



LUNDS  
UNIVERSITET

# Invändig tilläggsisolering av ytterväggar i flerfamiljshus

Johan Stein & Lars-Erik Harderup  
Avdelningen för byggnadsfysik

FUKT  
CENTRUM


## Inledning

- Invändig tilläggsisolering. Varför?
- Vilket är byggnadernas tillstånd och tekniska status nu?


FUKT  
CENTRUM

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup





Boverket 

**Så mår våra hus**  
Redovisning av regeringsuppdrag beträffande byggnaders tekniska utformning m.m.



**ISBN tryck: 978-91-86342-28-9**  
**ISBN pdf: 978-91-86342-29-6**

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup

## Så mår våra hus

Särskild fokus har lagts på att få fram underlag om skador och bristande underhåll, samt uppgifter för utveckling av Miljökvalitetsmålet *God bebyggd miljö*.

*BETSI: Byggnaders Energi, Tekniska Status och Inomhusmiljö*

Cirka 1800 byggnader har besiktigats, och en rad mätningar har genomförts i samband med besiktningarna.

Enkätundersökning riktad till boende i småhus och flerfamiljshus. Ungefär hälften besvarades.



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Så mår våra hus - det genomsnittliga flerbostadshuset

- Byggdes 1959 och består av källare samt tre våningar ovan mark.
- Fasaden är av tegel eller puts och taket är ett sadeltak med betongpannor.
- Den uppvärmda arean,  $A_{temp}$ , är 1426 m<sup>2</sup> och ytterväggarnas U-värde är 0,411 W(m<sup>2</sup>·°C)
- I huset finns 17 lägenheter och det bor i genomsnitt 1,7 personer i varje lägenhet.

FUKT  
CENTRUM

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Så mår våra hus

Beräknade kostnader och livslängder för ett antal energibesparande tekniska åtgärder i småhus och flerbostadshus (utdrag ur tabell).

Typ av åtgärd	Annuitet [SEK/år]	Livslängd [år]	Antal byggnader i undersökningen	Antal byggnader på riksnivå
Isolering av källare/tegel under mark	50/m <sup>2</sup>	40	202	678 000
Isolering utsida, fasad av träpanel, skivor, plåt	62/m <sup>2</sup>	40	83	54 000
Isolering utsida, fasad av betong, lättbetong, LECA	48/m <sup>2</sup>	40	89	115 000
Isolering utsida, fasad av tegel. Ny fasad tegel	53/m <sup>2</sup>	40	245	391 000
Utfackningsvägg, fasad av tegel, rivs. Ny med skivor	89/m <sup>2</sup>	40	17	6 000
Utfackningsvägg med fasad av skivor rivs, ny lika	87/m <sup>2</sup>	40	5	1 500
Utfackningsvägg med tegelfasad rivs, ny lika	87/m <sup>2</sup>	40	14	1 500
Isolering 200 mm ovsida vindbälklag sadeltak	9/m <sup>2</sup>	40	120	268 000

FUKT  
CENTRUM

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Så mår våra hus - mål angående energianvändningen:

Minskningen bör vara 20 procent till år 2020 och 50 procent till år 2050 i förhållande till användningen 1995.

Energianvändningen per uppvärmd area har minskat. För att nå målen till år 2020 räcker det inte med att energieffektivisera befintliga byggnader. Sannolikt måste de byggnader som uppförs använda mindre energi än vad dagens byggregler kräver.



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Så mår våra hus - energieffektivisering och fukt

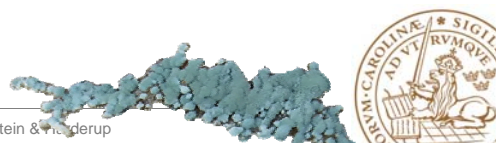
Eftersom det är vanligt förekommande med mögelpåväxt, speciellt i äldre byggnader, så måste det vägas in vid energieffektiviseringen av bostadsbeståndet.

Tilläggsisolering av byggnadsdelar medför högre fuktnivå på utsidan av isolerskiktet.

Finns det redan en etablerad mögelpåväxt så kommer denna att förvärras.



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Invändig tilläggsisolering

- Även tunn isolering leder till förhöjda fuktnivåer då diffusionsspärr inte används.
- Med diffusionsspärr kan fuktillståndet sänkas till acceptabla nivåer.
- Maximal isoleringstjocklek beror på den befintliga konstruktionen.



FUKT  
CENTRUM

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Så mår våra hus

Boverkets antikvarier har studerat inrapporterat material från ett antal byggnader inom BETSI för att bedöma möjligheter till att tilläggsisolera fasader.

Slutsatsen är att en sådan åtgärd i många fall är svår att genomföra utan att förstöra byggnadens kulturhistoriska värden.

Det understryker vikten av kompetenta bedömningar i byggprocessen.

FUKT  
CENTRUM

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Så mår våra hus

Fukttillskott, jämförelse mellan resultat i BETSI respektive ELIB

	Småhus fukttillskott g/m <sup>3</sup>	95 % konfidens- intervall	Flerbostadshus fukttillskott g/m <sup>3</sup>	95 % konfidens- intervall
BETSI	1,768	0,144	1,216	0,175
ELIB	3,6	0,1	2,8	0,1

Två veckors mätning, *någon gång* under perioden oktober 2007 till maj 2008.



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Så mår våra hus

### - kommande fördjupningsrapporter:

- **Energi:** Beskrivning av klimatskal, installationstekniska system och mätdata kring temperatur och luftomsättning.
- **Teknisk status del 1:** Analys av skador och bristande underhåll i byggnader.
- **Teknisk status del 2:** Byggnaders material och konstruktion, bland annat taksäkerhet, samt resultat från mätningar m.m.
- **Urval:** Om statistiska urvalet.
- **Enkät:** Om enkätundersökningen.
- **Fukt och mögel:** Fördjupad analys och bakgrund till delmålsförslag.
- **Buller:** Fördjupad analys och bakgrund till delmålsförslag.
- **Radon, ventilation:** Fördjupad utvärdering av befintligt mål.
- **Metoder:** Om projektets genomförande.



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Några exempel på äldre rapporter

- Flerbostadshusen i Sverige: Kvaliteter och brister, ombyggnadsbehov och möjligheter, BFR R95:1985.
- Miljonprogrammets bostäder : bevara - förnya – förbättra, T12:1992.
- BPA och Riksbyggen står bakom ett flertal rapporter (minst 32) utgivna av Byggnadsrådet.
- Ovanstående kan vara svåra att hitta...
- Så byggdes husen 1880-2000



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Fältmätningar



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Doktorandprojekt vid LTH

### ”Fuktsäkerhet i samband med energieffektiva åtgärder i bebyggelse”

Finansieras av Formas, Arbetet påbörjades hösten 2008

#### Övergripande målsättning:

- Minska risken för att fuktskador och andra tekniska problem ska uppstå i samband med renovering och energiuppdateringar av fastigheter
- För att åstadkomma detta krävs en teknisk helhetssyn där man samtidigt beaktar energihushållning, lufttäthet, fuktaspekter och livscykelkostnader

FUKT  
CENTRUM

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## BeBo - Beställargruppen bostäder

BeBo  
Energimyndighetens beställargrupp  
för energieffektiva flerbostadshus

BeBo, är ett samarbete mellan Energimyndigheten och Sveriges största fastighetsägare med inriktning mot bostäder. Gruppen driver utvecklingsprojekt med fokus på energieffektivitet och miljöfrågor.

- Gruppen har varit verksam sedan 1989.
- Gruppens aktiviteter ska genom en samlad beställarkompetens leda till att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden.
- Beställargruppen arbetar i projekt, där **sakkunniga** i mån av behov knyts till gruppen i olika projektformationer.
- **Byggnadens funktion, kvalitet och beständighet får inte riskeras av de energiåtgärder som vidtas.**

FUKT  
CENTRUM

Hemsida: [www.bebostad.se](http://www.bebostad.se)

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup







FUKT  
CENTRUM

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



FUKT  
CENTRUM

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup





FUKT  
CENTRUM

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup

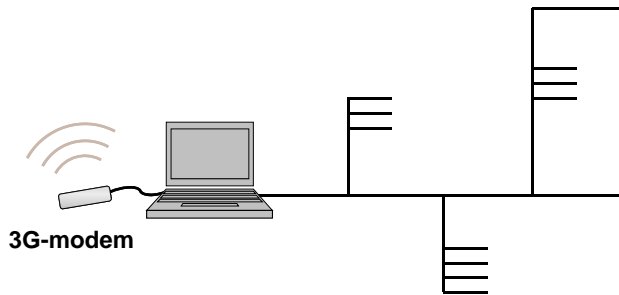


FUKT  
CENTRUM

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Mätssystem



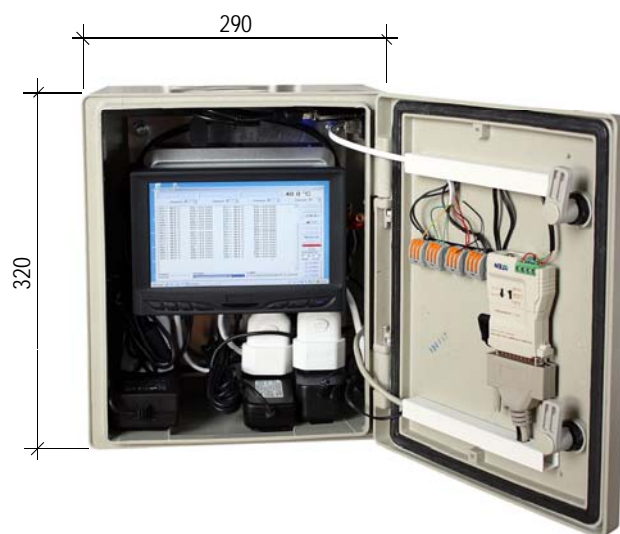
- Digitalt, adresserat, bussnätverk
- RS 485-protokoll
- 4-trådars "telefonkabel"
- ca 1200 m



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



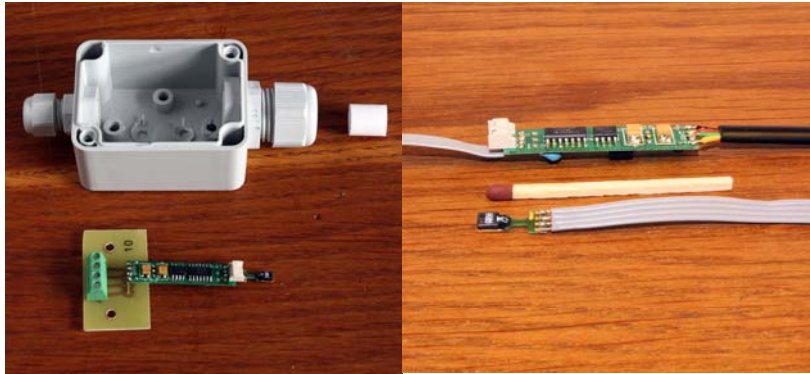
## Mätdator



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Sensorer – givare & styrenhet



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Detaljer

- RF och Temperatur
- RF:  $\pm 1,8\%$ , Temperatur:  $\pm 0,5$  °C
- Var 5:e minut - för att vi kan.
- Närliggande klimatstation för ytterligare klimatdata



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Byggnaden



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Byggnaden

- Byggår 1972-73
- Ca 50 byggnader
- Två våningar med loftgång
- Invändig tilläggsisolering av väggar
- Isolering av golv och tak
- Installerar FTX
- Renovering av befintliga fönster
- Individuell mätning av vatten & el

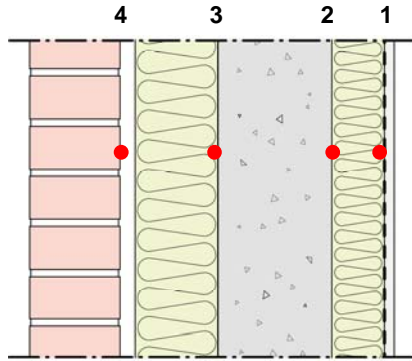


Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup

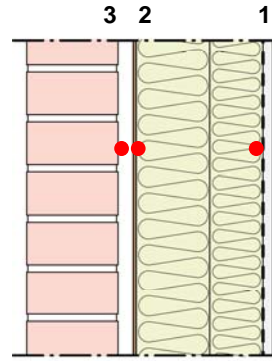


## Väggtyper

Bärande – S och N



Utfackning – O och V



Nya skikt

Nya skikt



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup

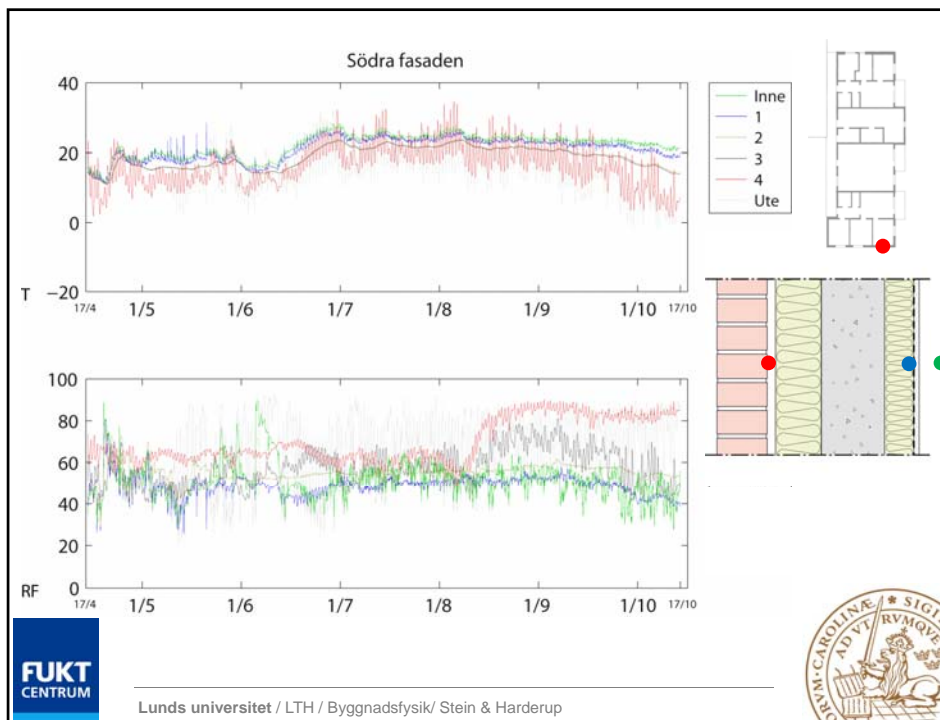
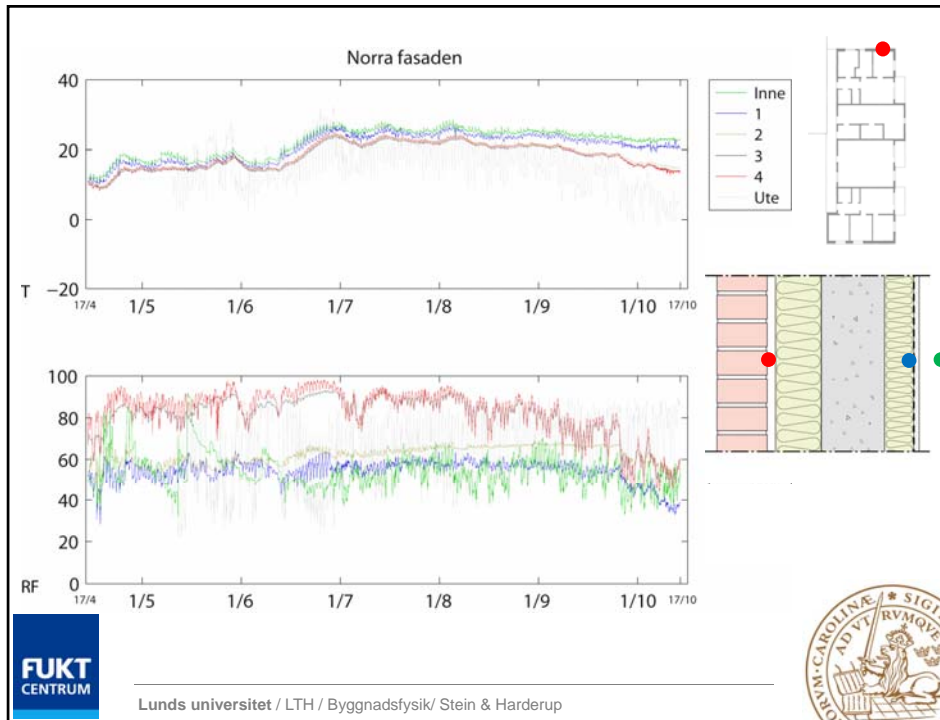


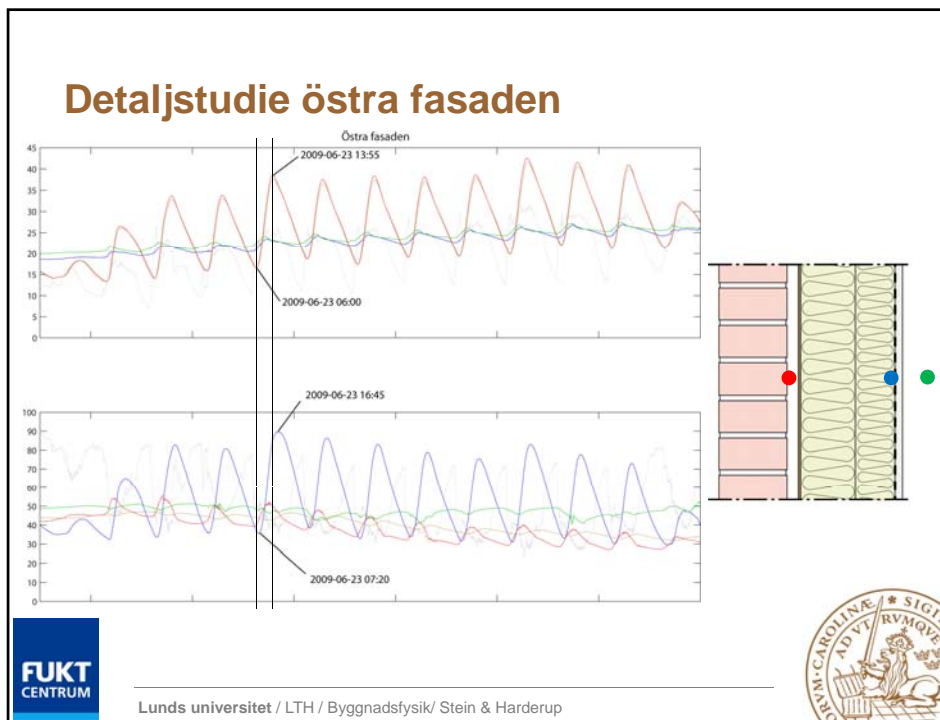
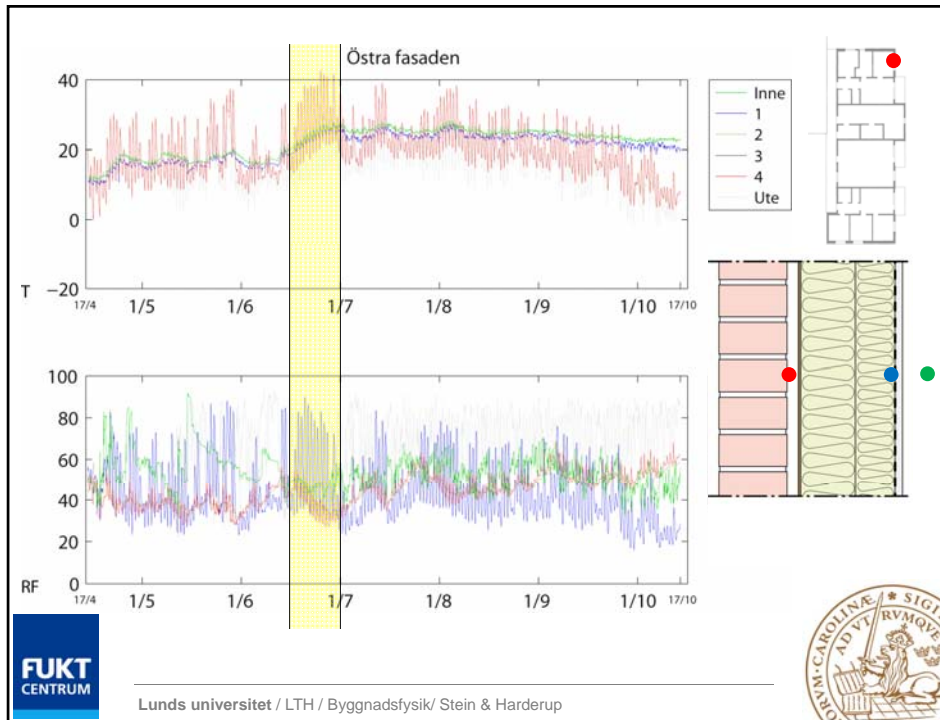
## Pågående arbete



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup







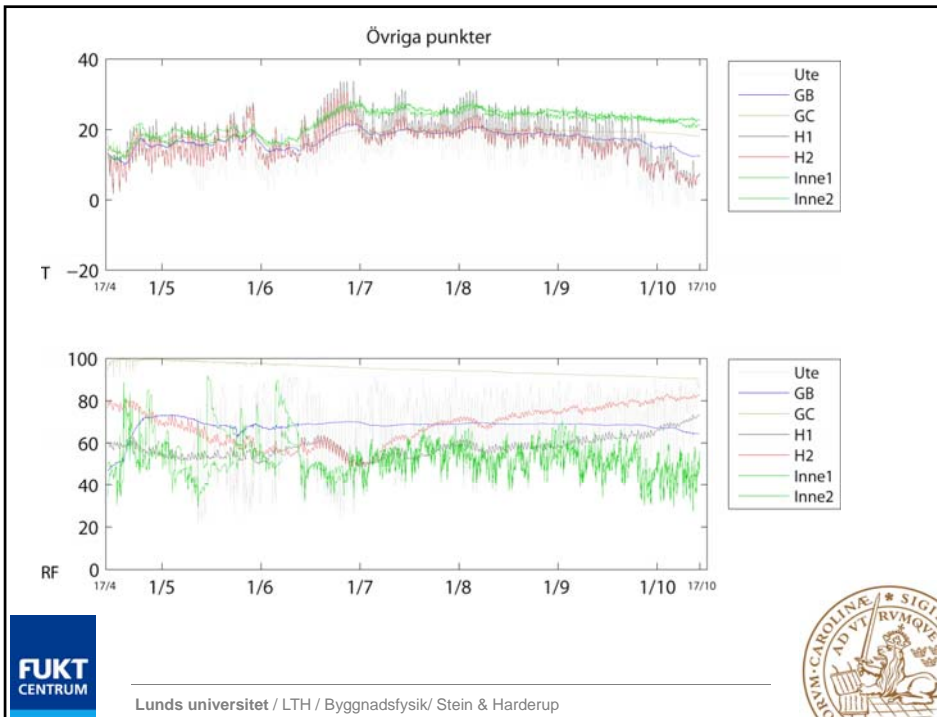


### Ytterhörn nordost – H1



**FUKT**  
CENTRUM

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Innervägg



FUKT  
CENTRUM

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Fortsättning följer...

- Hur länge håller vi på?
- Vad gör vi med data?
- Fler objekt?

FUKT  
CENTRUM

Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup



## Forntida problem?

- Tätning kring fönster och dörrar utan att kontrollera inverkan på ventilationen.
- Tilläggsisolering av kalla vindar och expansionskärl på vindarna, men ingen tätning kring vindsluckor och andra genomföringar till vinden och utan förbättrad ång- och lufttätning.
- Tilläggsisolering av bottenbjälklag över uteluftsventilerade krypprunder.
- Okritisk användning av invändig tilläggsisolering av ytterväggar.

**Förkasta inte *alla* gamla lösningar, men inse deras begränsningar.**



Lunds universitet / LTH / Byggnadsfysik/ Stein & Harderup

