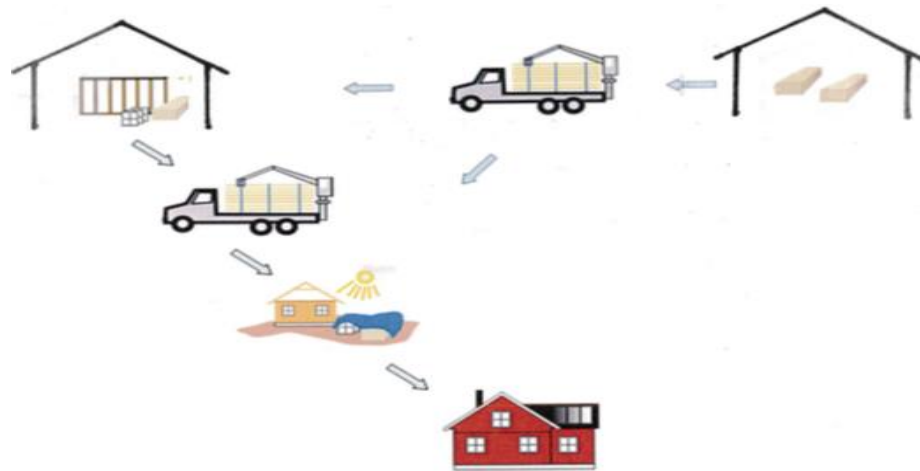


Fuktförhållanden i trätterväggar och virke under bygg- och bruksskedet

Resultat från Framtidens trähus och WoodBuild

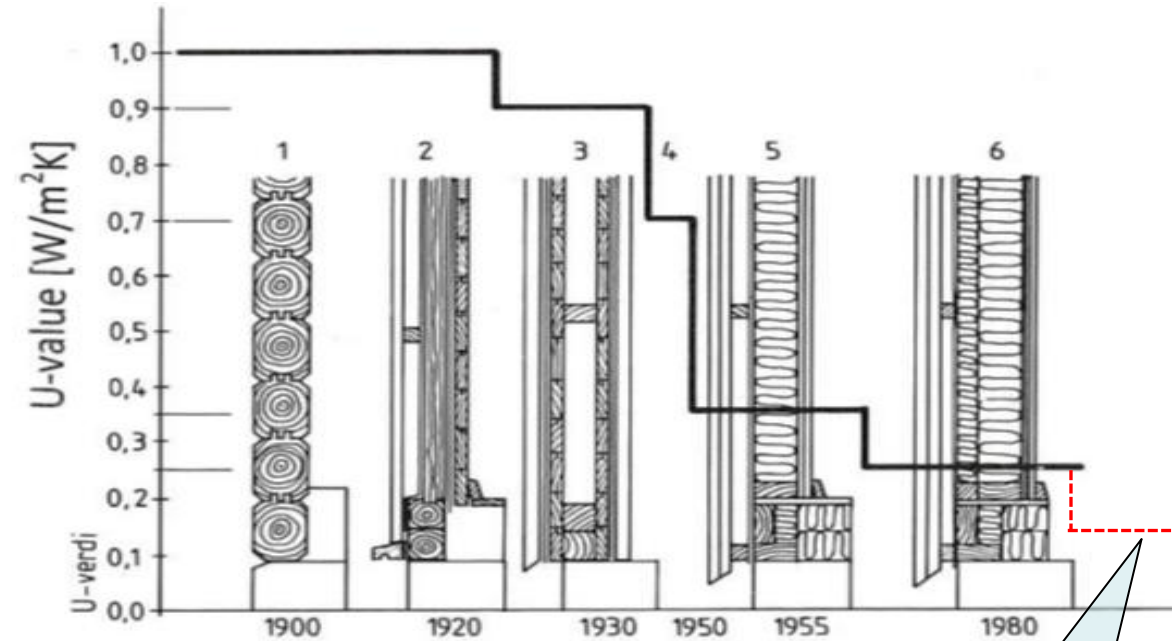


Av Lars Olsson, SP Byggnadsfysik och innemiljö

Resultaten har sammanställts i en licentiatuppsats på Chalmers: *Moisture Conditions in Exterior Wooden Walls and Timber During Production and Use*

Bakgrund

- Bättre isolerat ger kallare och fuktigare vägg nära utsidan
 - Ökad risk för mögelpåväxt
 - Kan leda till att människors hälsa påverkas negativt
- Nya krav på energianvändning och fuktsäkerhet

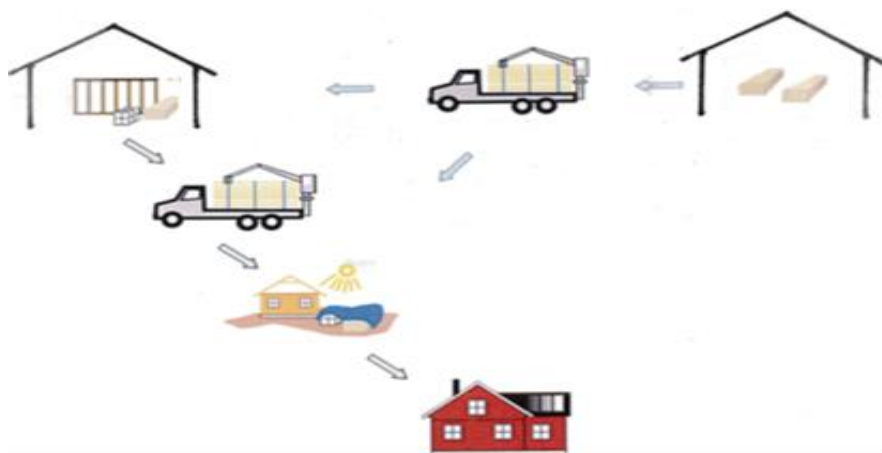


Referens: Trehus hånbok 38, Byggforsk 1990

Idag
U=0,15

Syfte

- Rekommendationer för fuktsäkert byggande och för att undvika mögelväxt
- Visa temperatur, fukttillstånd för virke och väggar i både bygg- och bruksskedet



Metod

- Sågverk
 - Fukt



Fältmät. 1 sågverk

- Fuktkvot
- Virkesbitar till lab



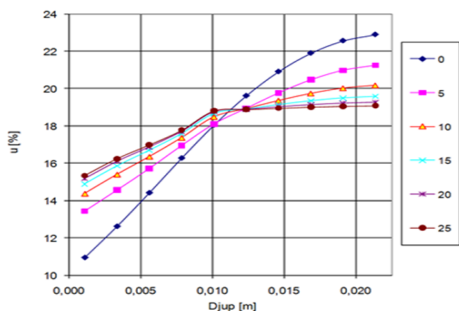
Lab.exp. fuktomfördelning i virkesstycke

- Fuktmätning i lab på provbitar



Beräkning av fuktomfördelning i virkesstycke

- Beräkning RF och Fk (utfört av LON)



Metod

• Ytterväggar i bruksskedet

- Fukt
- Temperatur
- Mögelväxt
- Observationer

Fältmät av 7 hus, varav 4 nya, 3 med nya fasader

- RF, T, Fk loggning under 3 år i 150 mätpunkter
- Provtagning och mögelanalys



Beräkning av 4 hus (2 små, 2 st 7vån.)

- Beräkning av mögelpåväxt utifrån uppmätt RF och T, belägna i Falkenberg, Växjö, Skellefteå. (JN,ST)



Lab.exp. av 5 väggkonstr.

- Mätning av RF,T, Fk

Beräkning av 5 väggkonstruktioner

- 2D-Beräkningar av RF och T (TF)

Lab.test slagregn av 4 väggkonstr.

- Fuktindikation
- Observationer



Varför mikrobiologisk analys?



Foto: Annika Ekstrand-Tobin, SP

-Det är vanligt att påväxten inte syns för blotta ögat!

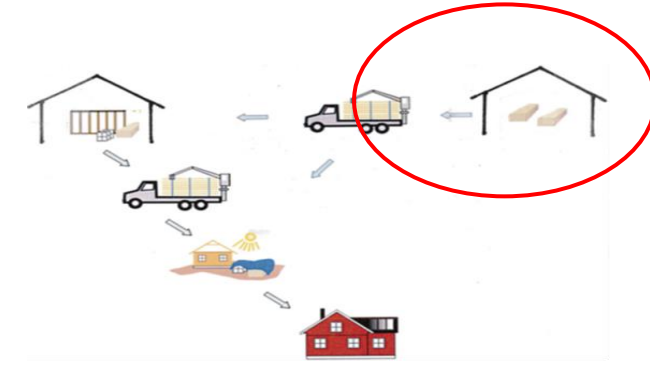
Beräkning med mögelmodell

- MRD modellen (Mögel Resistens Dimensionering)*
 - MRD index ≥ 1 risk för etablerad påväxt
 - För hyvlat regelvirke gäller $D_{\text{krit}}=17$ dagar vid 90 % RF och 22 °C

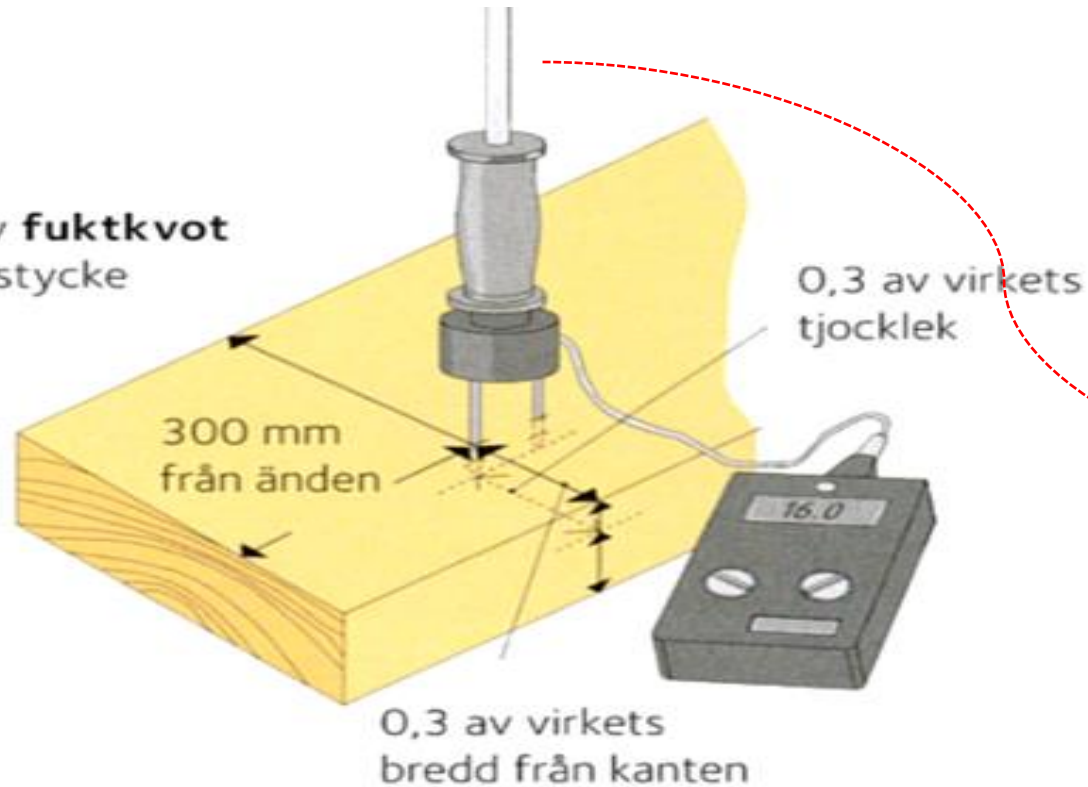
*Thelandersson S. & Isaksson T. (2013)

Vilken fuktkvot har virke?

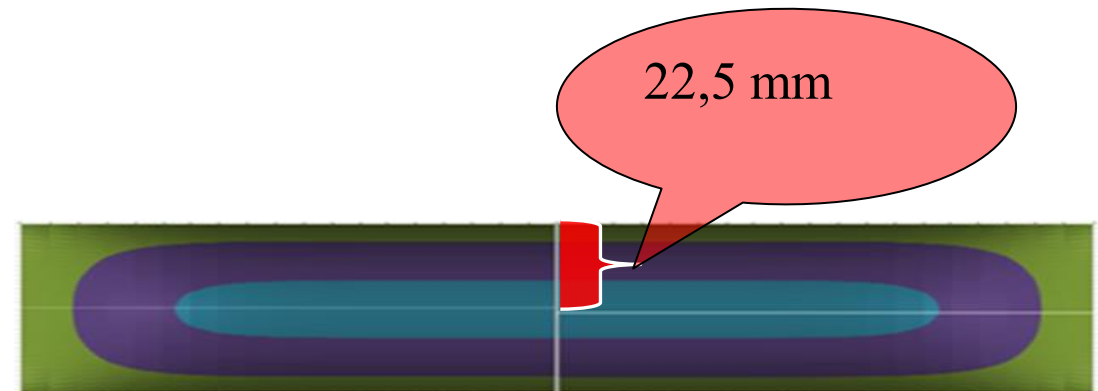
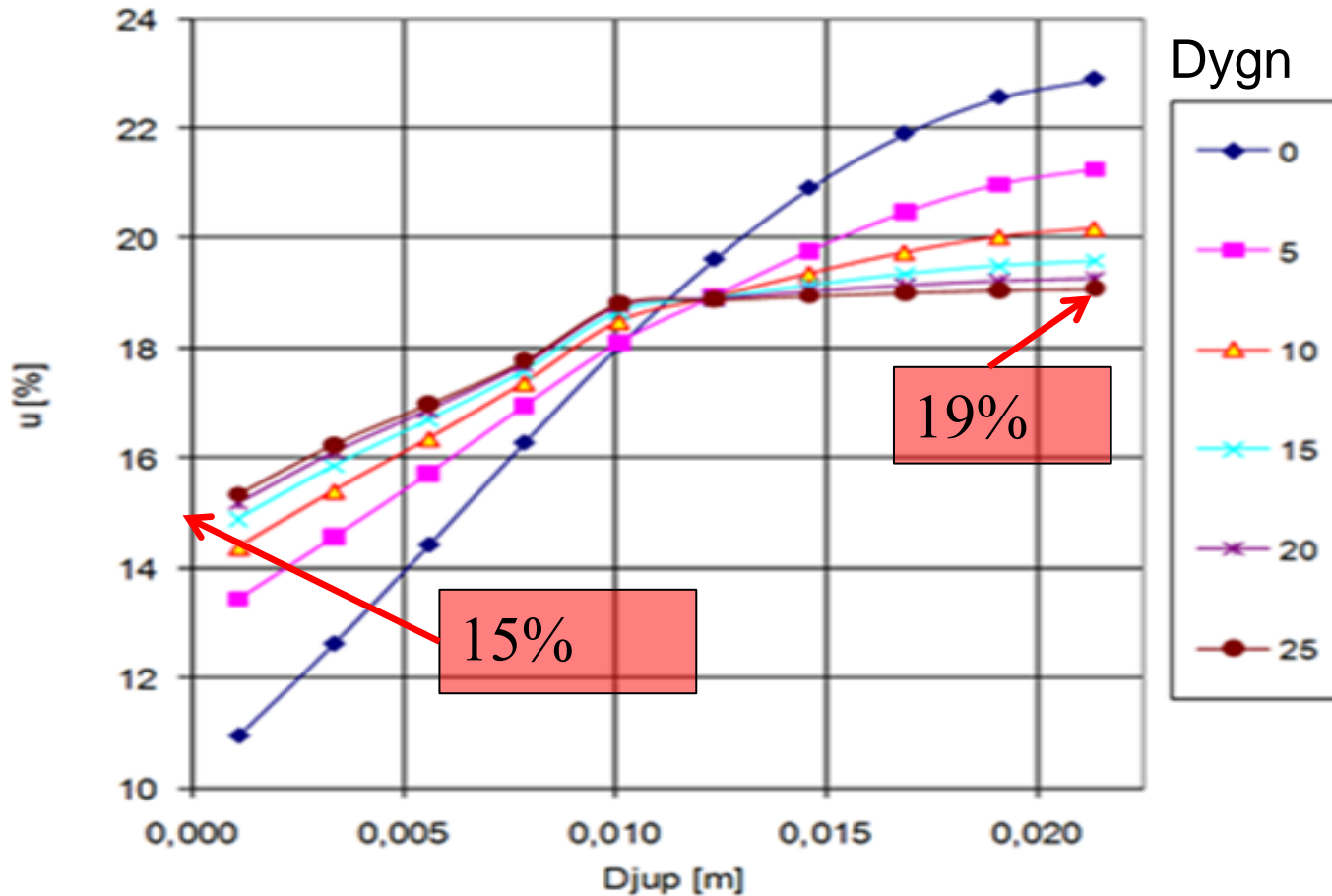
- Enligt Hus AMA, inbyggnadsvirke målfuktkvot 16%, (ss-EN14298:2004)
 - Medelfuktkvot 13,5-18%
 - 93,5% inom 11,2-20,8%



Mätning av **fuktkvot**
i ett virkesstycke

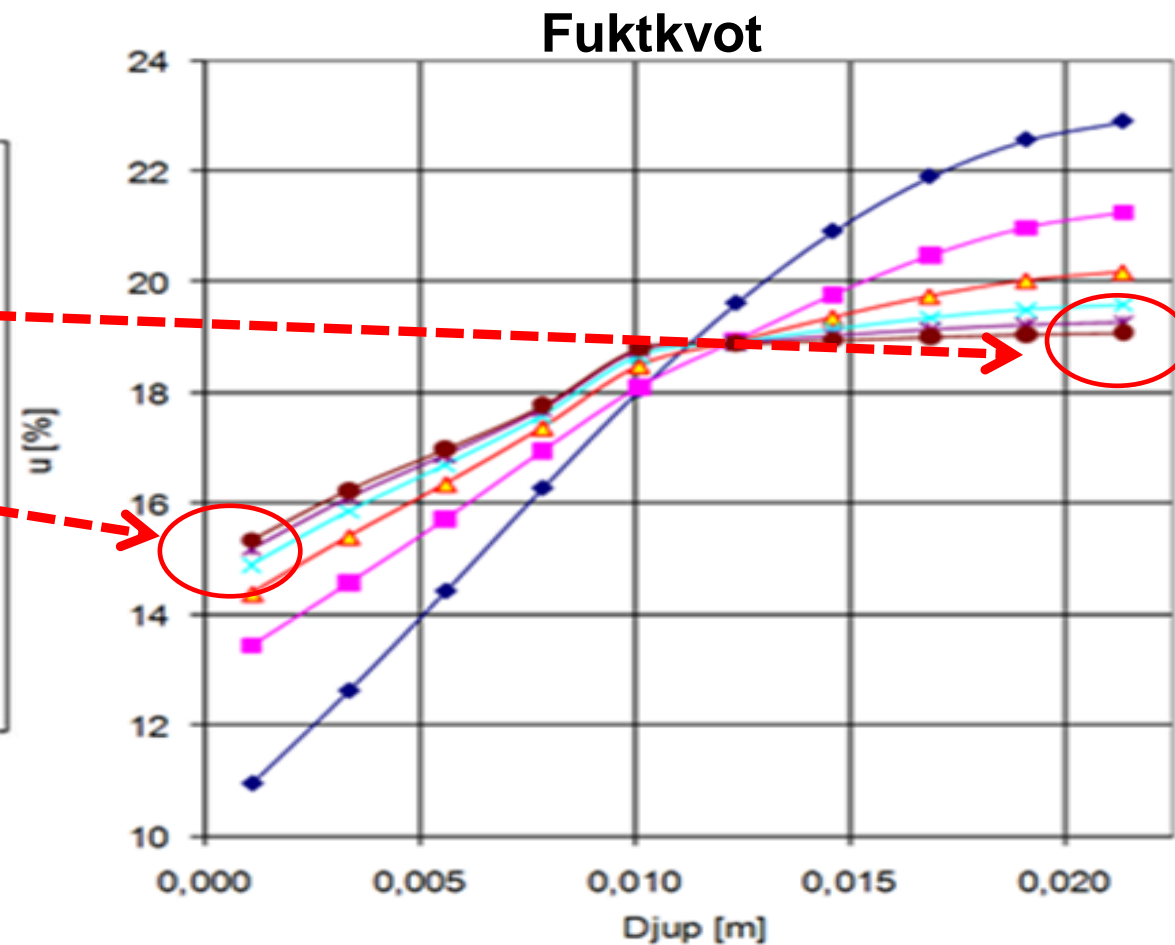
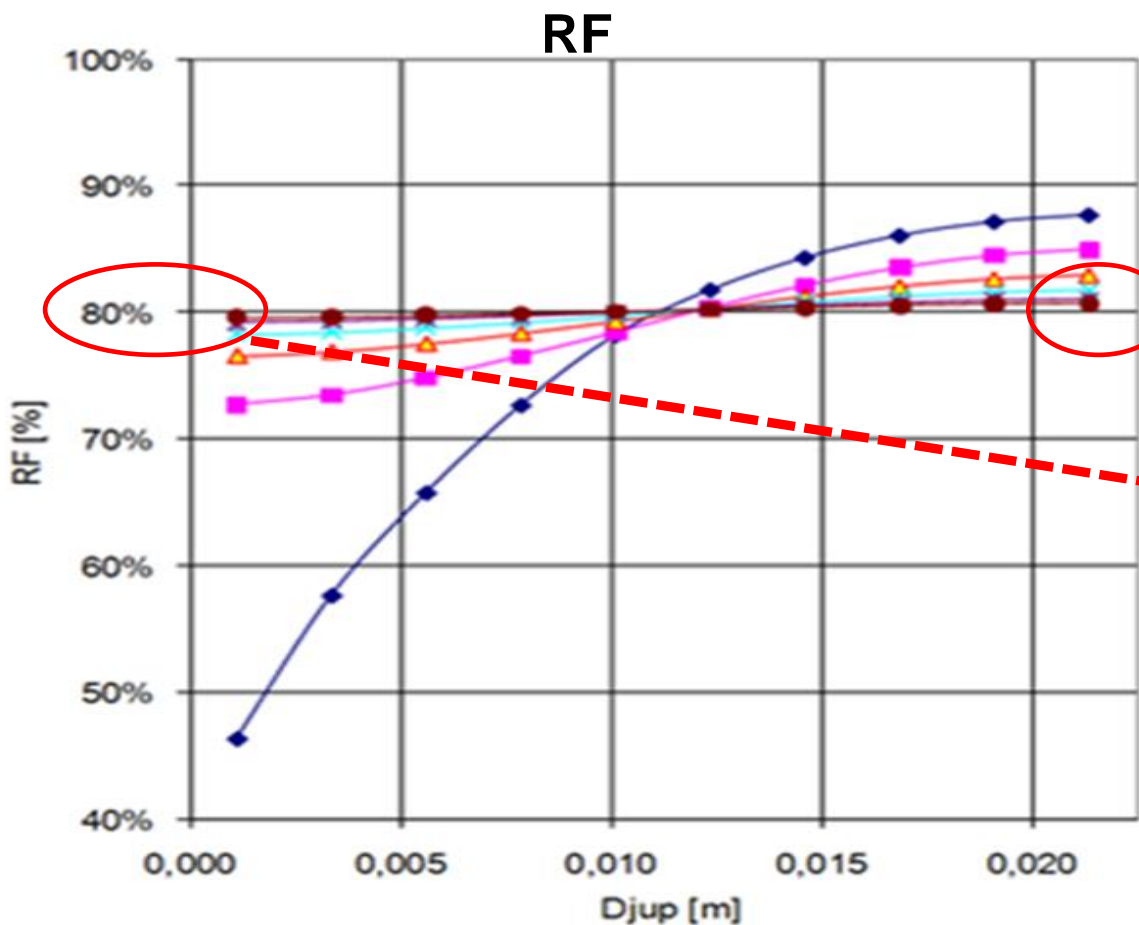


Hur ser fuktkvoten ut i virkets tvärsnitt (45x195 mm) med fuktkvot 18%?



Dim. 45x195 mm

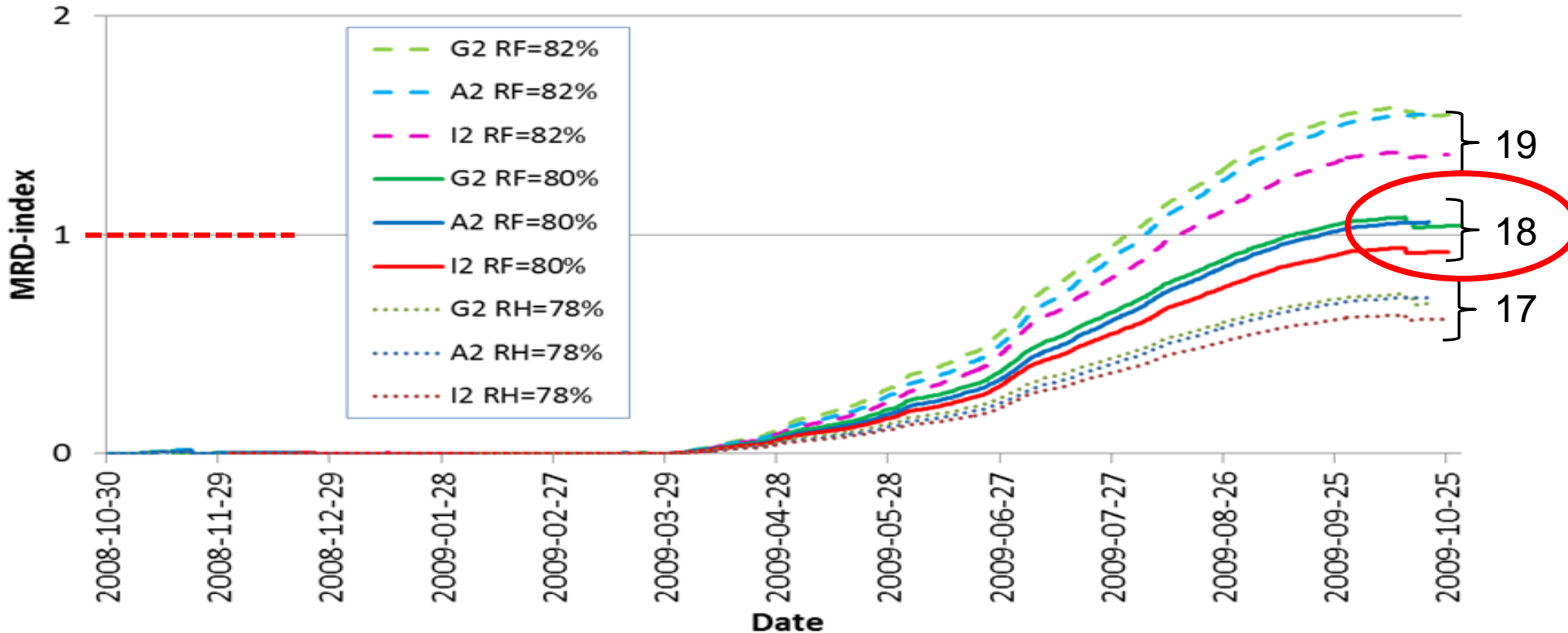
Varför blir det en fuktkvotsskillnad i tvärsnittet vid fuktjämvikt?



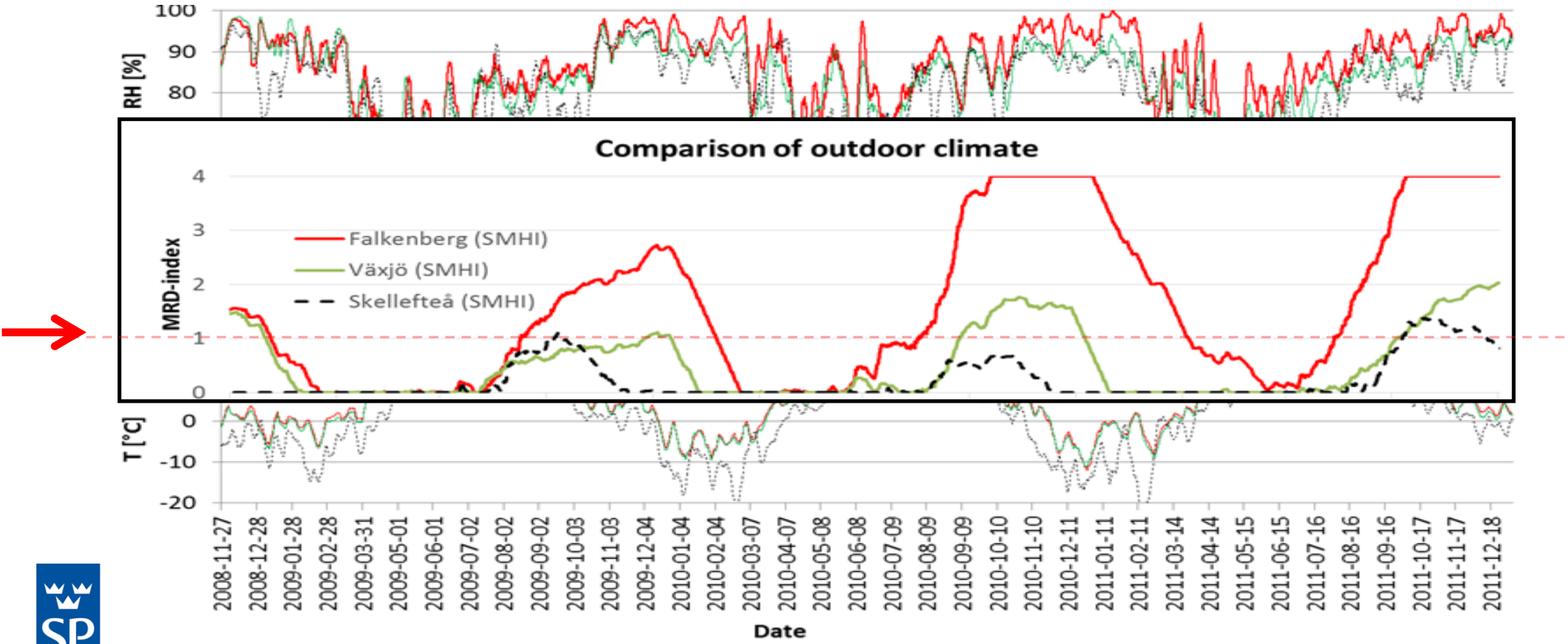
Går det att lagra virke med fuktkvot på 18% utan att det möglar?

- Beräkning baserad på uppmätt lufttemperatur

Comparison of MRD-index of timber packages with 78, 80, 82 % RH

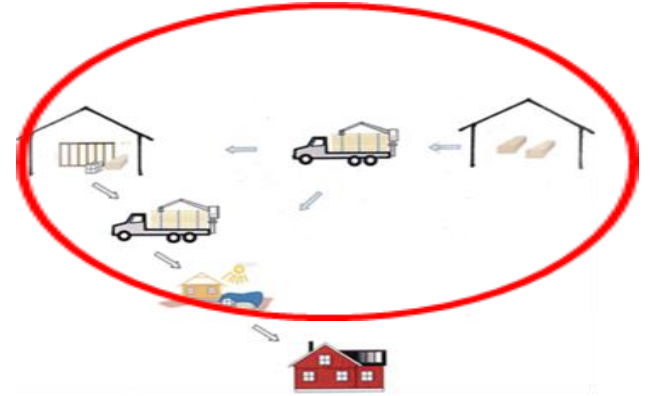


Går det att lagra virke i uteluften utan att det möglar?



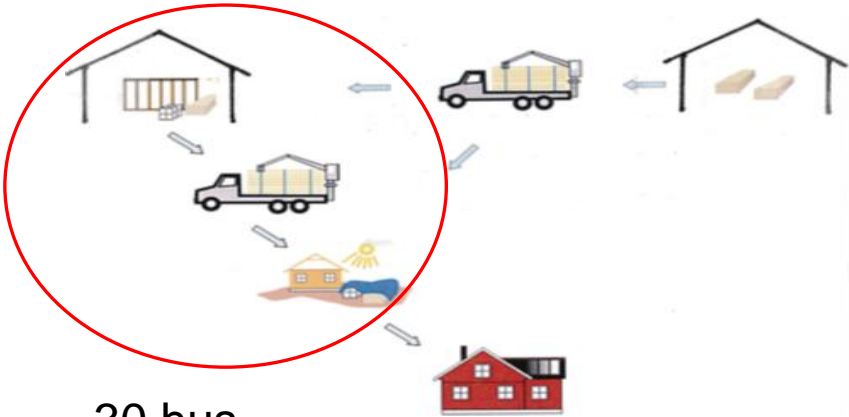
Slutsatser

- Max 16% fuktkvot i virkespaket
- Lagring i uteluft bör begränsas till 1 månad



Möglar trähus under byggskedet?

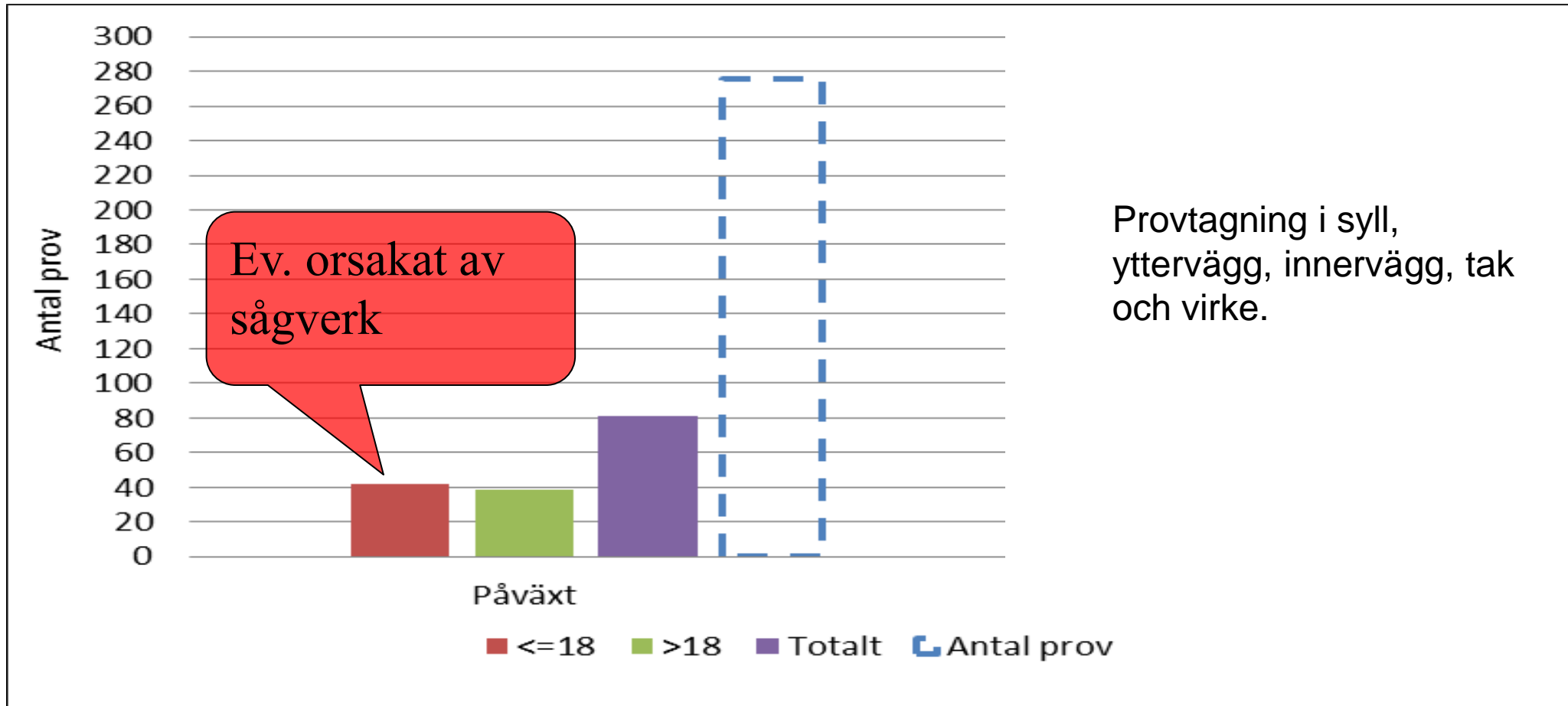
3 fabriker



30 hus



Mätresultat



Mätresultat

- Ingen påväxt på insida väggelement



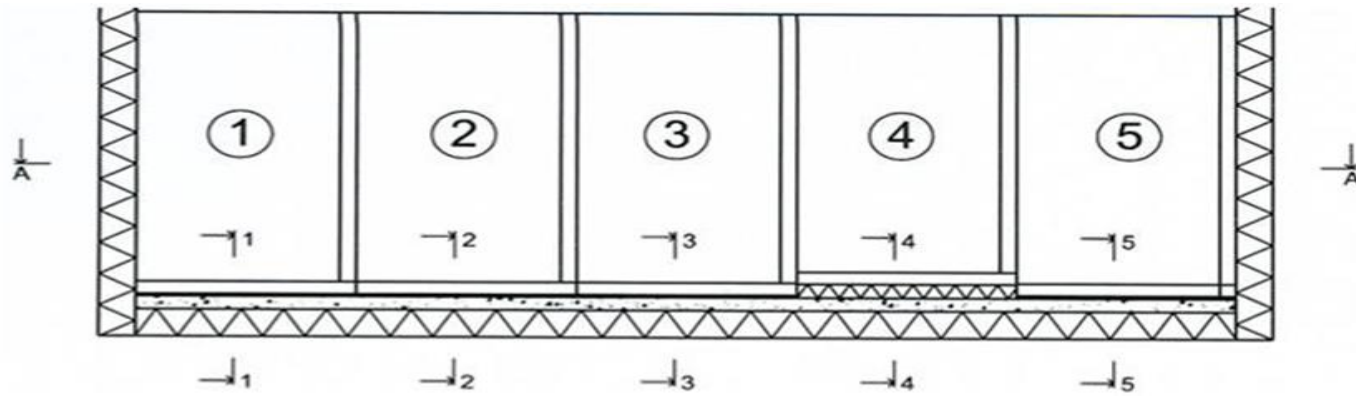
Observationer



Observationer

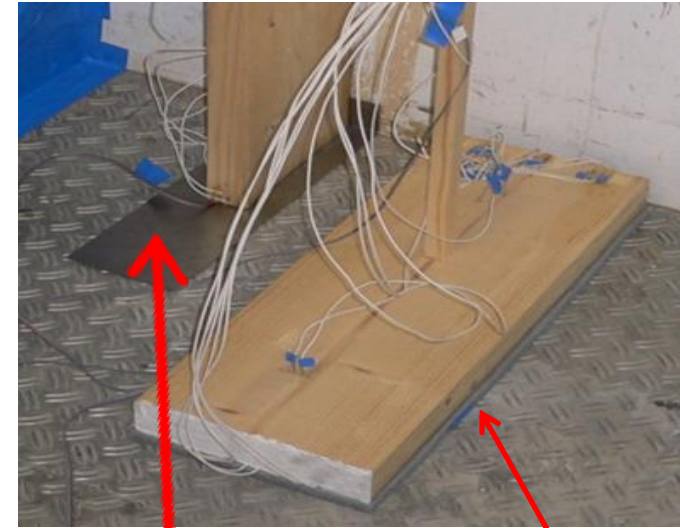
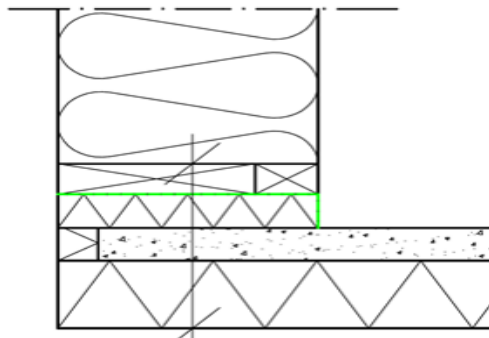
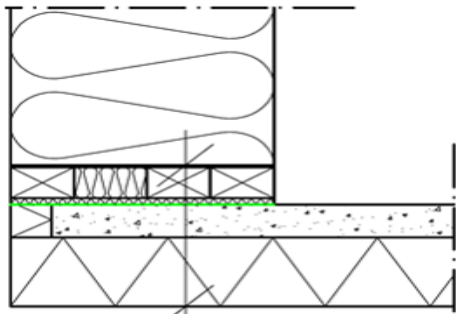


Vad händer om regler och syllar blir blöta?



3

4



7 stålsyll med
träregel

6 syll

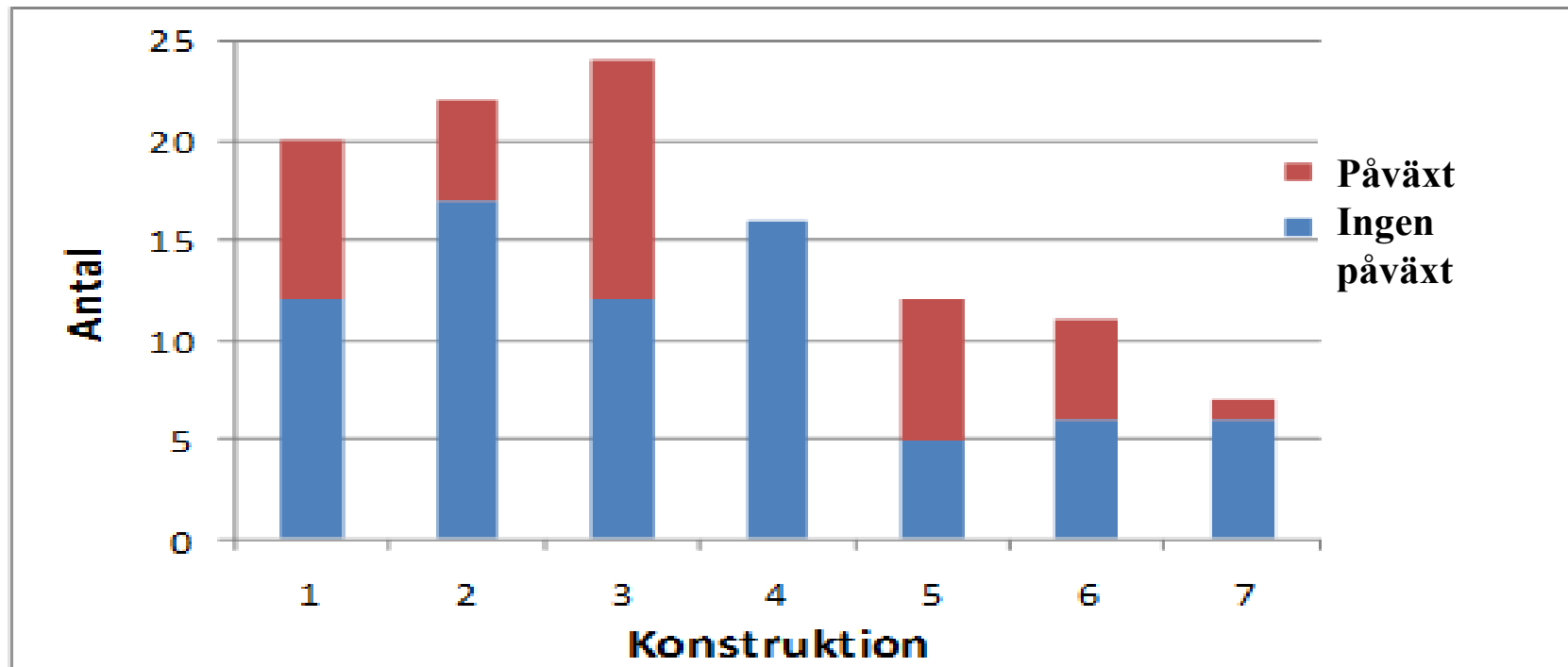
Vattenbad 1-2 mm djup

- 1 eller 3 dygn

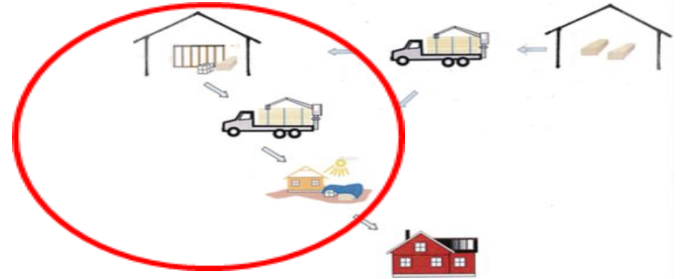


Mätresultat

- 1-2 månader tog uttorkningen



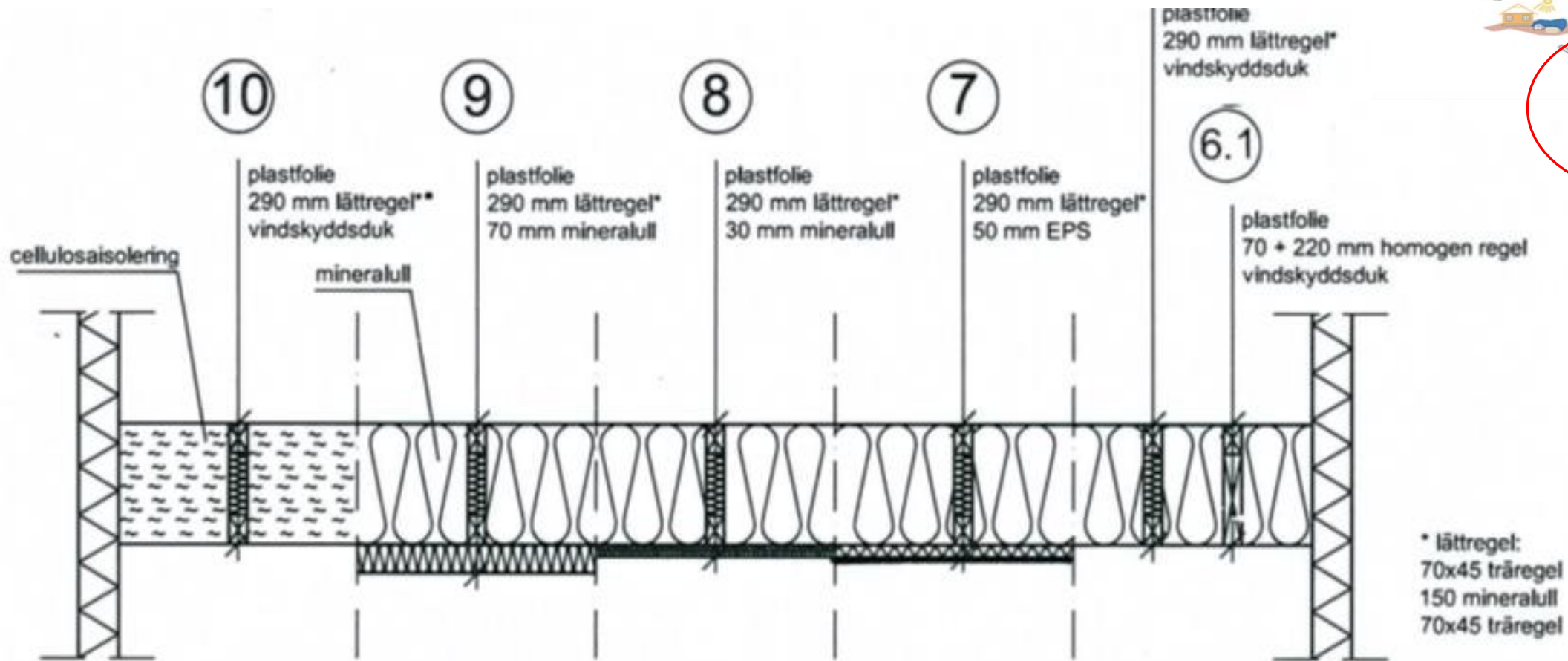
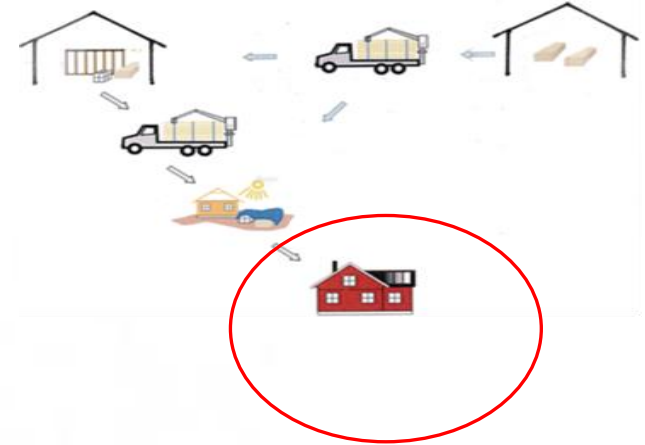
Slutsatser



- 1/3 av samtliga mätpunkter hade mögelpåväxt
- Det fanns blött material och konstruktioner med påväxt
- Den relativt korta exponeringstiden för uteluft på byggplats hinner inte orsaka påväxt på väggelement
- Väderskydd saknades eller hade brister
- Syll och vindskydd behöver förbättras

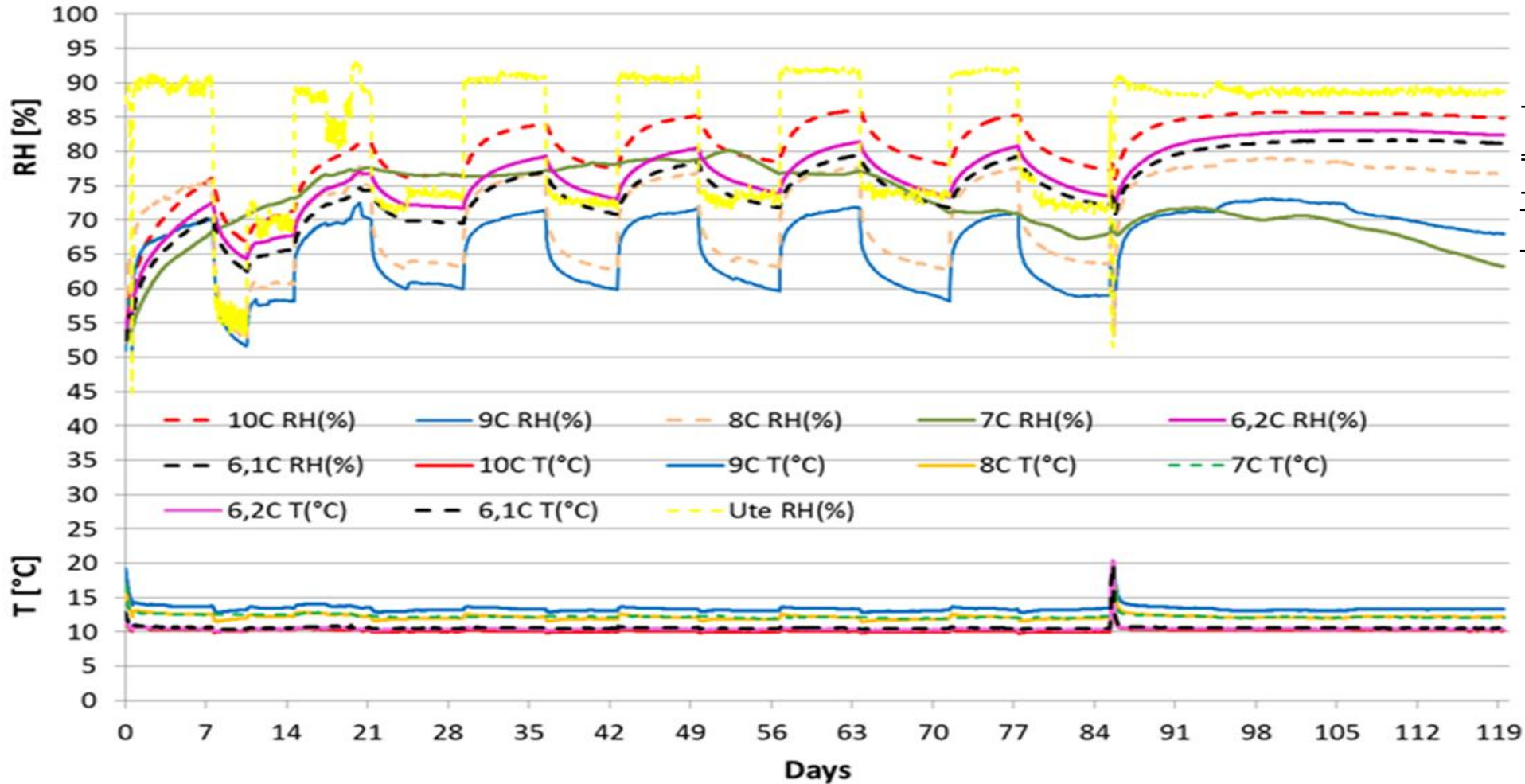
Går det att skydda trästommen från fuktig uteluft?

- Laboratorieexperiment
- Representerar yttervägg mot norr med välventilerad fasad och vägg mot norr

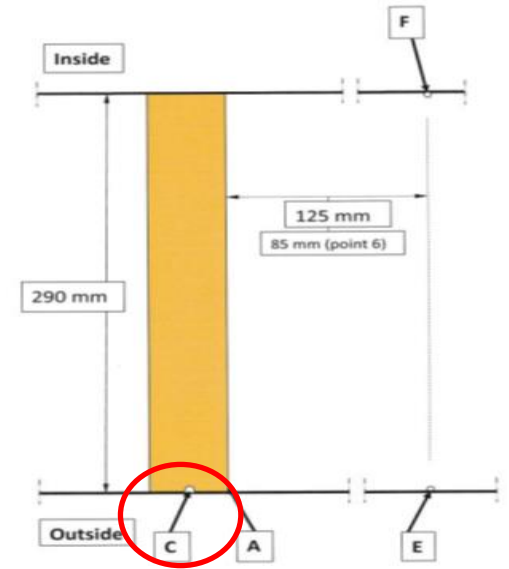


* lättregel:
70x45 träregel
150 mineralull
70x45 träregel

Mätresultat

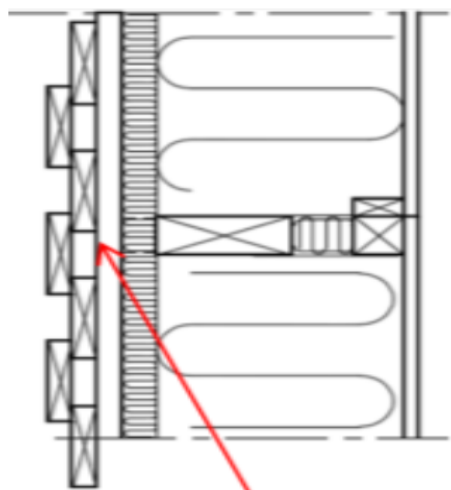


Vindduk
 30 mm MW
 70 mm MW

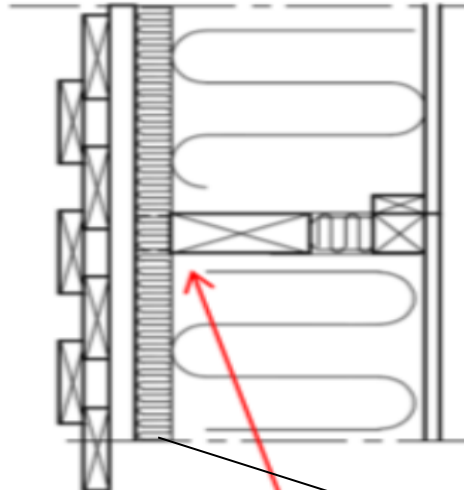


Vilken fuktighet fås i träväggar med luftspalt?

Fältmätning - Ett småhus i Falkenberg



Sensor 8

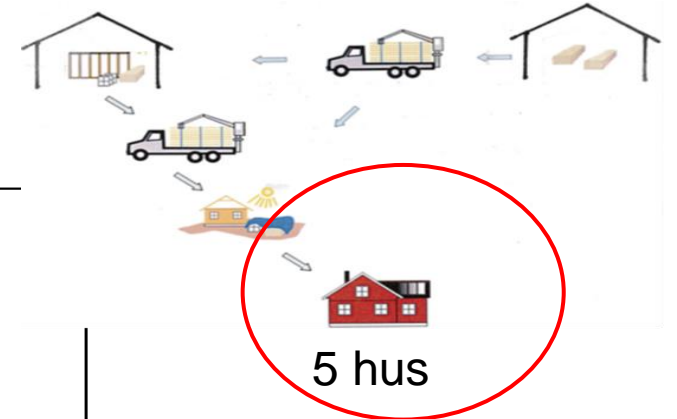


Sensor 9

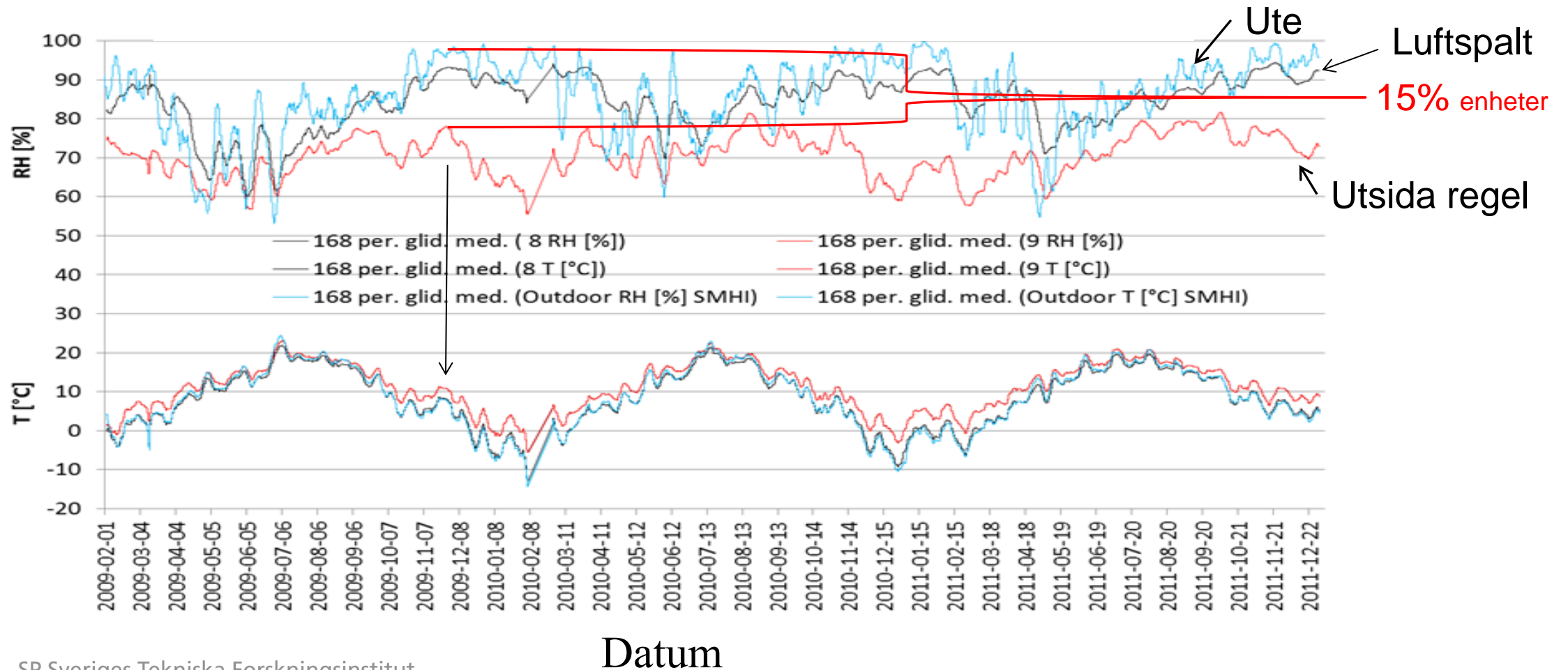
Yttervägg sett utifrån

- Stående träpanel
- 24 mm luftspalt
- 30 mm hård mineralullsskiva
- 220x45 mm lättregel med mellanliggande mineralull
- Plastfolie
- 13 mm gipsskiva

30 mm min.ull.



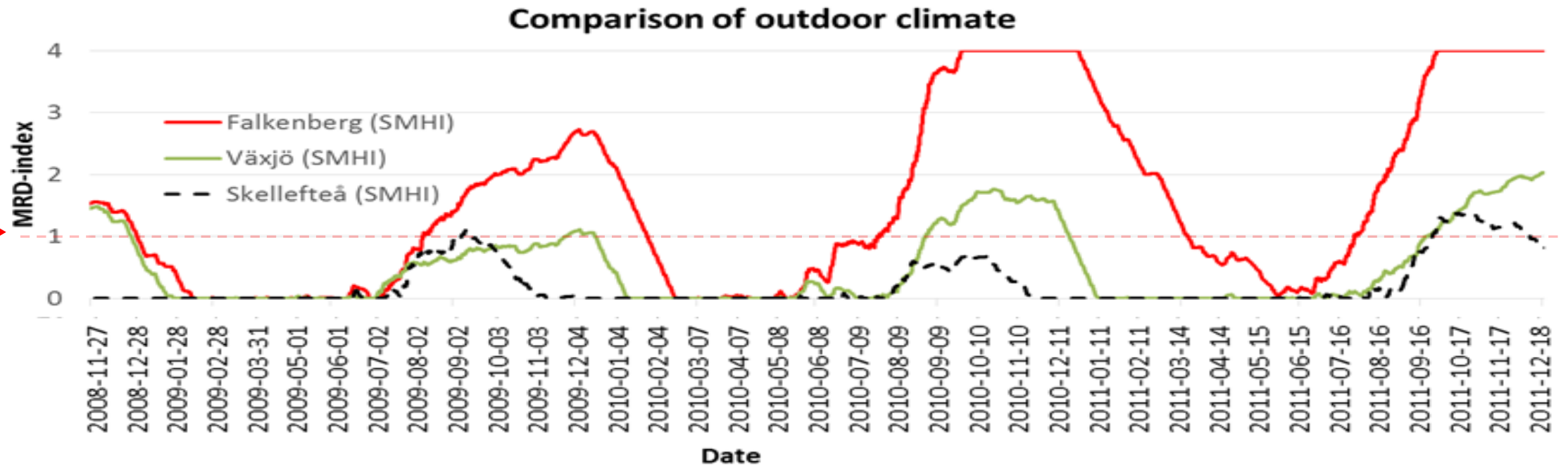
Mätresultat – yttervägg mot nordost i hus i Falkenberg



Beräkning av mögelpåväxt

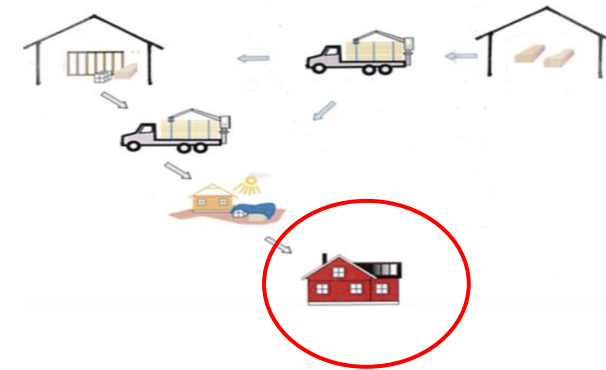
Småhus i Falkenberg		
Mät punkt	MRD-index i vägg	MRD-index i luftspalt (vägg)
6	0	-
8	-	2,7
9	0,5	-
11	0	-
12	-	1,8
13	0,2	-
23	0	-

Vad händer om ytterdelen av väggstommen hamnar i uteklimat?



Vad händer om det regnar på träfasaden?

Laboratorietest



Testresultat i lab - 4 väggelement

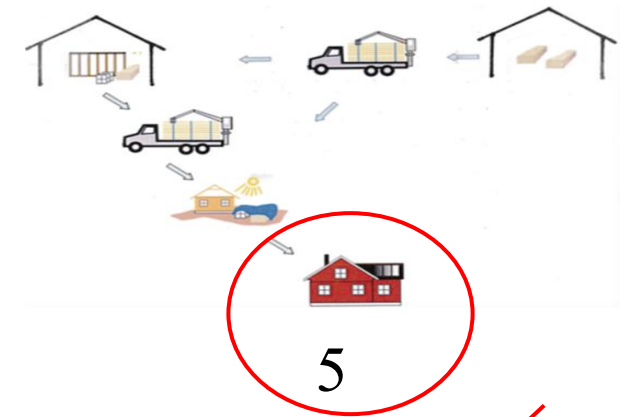
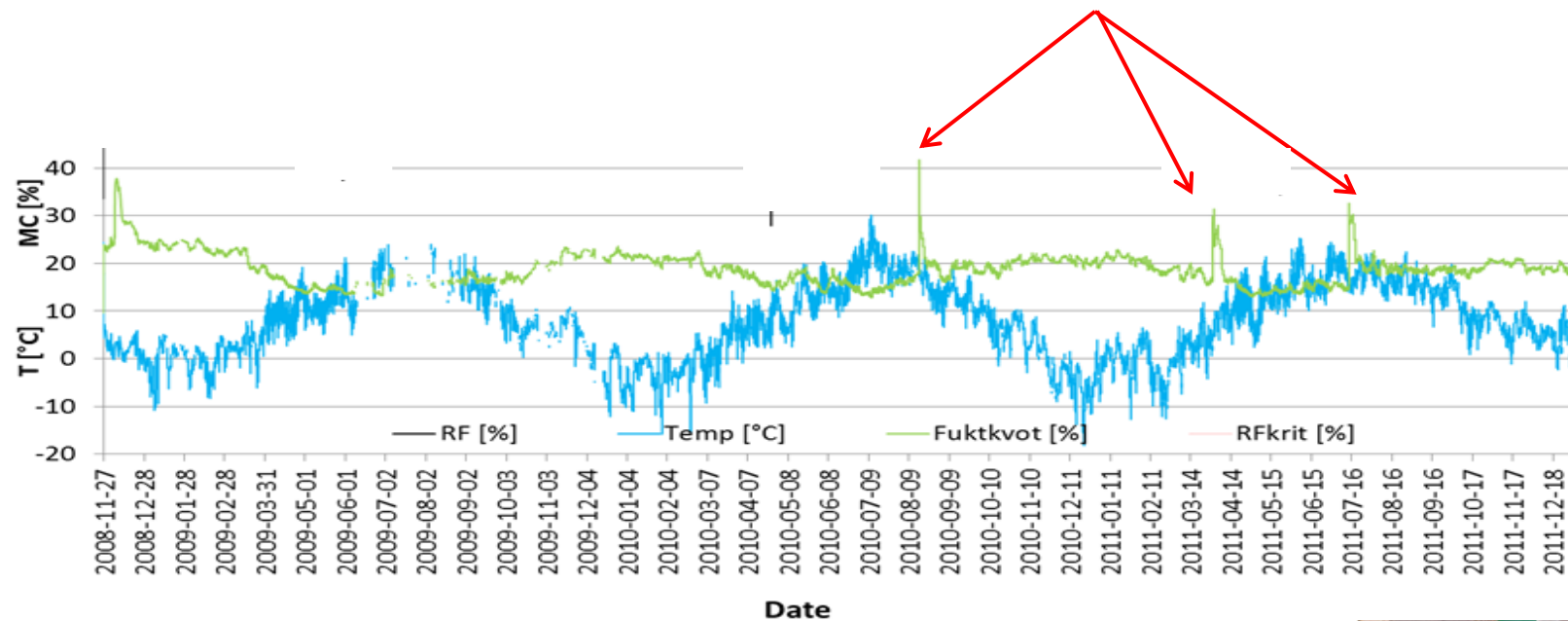
Detalj \ Objekt	Midjebleck	Ventilrör/elrör	Fönster	Lätt infästning	Tung infästning	Notering om vattenuppsugning i paneländrar
A Stående	Läckage *	Läckage *	Läckage *	-	-	Ja
A Liggande	-	Läckage *	Läckage *	Tät	Läckage *	Ja, bakom fönsterfoder
B Stående	Tät	Tät	Litet läckage *	-	-	Ja
B Liggande	Läckage *	Tät	Läckage *	Tät	Tät	Ja, bakom fönsterfoder

-9 av 15 fasaddetaljer läckte



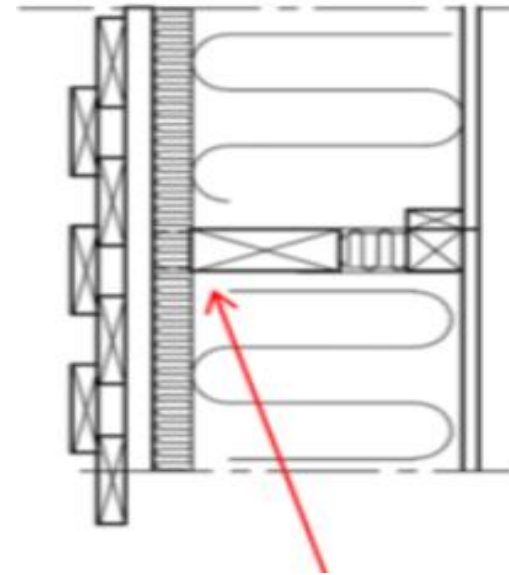
Mätresultat i fält

- Regninläckage i 4 av 5 hus med ventilerad fasad



Slutsatser och rekommendationer

- Utvändig isolering ger torrare trästomme
- Behövs i södra Sverige
- Använd ångöppen och fukttålig isolering



Slutsatser och rekommendationer

- Vindskydd saknar vatten och regnskyddande funktion
- Produkter behöver utvecklas - systemfunktion viktig!



Slutsatser och rekommendationer

- Blött trämaterial kan mögla inom 2-3 dagar

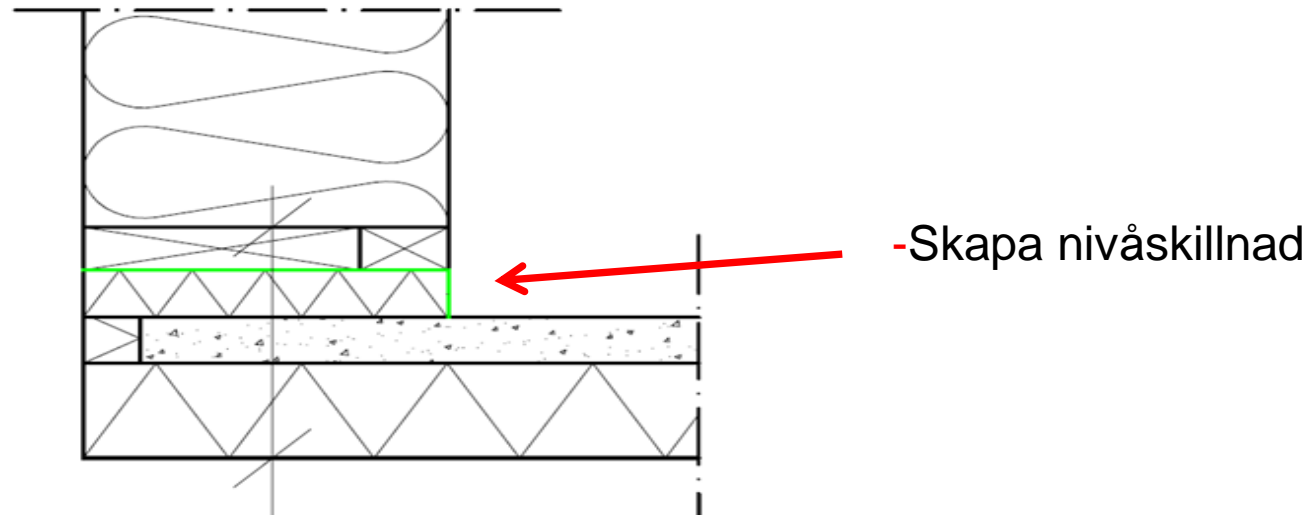


Slutsatser och rekommendationer

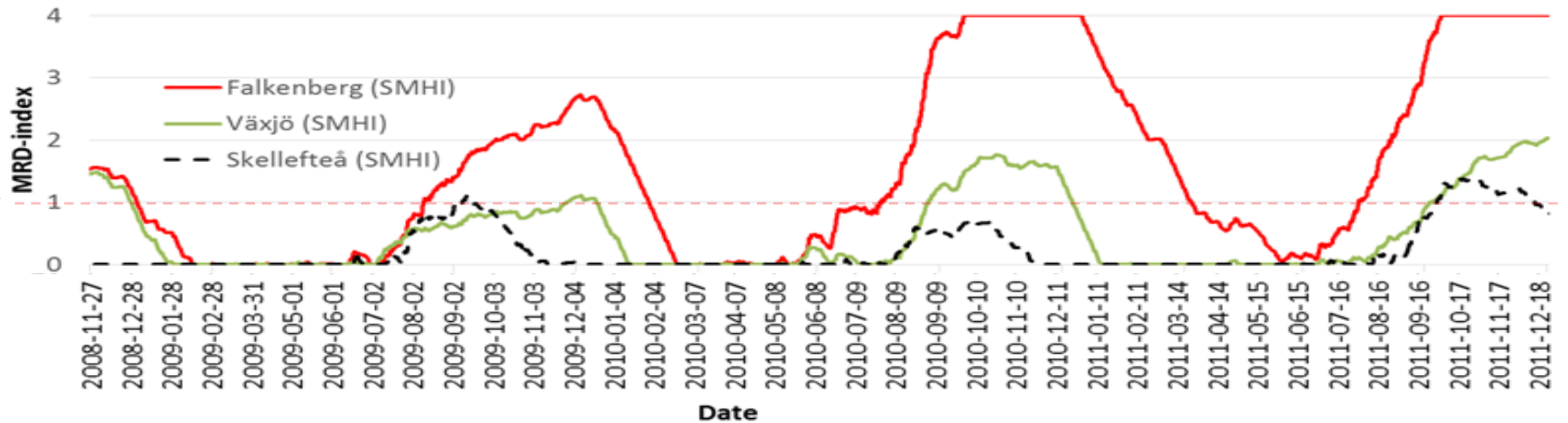
- Skapa rätt förutsättningar
- Skydda material



Slutsatser och rekommendationer

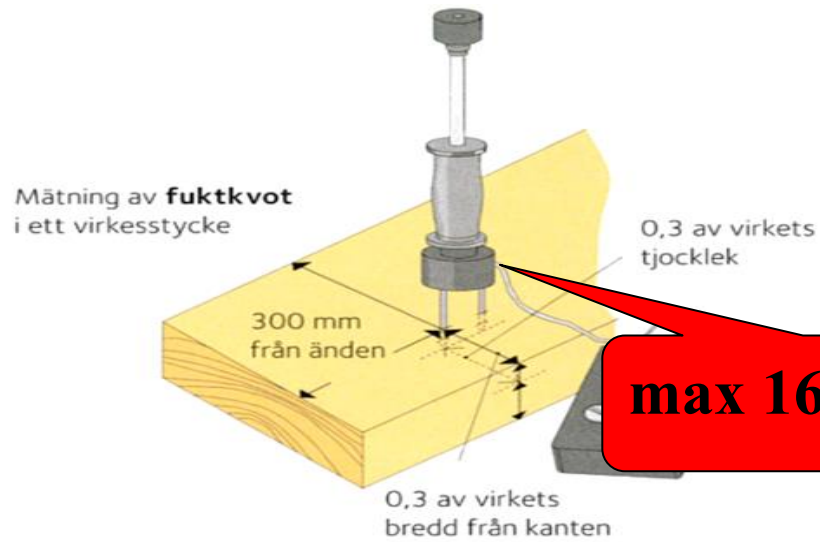


Slutsatser och rekommendationer



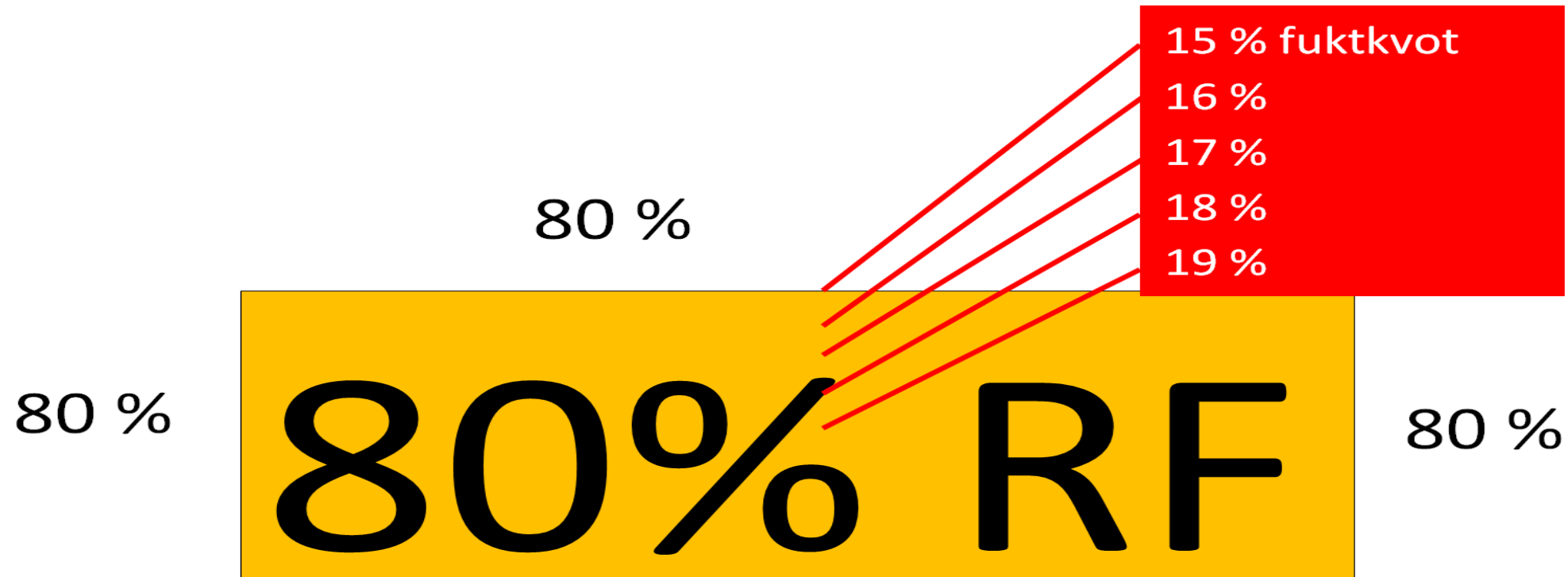
- Virkeslagring i uteluft bör begränsas till max 1 månad sommartid

Slutsatser och rekommendationer



-Sågverken bör sortera bort virke med fuktkvot över 16%

Slutsatser och rekommendationer



80 % RF i omgivande luft



Huvudslutsats

- Justeringar behövs av byggpraxis, väggkonstruktioner, produkter, virkeslagring, väderskydd för att undvika mögelpåväxt på virke och i ytterväggar

Tack!



Referenser

Olsson, L., Mjörnell, K. & Johansson, P. (2010). *Kartläggning av fuktförhållanden vid prefabricerat trähusbyggande* (SP rapport 2010:02). Borås: SP Technical Research Institute of Sweden.

Olsson, L. (2011) Fuktmätningar under två år efter byte av putsfasad (SP rapport 2011:67). Borås: SP Technical Research Institute of Sweden.

Olsson, L. (2011). *Laboratoriestudie av syllar och reglar som utsatts för regn* (SP Rapport 2011:18). Borås: SP Technical Research Institute of Sweden.

Olsson, L., (2011). *Laboratoriestudie av träregelväggar med olika vindskydd* (SP Rapport 2011:56). Borås: SP Technical Research Institute of Sweden.

Olsson, L. (2012). *Omfördelning av fukt i virkesstycken och risk för mögel på virkesstycken i virkespaket* (SP rapport 2012:60). Borås: SP Technical Research Institute of Sweden.

Olsson, L. (2012). *Laboratoriestudie av träfasaders täthet mot slagregn* (SP rapport 2012:45). Borås SP Technical Research Institute of Sweden.

Olsson, L. (2013). *Fuktmätningar i fyra trähus* (SP rapport 2013:33). Borås: SP Technical Research Institute of Sweden.

Olsson, L. (2014). *Moisture Conditions in Exterior Wooden Walls and Timber During Production and Use* (Lic 2014:2). Licentiate thesis, Göteborg:Chalmers University of Technology.

Metod

- **Husfabrik**

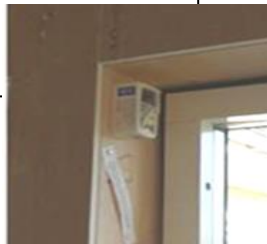
- Fukt
- Temperatur
- Mögelpåväxt
- Observationer

Lab. provning av mögelresistens hos virke

- Virke från 3 lager
- Provklimat 80% RF och 15 °C
(utfört av GB, PJ)

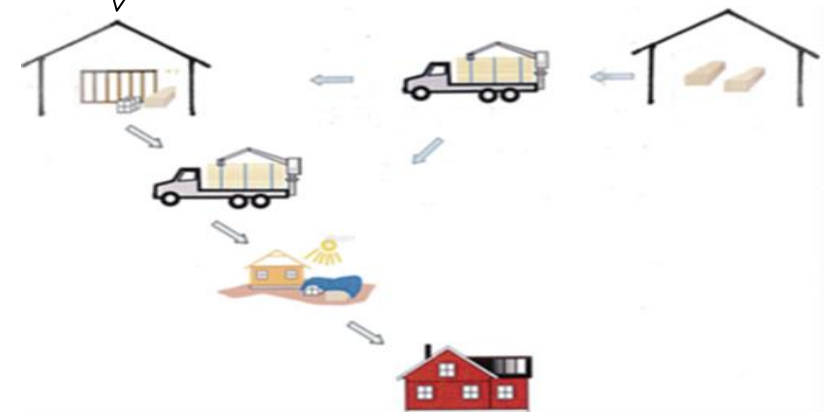
Fältmät. 3 husfabriker i Götaland

- Fuktkvotsmät.
- Provtagning mögelanalys
- RF, T loggn. av lager 1 år
- Montering RF, T logger på väggelement
- Observationer



Beräkning 3 virkeslager i Götaland

- Beräkning av mögelpåväxt i virkespaket med uppmätt T
- Beräkning av mögelpåväxt på luftexponerat virke med uppmätt RF och T.
(utfört av TI)



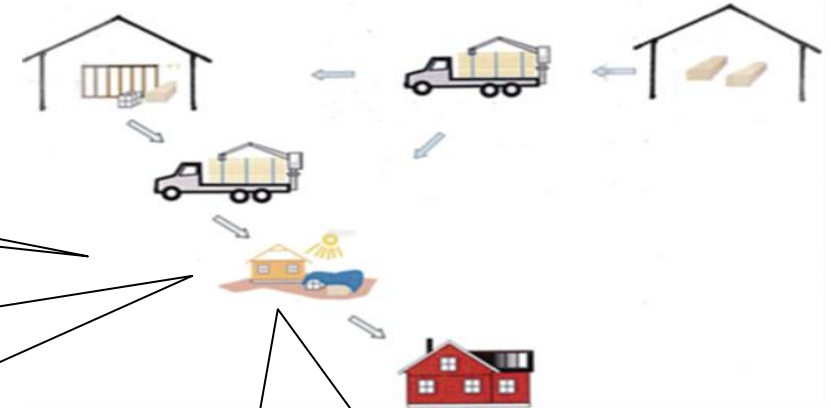
Metod

• Byggplats

- Fukt
- Temperatur
- Mögelanalys
- Mögelväxt med MRD-modell

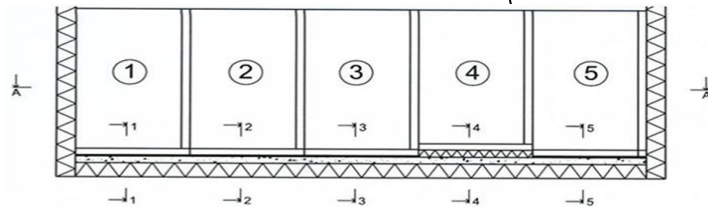
Fältmät. 30 hus på byggplats

- Fuktkvotsmät.
- Provtagning mögelanalys
- Nedmontering RF, T logger



Labbexp blöta syllar

- Fuktmätning
- Mögelanalys

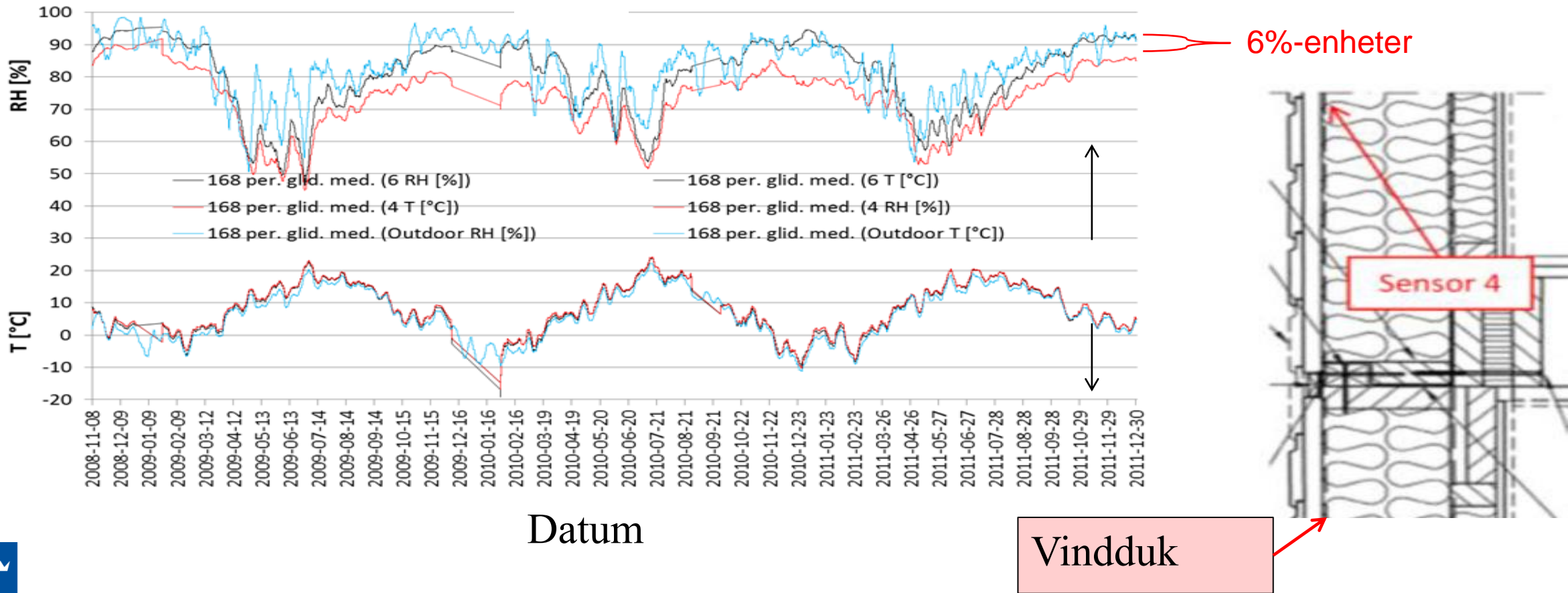


Beräkning 3 platser

- Beräkning av mögelpåväxt utifrån uppmätt RF och T.
(Falkenberg, Växjö, Skellefteå)



Mätresultat – yttervägg mot nordväst i Växjö



Beräkning av mögelpåväxt

Småhus i Växjö		
Mät punkt	MRD-index i vägg	MRD-index i luftspalt (vägg)
2	0	-
4	0,3	-
6	-	0,9
10	-	0,3