

Räkna F

Stöd för kombinerade värme- och fuktberäkningar i byggnadsdelar

Petter Wallentén

**Byggnadsfysik
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?

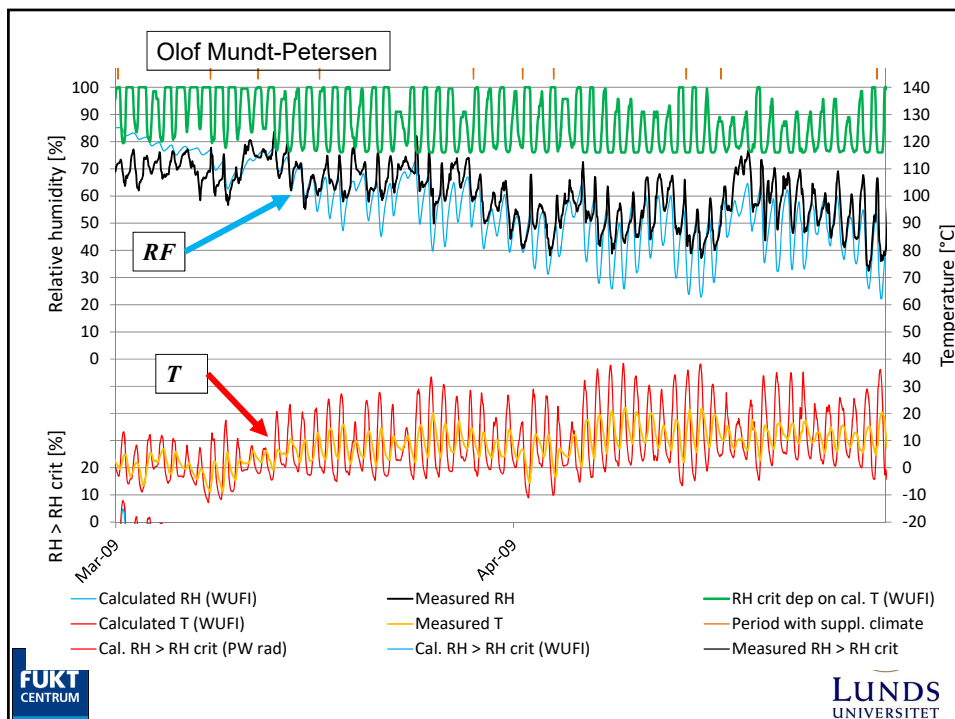


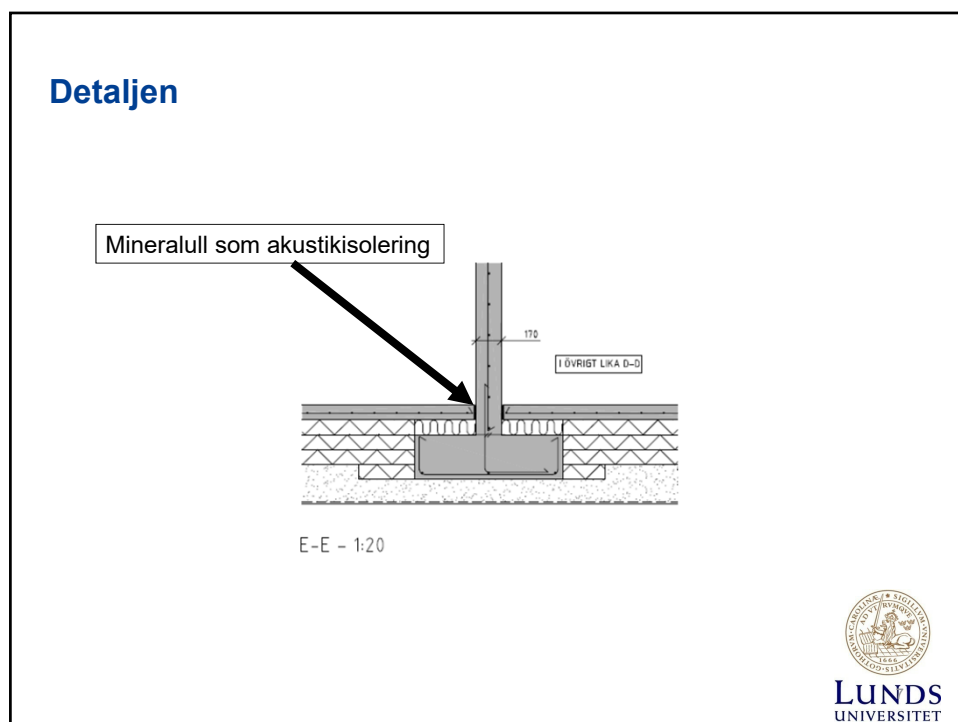
Kan vi lita på räkningarna ?

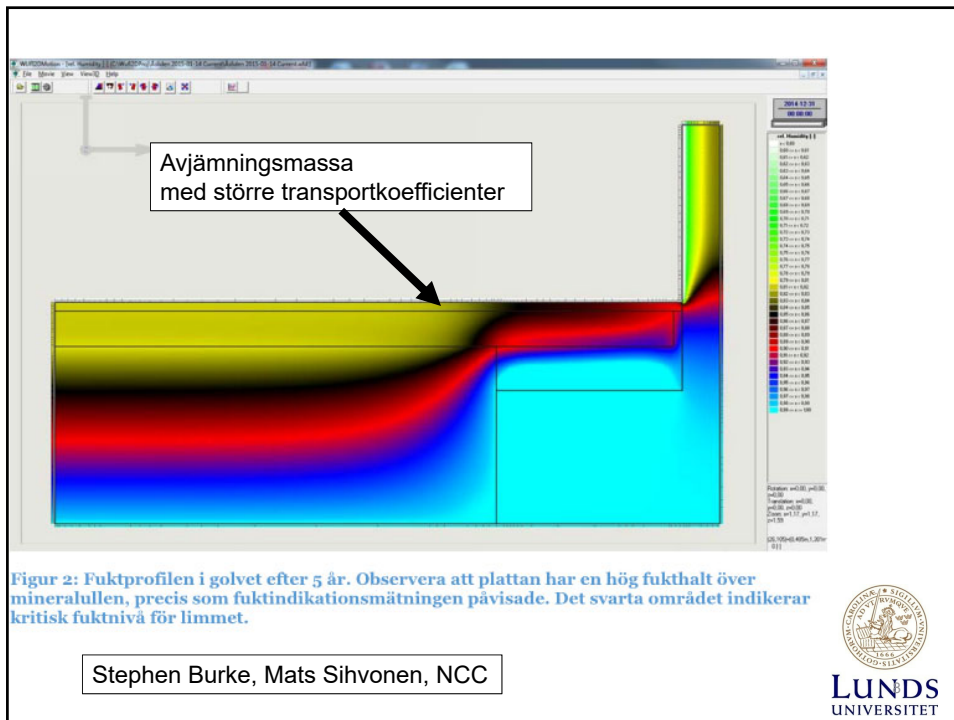
- Flera studier visar att det går att få rimliga resultat jämfört med mätdata.
- **Största problemen är prediktion/prognos**
- Vilka randvillkor (klimat) skall man ha ?
- Vilka kriterier skall man ha för att godkänna en konstruktion?
- **Men även materialdata är ett stort problem.**



LUNDS
UNIVERSITET







Räkna F

Innehåller rekommendationer och metoder som stöd vid planering, genomförande och presentation av fuktberäkningar.

Baserad på metoder från ByggaF och från EN15026 (Hygrothermal performance of building components ...)

RäknaF 2018
-Stöd för kombinerade värme- och fuktberäkningar i byggnadsdelar


Petter Wallentén
Rapport TV/BH-2063 Lund 2018
Byggnadsfysik, LTH

LUNDS UNIVERSITET

LUNDS UNIVERSITET

FUKT CENTRUM

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.		

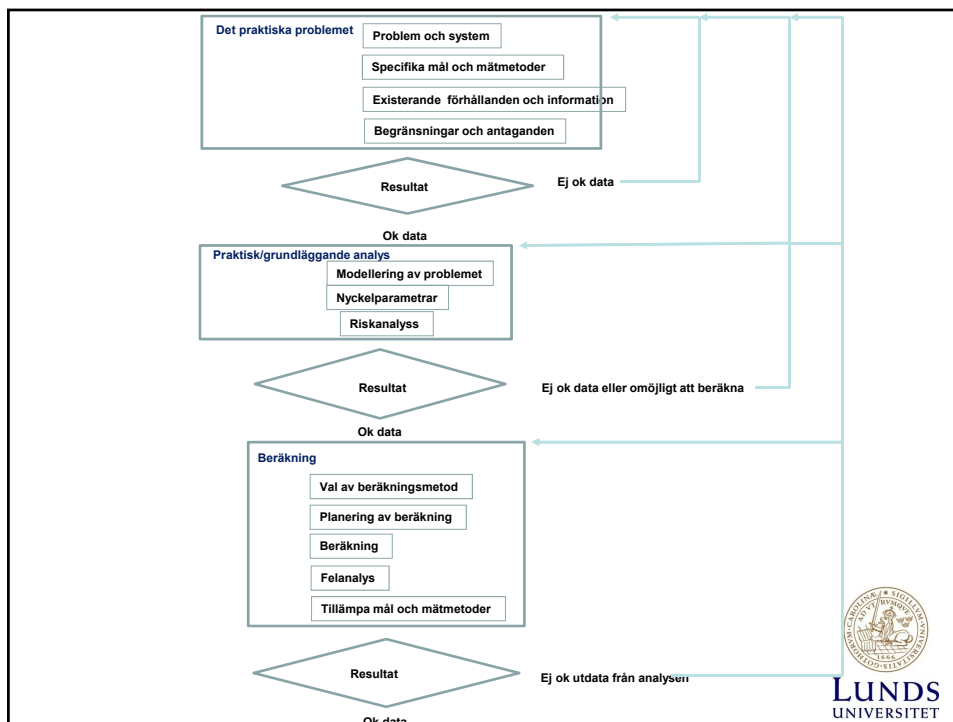
RäknaF

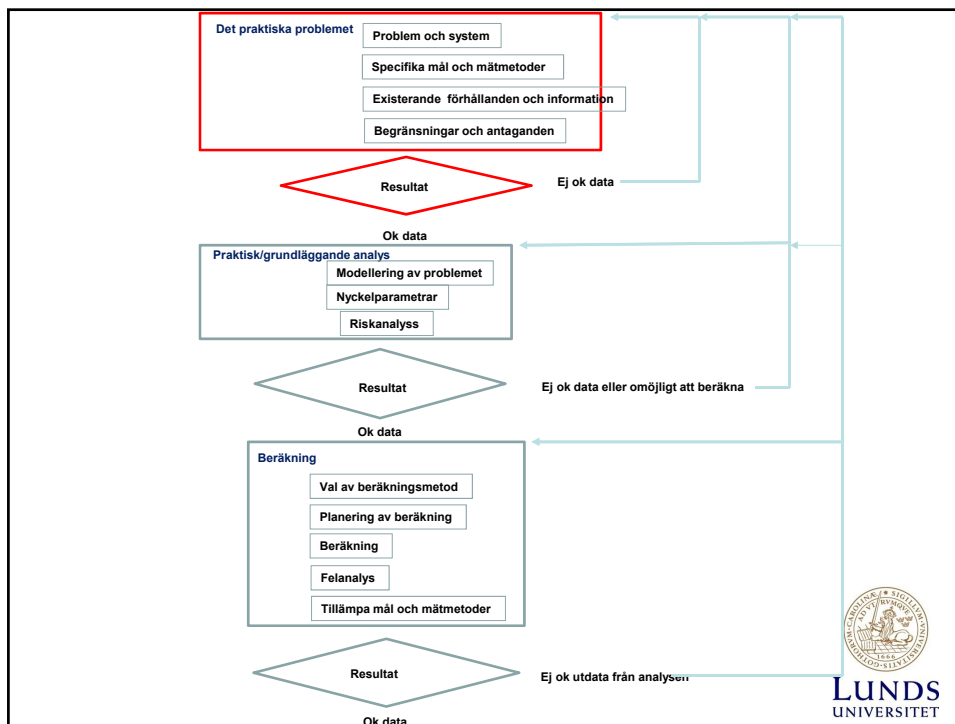
Planning phase

Design phase

Construction phase

Operation phase





Det praktiska problemet

Problem och system (skada, BBR krav etc)

Specifika mål och mätmetoder (parameterstudie, rangordna, mögelindex)

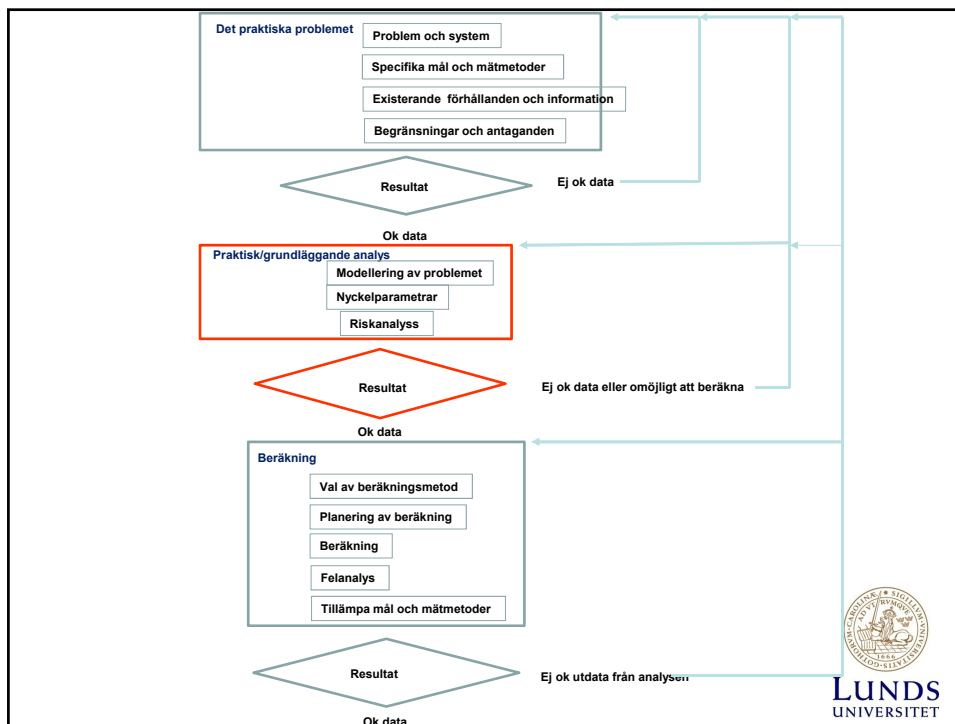
Existerande förhållanden och information och materialdata

Begränsningar och viktiga antaganden

Är resultat av det praktiska problemet ok?



LUNDS
UNIVERSITET



Praktiskgrundläggande analys

Modellering

Nyckelparametrar

Riskanalys

Är resultat av praktisk analys ok ?



Identifiering av nyckelparametrar

Dessa beror på vilken konstruktion som skall undersökas.

Typiska parameterar är:

Klimatdata, fuktlaster, luft- och fuktläckage från in och utsida, färg på fasad (ljus mörk), byggfukt, luftomsättning i luftspalt, regninträngning, orientering, startdatum på året (sommarekondens, vinterfall), skuggskärmar eller träd som växer upp.

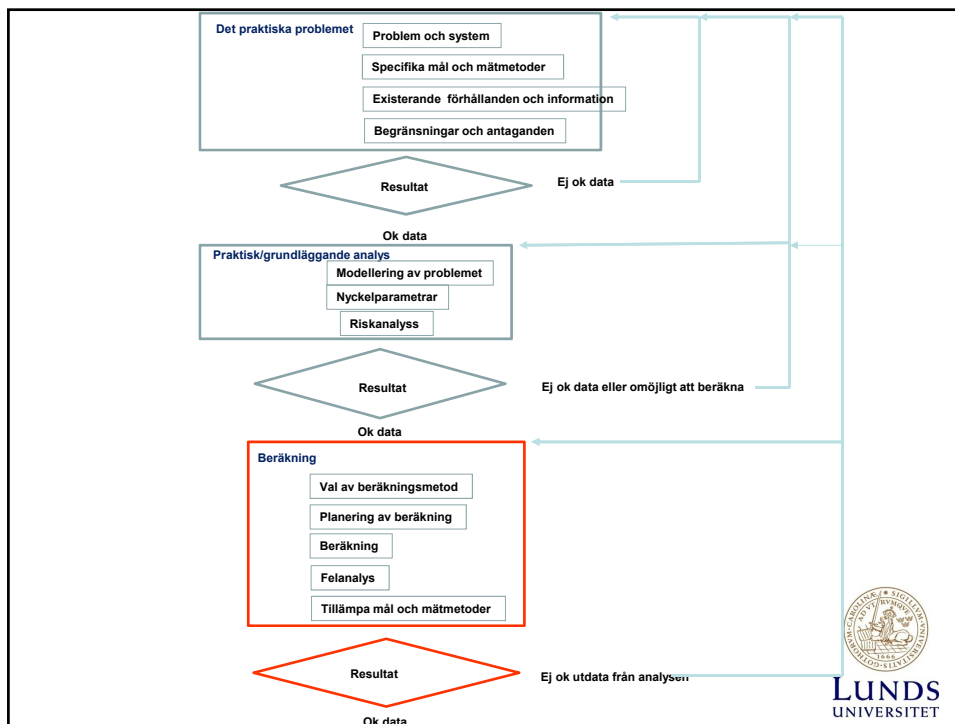
Kan även vara materialdata.

**Ventilationen i luftspalten bakom en fasad**

En mycket stark parameter som typiskt måste undersökas i en parameterstudie.

Lämpliga värden är : 1 4 10 30 60 100 150 oms/h för en träfasad och 0 1 4 10, 30 oms/h för en skalmur.





Beräkning

Val av beräkningsmetod 1D,2D
WUFI,HAMTOOLS,DELPHIN


Planering av beräkning Parameterstudie?

Beräkning

Felanalys

Tillämpa mål och mätmetoder

Är resultatet av beräkningen ok?



Planering av beräkning

Baserat på nyckelparametrar och bedömningskriterier

Parameterstudie:

- Stickprov
- Gradientmetod



LUNDS
UNIVERSITET

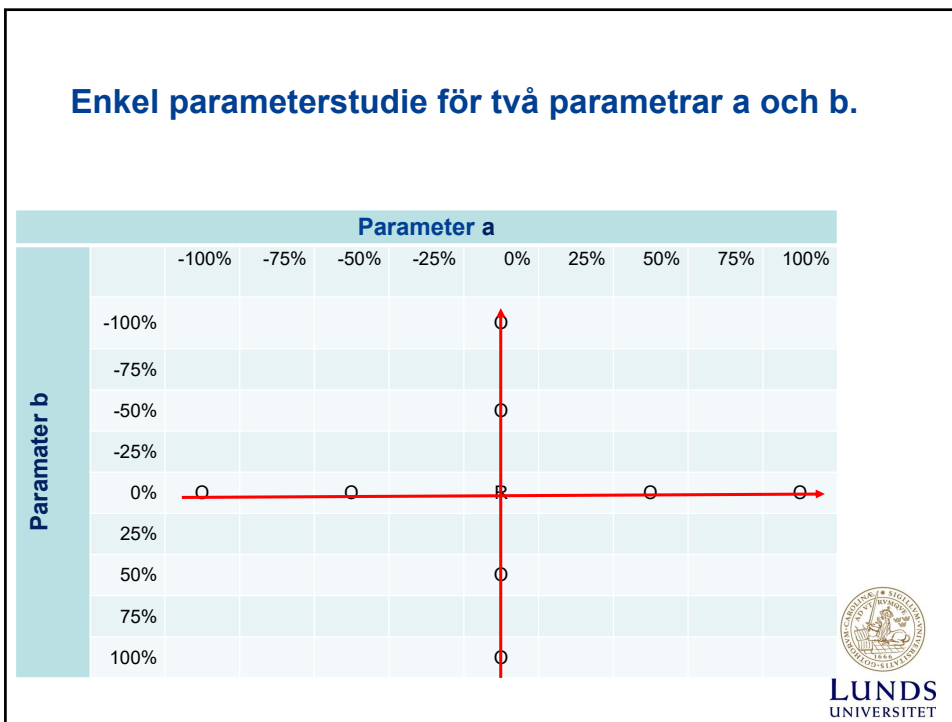
Två parametrar för att undersöka extremvärden

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

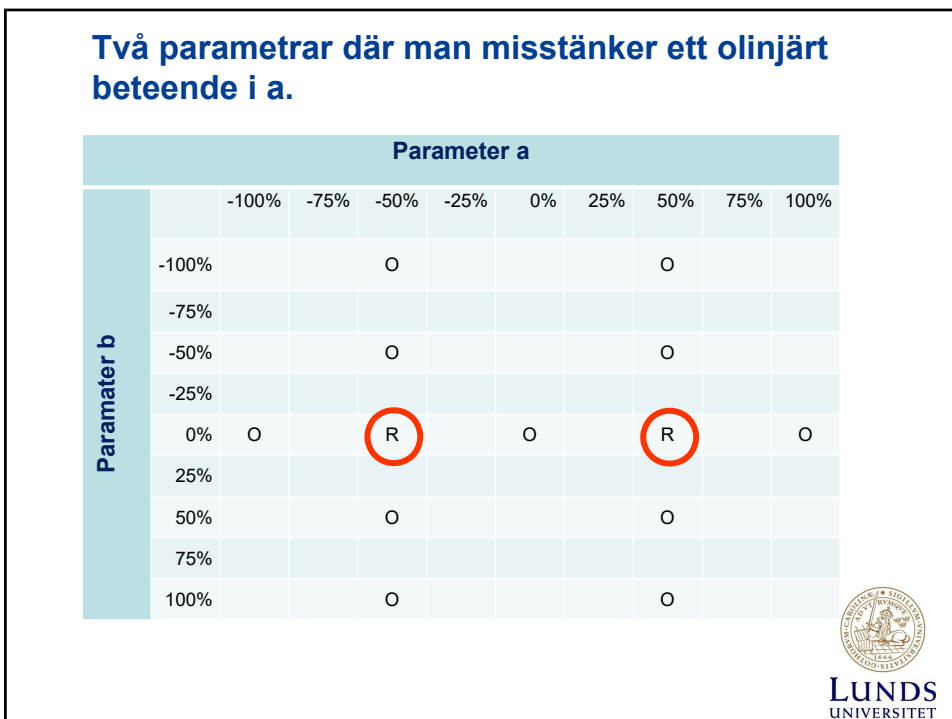


LUNDS
UNIVERSITET

Enkel parameterstudie för två parametrar a och b.



Två parametrar där man misstänker ett olinjärt beteende i a.



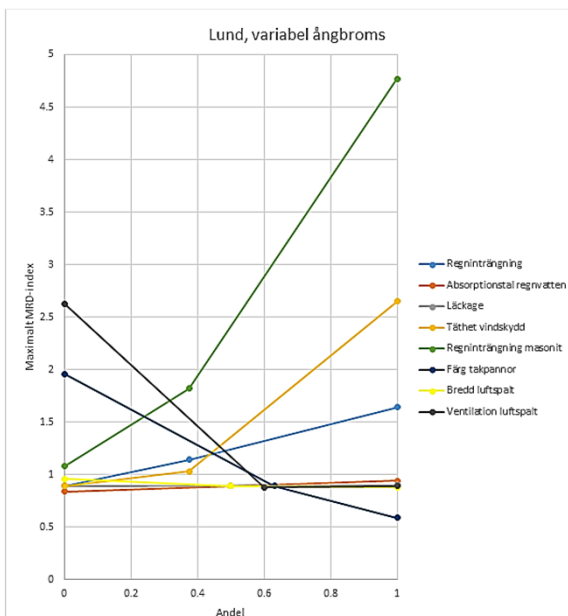
Två parametrar där a har mer variation än b.

		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%									



Känslighetsanalys, skalning

$$x_b = \frac{b - b_{min}}{b_{max} - b_{min}}$$



Beräkningen utförs

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



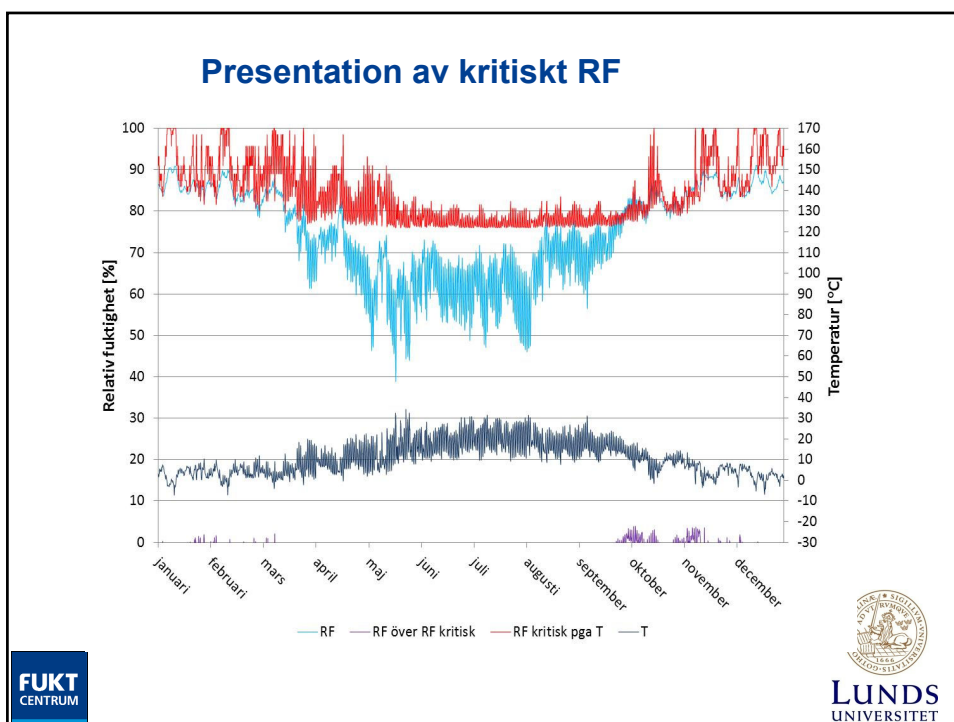
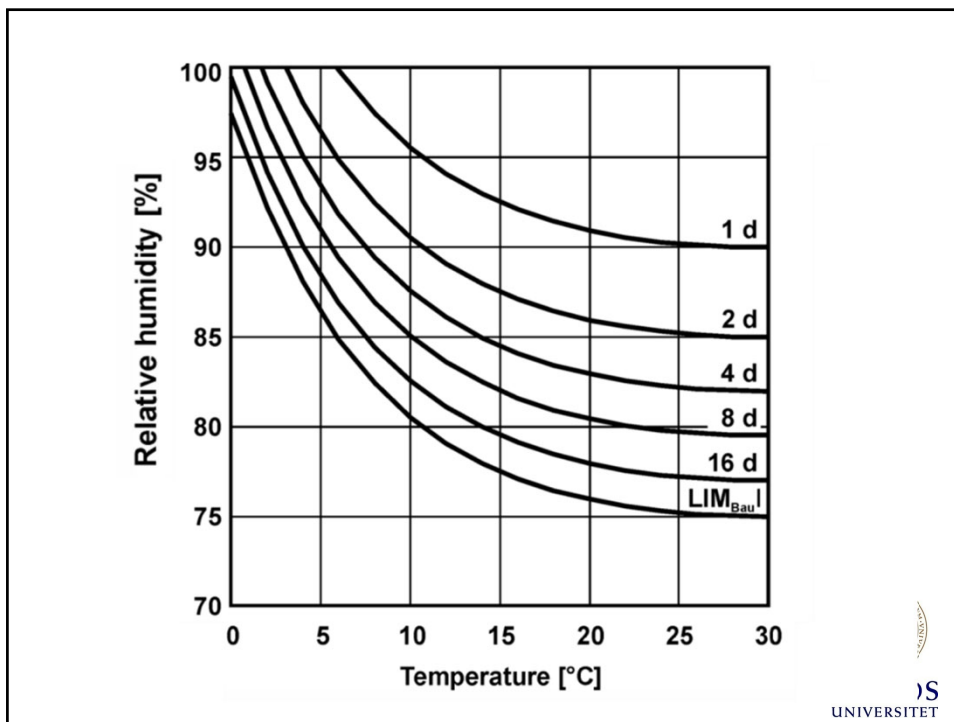
Tillämpning av mål och mätmetoder på utdata

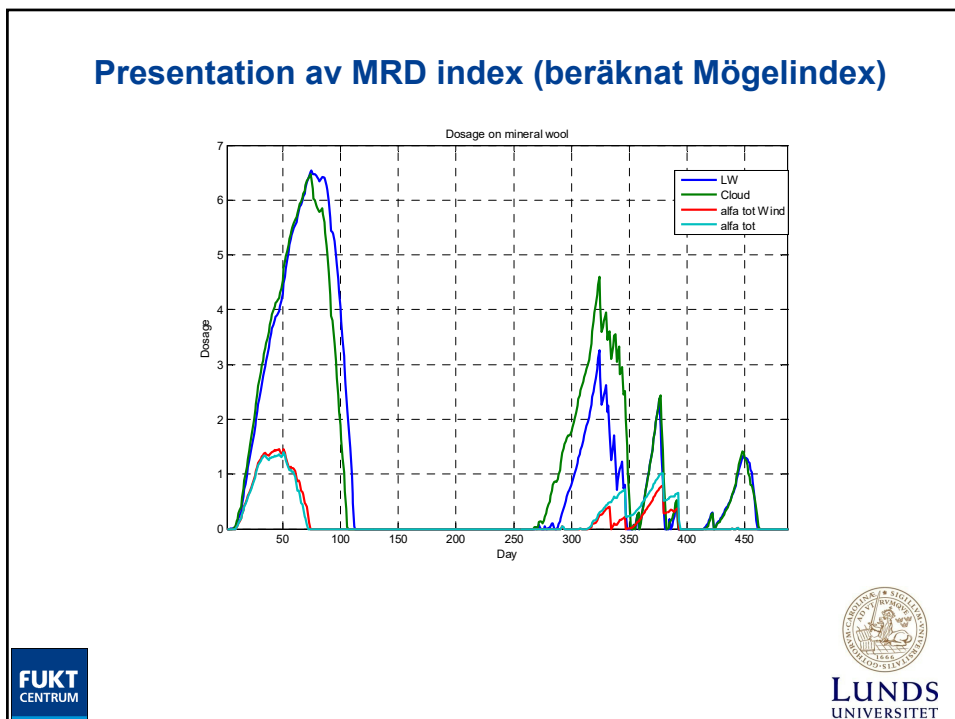
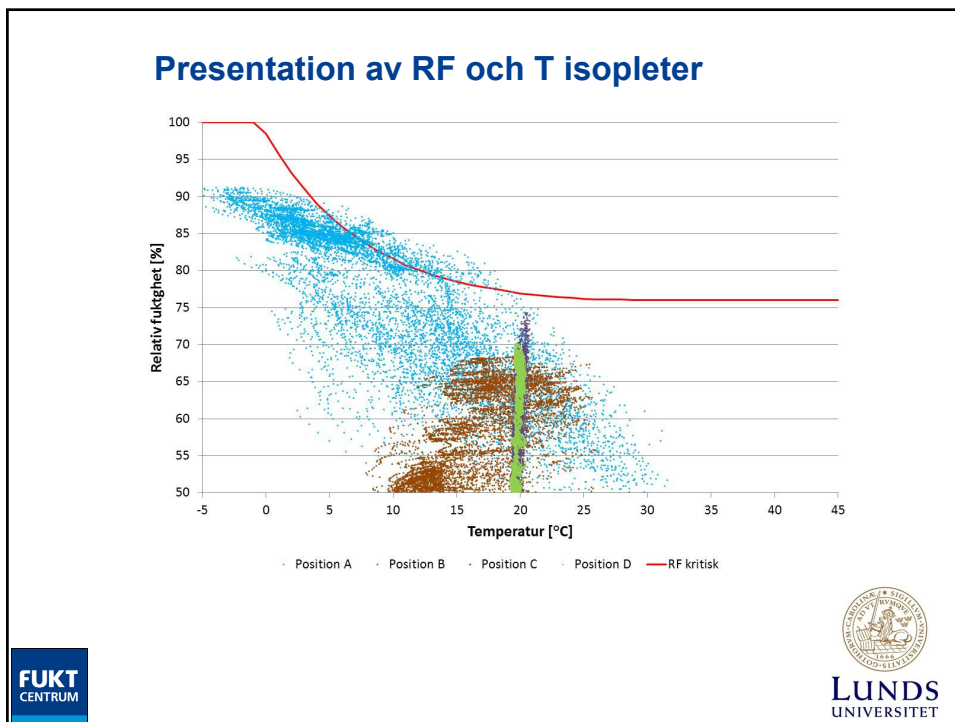
De valda målen och mätmetoderna används på utdata från beräkningen.

Resultat av beräkning och redovisning av resultatet

Beräkning bör kompletteras med fuktsäkerhetsbedömning av resultaten. Resultaten måste sammanfattas på ett begripligt ingenjörsmässigt sätt.







Felanalys

Sluppmässiga (dvs varierar slumpartat inom ett intervall)

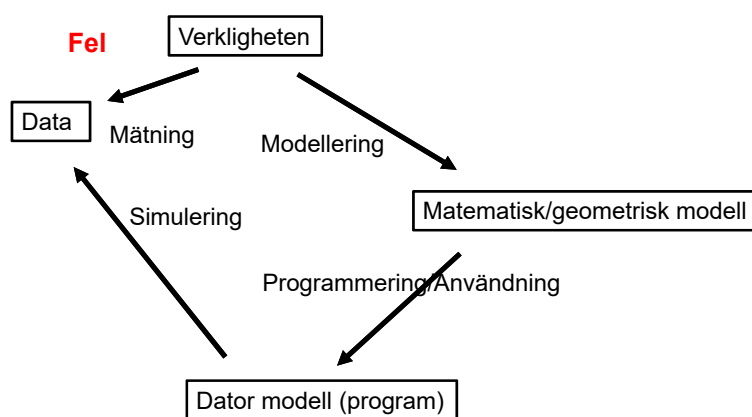
Scenarioberoend (dvs beror på val : "vad händer om detta sker?")

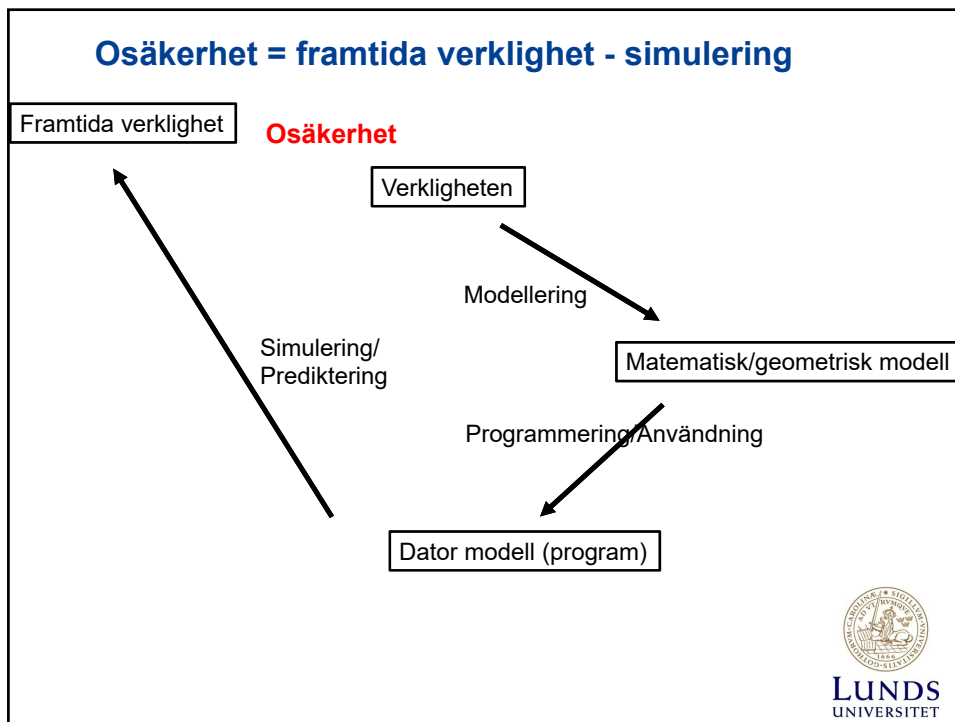
Brist på kunskap (vi kan inte göra en bedömning om hur felet beter sig).

Systematiska
(dvs fel som vi kan uppskatta och som har litet slumpartat beteende)



Fel = mätning - simulering






Orsaker till fel (inkluderat prognoser)


Olika val av rimliga indata:
 olika val av material data
 olika förenklade randvillkor
 klimatdataval

Detta måste bedömas!

Felaktiga antaganden:
 transient eller stationär räkning
 felaktiga nyckelparametrar

Detta måste minimeras med felsökning!


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 slagregnmängden ska anses penetrera fasadskiktet i en vägg (ASHRAE 160-2009)

Läckage från insidan

Använda täthetskravet på 0,3 l/s m² vid 50 Pa



LUNDS
UNIVERSITET

Klimat

För ögonblicket existerar inte ett allmänt accepterat dimensionerande klimat som kan användas vid dimensionerande (predikterande) fuktberäkningar.

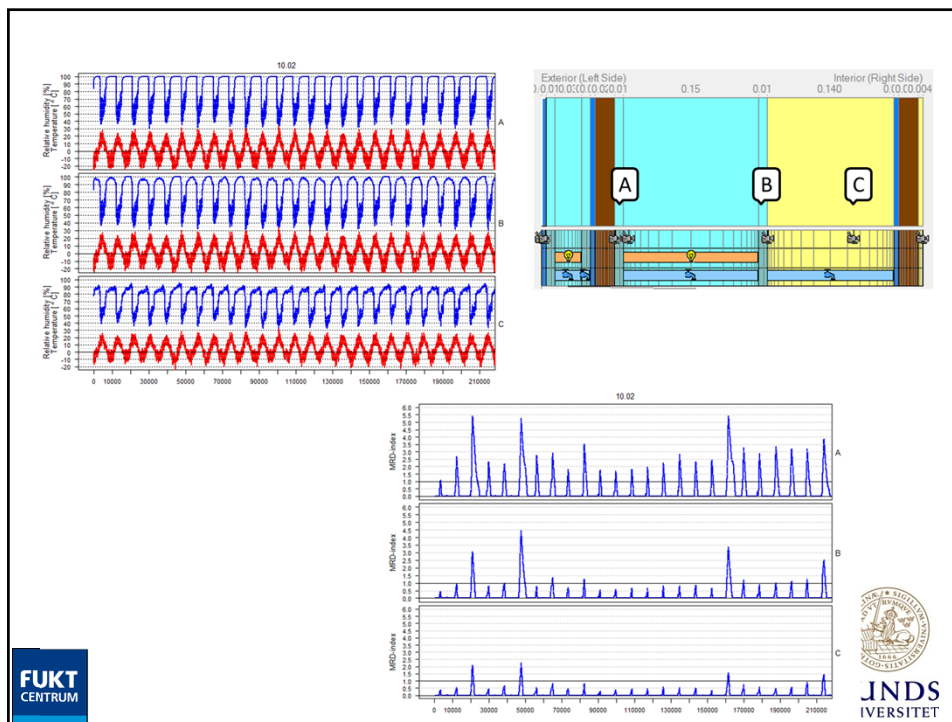
En stark rekommendation är att använda flera olika år. En jämförelse med "normalklimat" bör göras om annat klimat används.

Om det inte går att använda flera år. Utför beräkningen för olika (närliggande) platser som har olika klimatfiler.

Om det inte finns tillgång till flera år måste man upprepa sitt år i minst 5 år. Detta beror dock på hur långsamt konstruktionen reagerar.



LUNDS
UNIVERSITET



Sammanfattning av RäknaF

Flödesschema med instruktioner för varje steg.

Generella tips.

Materialdataförslag

Förslag på indata för vissa baskonstruktioner

Fördjupande appendix