET

## Design phase



	Beginning of design	Design		End of design			
Activity	Information to architects and design engineers about the client's requirements and methods of follow-up.	Holding moisture meetings with architects and design engineers during the design stage.	Working with, and documentation of, moisture safety design.	Carry out inspection with respect to moisture safety of building documents such as drawings and specification of works.	Client's final inspection of building documents with respect to moisture safety.	Update and complete the moisture safety description.	Information to contractors about the results from the dry building design.
Responsible	Client and ME	Client and ME	Architects and design engineers	Responsible architect and design engineer	Client and ME	Client and ME	Client and ME
Tool		Meeting agenda.	Checklist and template for documentation of the moisture safety design.	Checklist for inspection of building documents.	Checklist for final inspection of building documents.		

RäknaF




SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Planning phase

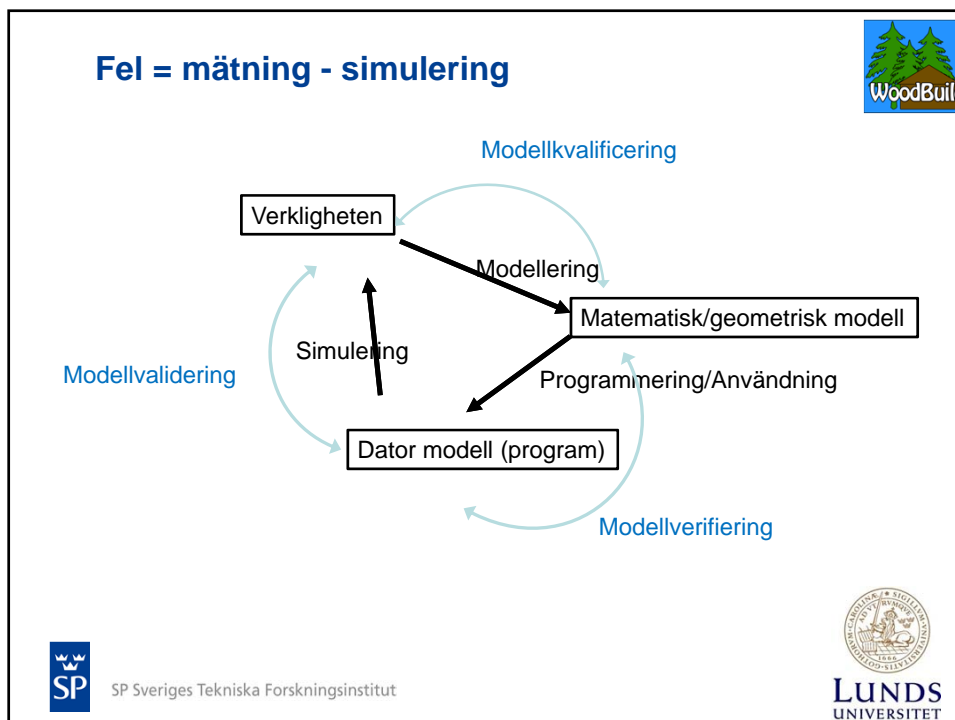
Design phase

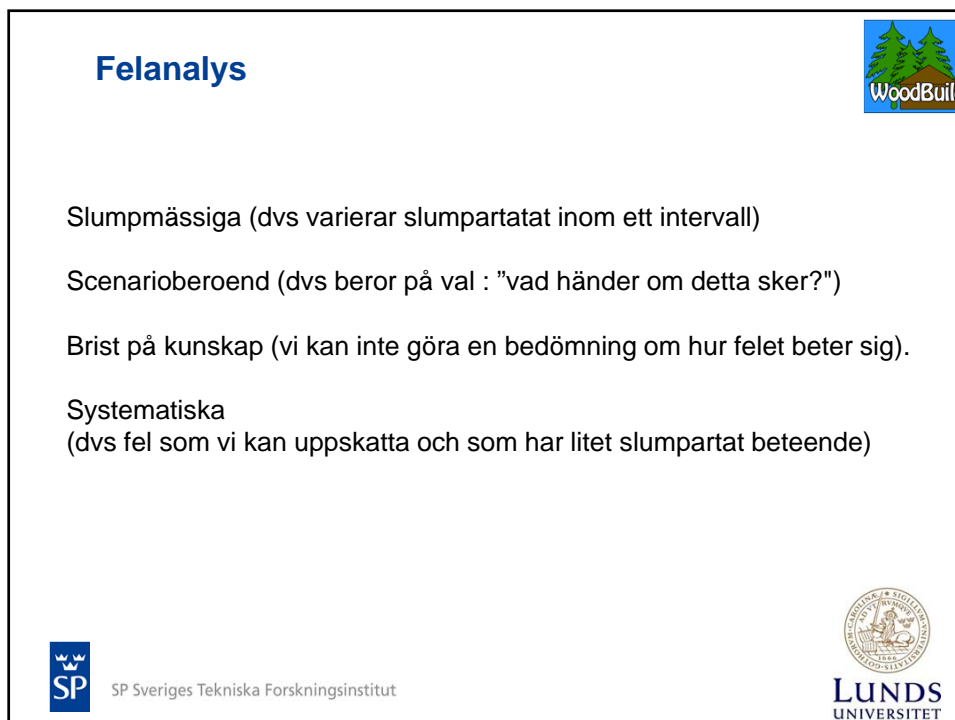
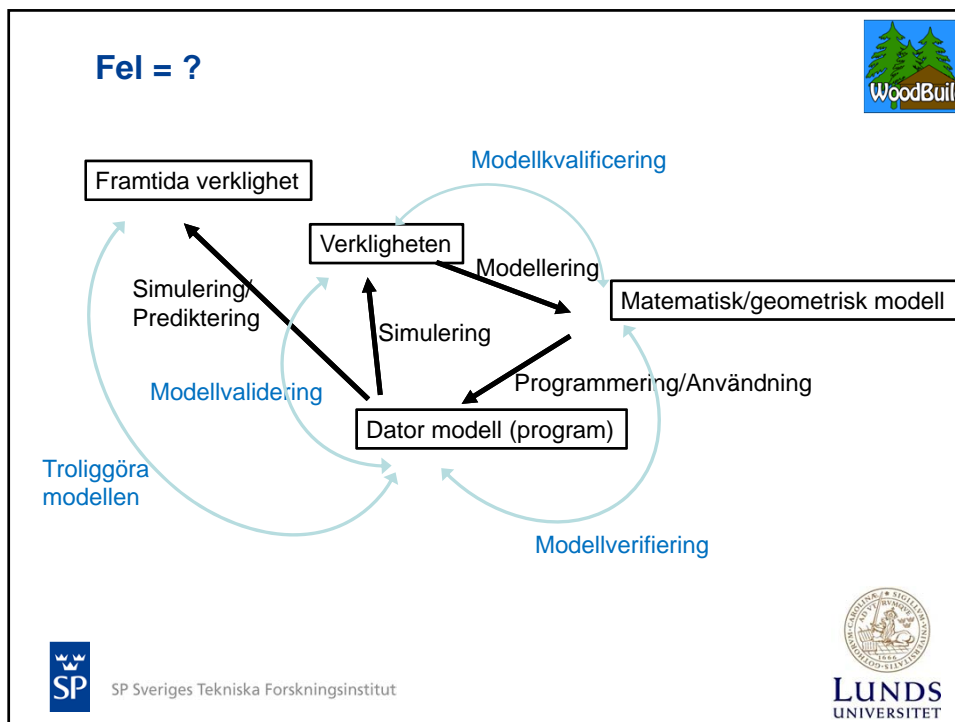
Construction phase

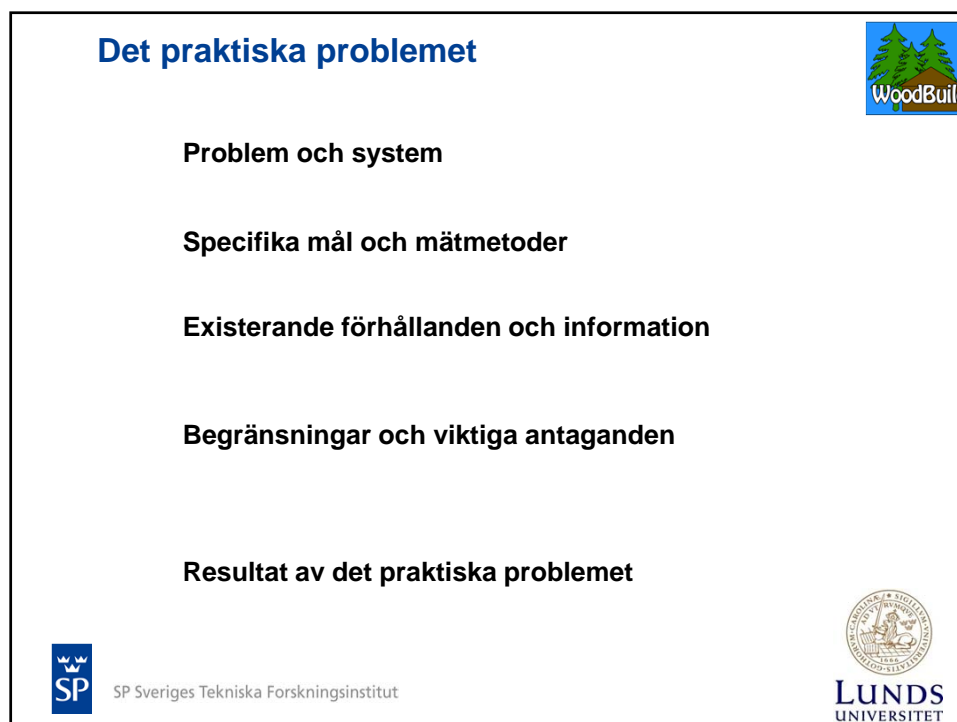
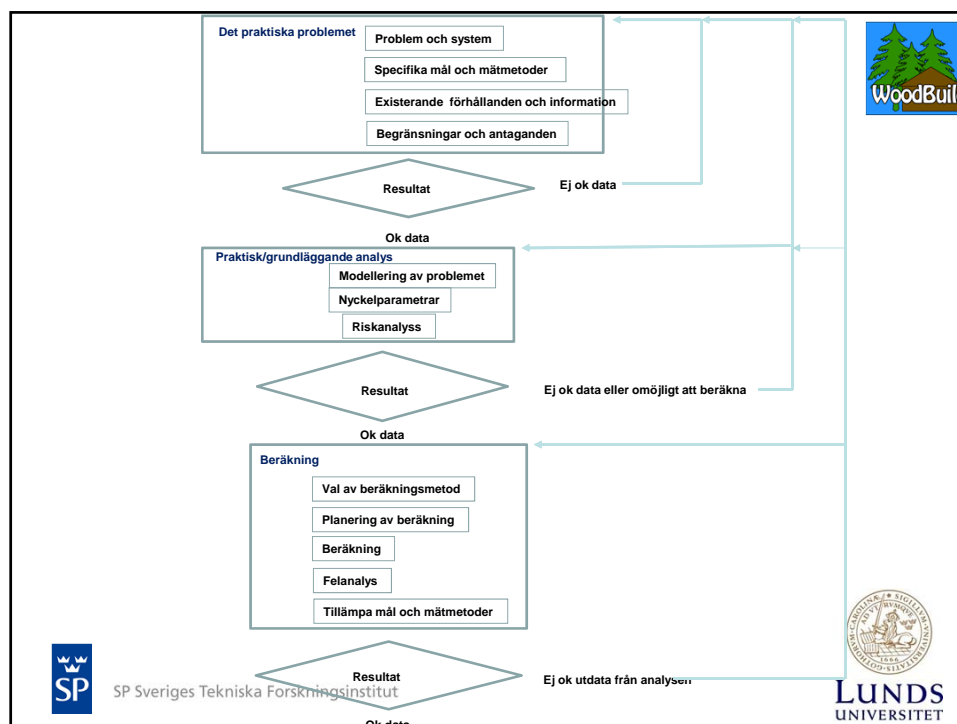
Operation phase



LUNDS  
UNIVERSITET







## Praktiskgrundläggande analys



**Modellering**

**Nyckelparametrar**

**Risikanalys**

**Resultat av praktisk analys**



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



LUNDS  
UNIVERSITET

## Beräkning



**Val av beräkningsmetod**

1D,2D  
WUFI,HAMTOOLS,DELPHIN

**Planering av beräkning**

Parameterstudie?



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



LUNDS  
UNIVERSITET

**Två parametrar för att undersöka extremvärden (R är referensfall, O är test som antar oberoende och B testar beroendet mellan a och b).**



		Parameter a								
		-	-75%	-50%	-25%	0%	25%	50%	75%	100%
Parameter b	100%									
	-					O				
	100%									
	-75%								B	
	-50%									
	-25%									
	0%	O				R				O
	25%									
	50%									
	75%									
100%					O					



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS  
UNIVERSITET

**Exempel på oberoende beräkningsfall för två parametrar a och b.**



		Parameter a								
		-100%	-75%	-50%	-25%	0%	25%	50%	75%	100%
Parameter b	-100%					O				
	-75%									
	-50%					O				
	-25%									
	0%	O		O		R		O		O
	25%									
	50%					O				
	75%									
	100%					O				



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS  
UNIVERSITET



### Exempel på oberoende beräkningsfall för två parametrar där man misstänker ett olinjärt beteende i a.



		Parameter a								
		-100%	-75%	-50%	-25%	0%	25%	50%	75%	100%
Parameter b	-100%			O				O		
	-75%									
	-50%			O				O		
	-25%									
	0%	O		R		O		R		O
	25%									
	50%			O				O		
	75%									
	100%			O				O		



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS  
UNIVERSITET

### Exempel på beräkningsfall för två parametrar LHS där a har mer variation än b.




		Parameter a								
		-100%	-75%	-50%	-25%	0%	25%	50%	75%	100%
Parameter b	-100%									
	-75%					O				
	-50%									
	-25%			O		O		O		
	0%	O				R				O
	25%			O		O		O		
	50%									
	75%					O				
	100%									



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

LUNDS  
UNIVERSITET





**Beräkningen utförs**  
I detta skede bör planeringen vara klar och alla beräkningar görs.

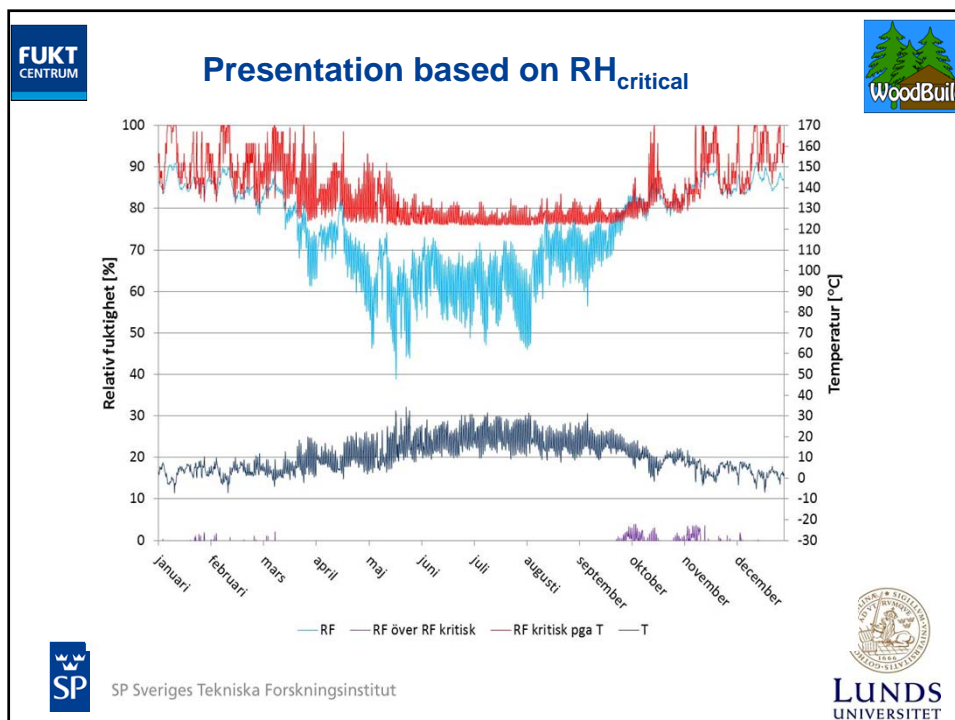
**Felanalys av beräkningen**

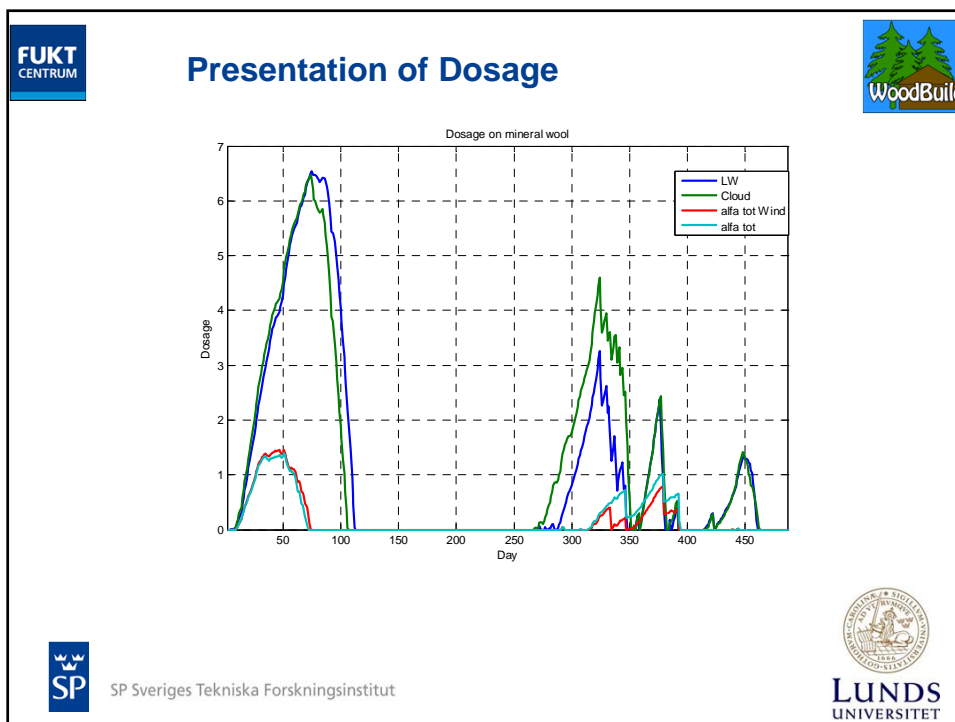
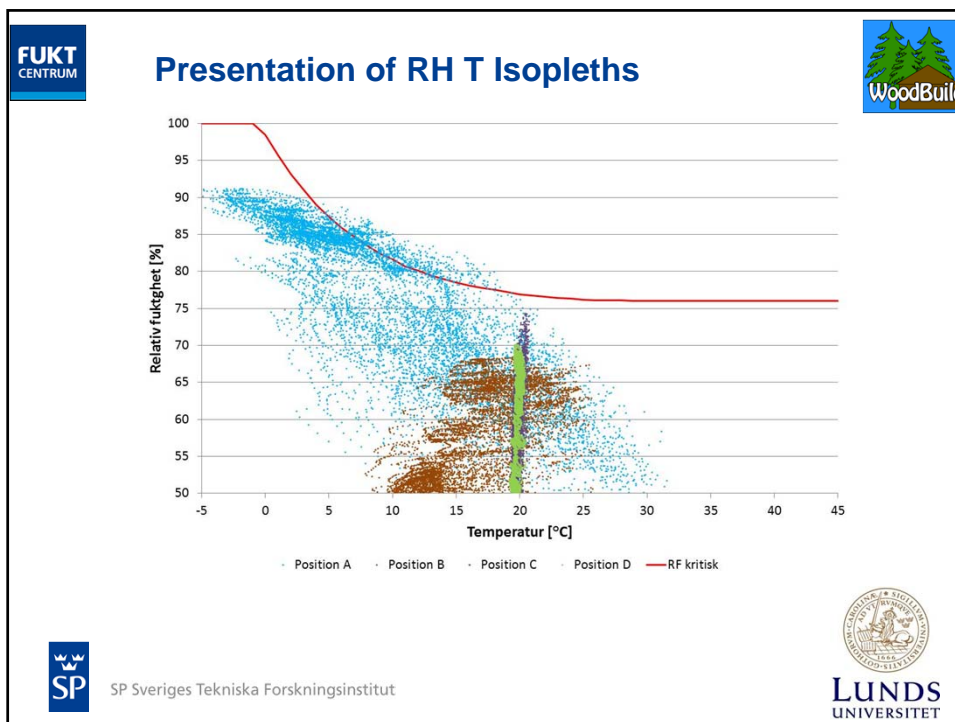
**Tillämpning av mål och mätmetoder på utdata**  
De valda målen och mätmetoderna används på utdata från beräkningen.


**Resultat av beräkning och redovisning av resultatet**  
Beräkning bör kompletteras med fuktsäkerhetsbedömning av resultaten. Resultaten måste sammanfattas på ett begripligt ingenjörsmässigt sätt.

  
 SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut


  
**LUNDS**  
 UNIVERSITET







## Generella kommentarer



**Provräkningar**


Gör ett antal testberäkningar för att undersöka beroenden och hitta fel i indata. Kontrollera rimligheten i beräknings resultat. Leta även efter parametrar och faktorer som har stor påverkan på resultatet.

**Slagregn**


1% av slagregnsmängden ska anses penetrera fasadskiktet i en vägg (ASHRAE 160-2009)

**Läckage från insidan**


Använda täthetskravet på 0,3 l/s m<sup>2</sup> vid 50 Pa




SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



**LUNDS**  
UNIVERSITET



## Exempel på basfall för vissa konstruktioner



**Kallt tak:**

Fuktvtot råspont 20%.

Sadeltak åt norr för att simuleraskuggning.

Regninträngning kan möjligen vara 0.1% som träffar råsponten.

Läckage inifrån kan vara 0.1-0.3 l/sm 50 Pa.

Luftomsättning på kallvindar kan variera mellan 1 till 30 oms/h.


**Vägg - skalmur**

Fuktkonvektion inifrån på 0.1-0.3 l/sm 50 Pa


Regninträngning 1% som når releverket innanför fasadskivan.

Omsättning i luftspalten 0-4 oms/h beroende på risken för igentäppt spalt.


Norrfasad + mest slagregnsutsatt blir normalt dimensionerande.




SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



**LUNDS**  
UNIVERSITET



## Exempel på basfall för vissa konstruktioner



**Vägg - träpanel**


Omsättningen i luftspalten är ca 30 oms/h

Ventilationsgraden i en ventilerad luftspalt är extremt viktig parameter som samtidigt har stor onoggrannhet. Detta är extra viktigt vid horisontella läkt bakom träpanel samt bakom en skalmurar.


Det är därför lämpligt med en parameterstudie på detta om konstruktionen innehåller en ventilerad luftspalt. Ett förslag är att studera: 1 4 10 30 60 100 200 oms/h för träpanel och 0 1 4 för skalmur).

Basfall 1 oms/h för liggande läkt


Basfall 30 oms/h för stående läkt som är öppen i ovan och underkant alternativt väl perforerad läkt. För den förstnämnde uppskattas flödet vara betydligt högre




SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut




LUNDS  
UNIVERSITET




## Sammanfattning



- Felanalys
- Flödesschema
- Generella tips
- Materialdataförslag
- Förslag på data för vissa baskonstruktioner



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut



LUNDS  
UNIVERSITET