



# Framtidens trähus energieffektiva med god innemiljö

Fuktcentrums informationsdag  
2009

Jesper Arfvidsson / Kristina Mjörnell



## Bakgrund

- Energidirektivet
  - Krav på energianvändning
  - Energideklarationer
  - Uppföljning, mätning av verklig användning
  - ...
- BBR
  - Krav på fuktsäkerhet
  - Visa att fukttillståndet ej överskrider det kritiska värdet för materialet
  - 75% relativ fuktighet gäller som kritiskt fukttillstånd för mögel och bakterier, om inget annat kan påvisas.
  - ...



## Nya konstruktioner – nya förutsättningar



Krav på ökad värmeisolering

- Kalla vindar
- Kalla krypgrunder
- Delar av konstruktionen blir kallare
- ...

Krav på ökad lufttäthet

- Ventilation
- Tryckbild
- ...



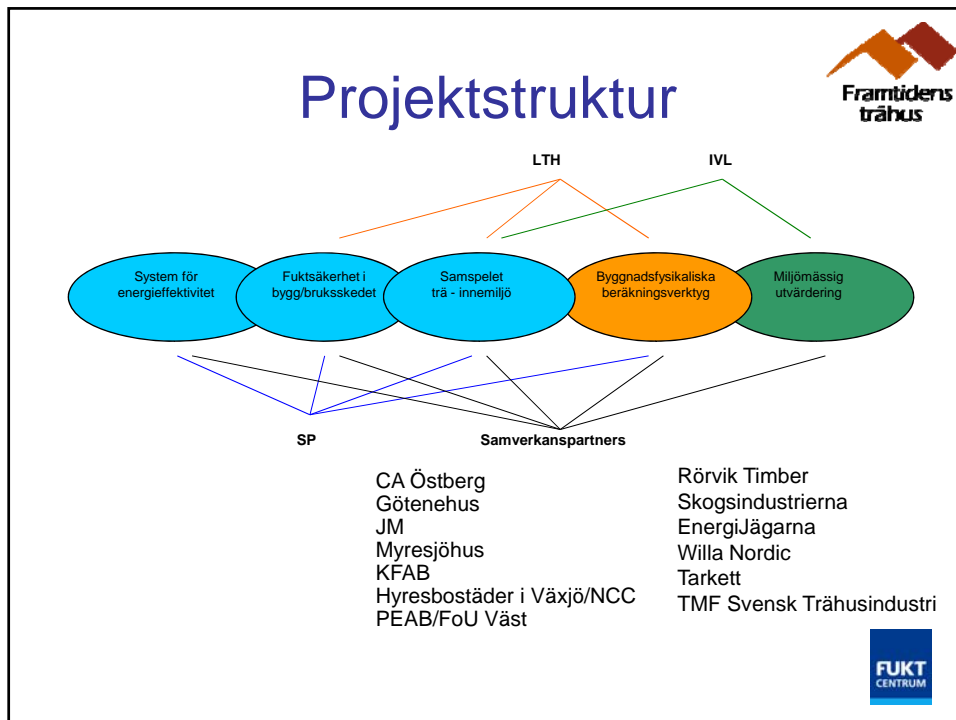
## Mål



Ett övergripande mål för projektet är att stödja bygg- och trähusindustrin inför omställning till kraven i BBR på energianvändning och fuktsäkerhet

Projektet skall utveckla system och konstruktionslösningar som inte medför några negativa effekter på inomhusmiljö och byggnadens funktion i övrigt.





## Pilothus flerbostadshus



## Resultat fram till idag



- Erfarenheter från fuktgranskning
- Nya beräkningsverktyg för energi och fukt
- Mätningar på fabrik och byggarbetsplats
- Mätningar i klimatskalet
- Databas med mätdata





## Projekteringskedet

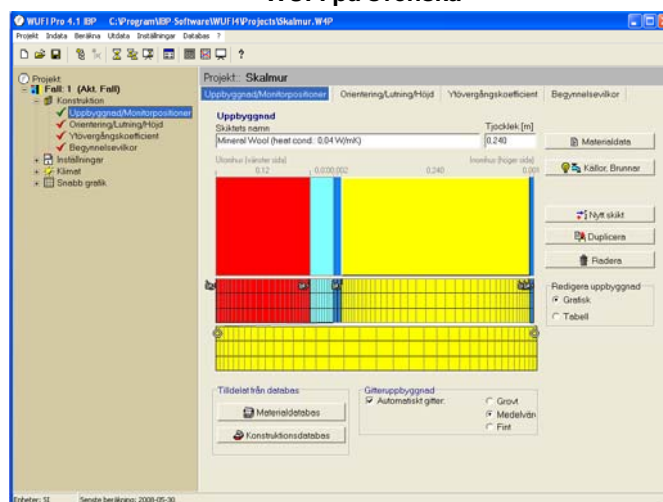
- Fuktgranskning av ritningar
- Temperatur och fuktberäkningar i planerade konstruktioner
- Planering av mätpunkter



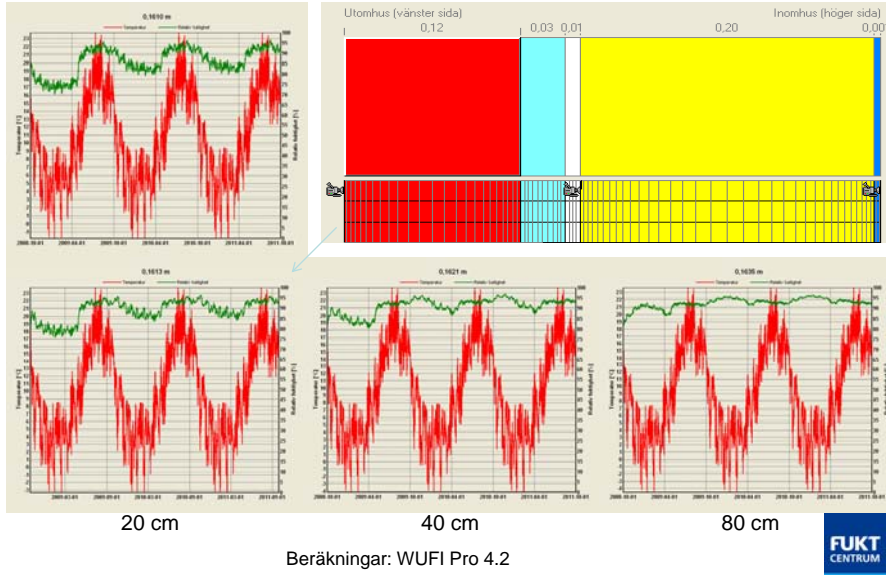
## Exempel på beräkningsverktyg



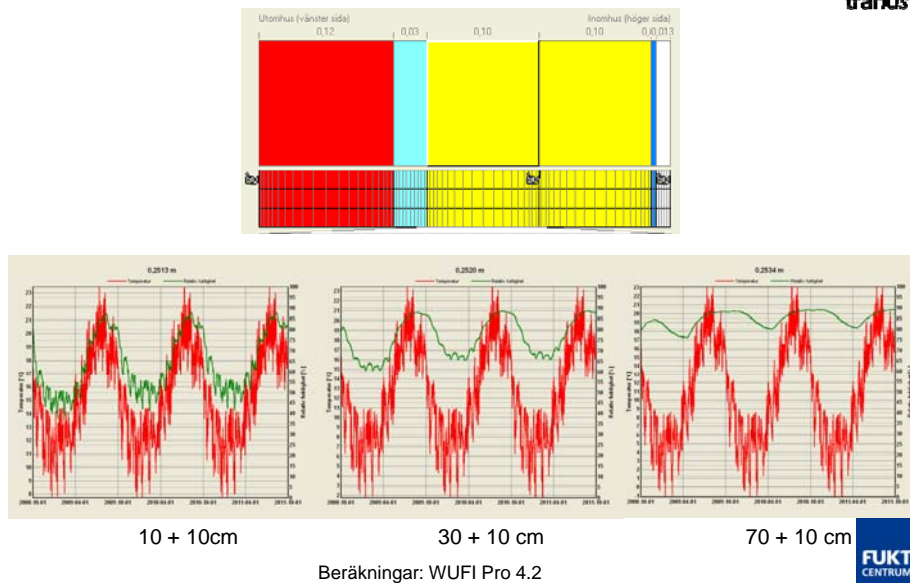
### WUFI på svenska



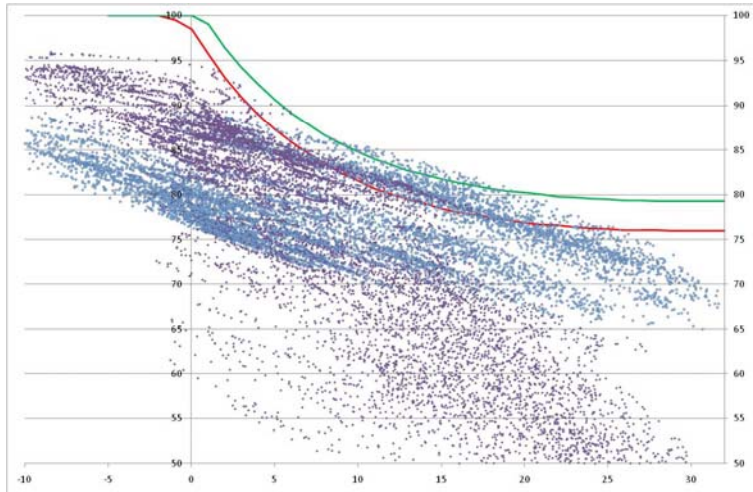
## Olika isolergrad



## Isolering utanför träreglar



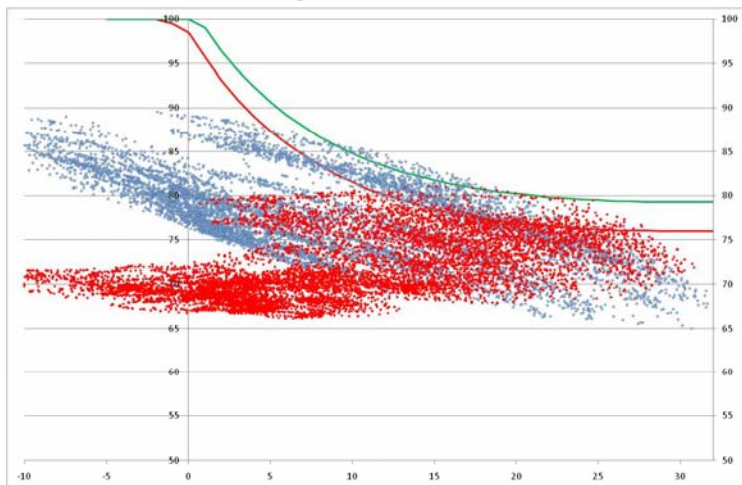
## Liggande och stående läkt



Beräknad RF för utsida av träregel i träregelstomme  
 Lila punkter – stående läkt och hög luftomsättning i luftspalt (25 oms/h)  
 Ljusblå punkter – liggande läkt med låg luftomsättning i luftspalt (0,2 oms/h)



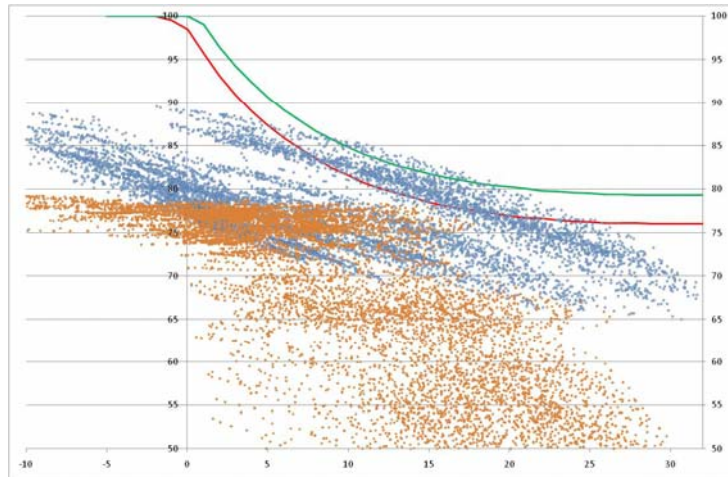
## Beräknad RF utsida regelstomme med och utan 30 mm extra isolering på stommen



Röda punkter – beräknad RF med 30 mm extra isolering  
 Ljusblå punkter – beräknad RF utan extra isolering



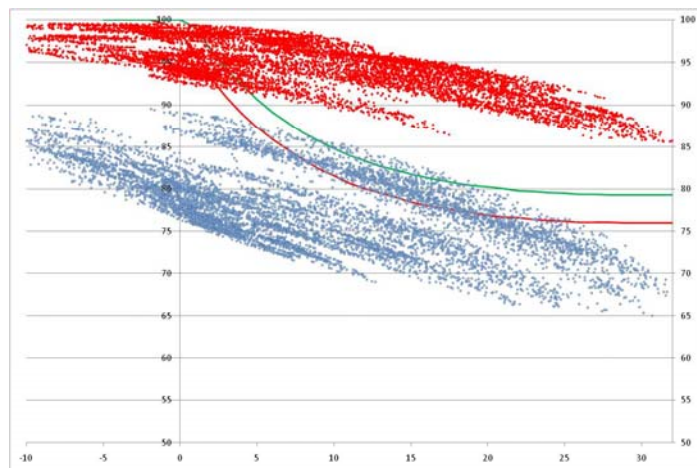
## Beräknad RF utsida regelstomme med stående läkt och 30 mm extra isolering på stommen



Bruna punkter - beräknad RF med 30 mm fasadskiva samt stående läkt  
Ljusblå punkter - beräknad RF utan fasadskiva och liggande läkt



## Skillnad mellan en diffusionstät och diffusionsöppen målarfärg vid liggande läkt



Båda fallen har liggande läkt = låg oms/h i luftspalt (0,2 oms/h)  
Röda punkter – fasad med diffusionstät färg, (alkydfärg)  
Ljusblå punkter – fasad med diffusionsöppen färg, (slamfärg)

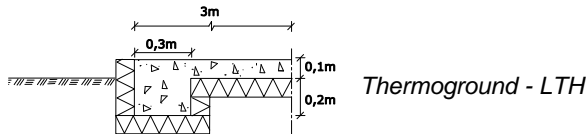




## Övriga beräkningsprogram



- Tjälinträngning under grund



- Uttorkning av uppfuktat trä



TorkaT - LTH



## Energiberäkningsprogram för småhus (i kWh/m<sup>2</sup> enligt BBR)



•Norra Sverige (kravnivå 130 kWh/m<sup>2</sup>), Kiruna, Medelårstemperatur -1 °C

Byggn.-skal	FVP	FMVP	BVP	BVP +FTX	LVVP	LVVP +FTX	FJV	FJV +FTX	FVP +FJV	BIO +SOL	BIO +SOL +FTX	FVP +BIO
Normal	169	128	85	73	142	122	202	180	169	171	151	175
Förbättr.	137	101	66	57	114	92	166	141	137	139	117	142
Passiv	107	78	54	46	88	66	132	103	106	109	85	110

Södra Sverige (kravnivå 110 kWh/m<sup>2</sup>), Göteborg, Medelårstemperatur +8 °C

Byggn.-skal	FVP	FMVP	BVP	BVP +FTX	LVVP	LVVP +FTX	FJV	FJV +FTX	FVP +FJV	BIO +SOL	BIO +SOL +FTX	FVP +BIO
Normal	86	65	50	47	60	52	119	106	86	99	89	88
Förbättr.	69	56	44	40	50	43	99	85	69	82	70	70
Passiv	54	49	38	35	42	35	80	65	54	66	55	54

Specifik energianvändning (uppvärmning och tappvarmvatten, exkl. hushållsel)  
Inklusive en marginal på 10-20 kWh/m<sup>2</sup> (värden < 50 kWh/m<sup>2</sup> likvärdigt "passivhus")





## Produktionsskedet

- Besök och fuktkontroll på fabriker
- Installation av mätutrustning
- Besök och fuktkontroll på montageplats
- Kartläggning av mögeltillväxt i trähus som utsatts för uppfuktning
- Undersöka mikrobiell tillväxt i trämaterial som exponerats för uppfuktning i "verkliga klimatförhållanden"



## Så här byggs husen idag

- Lösvirkeshus
- Planelementhus
- Volymelementhus

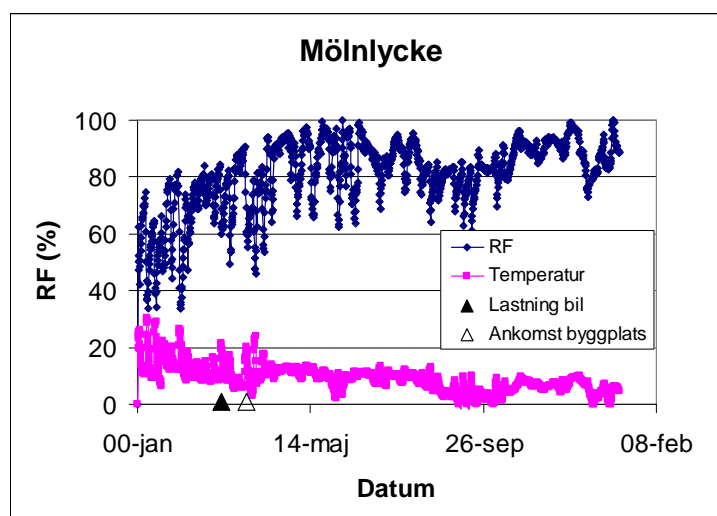




## Husen monteras under bar himmel oavsett väder



## RF och temperatur loggat från fabrik till montage i prefabricerat småhus



## Mögel på virke och träbaserade material



Monterad styrsvyll, synligt mögel



Blånad på takstolar

Men hur känsligt är virket?

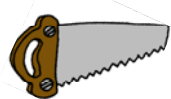
Begynnande mögelpåväxt



## Provningar av mikrobiell tillväxt



Råspont och regelvirke från lager



Delas i mindre provbitar



Simulering av regn



Inkubering i fuktskåp

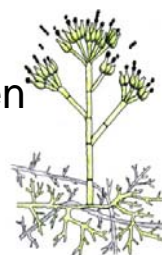


Mikrobiologisk analys

## Provningar av mikrobiell tillväxt



- Prover av råspont och regelvirke utsätts för konstanta och fluktuerande klimat
- En del prover utsätts för simulerat regn
- Sporer på materialet tillåts gro och växa till
- Tål virke mindre fukt om det en gång varit fuktigt och påväxt etablerat sig?



## Bruksskedet

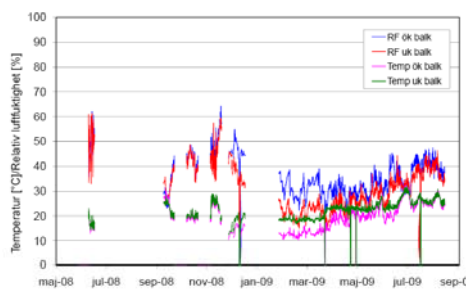


- Mätning och uppföljning av fukt- och temperaturförhållanden i klimatskärmen och inomhus
- Uppföljning av fuktrelaterade rörelser i trågolv och träbjälklag
- Uppföljning av energianvändningen
- ...

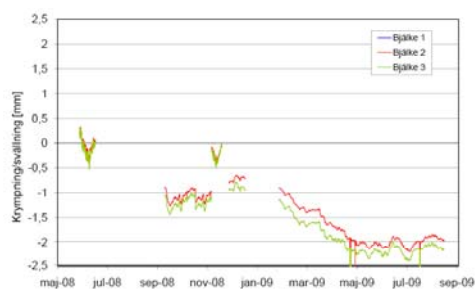


## Exempel på mätvärden från provhus

### Inomhusklimatet



### Krympning hos träbjälkar



## Miljömässig utvärdering av passivhus jämfört med ett referenshus



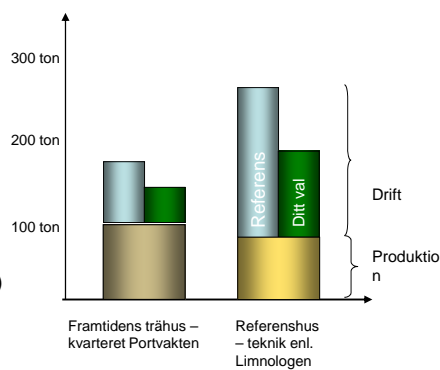
- Exempel: Kvarteret Portvakten i Växjö
- Energiberäkningar gjorda i DEROB-LTH. Beräknad energianvändning jämförs med ett referenshus
- Uppföljning av energianvändningen enligt mätprogram i driftfasen från oktober 2009 - oktober 2010
- Miljövärdering genom livscykelanalys:
  - beräknade värden – pågående
  - uppmätta driftsdata



## Miljövärdering genom livscykelanalys



- Driftskedet (uppmätt år 1 + beräknat)
  - Uppvärmning
  - Fastighetsel
  - Tappvarmvatten
  - Hushållsel (Huset som helhet)
- Produktionsskedet
  - Klimatskärm (fönster, väggar etc)
  - Uppvärmningssystem
  - Stomme
  - Transporter



Totalt under livscykeln



## Förväntade resultat från projektet



- Ökad förståelse/kunskap hos branschen för fuktsäkerhet i byggprocessens samtliga faser
- Användbara beräkningsverktyg anpassade för svenska förhållanden
- Jämförelser mellan beräkningar och mätningar.
- Rekommendationer för hantering av trä i byggprocessen.
- Träbaserade byggprodukter t ex lamellparkett, konstruktionsvirke och träskivor med ökad formstabilitet avseende fuktrelaterade rörelser







[www.framtidenstrahus.se](http://www.framtidenstrahus.se)

